



TUGAS AKHIR - TF 145565

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PUTARAN
MOTOR PADA GENERATOR SET *DUAL FUEL SYSTEM*

Disusun oleh :

Rifdatul Muji Anggraini

NRP.1051150000085

Dosen Pembimbing

Ir. Heri Joestiono, M.T

NIP. 19531116 198003 1 001

Herry Sufyan Hadi , S.T., M.T

NPP. 1988201711056

PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI INSTRUMENTASI
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018



TUGAS AKHIR - TF 145565

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PUTARAN MOTOR
PADA GENERATOR SET *DUAL FUEL SYSTEM***

**RIFDATUL MUJI ANGGRAINI
NRP. 10 51 15 000 00 085**

**DOSEN PEMBIMBING 1
Ir. Heri Joestiono, M.T
NIP. 19531116 198003 1 001
DOSEN PEMBIMBING 2
Herry Sufyan Hadi , S.T., M.T
NPP. 1988201711056**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI INSTRUMENTASI
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018**



FINAL PROJECT- TF 145565

**DESIGN ROTATION OF MOTOR MONITORING SYSTEM IN
GENERATOR SET DUAL FUEL SYSTEM**

**RIFDATUL MUJI ANGGRAINI
NRP. 10 51 15 000 00 085**

**ADVISOR LECTURER 1
Ir. Heri Joestiono, M.T
NIP. 19531116 198003 1 001
ADVISOR LECTURER 2
Herry Sufyan Hadi , S.T., M.T
NPP. 1988201711056**

**STUDY PROGRAM OF D3 INSTRUMENTATION TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF INSTRUMENTATION ENGINEERING
Faculty Of Vocation
Sepuluh Nopember Institute Of Technology
Surabaya 2018**

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PUTARAN
MOTOR PADA GENERATOR SET *DUAL FUEL SYSTEM***

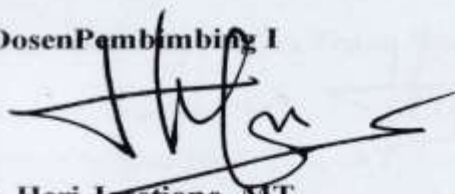
TUGAS AKHIR

Oleh :

RIFDATUL MUJI ANGGRAINI
NRP. 1051150000085

Surabaya, 20 Juli 2018
Mengetahui / Menyetujui

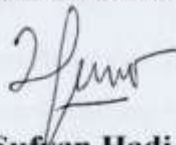
Dosen Pembimbing I



Ir. Heri Joestiono, MT

NIP. 19531116 198003 1 001

Dosen Pembimbing II



Herry Sufyan Hadi, ST, MT

NPP. 1988201711056



**Kepala Departemen Teknik
Instrumentasi ITS**



Dr. Ir. Purwadi Agus D, M.Sc

NIP. 19620822 198803 1 001

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PUTARAN
MOTOR PADA GENERATOR SET *DUAL FUEL SYSTEM*


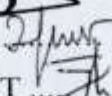


TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Program Studi D3 Teknologi Instrumentasi
Departemen Teknik Instrumentasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

RIFDATUL MUJI ANGGRAINI
NRP. 10511500000085

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Ir. Heri Joestiono, MT  (Pembimbing I)
2. Herry Sufyan Hadi, S.T., M.T  (Pembimbing II)
3. Ahmad Fauzan Adziimaa, S.T., M.T  (Penguji I)
4. Murry Raditya, S.T., M.T  (Penguji II)

SURABAYA
JULI 2018

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PUTARAN MOTOR PADA GENERATOR SET *DUAL FUEL SYSTEM*

Nama : Rifdatul Muji Angraeni
NRP : 1051150000085
Jurusan : D3 Teknologi Instrumentasi, ITS Surabaya
Pembimbing I : Ir. Heri Joestiono, MT
Pembimbing II: Herry Sufyan Hadi, ST., MT

Abstrak

Generator adalah pembangkit energi listrik dengan cara menkonversikan energi listrik menjadi energi mekanik. Pada generator, energi mekanik didapat dari penggerak yang bisa berupa mesin diesel, turbin, baling-baling. Besarnya perubahan beban yang dapat ditanggung oleh generator perlu diketahui yang disesuaikan dengan kemampuan generator sehingga kestabilan generator terjaga. Sistem monitoring ini bertujuan untuk mengetahui besar putaran motor generator set *dual fuel sistem* dengan penambahan beban. Pada sistem monitoring putaran motor menggunakan sensing element TCRT 5000. Sebelum itu, dilakukan kalibrasi sensor TCRT 5000 dengan membandingkan dengan alat standar berupa Tachometer. Perubahan putaran motor genset akan ditampilkan pada LCD 20x4 sebagai *display*. Pengambilan data dengan beban resistif menggunakan lampu sebanyak 9 buah dengan masing-masing lampu 100 Watt. Kedua, pengambilan data dengan beban induktif menggunakan kipas angin, gerinda potong dan bor listrik. Hasil pengujian dan perhitungan beban resistif untuk rata-rata penurunan putaran motor sebesar 274 rpm dan rata-rata penurunan daya untuk beban resistif sebesar 69,01 Watt. Hasil pengujian dan perhitungan beban induktif untuk rata-rata penurunan putaran motor sebesar 397 rpm dan rata-rata penurunan daya untuk beban resistif sebesar 45,6 Watt.

Kata kunci : Putaran Motor, Generator Set *Dual Fuel System*, Biogas

DESIGN ROTATION OF MOTOR MONITORING SYSTEM IN GENERATOR SET DUAL FUEL SYSTEM

Name : Rifdatul Muji Anggraini
NRP : 1051150000085
Departement : Diploma of Instrumentation Technology, ITS
Surabaya
Supervisor I : Ir. Heri Joestiono, MT
Supervisor II : Herry Sufyan Hadi, ST., MT

Abstract

The generator is generating electric power by means of menkonversikan electrical energy into mechanical energy. On generators, mechanical energy derived from early mover can be either a diesel engine, turbine, propeller. The magnitude of the changes that may be incurred by generators need to know are tailored to the capabilities of the generator so that generator stability maintained. This monitoring system aims to find out the big round motor generator sets of dual fuel system with the addition of the load. On the system monitoring using motor rotation sensing element TCRT 5000. Before that, the sensor calibration performed TCRT 5000 by comparing it with the standard tools in the form of Tachometer. Change the round motor generator will be shown on the LCD display as 20x4. Data retrieval with resistive load using lamp as much as 9 fruit with each lamp 100 Watt. Second, data retrieval with inductive loads using a fan grinding electric drill and cut. The test results and calculation of resistive load for the average decrease rounds amounted to 274 motor rpm and an average decrease of resistive load to the power of 69.01 Watts. The test results and calculation of inductive loads to the average decrease rounds amounted to 397 motor rpm and an average decrease of resistive load to the power of 45.6 watts.

Key words: *Rotation of the Motor, the Generator Set Dual Fuel System, Biogass*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur bagi Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul :

“Rancang Bangun Sistem Monitoring Putaran Motor Pada Generator Set *Dual Fuel System*”.

Selama menyelesaikan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua dan keluarga tercinta yang telah memberikan segala dukungan baik moral maupun materil serta dukungan yang sangat luar biasa
2. Bapak Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc selaku Kepala Departmen D3 Teknik Instrumentasi ITS yang telah memberikan semangat dan motivasi kepada kami
3. Bapak Ir. Heri Joestiono, M.T selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, arahan dan saran selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
4. Bapak Herry Sufyan Hadi, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, arahan dan saran selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
5. Terimakasih kepada BIOGAS PROJECT TEAM, Alif, Tyo, dan Auliya yang bersama-sama berjuag dalam pengerjaan tugas akhir ini
6. Teman-teman tercinta Workshop Intrumentasi 2015 yang selalu senantiasa memberikan semangat dan semua pihak yang telah membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini
7. Sahabat-sahabat tercinta Yunita, Khammamah, Gusti Ayu, Diah Juniarsyah, Faradhiba yang selalu senantiasa memberikan semangat.
8. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas do'a dan dukungan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Oleh sebab itu, penulis sangat berterimakasih atas segala masukan, kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar laporan ini menjadi lebih baik untuk di kemudian hari. Demikian laporan ini penulis buat, semoga laporan ini dapat memberikan manfaat selain bagi penulis sendiri, dan bagi pembaca sekalian.

Surabaya, 18 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN I	iii
LEMBAR PENGESAHAN II	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan.....	1
1.4 Batasan Masalah	1
1.5 Sistematika Laporan	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Generator Set	5
2.2 Gambaran Umum Genset <i>Dual Fuel System</i>	6
2.3 Beban Resistif.....	7
2.4 Beban Induktif	7
2.5 Sistem Monitoring	8
2.6 Mikrokontroler ATmega 128	9
2.7 CVAVR	9
2.8 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)20x4 Karakter	10
2.9 TCRT 5000.....	11
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	
3.1 Diagram Alir Pembuatan Alat	13
3.2 Perancangan <i>Hardware</i>	16
3.3 Rancangan Alat.....	18
3.4 Rancangan <i>Software</i>	18
BAB IV HASIL DATA DAN ANALISA DATA	
4.1 Rancang Bangun Alat.....	23
4.2 Pengujian Pembacaan Putaran Motor terhadap Perubahan Beban	

.....	30
4.3 Analisa Data	33
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Generator Set	5
Gambar 2.2	Diagram Blok Sistem Monitoring.....	8
Gambar 2.3	ATMega 128.....	9
Gambar 2.4	LCD 20x4.....	11
Gambar 2.6	TCRT 5000	13
Gambar 3.1	Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir	13
Gambar 3.2	P&ID Genset Biogas <i>Dual Fuel System</i>	18
Gambar 3.3	Dioagram Blok Monitoring Putaran motor Pada Genset <i>Dual Fuel System</i>	16
Gambar 3.4	Sensor TCRT 5000	17
Gambar 3.5	Rangkaian LCD	18
Gambar 3.6	Desain Plant Genset <i>Dual Fuel System</i>	18
Gambar 3.7	Membuka Text Halaman Editor Baru.....	19
Gambar 3.8	Tampilan Mengatur Jenis Chip.....	20
Gambar3.9	Tampilan Mengatur Konfigurasi Program yang Dibuat	20
Gambar 3.10	Tampilan Penyimpanan Project	21
Gambar 3.11	Cara Melakukan <i>Build All</i> program.....	21
Gambar 4.1	Plant biogas <i>dual fuel system</i>	23
Gambar 4.2	Grafik Pembacaan Putaran Motor Standard Dengan Voltage	25
Gambar4.3	Grafik Pembacaan Putaran Motor Alat Dengan Voltage	25
Gambar 4.4	Grafik Pembacaan Standar Terhadap Pembacaan Alat.....	27
Gambar 4.5	Grafik Hasil Pengujian Putaran Motor Terhadap Beban Resistif.....	31
Gambar 4.6	Grafik Hasil Prngujian Putaran Motor Terhadap Beban Induktif.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pembacaan Alat dan Standar	28
Tabel 4.2 Pengambilan Data Putaran Motor Naik dan Turun pada Pembacaan Alat	30
Tabel 4.3 Data Pembacaan Putaran Motor terhadap Perubahan Beban Resistif (Lampu).....	31
Tabel 4.4 Data Pembacaan Putaran Motor terhadap Perubahan Beban Induktif	32

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Generator adalah salah satu jenis mesin listrik yang digunakan sebagai alat pembangkit energi listrik dengan cara mengkonversikan energi mekanik menjadi energi mekanik. Pada generator, energi mekanik didapat dari penggerak mula yang bisa berupa mesin diesel, turbin, baling-baling dan lain-lain (Supardi,2013).

Besarnya perubahan beban yang dapat ditanggung oleh generator perlu diketahui yang disesuaikan dengan kemampuan generator sehingga kestabilan generator dapat terjaga. Kualitas daya listrik sangat dipengaruhi oleh penggunaan jenis-jenis beban tertentu yang mengakibatkan turunnya efisiensi. Jenis-jenis beban yang mempengaruhi kualitas daya listrik adalah beban-beban induktif, seperti; motor induksi, kumparan, lampu TL. Beban-beban induktif akan menurunkan faktor daya yang dampaknya akan mempengaruhi kualitas daya. Selain beban induktif terdapat beban resistif yang dapat mempengaruhi besar daya yang keluar. Contoh dari beban resistif sendiri yaitu lampu pijar, setrika listrik, pemanas (*heater*) dan lain sebagainya. Juga terdapat beban kapasitif yang dapat mempengaruhi daya yang dihasilkan (Alto Belly,2010).

Beban resistif, beban induktif dan beban kapasitif mempunyai karakteristik yang berbeda-beda, sehingga selain dapat mempengaruhi daya yang dapat dihasilkan oleh generator juga dapat mempengaruhi kecepatan putar motor pada generator itu sendiri (Alto Belly,2010)..

Oleh karena itu dibuatlah Tugas Akhir dengan judul **“Rancang Bangun Sistem Monitoring Putaran Motor Pada Generator Set *Dual Fuel System*”**. Dimana pada tugas akhir ini

dirancang untuk mengetahui perubahan putaran motor genset setelah diberikan beban resistif dan beban induktif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan diatas, maka rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Merancang sebuah alat monitoring putaran motor pada generator set *dual fuel system* dengan menggunakan beban resistif dan beban induktif
2. Pengaruh beban resistif dan beban induktif terhadap perubahan putaran motor pada genset *dual fuel system*

1.3 Tujuan

Tujuan utama dari rancang bangun alat ini adalah untuk memenuhi mata kuliah Tugas Akhir sebagai syarat kelulusan dari Program Studi Diploma 3 Teknik Instrumentasi, serta untuk memberikan solusi pada rumusan masalah yaitu :

1. Merancang alat yang difokuskan untuk monitoring putaran motor pada generator set *dual fuel system*.
2. Mengetahui pengaruh beban resistif dan beban induktif terhadap putaran motor genset *dual fuel system*

1.4 Batasan Masalah

Adapun batas ruang lingkup dari penelitian Tugas Akhir ini adalah merancang bangun sistem monitoring putaran motor pada generator set *dual fuel system*.

1.5 Sistematika Laporan

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, sistematika laporan akan disusun secara sistematis yang terbagi dalam beberapa bab, yakni dengan perincian sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab I ini terdiri dari penjelasan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan sistematika laporan

BAB II

Tinjauan Pustaka

Pada bab II ini berisikan tentang teori-teori penunjang Tugas Akhir, antara lain teori tentang gambaran umum Genset, Generator *Dual Fuel System*, Sistem Monitoring, Atmega128, CVAVR, LCD 20x4, TCRT 5000, Beban Resistif, Beban Induktif

BAB III

Perancangan dan Pembuatan Alat

Dalam bab ini terdiri dari penjelasan secara detail langkah-langkah yang dilakukan untuk mencapai tujuan dari penelitian. Alat yang dihasilkan dari tahap-tahap yang telah dilakukan adalah perancangan dan model yang siap untuk dibuat, diuji dan dianalisa.

BAB IV

Pengujian Alat dan Analisa Data

Pada bab ini merupakan tindaklanjut dari bab III, dimana jika telah melaksanakan perancangan dan pembuatan alat maka dilakukan pengujian alat sehingga memperoleh data baik data berupa grafik maupun tabulasi, kemudian dilakukan analisa data dan pembahasan.

BAB V

Kesimpulan dan Saran

Dalam bab ini adalah berisi mengenai kesimpulan pokok dari keseluruhan rangkaian penelitian yang telah dilakukan serta saran yang dapat dijadikan rekomendasi sebagai pengembangan penelitian selanjutnya.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Generator Set

Generator set atau yang merupakan singkatan dari generator set ini adalah sebuah perangkat yang mampu menghasilkan daya listrik. genset ini merupakan seperangkat atau gabungan antara generator atau alternator dan *engine* yang dapat digunakan sebagai alat pembangkit listrik. Sebelum genset dikenal luas, genset awalnya ditemukan oleh 2 orang, yang pertama adalah Michael Faraday dan juga Rudolph Diesel. Pada tahun 1831 Faraday menemukan induksi elektromagnetik yang kemudian berkembang menjadi generator modern, Michael Faraday sendiri saat ini merupakan sosok fisikawan yang sangat terkenal. Sedangkan kelanjutannya, Rudolph Diesel merupakan sosok penemu generator diesel itu sendiri, dimana ia mulai mengeluarkan hak paten mesin mesinnnya pada tahun 1892 (Santoso Arif, 2013).



Gambar 2.1 *Generator Set*

Generator set mampu digunakan sebagai sistem cadangan listrik atau "off-grid" (sumber daya yang tergantung atas

kebutuhan pemakai). Genset dipakai oleh rumah sakit dan industri yang menginginkan sumber listrik yang besar dan relatif stabil. Generator terpasang satu poros dengan motor diesel, yang biasanya memakai generator sinkron (alternator) pada pembangkitan. Generator sinkron mempunyai dua bagian utama yaitu sistem medan magnet dan jangkar. Generator ini kapasitasnya besar, medan magnetnya berputar karena terletak pada rotor. Generator set bekerja sepuluh detik ketika listrik padam, sepuluh detik berikutnya tenaga listrik diswitch ke generator set, saat itu lampu bisa menyala kembali. Cara kerja generator generator set yang memberikan *supply* listrik setelah duapuluh detik ini ditopang oleh AVR (*Automatic Voltage Regulator*). Di dalam AVR, ada *Mutual Reactor* (MT) yaitu semacam trafo jenis CT (*Current Transformer*) yang menghasilkan arus listrik berdasarkan besaran arus beban yang melaluinya (secara rangkaian seri). Arus listrik yang dihasilkan ini digunakan untuk memperkuat medan magnet pada belitan rotor. Sehingga untuk beban yang besar, arus yang dihasilkan juga besar $V=IxR$, dimana $V_p/V_s=I_p/V_p$ dan $P=IxV$ (Sudarmanta,2016).

2.2 Gambaran Umum Genset Dual Fuel System

Combustion Air Gas Integration merupakan teknologi *dual-fuel engine* yang memiliki dua sistem penyuplai bahan bakar yang berbeda. Dalam sistem ini bahan bakar gas disebut sebagai bahan bakar primer dan bahan bakar minyak disebut sebagai bahan bakar sekunder yang bertindak sebagai pilot fuel. Pada sistem bahan bakar tunggal, mesin diesel bekerja dengan menghisap udara murni dari luar. Akan tetapi untuk sistem *dual fuel* yang masuk ke dalam ruang bakar tidak hanya udara murni. Udara tersebut akan masuk bersamaan dengan sejumlah bahan bakar gas. Mekanisme pencampuran udara dan bahan bakar gas tersebut dapat terjadi di dalam *mixer* yang berbentuk yang berbentuk venturi, dengan menggunakan injektor gas yang bertekanan tinggi yang langsung menginjeksikan gas ke ruang bakar, serta menggunakan injektor gas bertekanan rendah yang diletakkan di

mulut saluran isap dan hanya akan menginjeksikan gas pada saat katup isap terbuka (Dedet,2013).

2.3 Beban Resistif

Beban resistif yang merupakan suatu resistor murni, Beban ini hanya menyerap daya aktif dan tidak menyerap daya reaktif sama sekali, sehingga tidak menyebabkan perubahan nilai faktor daya, sehingga nilai faktor daya tetap, yaitu sama dengan satu. Alat Listrik yang termasuk beban resistif bekerja berdasarkan prinsip kerja resistor (hambatan), sehingga arus listrik yang melewatinya akan terhambat, dan akibatnya alat listrik tersebut akan menghasilkan panas (Fahdi Ruamta, 2013).

Beberapa contoh alat listrik yang termasuk jenis beban resistif, antara lain:

- Lampu Pijar
- Heater
- Rice cooker
- Setrika
- Solder Listrik
- Ceret Listrik

Karena alat listrik yang termasuk kedalam jenis beban resistif tidak mempengaruhi faktor daya ($\cos\phi=1$), maka rumus daya pada beban resistif, adalah:

$$\mathbf{P = V \times I}$$

Keterangan :

P: Power atau Daya (Watt)

V: Voltage atau Tegangan (Volt)

I: Intensity atau Arus (Ampere)

2.4 Beban Induktif

Beban induktif adalah beban yang mengandung kumparan kawat yang dililitkan pada sebuah inti biasanya inti besi, contoh : motor – motor listrik, induktor dan transformator. Beban ini

mempunyai faktor daya antara 0 – 1. Beban ini menyerap daya aktif (kW) dan daya reaktif (kVAR) (Fahdi Ruamta, 2013).

Karena Alat listrik yang termasuk kedalam jenis Beban Induktif dapat mengakibatkan penurunan nilai $\cos\phi$ (faktor daya), maka rumus daya pada beban induktif adalah:

$$P = V \times I \times \cos \phi$$

Keterangan :

P: Power atau Daya (Watt)

V: Voltage atau Tegangan (Volt)

I: Intensity atau Arus (Ampere)

$\cos\phi$ (Faktor daya)

2.5 Sistem Monitoring

Monitoring merupakan pemantauan pada suatu proses atau sistem yang mencapai hasil yang diharapkan baik secara kualitas dan kuantitas dengan efektif. Monitoring dilakukan dengan tujuan untuk meminimalkan gangguan jika terdeteksi suatu gangguan atau kegagalan dalam suatu sistem. Monitoring selain berfungsi sebagai pengawasan juga berfungsi untuk merekam apa yang terjadi pada sistem yang dimonitor dalam bentuk data table maupun grafik yang ditampilkan dalam bentuk *display* (Irawan,2017).



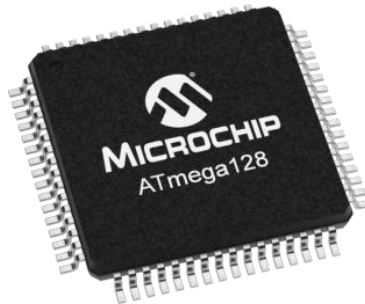
Gambar 2.2 Diagram Blok Sistem Monitoring

Sensor adalah elemen sistem yang secara efektif berhubungan dengan proses dimana suatu variabel sedang diukur dan menghasilkan suatu keluaran dalam bentuk tertentu tergantung pada variabel masukannya, dan dapat digunakan oleh bagian

sistem pengukuran yang lain untuk mengenali nilai variabel tersebut. sebagai contoh adalah sensor termokopel yang memiliki masukan berupa temperatur serta keluaran berupa gaya gerak listrik (GGL) yang kecil. GGL yang kecil ini oleh bagian sistem pengukuran yang lain dapat diperkuat sehingga diperoleh pembacaan pada alat ukur. Dalam monitoring ini menggunakan sensor TCRT 5000.

2.6 Mikrokontroler Atmega128

Mikrokontroler ATMEGA 128 adalah mikrokontroler yang diproduksi oleh Atmel. mikrokontroler ini memiliki clock dan kerjanya tinggi sampai 16 MHz, ukuran flash memorinya cukup besar, kapasitas SRAM sebesar 2 KiloByte, 32 buah port I/O yang sangat memadai untuk berinteraksi dengan LCD dan keypad.



Gambar 2.3 Atmega128

2.7 CVAVR

CodeVisionAVR adalah sebuah *compiler* C yang telah dilengkapi dengan fasilitas *Integrated Development Environment* (IDE) dan didesain agar dapat menghasilkan kode program secara otomatis untuk mikrokontroler Atmel AVR. Program ini dapat berjalan dengan menggunakan sistem operasi Windows® XP, Vista, Windows 7, dan Windows 8, 32-bit dan 64-bit.

Integrated Development Environment (IDE) telah dilengkapi dengan fasilitas pemrograman chip melalui metode *In-System*

Programming sehingga dapat secara otomatis mentransfer file program ke dalam *chip* mikrokontroler AVR setelah sukses dikompilasi. Software In-System Programmer didesain untuk bekerja ketika dihubungkan dengan development board STK500, STK600, AVRISP mkII, AVR Dragon, AVRProg (AVR910 application note), Atmel JTAGICE mkII, Kanda System STK200+STK300, Dontronics DT006, Vogel Elektronik VTEC-SIP, Futurlec JRAVR and MicroTronics ATCPU, dan Mega2000. Untuk meningkatkan kehandalan program ini, maka pada CodeVisionAVR juga terdapat kumpulan pustaka (library) untuk:

- Modul LCD Alphanumeric
- Philips I2C bus
- National Semiconductor Sensor Temperatur LM75
- Philips PCF8563, PCF8583, dan Maxim/Dallas Semiconductor Real Time Clock DS1302 dan DS1307
- Maxim/Dallas Semiconductor 1 wire protocol
- SPI
- Power Management
- Delays
- Gray Code Conversion
- MMC/SD/SD HC Flash memory cards low level access
- Akses FAT pada MMC/SD/SD HC Flash memory card

CodeVisionAVR dapat menghasilkan kode program secara otomatis melalui fasilitas CodeWizardAVR Automatic Program Generator. Dengan adanya fasilitas ini maka penulisan program dapat dilakukan dengan cepat dan lebih efisien (Supriyadi,2012).

2.8 LCD (*Liquid Crystal Display*) 20x4 Karakter

LCD merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk menampilkan suatu ukuran besaran atau angka, sehingga dapat dilihat dan ketahui melalui tampilan layar kristalnya. Dimana penggunaan LCD dalam logger suhu ini menggunakan LCD dengan 20x4 karakter (4 baris 20 karakter). LCD 20x4 memiliki 16 nomor pin, dimana masing- masing pin memiliki tanda simbol dan juga fungsi-fungsinya. LCD 20x4 ini beroperasi pada *power*

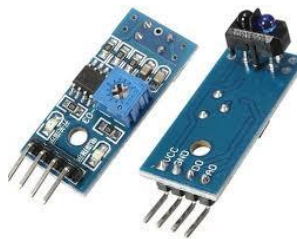
supply +5V, tetapi juga dapat beroperasi pada *power supply* +3V (Natalio,2017).



Gambar 2.4 LCD 20x4

2.9 TCRT 5000

Sensor TCRT 5000 adalah sensor reflektif atau pantulan yang dibuat dengan sebuah infrared sebagai pemancarnya dan transistor sebagai penerimanya. Sensor ini memanfaatkan pantulan cahaya dan diterima oleh transistor. kinerja deteksi optimal pada saat objek berada pada jarak 2,5 mm (rentang jarak yang dapat dideteksi antara 0,2 mm hingga 15 mm) (Vishay,2011).



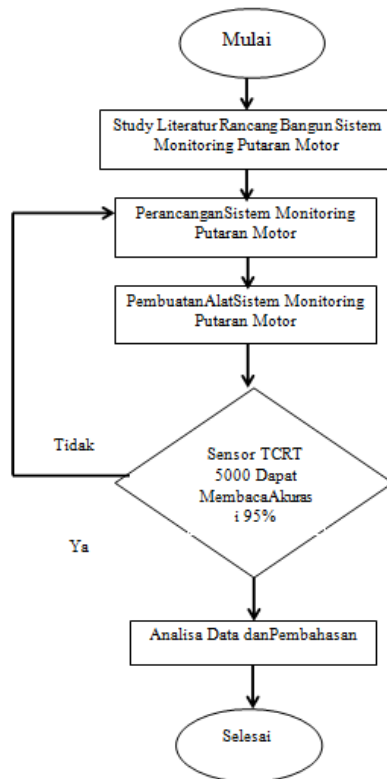
Gambar 2.5 TCRT 5000

Halaman ini Sengaja Dikosongkan

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 Diagram Alir Pembuatan Alat

Pada sub bab ini dijelaskan mengenai prosedur tahapan dalam penelitian tugas akhir yang dilakukan. Dengan diagram alir di bawah ini



Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

Adapun keterangan gambar 3.1 mengenai digram alir dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Studi Literatur

Dilakukan kajian terhadap metode-metode, konsep, atau teori yang terkait dengan penelitian yang dilakukan, baik yang bersumber dari jurnal, laporan penelitian, maupun buku-buku yang memiliki bahasan yang sesuai dengan tema penelitian.

b. Perancangan Sistem Monitoring

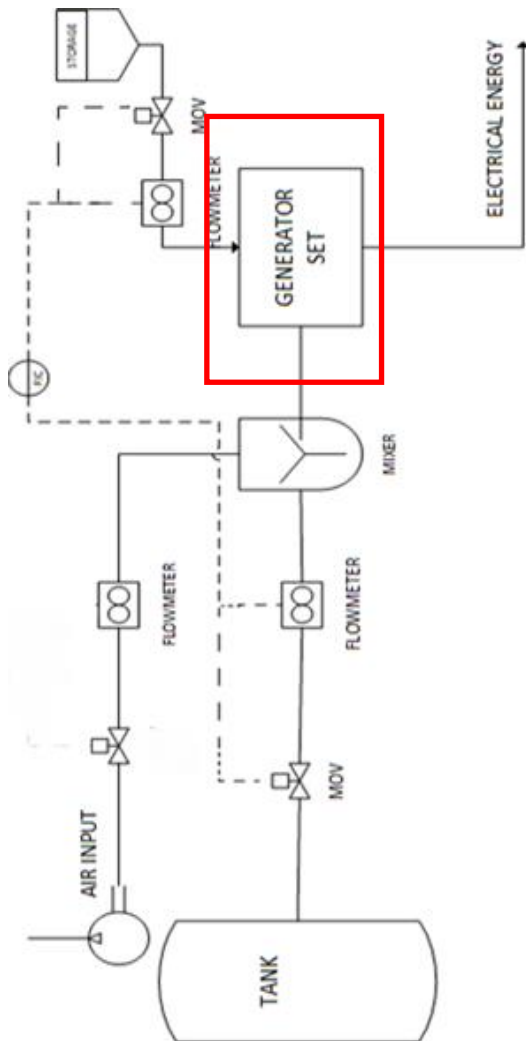
Dilakukan perancangan sistem monitoring putaran motor padamesingenset *dual fuel engine system*, perancangan dilakukan dengan membuat desain mekanik alat serta desain visualisasi data yang akan ditampilkan.

c. Pembuatan Alat

Dilakukan pembuatan sistem monitoring putaran motor padamesin genset *dual fuel engine system*, pembuatan sistem monitoring dilakukan dengan membuat *hardware* dan *software* dari sistem monitoring, pembuatan *hardware* meliputi pembuatan mekanik alat dan pembuatan *software* meliputi pembuatan *visualisasi* data yang akan ditampilkan berdasarkan hasil ukur alat ukur.

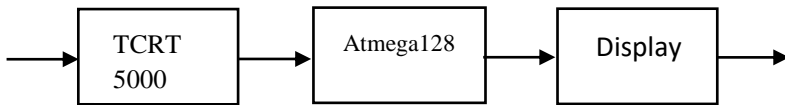
d. Analisis Kinerja Sistem Monitoring

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui apakah kinerja dari masing-masing komponen sesuai dengan perancangan mekanik alat serta bentuk *visualisasi* dari hasil pengukuran, apabila tidak sesuai maka akan dilakukan evaluasi terhadap perancangan sistem monitoring.



Gambar 3.2 P&ID Generator Set Dual Fuel System

Pada gambar 3.3 merupakan P&ID dari *plant* generator set *dual fuel system* pada gambar tersebut sistem monitoring putaran motor terdapat pada gambar yang bertanda merah. Perancangan sistem monitoring putaran motor ini terdapat beberapa proses yaitu perancangan pada *sensing element*, komponen *sensing element* ini menggunakan sensor TCRT 5000, pemrosesan sinyal menggunakan mikrokontroler Atmega128 serta tampilan nilai besar putaran motor pada *display*, berikut ini blok diagram sistem monitoring putaran motor :



Gambar 3.3 Diagram Blok Monitoring putaran motor pada Genset *Dual Fuel System*

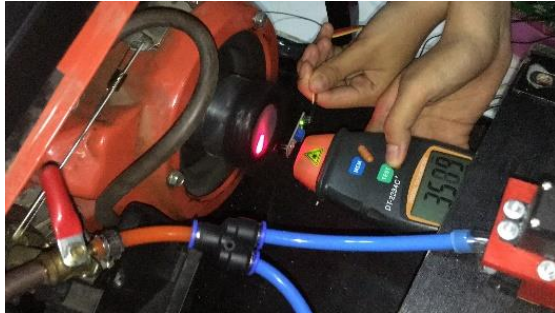
Dari diagram blok di atas, putaran motor pada genset *dual fuel system* dideteksi oleh sensor TCRT 5000 kemudian akan diproses oleh elemen pemrosesan sinyal menggunakan mikrokontroler Atmega128 hasil dari pemrosesan sinyal akan ditampilkan pada *display* (LCD).

3.2 Perancangan *Hardware*

Pembuatan *hardware* untuk sistem monitoring ini terdapat perancangan pada rangkaian *sensing element*, perancangan pada mikrokontroler Atmega128, dan display pada LCD berikut ini merupakan penjelasan setiap perancangan tersebut :

3.3.1 Perancangan Rangkaian *Sensing Element*

Dalam perancangan tugas akhir ini, sensor yang digunakan adalah sensor TCRT 5000. Sensor ini diletakkan di motor pada genset.

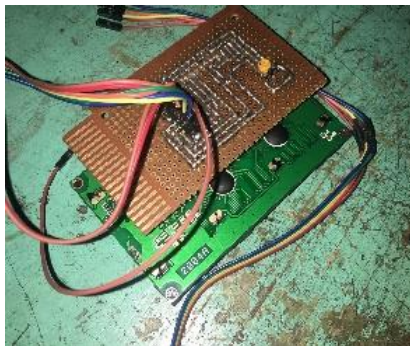


Gambar 3.4 Sensor TCRT 5000

Sebagai aktivasi mikrokontroler Atmega128 ini mendapatkan sumber tegangan 5 volt. Untuk koneksi dari tiap pin terhadap instrumen digunakan kabel *jumper*.

3.4.2 *Display*

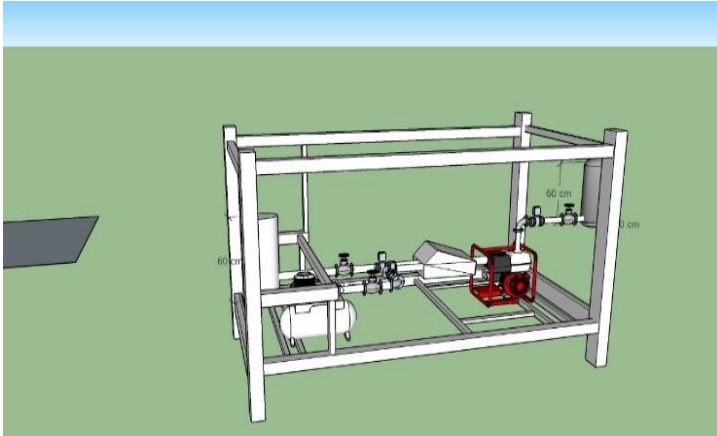
Display merupakan suatu modul penampil. Untuk hal ini digunakan untuk menampilkan data yang terdeteksi oleh sensor sehingga dapat ditampilkan data berupa *digital* yang menunjukkan nilai putaran motor pada *display*. Berikut ini merupakan rangkaian skematikLCD (*Liquid Crystal Display*) ke mikrokontroler Atmega128 dapat dilihat pada gambarberikut ini



Gambar 3.5 Rangkaian LCD

3.3 Rancangan Alat

Pada pembuatan tugas akhir ini rancangan alat adalah sebagai berikut :

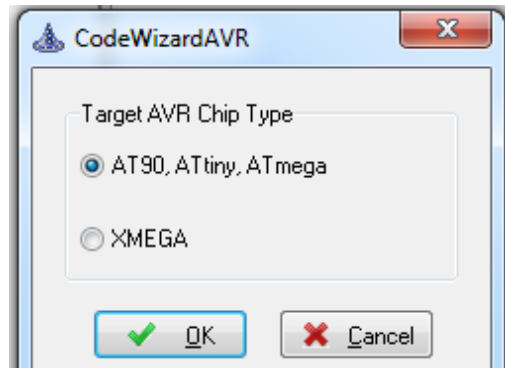


Gambar 3.6Desain Plant Genset *Dual Fuel System*

3.4 Racangan Software

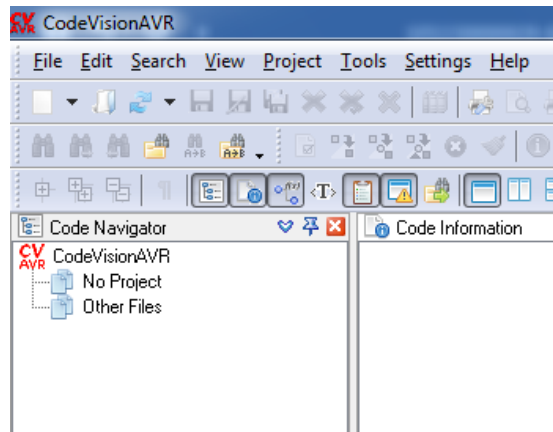
Pada pembuatan tugas akhir ini dibuat *software* penunjang untuk sistem monitoring, *software* yang digunakan merupakan CodeVisionAVR sebagai *interface* dari ATMega128. Pada *software* pemrograman CodeVisionAVR dilakukan pemrograman LCD, kemudian rangkaian *sensing element* dalam pemrograman CodeVisionAVR diintegrasikan dengan men-*download* program CodeVisionAVR ke mikroontroller ATMega128, kemudian akan diproses pada rangkaian pemrosesan sinyal dan akan ditampilkan ke LCD pada panel dalam bentuk data putaran motor pada *plant* generator set *dual fuel system*. Kemudian untuk pemrograman menggunakan *software* Code Vision AVR dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. *Software* CVAVR dibuka.
- b. Jendela text-editor baru dibuka, opsi toolbar file<new<tambah project dipilih



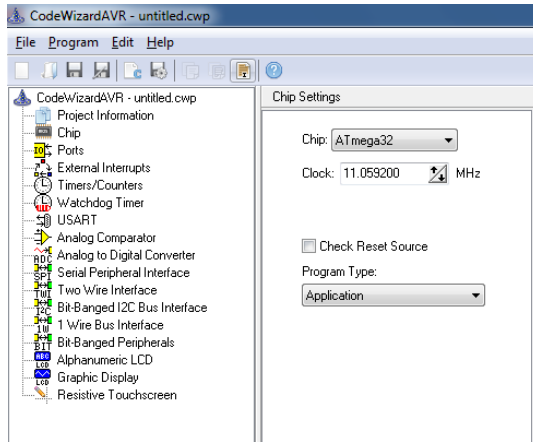
Gambar 3.7 Membuka Halaman Text Editor Baru

Setelah tambah project dipilih, akan muncul tampilan untuk memilih jenis chip yang digunakan. Pada sistem monitoring ini menggunakan ATMega128, maka AT90;Tiny,ATmega dipilih :



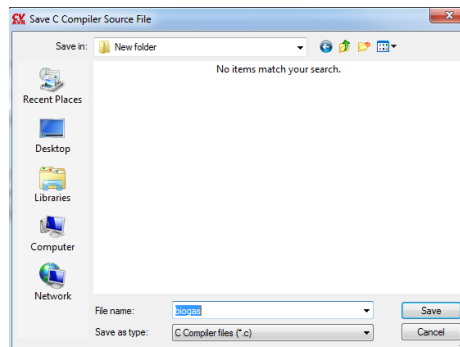
Gambar 3.8 Tampilan Mengatur Jenis Chip

Setelah itu akan muncul tampilan untuk konfigurasi pemrograman yang akan dibuat. Dan konfigurasi program di setting.



Gambar 3.9 Tampilan untuk mengatur konfigurasi program yang dibuat

Setelah program disetting, project yang dibuat disimpan.



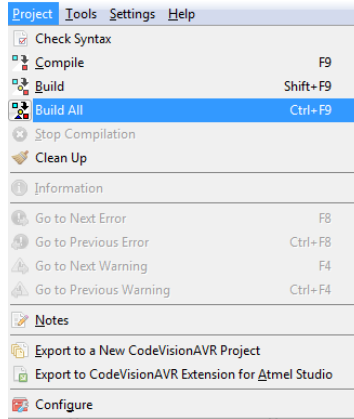
Gambar 3.10 Tampilan Penyimpanan Project

Setelah itu maka akan terbuka sebuah halaman baru yang dapat digunakan untuk membuat mengetik program.

c. Membuat program C

Program dibuat dalam bahasa C pada jendela text editor yang telah dibuka sebelumnya.

- d. Program yang dibuat disimpan dan nama file program ditentukan dengan diberi ekstensi *.c. kemudian ditentukan direktori atau folder tempat untuk menyimpan program,
- e. Proses build all dilakukan.



Gambar 3.11 Cara melakukan build all program

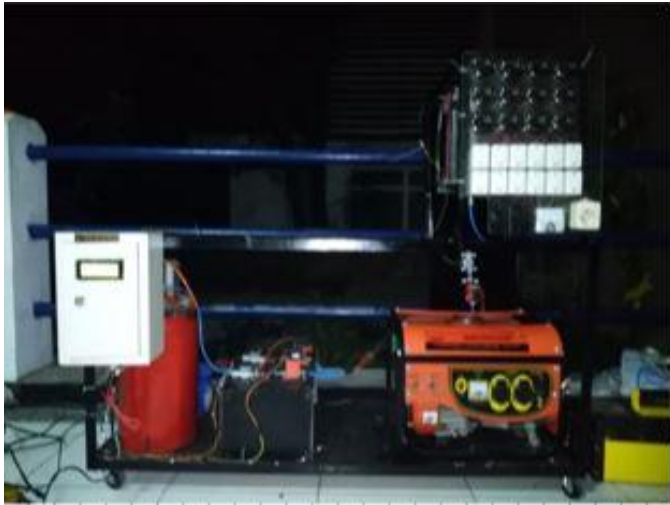
Jika program sudah selesai dibuat maka kompilasi dilakukan. Pembacaan nilai suhu akan ditampilkan pada PC dan LCD pada panel sebagai *display*.

Halaman ini Sengaja Dikosongkan

BAB IV HASIL DATA DAN ANALISA DATA

4.1 Rancang Bangun Alat

Berikut ini adalah rancang bangun sistem monitoring putaran motor pada generator set *dual fuel system*.



Gambar 4.1 Plant Biogas *dual fuel system*

Sistem monitoring ini menggunakan sensor TCRT 5000. Sensor TCRT 5000 mendeteksi putaran motor pada genset *dual fuel system*. Kontroler yang digunakan untuk sistem monitoring adalah ATMega 128.

4.1.1 Kalibrasi Sensor TCRT 5000

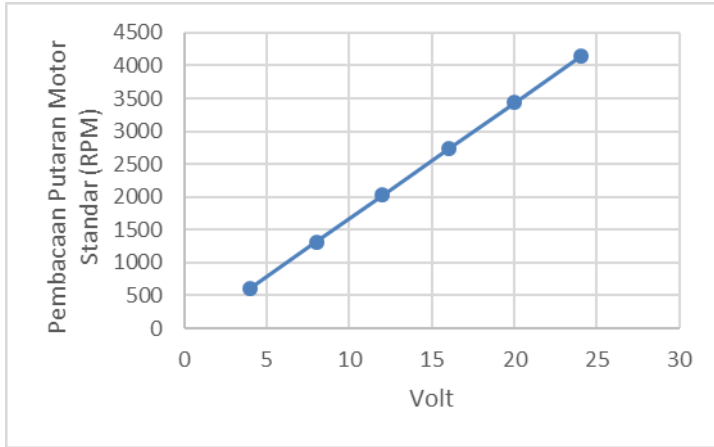
Agar dapat mengetahui dan menganalisa sensor yang digunakan dan rangkaian yang telah dibuat agar dapat berfungsi dengan baik diperlukan adanya pengujian terhadap rangkaian yang telah dibuat. Pengujian sensor dilakukan untuk mengetahui karakteristik statik maupun karakteristik dinamik daripada sensor TCRT 5000.

Pengujian alat ukur ini dilakukan dengan membandingkan alat ukur standar dengan sensor yang digunakan. Pengujian sensor ini dilakukan di laboratorium pengukuran dan kalibrasi Jurusan Teknik Instrumentasi, ITS. Alat ukur standar yang digunakan adalah tachometer langsung dibandingkan dengan sensor TCRT 5000, Dalam hal ini kedua alat ukur tersebut mempunyai fungsi yang sama yaitu untuk mengukur putaran motor pada genset. Berikut merupakan hasil pengujian sensor.

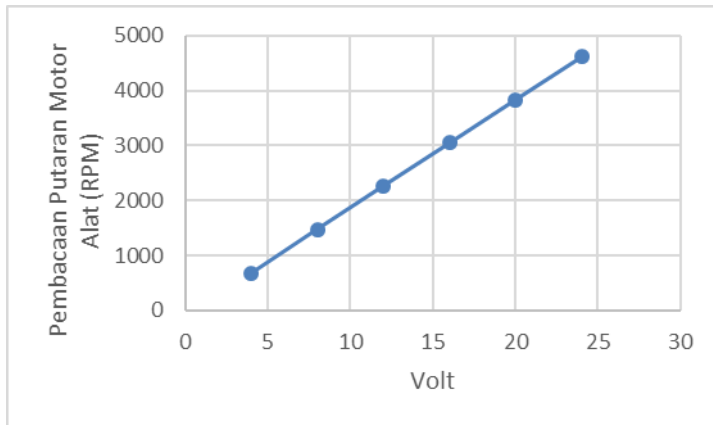
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pembacaan Alat dan Standar

No.	Input Voltage (V)	Pembacaan Putaran Motor Alat (RPM)	Pembacaan Putaran Motor Standar (RPM)
1	4	682	610
2	8	1477	1320
3	12	2269	2030
4	16	3052	2735
5	20	3839	3440
6	24	4616	4140

Pengujian dari pembacaan putaran motor dilakukan pada rentang 4-24V menggunakan media motor DC 24V, yaitu dilakukan dengan kenaikan setiap 4 volt pada *power supply*. Pada setiap kenaikan diambil data sebanyak 5 data dengan pembacaan naik dan turun. Alat standar yang digunakan adalah *Tachometer*.



Gambar 4.2 Grafik Pembacaan Putaran Motor Standard dengan Voltage



Gambar 4.3 Grafik Pembacaan Putaran Motor Alat dengan Voltage

4.1.2 Data Spesifikasi Alat

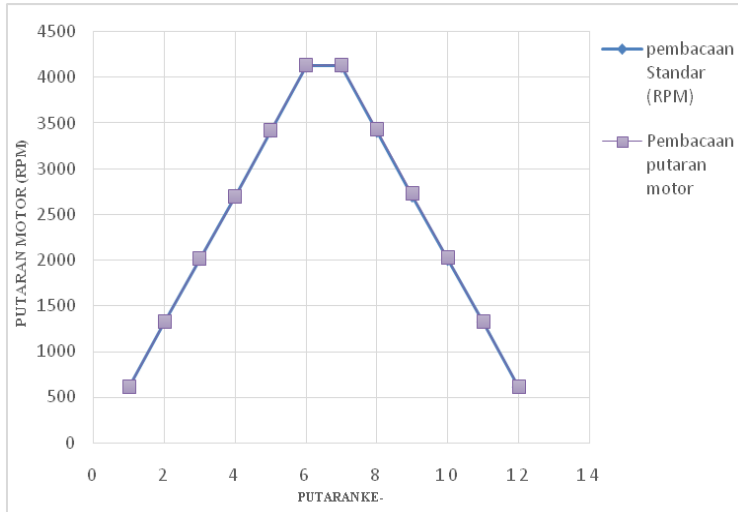
Karakteristik statik adalah karakteristik yang harus diperhatikan apabila alat tersebut digunakan untuk mengukur

suatu kondisi yang tidak berubah karena waktu atau hanya berubah secara lambat laun. Untuk itu perlu dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai karakteristik dari pembacaan alat, diantaranya sebagai berikut:

Tabel 4.2 Data Putaran Motor Naik dan Turun pada Pembacaan Alat

No.	Pembacaan Standar (RPM)	Pembacaan Putaran Motor Naik (RPM)	Pembacaan Standar (RPM)	Pembacaan Motor Turun (RPM)
1	610	612	4131	4140
2	1324	1326	3420	3434
3	2014	2014	2710	2726
4	2710	2698	2014	2028
5	3420	3424	1324	1330
6	4132	4130	610	618

Table di atas merupakan data hasil pengambilan data sensor pada pembacaan putaran naik dan pembacaan sensor turun. Dari data tersebut didapatkan grafik pada **Gambar 4.4** di bawah ini



Gambar 4.4 Grafik Pembacaan Standar terhadap Pembacaan Alat

Pengujian alat ukur ini bertujuan untuk mengetahui besar ketidakpastian alat ukur yang dibuat, sehingga dengan mengetahui hal tersebut bisa pula diketahui nilai ketidakpastian pengukuran (U_{a1}). Akan tetapi, sebelum menghitung nilai ketidakpastian dari alat ukur tersebut, maka perlu diketahui terlebih dahulu standard deviasi (δ) dari pengukuran tersebut. Adapun untuk menghitung standard deviasi (δ) sebagai berikut :

a. Ketidakpastian Tipe A (U_{a1})

$$U_{a1} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (4.1)$$

Untuk mencari nilai ketidakpastian tipe A (U_{a1}) pertama mencari standar deviasi (σ) dari pembacaan alat ukur yakni jumlah dari nilai koreksi dibagi dengan $(n-1)$, dimana n adalah jumlah data atau titik pengujian (dapat dilihat pada persamaan (4.6))

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum(y_i - \bar{y})^2}}{n-1} \quad (4.2)$$

$$= 1.373$$

Sehingga dari persamaan 4.6 dapat dicari nilai ketidakpastian tipe A (U_{a1}) sebagai berikut :

$$U_{a1} = \frac{1.373}{1.885} = 3.554$$

Nilai Ketidakpastian Regresi (U_{a2})

$$U_{a2} = \sqrt{\frac{SSR}{n-2}} \quad (4.3)$$

$$Y_{reg} = a + (b x_i) \quad (4.8)$$

$$a = \bar{y}_i - (b \bar{x}_i) \quad (4.4)$$

$$b = \frac{n \cdot \sum t_i y_i - \sum y_i \cdot \sum t_i}{n \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$b = -0.0006981$$

Sehingga nilai :

$$a = Y' - bX'$$

$$a = -4.3466$$

Jadi, persamaan regresi menjadi

$$Y_{reg} = a + bX_i$$

Yang menghasilkan nilai $SSR = 52.348787$

$$U_{a2} = \sqrt{\frac{SSR}{n-2}} \quad (4.5)$$

$$U_{a2} = 3.617623068$$

b. Nilai ketidakpastian tipe B

Pada ketidakpastian tipe B ini terdapat 2 parameter ketidakpastian, yaitu ketidakpastian Resolusi (U_{B1}) dan ketidakpastian alat standar (U_{B2}). Berikut ini adalah perhitungan ketidakpastian tipe B :

$$U_{B1} = \frac{\frac{1}{2} \times \text{Resolusi}}{\sqrt{3}} = \frac{\frac{1}{2} \times 0,01}{\sqrt{3}} = 0.2886 \quad (4.6)$$

$$U_{B2} = \frac{a}{k},$$

dikarenakan pada alat standar terdapat sertifikat kalibrasinya maka nilai a (ketidakpastian sertifikat kalibrasi) dianggap mendekati 0, dan nilai faktor cakupan dianggap 2,0. Sehingga hasil : $U_{B2} = 0$.

c. Nilai ketidakpastian kombinasi U_c :

$$U_c = \sqrt{U_{A1}^2 + U_{A2}^2 + U_{B1}^2 + U_{B2}^2} \quad (4.7)$$

$$= 3.880188569$$

Dengan kondisi V atau derajat kebebasan dari kedua tipe ketidakpastian, sebagai berikut :

$V = n-1$, sehingga :

$V1 = 5$; $V2 = 5$; $V3 = 50$;

Dengan nilai V_{eff} (Nilai derajat kebebasan efektif) sebagai berikut :

$$V_{eff} = \frac{(U_c)^4}{\sum (U_i)^4 / v_i} \quad (4.8)$$

$$V_{eff} = 6.482870792$$

Sehingga jika dibulatkan menjadi 6, dimana pada table *T-student* menghasilkan nilai k (faktor koreksi) sebesar 2.447.

Oleh karena itu, hasil nilai ketidakpastian berulang sebesar:

$$U_{exp} = kxU_c \quad (4.9)$$

$$U_{exp} = 9.494$$

Sehingga berdasarkan perhitungan ketidakpastian diperluas diatas, menghasilkan nilai ketidakpastian alat sebesar $\pm 0,27$ dengan tingkat kepercayaan 95% dari tabel *T-Student*. Nilai ketidakpastian tersebut akan menjadi acuan untuk pembacaan alat ukur selama alat ukur tersebut digunakan

d. Histerisis $H(I) = O(I)_{II} - O(I)_{I}$, $\tilde{H} = H(I)_{max}$ sehingga:

$$\% \text{ Maksimum histeresis} = \frac{\tilde{H}}{O_{max} - O_{min}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Maksimum histeresis} = \frac{4130 - 612}{23} \times 100\%$$

$$\% \text{ Maksimum histeresis} = \frac{3518}{3518} \times 100\%$$

$$\% \text{ Maksimum histeresis} = 0.654\%$$

Perhitungan yang telah dicantumkan di atas dihasilkan data :

<i>Range</i>	: 4 – 24 Volt/ 614 – 4136 rpm
<i>Span</i>	: 20 Volt/ 3522 rpm
Resolusi	: 1
Sensitifitas (K)	: 2.447
Histerisis	: 0.654%
Akurasi	: 99.747%
Kesalahan (<i>Error</i>)	: 0.253%

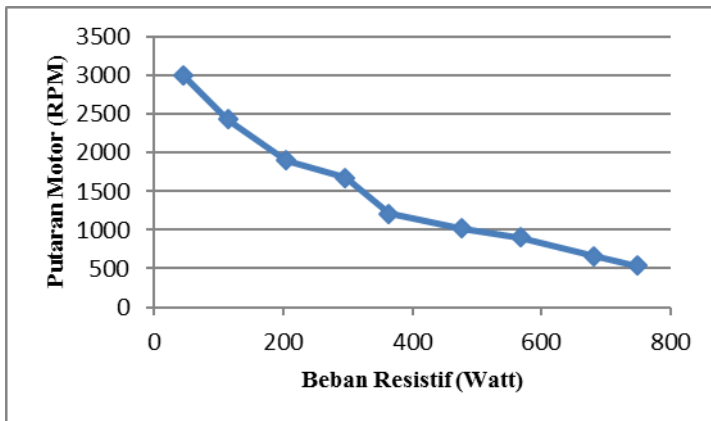
4.2 Pengujian Pembacaan Putaran Motor terhadap Perubahan Beban

Dari pengujian pembacaan putaran motor terhadap beban, didapatkan data yang disajikan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 4.3 Data Pembacaan Putaran Motor terhadap Perubahan Beban Resistif (Lampu)

No	Beban Lampu (Watt)	Putaran Motor (RPM)	Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)	Daya (Watt)
1	100	3000	0.2	227	45.4
2	200	2430	0.5	227.8	113.9
3	300	1900	0.9	227.5	204.8
4	400	1677	1.3	227.2	295.4
5	500	1210	1.6	227.1	363.4
6	600	1020	2.1	227.1	476.9
7	700	900	2.5	227	567.5
8	800	665	3	226.8	680.4
9	900	540	3.3	226.7	748.1

Dari data **Tabel 4.3** diatas, dapat dibuat grafik putaran motor terhadap beban resistif seperti gambar di bawah ini



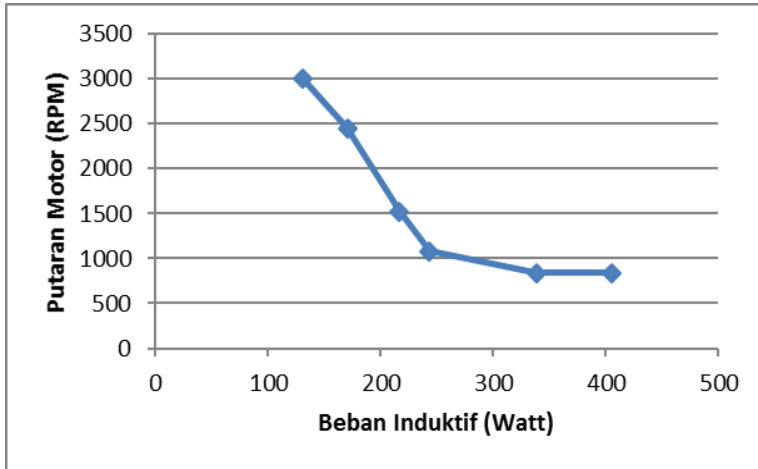
Gambar 4.5 Grafik Hasil Pengujian Putaran Motor Terhadap Beban Resistif

Dari data di atas, dapat diketahui bahwa semakin besar beban yang digunakan, maka semakin rendah putaran motor pada generator yang dihasilkan. Begitupun sebaliknya semakin kecil beban yang digunakan, maka semakin tinggi putaran motor pada generator yang dihasilkan. Data pembacaan putaran motor terhadap perubahan beban induktif didapatkan hasil data seperti di bawah ini :

Table 4.4 Data Pembacaan Putaran Motor terhadap Perubahan Beban Induktif

Beban	Putaran Motor (RPM)	Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)	Daya (Watt)
Kipas	3000	0.58	225.8	131.0
Bor listrik	2450	0.76	224.3	170.5
Kipas + Bor	1520	0.96	225.8	216.7
Gerinda	1080	1.08	225.2	243.2
Gerinda + Kipas	840	1.504	224.7	337.9
Gerinda + Bor	617	1.8	224.9	404.8

Dari data **Tabel 4.4** di atas, dapat dibuat grafik putaran motor terhadap beban induktif seperti gambar di bawah ini.



Gambar 4.6 Grafik Hasil Pengujian Putaran Motor Terhadap Beban Induktif

4.3 Analisa Data

Tugas akhir yang berjudul sistem monitoring putaran motor pada plant generator set *dual fuel system* bertujuan untuk mengetahui pengaruh putaran motor terhadap beban resistif dan beban kapasitif pada genset *dual fuel system*. Sehingga dapat mengetahui apakah plant biogas *dual fuel engine* ini dapat meminimalisir penggunaan bahan bakar atau tidak saat ditambahkan bahan biogas. Sistem ini akan memonitoring putaran motor saat genset menyala dengan pemberian beban resistif dan beban kapasitif menggunakan sensor TCRT 5000 sebagai alat ukur, dan mikrokontroler ATmega128.

Sebelum sensor ini digunakan perlu dilakukan kalibrasi untuk mengetahui performansi dari sensor tersebut. Kalibrasi sensor TCRT 5000 ini menggunakan alat ukur standard yakni Tachometer. Dilakukan pada voltage yang berubah-ubah untuk menghasilkan putaran motor yang berbeda pada setiap *voltage*nya. Sensor TCRT 5000 diletakkan sejajar dengan Tachometer dengan menghadap pada motor yang sedang berputar. Setelah itu dibandingkan dengan Tachometer apakah

nilai pengukuran pada sensor TCRT 5000 sebanding dengan nilai yang ditunjukkan oleh Tachometer. Setelah dilakukan pengujian sensor yaitu dilakukan perhitungan kalibrasi. Dari perhitungan kalibrasi didapatkan nilai ketidakpastian alat sebesar $\pm 0,27$ dengan tingkat kepercayaan 95% dari tabel *T-Student*. Nilai karakteristik statis dan karakteristik dinamis alat dari karakteristik statis dengan range pengukuran 4 – 24 Volt/ 614 – 4136 rpm didapatkan nilai Span 20 Volt/3522 rpm, Resolusi 0,01, Sensitivitas 2.447, Histerisis 0.654%, Akurasi 99.747%, Kesalahan (*error*) 0.253%.

Monitoring putaran motor pada genset *dual fuel system* menggunakan LCD 20x4 sebagai *display* data dan PC atau laptop sebagai penyimpanan data monitoring. Pengambilan data monitoring putaran motor pada genset dilakukan dengan cara memberi beban resistif dan beban induktif pada *plant*.

Beban resistif adalah bekerja berdasarkan prinsip kerja resistor (hambatan), sehingga arus listrik yang melewatinya akan terhambat, dan akibatnya alat listrik tersebut akan menghasilkan panas. Jadi pengambilan data beban resistif menggunakan lampu. Jumlah lampu yang digunakan seluruhnya 900 Watt dengan masing-masing lampu 100 Watt. Dari **Tabel 4.3** dapat diketahui bahwa ketika diberi beban 1 lampu dengan daya 45,4 Watt putaran motor yang dihasilkan sebesar 3000 rpm, ketika beban 2 lampu dengan daya 113,9 Watt maka putaran motor yang dihasilkan 2400 rpm, untuk beban 3 lampu dengan daya 204,8 Watt maka putaran motor yang dihasilkan sebesar 1920 rpm, untuk pemberian beban 4 lampu dengan daya 295,4 Watt dapat dihasilkan putaran motor sebesar 1658 rpm, untuk pemberian beban 5 lampu dengan daya 363,4 Watt didapatkan putaran motor sebesar 1260 rpm, pemberian beban 6 lampu dengan daya 476,9 Watt maka dihasilkan putaran motor sebesar 1020 rpm, untuk pemberian beban 7 lampu dengan daya 567,5 Watt maka putaran motor yang dihasilkan sebesar 900 rpm, untuk pemberian beban 8 lampu dengan daya 680,4 Watt maka putaran yang dihasilkan sebesar 670 rpm, dan untuk pemberian beban 9 lampu dengan daya 748,1 Watt putaran motor yang dihasilkan sebesar 540 rpm. Setelah dilakukan pengambilan data tersebut dan dilakukan

perhitungan, maka didapatkan rata-rata penurunan untuk putaran motor sebesar 274 rpm, dan rata-rata penurunan daya sebesar 69,01 Watt. Untuk mengetahui nilai dari arus dan tegangan pada setiap beban yang diberikan, pengukuran dilakukan dengan menggunakan volt meter dan ampere meter.

Pengambilan data kedua menggunakan beban induktif. Beban induktif adalah suatu alat yang membutuhkan daya listrik, berupa kumparan atau lilitan kawat penghantar yang dililit pada suatu inti kumparan, yang bekerja atau beroperasi berdasarkan prinsip kerja induksi. Pemberian beban induktif ini dengan menggunakan kipas angin yang memiliki daya 131 Watt dan menghasilkan putaran motor sebesar 3000 rpm, pemberian beban dengan menggunakan bor listrik dengan daya 170,5 Watt menghasilkan putaran motor sebesar 2450 rpm. Untuk pemberian beban menggunakan kipas dan bor listrik yang memiliki daya 216,7 Watt menghasilkan putaran motor sebesar 1520 rpm. Pemberian beban gerinda potong dengan daya 243,2 Watt menghasilkan putaran motor 1080 rpm. Untuk pemberian beban gerinda potong dengan kipas dengan daya 337,9 Watt menghasilkan putaran motor sebesar 840 rpm. Pembebanan dengan gerinda potong dan bor listrik dengan daya 404,8 Watt menghasilkan putaran motor 617 rpm. Setelah dilakukan pengambilan data dan perhitungan, maka didapatkan rata-rata untuk putaran motor sebesar 397 rpm dan untuk penurunan daya sebesar 45,6 Watt. Untuk mengetahui nilai dari arus dan tegangan pada setiap beban yang diberikan, pengukuran dilakukan dengan menggunakan volt meter dan ampere meter.

Perancangan sistem monitoring putaran motor pada genset *dual fuel system* ini data hasil pengukuran dapat ditampilkan pada LCD 20x4 dengan penyimpanan *SD card openlog* dan hasil *record* akan tersimpan pada file.txt pada *PC*. Menggunakan mikrokontroler AT Mega 128, dan menggunakan sensor TCRT 5000. Sensor TCRT 5000 terhubung dengan pin PD0 pada mikrokontroler, dan LCD 20x4 terhubung pada pin C mikrokontroler. Komunikasi data serial pada sistem ini menggunakan usart.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

PENUTUP

Setelah pada bab-bab sebelumnya telah diuraikan beberapa hal yang berhubungan dengan pembuatan sistem mulai dari latar belakang, teori, perancangan dan pembuatan sistem, hingga pengujian dan analisisnya, maka pada bab ini akan disampaikan kesimpulan dan saran-saran yang mendukung untuk pengembangan dan penyempurnaan teknologi di penelitian-penelitian berikutnya.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil penelitian tugas akhir yang sudah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Telah dilakukan perancangan untuk alat sistem monitoring putaran motor pada generator set *dual fuel system* dengan menggunakan sensor TCRT 5000 dengan akurasi sensor sebesar 95%. Sistem monitoring ini menggunakan mikrokontroler ATmega 128.
- b. Hasil pengujian dan perhitungan beban resistif untuk rata-rata penurunan putaran motor sebesar 274 rpm dan rata-rata penurunan daya untuk beban resistif sebesar 69,01 Watt. Hasil pengujian dan perhitungan beban induktif untuk rata-rata penurunan putaran motor sebesar 397 rpm dan rata-rata penurunan daya untuk beban resistif sebesar 45,6 Watt.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil Tugas Akhir ini, masih terdapat beberapa kekurangan dan dimungkinkan untuk pengembangan lebih lanjut. Oleh karenanya penulis merasa perlu untuk memberi saran – saran sebagai berikut:

- a. Penambahan redaman pada generator set *dual feul system* untuk mengurangi efek vibrasi (getaran) yang dihasilkan genset saat menyala.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, Santoso. "Unjuk Kerja Mesin Diesel Generator Set Sistem Dual Fuel Solar dan Bensin Dengan Penambahan Fan Udara Sebagai Penyuplai Udara." 2013.
- Belly, Alto. "DAYA AKTIF, REAKTIF & NYATA JURUSAN TEKNIK ELEKTRO." (UNIVERSITAS INDONESIA) 2010.
- Dedet, Hermawan. *Optimalisasi Unjuk Kerja Genset Berbahan Bakar Hybrid 9*.
- . *Unjuk Kerja Genset Berbahan bakar Hybrid (Biogas-Bensin) Untuk Mendukung Pilot Plant Dmn(Desa Mandiri Energi)*. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Teknologi Adisotjipto, 2013.
- Nuncino, Natalio. *Komunikasi Data Serial Pada Model Simulator Boiler Berbasis mikrokontroller ATMega 16*. Yogyakarta, 2017.
- Ruamta, Fahdi. *ANALISIS PERBAIKAN FAKTOR DAYA BEBAN*. Sumatera Utara: Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU), 2013.
- Sudarmanta, Bambang. *Karakteristik Kerja Diesel Engine Generator Set Sistem Dual Fuel Solar-Syngas hasil Gasifikasi Briket Municipal Solid Waste (MSW) Secara Langsung*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016.
- Supriyadi. *Pengenalan Mikrokontroller AVR Atmmega 32*. Bandung: Teknik Komputer FMIPA UNPAD, 2012.
- VISHAY. *Reflective Optical Sensor With Transistor Output*. www.vishay.com. 2011. (accessed july 2018).

LAMPIRAN A (KodinganPutaran Motor)

This program was produced by the
CodeWizardAVR V2.05.3 Standard
Automatic Program Generator
© Copyright 1998-2011 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.

Project :

Version :

Date : 22/06/2018

Author : BIOGAS

Company : Spektron

Comments:

Chip type : ATmega128

Program type : Application

AVR Core Clock frequency: 1,000000 MHz

Memory model : Small

External RAM size : 0

Data Stack size : 1024

/

```
#include <mega128.h>
```

```
#include <delay.h>
```

```
#include <stdlib.h>
```

```
#include <stdio.h>
```

```
// SPI functions
```

```
#include <spi.h>
```

```
// Alphanumeric LCD functions
```

```
#include <alcd.h>
```

```
//Optocoupler
```

```
int frekuensiop=0, pulsaop, speedop;
```

```
char op[10];
unsigned char counterop=0;

// External Interrupt 0 service routine
interrupt [EXT_INT0] void ext_int0_isr(void)
{
// Place your code here
frekuensiop++;
}

// External Interrupt 1 service routine
interrupt [EXT_INT1] void ext_int1_isr(void)
{
// Place your code here

}

// External Interrupt 4 service routine
interrupt [EXT_INT4] void ext_int4_isr(void)
{
// Place your code here
```

```
iflow++;
```

```
}
```

```
// External Interrupt 5 service routine
```

```
interrupt [EXT_INT5] void ext_int5_isr(void)
```

```
{
```

```
// Place your code here
```

```
iflow1++;
```

```
}
```

```
// External Interrupt 6 service routine
```

```
interrupt [EXT_INT6] void ext_int6_isr(void)
```

```
{
```

```
// Place your code here
```

```
iflow2++;
```

```
}
```

```
// Timer 0 overflow interrupt service routine
```

```
interrupt [TIM0_OVF] void timer0_ovf_isr(void)
```

```
{
```



```
// Reinitialize Timer 0 value
TCNT0=0xB2;
// Place your code here
counterop++;
if (counterop==15) {
pulsaoop=((float)frekuensiop*60);
speedop=pulsaoop;
counterop=0;
pulsaoop=0;
frekuensiop=0;
}
}
```

```
void datarpm() {
    lcd_gotoxy(11,0);
    lcd_putsf("RPM:");
    lcd_gotoxy(16,0);
    lcd_putsf(" ");
    itoa(speedop,op);
    lcd_gotoxy(15,0);
    lcd_puts(op);
}
```

```

    delay_ms(100);
}

// Timer2 overflow interrupt service routine
interrupt [TIM2_OVF] void timer2_ovf_isr(void)
{
    // Reinitialize Timer2 value
    TCNT2=0xB2;
    // Place your code here

}

int a=3;
void usart()

{
    printf ("L =%f\r",level_cm);
    printf ("F1=%f\r",freqflow);
    printf ("F2=%f\r",freqflow1);
    printf ("F3=%f\r",freqflow2);
    printf ("S1=%d\r",data);
    printf ("S2=%d\r",data1);
}

```

```
printf ("S3=%d\r",data2);
printf ("RPM=%f\r\n",pulsao);

}

void simpan_data()
{
    if(xcount==2)
    {
        printf("Flow Bensin = %.3f L/min",freqflow);
        putchar(10);
        putchar(13);
        putchar(10);
        putchar(13);
        printf("Flow Biogas = %.3f L/min",freqflow1);
        putchar(10);
        putchar(13);
        putchar(10);
        putchar(13);
        printf("Flow Udara = %.3f L/min",freqflow2);
        putchar(10);
```

```
putchar(10);  
putchar(13);  
printf("Level = %.3f cm ",level_cm);  
putchar(10);  
putchar(13);  
putchar(10);  
putchar(13);  
printf("Servo 1 = %d %",data);  
putchar(10);  
putchar(13);  
putchar(10);  
putchar(13);  
printf("Servo 2 = %d %",data1);  
putchar(10);  
putchar(13);  
putchar(10);  
putchar(13);  
printf("Servo 3 = %d %",data2);  
putchar(10);  
putchar(13);  
putchar(10);
```

```
    putchar(13);  
    printf("RPM = %d pulsa",counterop);  
    putchar(10);  
    putchar(13);  
    putchar(10);  
    putchar(13);  
    xcount=0;  
}  
  
}
```

```
// Standard Input/Output functions  
#include <stdio.h>  
  
// Declare your global variables here  
  
void main(void)  
{  
    // Declare your local variables here  
  
    // Input/Output Ports initialization  
    // Port A initialization
```

```
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In  
Func1=In Func0=In
```

```
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T  
State1=T State0=T
```

```
PORTA=0x00;
```

```
DDRA=0xFF;
```

```
// Port B initialization
```

```
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In  
Func1=In Func0=In
```

```
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T  
State1=T State0=T
```

```
PORTB=0x03;
```

```
DDRB=0x01;
```

```
// Port C initialization
```

```
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In  
Func1=In Func0=In
```

```
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T  
State1=T State0=T
```

```
PORTC=0x00;
```

```
DDRC=0x00;
```

```
// Port D initialization

// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
Func1=In Func0=In

// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T
State1=T State0=T

PORTD=0x00;

DDRD=0x00;
```

```
// Port E initialization

// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
Func1=In Func0=In

// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T
State1=T State0=T

PORTE=0x00;

DDRE=0x00;
```

```
// Port F initialization

// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
Func1=In Func0=In

// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T
State1=T State0=T

PORTF=0x00;

DDRF=0x00;
```

```
// Port G initialization

// Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In
// State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T
PORTG=0x00;
DDRG=0x00;

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC0 output: Disconnected
ASSR=0x00;
TCCR0=0x06;
TCNT0=0xB2;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer1 Stopped
// Mode: Normal top=0xFFFF
// OC1A output: Discon.
```



```
// OC1B output: Discon.  
// OC1C output: Discon.  
// Noise Canceler: Off  
// Input Capture on Falling Edge  
// Timer1 Overflow Interrupt: Off  
// Input Capture Interrupt: Off  
// Compare A Match Interrupt: Off  
// Compare B Match Interrupt: Off  
// Compare C Match Interrupt: Off  
  
TCCR1A=0x00;  
TCCR1B=0x00;  
TCNT1H=0x00;  
TCNT1L=0x00;  
ICR1H=0x00;  
ICR1L=0x00;  
OCR1AH=0x00;  
OCR1AL=0x00;  
OCR1BH=0x00;  
OCR1BL=0x00;  
OCR1CH=0x00;  
OCR1CL=0x00;
```

```
// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
TCCR2=0x04;
TCNT2=0xB2;
OCR2=0x00;
```

```
// Timer/Counter 3 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer3 Stopped
// Mode: Normal top=0xFFFF
// OC3A output: Discon.
// OC3B output: Discon.
// OC3C output: Discon.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer3 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
```

```
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
// Compare C Match Interrupt: Off
TCCR3A=0x00;
TCCR3B=0x00;
TCNT3H=0x00;
TCNT3L=0x00;
ICR3H=0x00;
ICR3L=0x00;
OCR3AH=0x00;
OCR3AL=0x00;
OCR3BH=0x00;
OCR3BL=0x00;
OCR3CH=0x00;
OCR3CL=0x00;

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: On
// INT0 Mode: Rising Edge
// INT1: On
// INT1 Mode: Rising Edge
```

```
// INT2: On
// INT2 Mode: Rising Edge
// INT3: On
// INT3 Mode: Rising Edge
// INT4: On
// INT4 Mode: Rising Edge
// INT5: Off
// INT6: Off
// INT7: Off
EICRA=0x0F;
EICRB=0x3F;
EIMSK=0x73;
EIFR=0x73;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x41;
ETIMSK=0x00;

// USART0 initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
```

```
// USART0 Receiver: Off
// USART0 Transmitter: On
// USART0 Mode: Asynchronous
// USART0 Baud Rate: 9600
//UCSR0A=0x00;
//UCSR0B=0x08;
//UCSR0C=0x06;
//UBRR0H=0x00;
//UBRR0L=0x06;

UCSR0A=0x02;
UCSR0B=0x08;
UCSR0C=0x06;
UBRR0H=0x00;
UBRR0L=0x0C;
// USART1 initialization
// USART1 disabled
UCSR1B=0x00;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
```

```
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
```

```
ACSR=0x80;
```

```
SFIOR=0x00;
```

```
// ADC initialization
```

```
// ADC disabled
```

```
ADCSRA=0x00;
```

```
// SPI initialization
```

```
// SPI disabled
```

```
SPCR=0x00;
```

```
// TWI initialization
```

```
// TWI disabled
```

```
TWCR=0x00;
```

```
// Alphanumeric LCD initialization
```

```
// Connections are specified in the
```

```
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD  
menu:
```

```
// RS - PORTC Bit 0
```

```
// RD - PORTC Bit 1
```

```
// EN - PORTC Bit 2
// D4 - PORTC Bit 4
// D5 - PORTC Bit 5
// D6 - PORTC Bit 6
// D7 - PORTC Bit 7
// Characters/line: 20
lcd_init(20);

lcd_init(20);
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("TUGAS AKHIR");
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("BIOGAS");
lcd_gotoxy(0,2);
lcd_putsf("ITS SURABAYA");
delay_ms(100);
    #asm("sei")
    dataservo();
    dataultrasonic();
    dataflow();
    otoservo();
```

```
datarpm();  
usart();  
if (stop==on) {  
awal=0;  
akhir=1;  
lcd_clear();  
break;  
}  
  
}  
  
}  
  
}
```


LAMPIRAN B (DATA KALIBRASI)

No.	Pembacaan Standar (RPM)	Pembacaan Putaran Motor Naik (RPM)	Pembacaan Standar (RPM)	Pembacaan Putaran Motor Turun (RPM)	Rata-Rata Naik	Rata-Rata Turun	Rata2	Yi-Y	(Yi-Y) ²	XiYi
1	610	612	4132	4140	6112,2	4136,6	5124,4	-613,2	376014	-613,2
2	1324	1326	3420	3434	1325,2	3431,6	2378,4	-1326,4	175933	-2652,8
3	2014	2014	2710	2726	2016,8	2714	2365,4	-2018,8	407555	-6056,4
4	2710	2698	2014	2028	2703,6	2021,8	2362,7	-2710	73441	-1040
5	3420	3424	1324	1330	3424,8	1328,4	2376,6	-3426,6	117415	-1713,3
6	4132	4130	610	618	4130	614,2	2372,1	-4130,6	170618	-2483,6
jumlah					14213,6	14246,6				
rata2					2363,9	2374,433				

RPM=1677
RPM=1677
RPM=1677
RPM=1677
RPM=1210
RPM=1210
RPM=1210
RPM=1210
RPM=1210
RPM=1210
RPM=1210
RPM=1210
RPM=1210
RPM=1210
RPM=1210
RPM=1210
RPM=1210
RPM=1210
RPM=1020
RPM=1020
RPM=1020
RPM=1020
RPM=1020
RPM=1020
RPM=1020
RPM=1020
RPM=1020
RPM=1020
RPM=900
RPM=900
RPM=900
RPM=900

RPM=1500
RPM=1500
RPM=1500
RPM=1500
RPM=1500
RPM=1500
RPM=1500
RPM=1500
RPM=1500
RPM=1500
RPM=1500
RPM=1500
RPM=1080
RPM=1080
RPM=1080
RPM=1080
RPM=1080
RPM=1080
RPM=1080
RPM=1080
RPM=1080
RPM=1080
RPM=1080
RPM=1080
RPM=1080
RPM=1080
RPM=1080
RPM=1080
RPM=1080
RPM=840
RPM=840
RPM=840
RPM=840

BIODATA



Rifdatul Muji Anggraini merupakan nama lengkap dari penulis dengan nama panggilan “Rifda”. Penulis dilahirkan di Surabaya pada tanggal 07 September 1997. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Saat ini penulis tinggal di Nginden V^C No.37-A, Kelurahan Nginden Jangkungan, Kecamatan Sukolilo, Surabaya. Pada tahun 2009, penulis menyelesaikan pendidikan tingkat dasar di SDN Nginden Jangkungan I/247 Surabaya. Pada tahun 2012 penulis menyelesaikan pendidikan tingkat menengah pertama di SMP Negeri 30 Surabaya. Tahun 2015 berhasil menyelesaikan pendidikan tingkat menengah atas di SMA Negeri 14 Surabaya. Dan pada tahun 2018 ini, penulis mampu menyelesaikan gelar Ahli Madya di Program Studi DIII Teknologi Instrumentasi, Departemen Teknik Instrumentasi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penulis berhasil menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PUTARAN MOTOR PADA GENERATOR SET DUAL FUEL ENGINE**”. Bagi pembaca yang memiliki kritik dan saran mengenai tugas akhir ini, dapat menghubungi penulis melalui email mujirifdatul@gmail.com.

