



## **Rancang Bangun Sistem Monitoring Pemakaian**

### ***Design of the Usage Monitoring System***

**Yudi Mahmuda<sup>1)</sup>, Suwarno<sup>2)</sup>, Syarifah Muthia Putri<sup>3)</sup>**

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Medan Area, Indonesia

*\*Corresponding author: yudimahmuda88@gmail.com*

---

#### **Abstrak**

Banyak penelitian yang dilakukan mengenai elektronika untuk memberikan manfaat atau keuntungan bagi kehidupan manusia. Penelitian tersebut umumnya meringankan pekerjaan yang membutuhkan tenaga besar dan mengurangi resiko kecelakaan ketika bertugas. Adapun latar belakang penelitian ini adalah adanya masalah yang terjadi di industri mengenai monitor pemakaian minyak solar pada genset yang menggunakan pengukuran sistem manual. Dari permasalahan tersebut maka dilakukan penelitian yaitu membuat alat rancangan sistem monitor pemakaian minyak solar pada generator set dengan tampilan LCD berbasis mikrokontroler Atmega 16, sehingga diharapkan alat ini dapat diterapkan di industri untuk mempermudah proses pemonitor. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah berupa alat pemantauan pemakaian minyak solar secara otomatis. Hasil pemakaian minyak solar pada genset dapat diketahui dan dilihat secara langsung melalui layar LCD.

**Kata Kunci :** Lcd, Mikrokontroler, Sensor

#### **Abstract**

*Lots of research conducted on electronics to provide benefits or advantages for the human life. The research generally is to ease the job and reduce the risk of accidents while on duty. The background of this research is to solve problem that occurred in the industry regarding the consumption of diesel fuel on generators that still using manual systems of measurement. Based on that problem then need a research that about design a monitor system tool for measures diesel oil generator consumption with LCD display -and microcontroller Atmega 16, so expect this tool can be applied in the industry to simplify the monitoring process. The results of this research is a automatis monitoring tool for diesel oil consumption. The results of the use of diesel oil in the generator can be known directly by the LCD screen*

**Keywords :** Lcd, Microcontroler, Censor.

**How to Cite:** Mahmuda, Y, Suwarno, dan Putri, S.M. (2018), Rancang Bangun Sistem Monitoring Pemakaian, 2(1): 1-12.

---

#### **PENDAHULUAN**

Generator set adalah sebuah sistem yang berfungsi sebagai penyedia energi listrik atau dengan kata lain alat yang dapat menghasilkan energi listrik AC (Alternating Current) untuk kebutuhan baik bersifat rumah tangga, usaha kecil, menengah, bahkan skala industri.

Generator set dalam penggunaannya agar dapat beroperasi tentunya membutuhkan bahan bakar yang pada umumnya menggunakan minyak solar, dan di Industri banyak sekali temuan temuan mengenai masalah penggunaan minyak solar pada generator set ini.

Adapun masalah yang sering terjadi yaitu tingkat pemantauan yang harus selalu

diperhatikan jumlah liter penggunaannya dalam setiap pemakaian, alasannya adalah untuk kepentingan administrasi yang masuk dalam kategori biaya operasional karena kasus yang pernah terjadi yaitu dalam setiap jam untuk kebutuhan jumlah liter minyak solar genset dalam operasinya bisa berubah-ubah padahal beban yang disupply adalah konstan dan hal inilah yang menjadi salah satu masalah dalam laporan administrasi di industri sehingga memunculkan tanggapan negatif terhadap para buruh yang bertugas saat itu.

Masalah yang kedua adalah kegiatan pemonitoringannya masih bersifat manual artinya buruh yang bertugas ketika hendak memonitor jumlah liter penggunaan minyak solar yang berada didalam tangki besar dan tinggi harus terlebih dahulu melewati tangga besi yang licin akibat lumuran minyak solar dan memiliki ketinggian hingga 5 meter. Hal ini sangat membahayakan para buruh yang bertugas karena bisa terpeleset dan terjatuh dari tangga.

Berdasarkan masalah yang telah dijelaskan diatas diperlukan sebuah penelitian bagaimana solusi untuk mengatasi masalah tersebut, yaitu dengan menciptakan sebuah rancangan alat cerdas yang dapat menjadi sebuah solusi tepat bagi industri demi keselamatan karyawan dan informasi data yang akurat.

### **Mikrokontroler ATmega 16**

AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur *RISC (Reduced Instruction Set Computer)*. Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock*. AVR mempunyai 32 register general-purpose, timer/counter fleksibel dengan mode *compare*, *interrupt internal*

dan *eksternal*, serial UART, *programmable Watchdog Timer*, dan *mode power saving*, ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai *In-System Programmable Flash on-chip* yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam system menggunakan hubungan serial SPI ATmega16.

ATmega16 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses.

Beberapa keistimewaan dari AVR ATmega16 antara lain:

#### *1. Advanced RISC Architecture*

- *130 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution*
- *32 x 8 General Purpose Fully Static Operation*
- *Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz*
- *On-chip 2-cycle Multiplier*

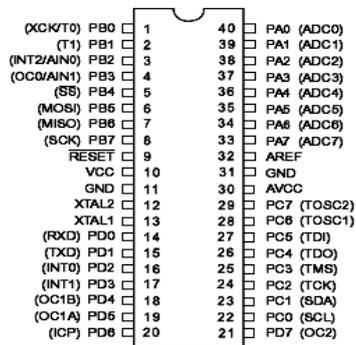
#### *2. Nonvolatile Program and Data Memories*

- *8K Bytes of In-System Self-Programmable Flash*
- *Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits*
- *512 Bytes EEPROM*
- *512 Bytes Internal SRAM*
- *Programming Lock for Software Security*

#### *3. Peripheral Features*

- *Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Mode*
- *Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes*
- *One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode*
- *Real Time Counter with Separate Oscillator*

- Four PWM Channels
  - 8-channel, 10-bit ADC
  - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
  - Programmable Serial USART
4. Special Microcontroller Features
- Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
  - Internal Calibrated RC Oscillator
  - External and Internal Interrupt Sources
  - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Powerdown, Standby and Extended Standby
5. I/O and Package
- 32 Programmable I/O Lines
  - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, 44-lead PLCC, and 44-pad MLF
6. Operating Voltages
- 2.7 - 5.5V for Atmega16L
  - 4.5 - 5.5V for Atmega16



Gambar 1. Pin-pin ATmega16 kemasan 40-pin

Sumber: Mokh.Sholiul Hadi.2003-2008.Ilmua Komputer.com

Pin-pin pada ATmega16 dengan kemasan 40-pin DIP (*dual inline package*) ditunjukkan oleh gambar 1. Guna memaksimalkan performa, AVR menggunakan arsitektur *Harvard* (dengan memori dan bus terpisah untuk program dan data). Dapat dilihat pada gambar 1.

### Port sebagai input/output digital

ATmega16 mempunyai empat buah port yang bernama *PortA*, *PortB*, *PortC*, dan *PortD*. Keempat port tersebut merupakan jalur *bidirectional* dengan pilihan *internal pull-up*. Tiap port mempunyai tiga buah register bit, yaitu DDxn, PORTxn, dan PINxn. Huruf 'x' mewakili nama huruf dari port sedangkan huruf 'n' mewakili nomor bit. Bit DDxn terdapat pada I/O address DDRx, bit PORTxn terdapat pada I/O address PORTx, dan bit PINxn terdapat pada I/O address PINx. Bit DDxn dalam register DDRx (*Data Direction Register*) menentukan arah pin. Bila DDxn diset 1 maka Px berfungsi sebagai pin output. Bila DDxn diset 0 maka Px berfungsi sebagai pin input. Bila PORTxn diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin input, maka resistor *pull-up* akan diaktifkan. Untuk mematikan resistor *pull-up*, PORTxn harus diset 0 atau pin dikonfigurasi sebagai pin output. Pin port adalah *tri-state* setelah kondisi reset. Bila PORTxn diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin output maka pin port akan berlogika 1. Dan bila PORTxn diset 0 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin output maka pin port akan berlogika 0. Saat mengubah kondisi port dari kondisi *tri-state* (DDxn=0, PORTxn=0) ke kondisi *output high* (DDxn=1, PORTxn=1) maka harus ada kondisi peralihan apakah itu kondisi *pull-up enabled* (DDxn=0, PORTxn=1) atau kondisi *output low* (DDxn=1, PORTxn=0).

Biasanya, kondisi *pull-up enabled* dapat diterima sepenuhnya, selama lingkungan impedansi tinggi tidak memperhatikan perbedaan antara sebuah *strong high driver* dengan sebuah *pull-up*. Jika ini bukan suatu masalah, maka bit PUD pada register SFIOR dapat diset 1 untuk mematikan semua *pull-up* dalam semua port. Peralihan dari kondisi *input dengan pull-up* ke kondisi *output low* juga

menimbulkan masalah yang sama. Kita harus menggunakan kondisi *tri-state* (DDxn=0, PORTxn=0) atau kondisi output high (DDxn=1, PORTxn=0) sebagai kondisi transisi. Adapun tabel konfigurasi pin port dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel .1 Konfigurasi pin port

DDxn	PORTxn	PUD (In SFIOR)	I/O	Pull-up	Comment
0	0	X	Input	No	Tri-state (Hi-Z)
0	1	0	Input	Yes	Pxn will source current if ext. pulled low.
0	1	1	Input	No	Tri-state (Hi-Z)
1	0	X	Output	No	Output Low (Sink)
1	1	X	Output	No	Output High (Source)

Sumber : Mokh.Sholiul Hadi.2003-2008.IlmU Komputer.com  
Bit 2 – PUD :Pull-up Disable

Bila bit diset bernilai 1 maka *pull-up* pada port I/O akan dimatikan walaupun *register* DDxn dan PORTxn dikonfigurasi untuk menyalakan *pull-up* (DDxn=0, PORTxn=1).

### Sensor

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk merubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Pada saat ini sensor tersebut dibuat dengan ukuran sangat kecil untuk memudahkan rangkaian dan menghemat energy. Sensor merupakan bagian dari transducer yang berfungsi untuk melakukan atau merasakan dan menangkap adanya perubahan energi eksternal yang akan masuk ke bagian input dari transducer sehingga perubahan kapasitas energi yang di tangkap segera dikirim kepada bagian konvertor dan transducer untuk diubah menjadi energi listrik.

### Sensor Pelampung Tangki Minyak

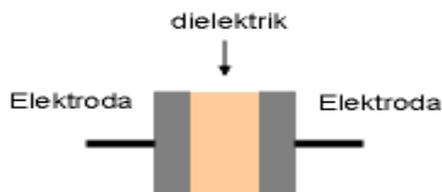
*Fuel level*/pelampung minyak merupakan komponen yang sangat penting dalam memudahkan dan mengetahui jumlah bahan bakar yang berada di tangki untuk dapat digunakan sesuai dengan fungsinya fuel level harus dihubungkan dengan pengukur bahan bakar. Cara kerja *fuel level* (pelampung minyak). *Fuel level* bekerja menggunakan prinsip variable resistor/potensio meter (yang biasa digunakan untuk mengatur volume suara pada radio atau tape). Jika diputar ke kiri maka suara akan hilang dan jika diputar kekanan maka suara radio akan semakin keras. Pada saat diputar ke kiri berarti nilai tahanan pada variable resistor membesar, begitu juga pada fuel level pada saat minyak habis atau permukaan minyak berada dibawah nilai tahanan nya besar sehingga jarum pada fuel meter menunjukkan empty (kosong). Sebaliknya jika bensin ditangki penuh atau permukaan minyak berada diatas maka nilai tahanan pada fuel level kecil sehingga jarum pada fuel meter menunjukkan huruf f/ full.

Bekerjanya variable resistor berdasarkan tinggi rendahnya bahan bakar/minyak dalam tangki melalui perantara pelampung dan lengan penghubung (moving contact arm). Pergeseran ke kiri dan kekanan dari lengan penghubung tersebut akan merubah besarnya tahanan pada variable resistor.

### Komponen pendukung Kapasitor

kapasitor adalah kemampuan elektronika yang dapat menyimpan muatan listrik. Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang di pisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan bahan di elektrik yang umum di kenal misalnya udara vakum, keramik, gelas dan lain lain. jika

kedua ujung plat metal di beri tegangan listrik, maka muatan muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan muatan negative terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negative, dan sebaliknya muatan negative tidak bisa menuju ke ujung positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non konduktif. Muatan ini tersimpan selama tidak ada konduksi pada ujung-ujungnya. Prinsip dasar kapasitor dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Prinsip dasar kapasitor  
Sumber : Teknikelektronika.com

### Diode zener

Diode zener adalah diode yang memiliki karakteristik menyalurkan arus listrik mengalir ke arah yang berlawanan. Jika tegangan yang di berikan melampui batas tegangan tembus (break down voltage). Tegangan zener berlainan dari diode biasa yang hanya menyalurkan arus listrik ke satu arah. Diode yang biasa tidak akan mengalirkan arus listrik untuk mengalir secara berlawanan jika di catu balik (reverse bias) di bawah tegangan rusaknya jika melampui batas tegangan oprasional, diode biasanya akan menjadi rusak karena kelebihan arus listrik yang menyebabkan panas. Dioda Zener digunakan secara luas dalam sirkuit elektronik. Fungsi utamanya adalah untuk menstabilkan tegangan. Pada saat disambungkan secara parallel dengan sebuah sumber tegangan yang berubah-ubah yang dipasang sehingga mencatu-

balik, Sebuah diode Zener akan bertingkah seperti sebuah [kortsleting](#) (hubungan singkat) saat tegangan mencapai tegangan tembus diode tersebut. Hasilnya, tegangan akan dibatasi sampai ke sebuah angka yang telah ditetapkan sebelumnya. Sebuah diode Zener juga digunakan seperti ini sebagai regulator tegangan shunt (shunt) berarti sambungan parallel, dan [regulator tegangan](#) sebagai sebuah kelas sirkuit yang memberikan sumber tegangan tetap. Bentuk diode zener dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Dioda zener  
Sumber : teknikelektro.com

### Kristal

Kristal adalah salah satu komponen elektronika yang dapat digunakan sebagai pembangkit frekuensi (*oscillator*). Apabila dibandingkan dengan rangkaian LC, maka kristal memiliki tingkat kestabilan lebih tinggi dalam membangkitkan frekuensi. Simbol Kristal dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Simbol Kristal  
Sumber : teknikelektro.com

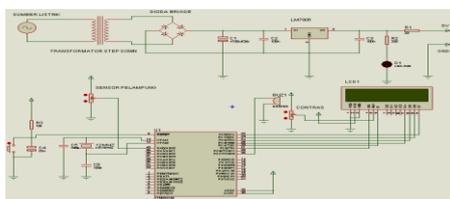
Penyusun sebuah kristal disebut bahan *piezoelectric*, antara lain adalah *rochelle salt*, *tourmaline*, dan *quartz*. Inilah yang menyebabkan terjadinya efek *piezoelectricity*, yaitu timbulnya muatan listrik pada bahan-bahan tersebut apabila diberikan tekanan. Bahan-bahan ini terpasang diantara dua pelat dan sebuah per (*spring*). *Spring* akan memberikan

tekanan secara mekanik pada pelat tersebut, saat kristal bekerja. Kristal akan netral saat kondisi normal, yang berarti kristal tidak mendapat tekanan. Saat mendapat tekanan di kedua sisi sama kakinya, maka akan menyebabkan kristal menyempit dan menimbulkan muatan berbeda pada keduanya. Sedangkan jika mendapat tekanan di bagian atas bawahnya, maka kristal akan merenggang, dan terjadi beda muatan pula pada kedua bagian tersebut, dengan polaritas yang berlawanan dengan pada saat kristal mendapat tekanan dari samping. Jadi apabila dua kejadian diatas terjadi bergantian, maka akan menghasilkan tegangan bolak-balik (AC). Tinggi rendahnya frekuensi yang dihasilkan oleh kristal, berbanding lurus dengan ketebalan bahan penyusunnya.

## METODE PENELITIAN

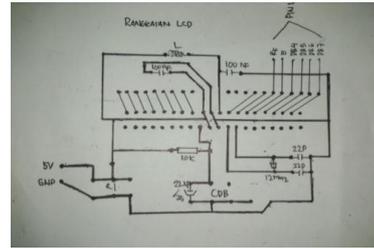
### Pembuatan PCB

Pembuatan PCB dapat dilakukan dengan 2 cara dasar yaitu dengan *direct Etching* dan *indirect etching* (teknik penyablonan). Dengan *direct Etching* pola layout digambar langsung pada PCB dengan menggunakan spidol permanent, setelah itu dilarutkan dengan cairan FeCl<sub>3</sub>. Pada *indirect Etching* terdapat 2 cara yaitu dengan teknik penyablonan dan penggosokan. Pada pembuatan PCB untuk menghindari kerumitan penggambaran layout langsung pada PCB, Pada pembuatan alat ini dirancang menggunakan *direct Etching* Rangkaian keseluruhan dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian keseluruhan PCB  
Sumber : Hasil penelitian

Adapun gambar rangkaian skematik *power supply* dan LCD dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Rangkaian skematik *power supply* dan LCD

Sumber : hasil penelitian

### Pembuatan Rangkaian

Pada pembuatan rangkaian dilakukan beberapa tahap yaitu mulai dari pembuatan layout PCB sampai dengan pemasangan komponen dan penyolderan, pembuatan harus dilakukan secepat mungkin guna menghindari kegagalan yang ditimbulkan.

### Rancangan Sensor Pada Tangki

Sensor pelampung minyak merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur tinggi rendahnya minyak, dengan sensor pelampung minyak ini bisa juga digunakan untuk mendeteksi/membaca pemakaian minyak solar yang digunakan. Dalam percobaan ini sensor yang digunakan adalah sensor pelampung tangki minyak sepeda motor. Sensor ini telah dimodifikasi tempat dan penggunaannya, Sensor ini yang akan digunakan dalam percobaan untuk mendeteksi pemakaian minyak pada genset. Adapun sensor minyak dan hasil rancangan sensor yang telah dirancang dapat dilihat pada gambar 6 dan gambar 7.

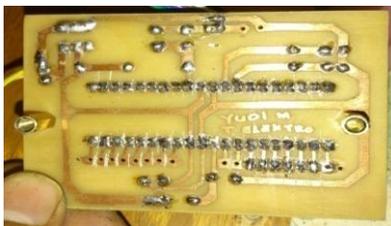


Gambar 7. Hasil rancangan sensor pada miniatur tangki

Sumber : Hasil penelitian

### Rancangan Mikrokontroler

Merupakan pusat proses untuk mengendalikan semua perangkat pada alat. Pada blok ini mikrokontroler telah diprogram untuk dapat membaca data dari semua sensor dan mengelola semua data tersebut. Rangkaian ini berfungsi sebagai pengendali utama keseluruhan sistem. Komponen utama dari rangkaian ini adalah mikrokontroler ATmega 16. Pada IC ini program didownload untuk disimpan pada mikrokontroler. Sehingga rangkaian dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Percobaan ini menggunakan mikrokontroler Atmega 16 dapat mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital dari komponen ADC (*Analog to digital converter*) yang terdapat di mikrokontroler ATmega 16. Selanjutnya sinyal digital dapat ditampilkan dilayar LCD. Adapun rancangan mikrokontroler ATmega 16 pada PCB dapat dilihat pada gambar 8.

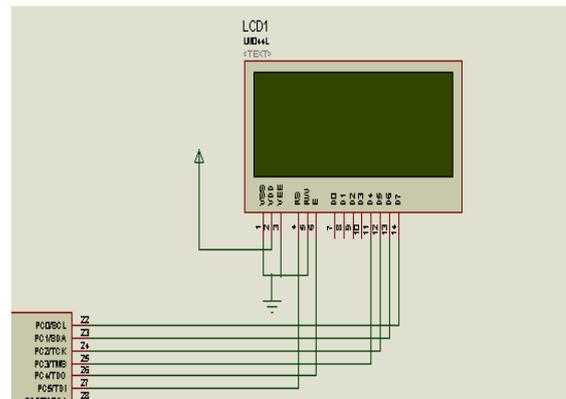


Gambar 8. Rancangan mikrokontroler ATmega 16 pada PCB

Sumber : Hasil penelitian

### Rancangan LCD

LCD yaitu sebagai output untuk menampilkan hasil data dari setiap percobaan yang disensor sekaligus untuk menampilkan data pemakaian minyak. Dalam rangkaian percobaan ini menggunakan layar LCD 20 x 4 berwarna biru. LCD akan menampilkan pemakaian minyak secara otomatis sesuai dengan perintah dari mikrokontroler yang telah diprogram sehingga monitor pemakaian minyak solar tidak lagi dilakukan secara manual. Adapun rangkaian dan hasil dari rancangan LCD dapat dilihat pada gambar 9 dan gambar 10.



Gambar 9. Rangkaian LCD

Sumber : Hasil penelitian



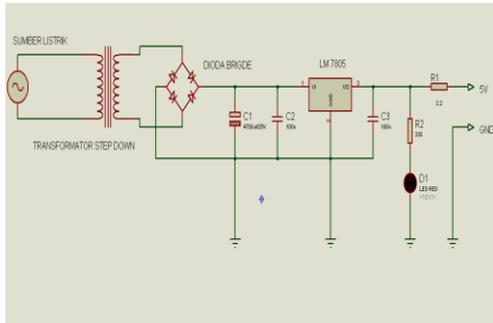
Gambar 10. Hasil rancangan dan rangkaian LCD

Sumber : Hasil penelitian

### Perancangan Power Supply AC menjadi DC

Rangkaian catu daya adalah rangkaian pengatur tegangan agar tegangan yang keluar dari rangkaian ini tetap pada satu nilai meskipun masukannya lebih besar dari nilai yang diinginkan. Pada rancangan ini digunakan

LM7805 sebagai regulator tegangan sehingga keluarannya bernilai 5V sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan oleh Mikrokontroler dan LCD. Adapun rangkaian power supply dan hasil rancangan dapat dilihat pada gambar 11 dan gambar 12.



Gambar 11. Rangkaian power supply catu daya

Sumber : Hasil penelitian



Gambar 12. Power supply atau rangkaian catu daya yang telah dibuat

Sumber : Hasil penelitian

### Bascom AVR

Bascom AVR merupakan program compiler berbasis windows yang digunakan untuk mikrokontroler keluarga AVR, seperti Atmega 8535, ATmega 16, ATmega 8. Bahasa pemrograman ini tidak jauh berbeda dengan bahasa pemrograman visual basic yang sering diaplikasikan pada PC (personal computer).

Bascom AVR sendiri adalah salah satu alat untuk pengembangan / pembuatan program untuk kemudian ditanamkan dan dijalankan pada mikrokontroler terutama mikrokontroler keluarga AVR. Bascom AVR juga bisa

disebut sebagai IDE (*Integrated Development Environment*) yaitu lingkungan kerja yang terintegrasi, karena disamping tugas utamanya meng-compile kode program menjadi *file hex* / bahasa mesin, Bascom AVR juga memiliki kemampuan / fitur lain yang berguna sekali seperti monitoring komunikasi serial dan untuk menanamkan program yang sudah *dicompile* ke mikrokontroler. Bascom AVR menyediakan pilihan yang dapat mensimulasikan program. Program simulasi ini bertujuan untuk menguji suatu aplikasi yang dibuat dengan pergerakan LED yang ada pada layar simulasi dan dapat juga langsung dilihat pada LCD, jika kita membuat aplikasi yang berhubungan dengan LCD. Intruksi yang dapat digunakan pada editor BASCOM AVR relatif cukup banyak dan tergantung dari tipe dan jenis AVR yang digunakan. Berikut ini adalah beberapa perintah intruksi-intruksi dasar yang digunakan pada Bascom AVR dapat dilihat pada tabel 2.

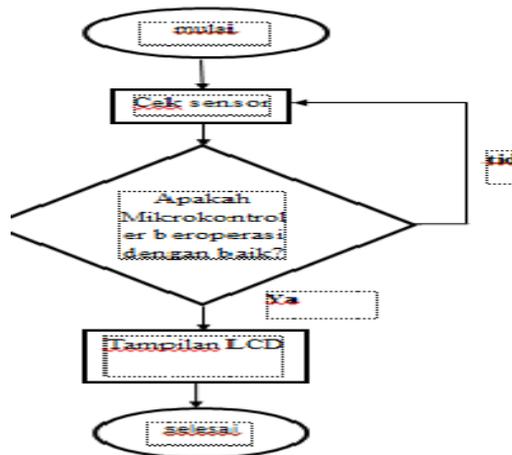
Tabel 2. Intruksi dasar yang digunakan pada Bascom AVR

intruksi	keterangan
do....loop	perulangan
gosub	memanggil prosedur
if....then	percabangan
for.....next	perulangan
wait	waktu tanda detik
waitms	waktu tanda mili detik
waitus	waktu tanda micro detik
goto	loncat ke alamat memori
select....case	percabangan

Sumber : Hasil penelitian

### Menjalankan Sistem

Menjalankan sistem monitor pemakaian minyak solar sesuai dengan flowchart pada gambar 13.



Gambar 13. flowchart program

Sumber : Hasil penelitian

Langkah pertama yang harus dilakukan yaitu dengan menekan tombol power maka lcd akan menampilkan kata ON, Kemudian cek sensor minyak dengan menekan tombol start. Selanjutnya mikrokontroler akan menampilkan data pemakaian minyak solar pada layar LCD.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Rangkaian Mikrokontroler

Rangkaian mikrokontroler berfungsi sebagai pengendali pusat akan menerima semua masukan dari rangkaian-rangkaian yang akan dikendalikan. Pada rangkaian mikrokontroler, Program terlebih dahulu harus didownload, Sehingga mikrokontroler dapat menjalankan intruksi yang diberikan. Pengujian pada rangkaian mikrokontroler ini dilakukan dengan melihat hasil akhir dari percobaan, Sehingga dapat diketahui mikrokontroler sudah bekerja dengan baik atau tidak.

### Hasil Pengukuran Alat Pengukuran Mikrokontroler Atmega 16

Pengukuran mikrokontroler Atmega 16 dilakukan dengan menggunakan multimeter digital. Adapun yang diukur adalah tegangan yang digunakan dan dikeluarkan oleh PIN Mikrokontroler :

- Pin9 = Reset dengan tegangan = 5 V
- Pin12 = XTAL2 dengan tegangan = 4,3 V

- Pin13 = XTAL1 dengan tegangan = 1,9 V
- Pin22 = PC0 dengan tegangan = 1,5V
- Pin23 = PC1 dengan tegangan = 1,7 V
- Pin24 = PC2 dengan tegangan = 1,6 V
- Pin25 = PC3 dengan tegangan = 1,8 V
- Pin26 = PC4 dengan tegangan = 1,9 V
- Pin27 = PC5 dengan tegangan= 1,4 V
- Pin29 = PC7 dengan tegangan= 4,5 V
- Pin30 = AVCC dengan tegangan = 4,93 volt
- Pin32= AREF dengan tegangan= 4,93 volt
- Pin40 = PA0 (ADCO) dengan tegangan = 0,2 volt

### PengukuranTegangan LCD 20x4

Pengukuran tegangan kaki-kaki lcd juga dilakukan dengan menggunakan multimeter digital. Adapun yang diukur adalah tegangan yang digunakan sebagai berikut:

- Vss dengan tegangan = GND
- Vdd dengan tegangan = 5 volt
- D4 = portc.3 dengan tegangan = 1,8 volt
- D5 = portc.2 dengan tegangan= 1,6 volt
- D6 = portc.1 dengan tegangan= 1,7 volt
- D7 = portc.0 dengan tegangan= 1,5 volt

### Pengukuran Power Supply

Dalam rancang bangun alat ini menggunakan power supply dari input trafo bertegangan AC yang dirubah menjadi output DC. Adapun hasil pengukuran dari bagian-bagian power supply ini adalah sebagai berikut :

- Input trafo AC = 208 volt
  - tegangan pada IC LM 7805 = 4,98 volt
  - tegangan penyearah Vin = 5 volt
  - tegangan penyearah Vout = 5 volt
- Dari pengukuran tersebut, hasil pengukuran sesuai dengan data yang diperlukan.

### Pengujian Alat

Sebagai alat untuk mengukur kebenaran pengukuran dengan sensor pelampung, penulis juga melakukan pengukuran dengan gelas takar dalam satuan mililiter. Dapat dilihat pada gambar 14 gelas ukur yang digunakan.



Gambar 14. Gelas takar yang digunakan  
Sumber : Hasil penelitian

Gelas takar ini digunakan sebagai pembanding antara alat pemakaian minyak solar secara otomatis dengan manual, yaitu dengan cara minyak yang dikeluarkan oleh alat ini sesuai tidak dengan isi minyak pada gelas takar sebelumnya. Adapun perbedaan hasil pengukuran antara sensor pelampung dengan gelas takar dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan hasil pengukuran sensor pelampung dengan gelas takar dalam satuan ml (milliliter)

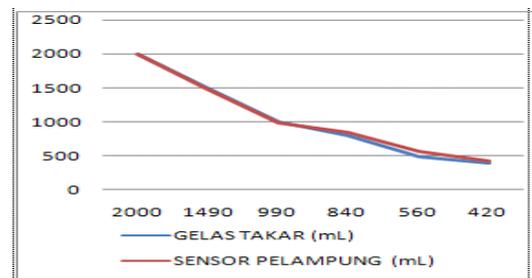
No	Gelas takar (ml)	Hasil pengukuran dengan sensor pelampung (ml) yang ditampilkan pada LCD
1	2000	2000
2	1500	1490
3	1000	990
4	800	840
5	500	560
6	400	420

Sumber : Hasil penelitian

Dari tabel pengukuran perbandingan antara gelas takar dan sensor pelampung diatas diketahui bahwa isi dalam gelas takar mencapai 2000 ml atau 2 liter

minyak solar. minyak solar tersebut dimasukan kedalam tangki, sehingga terbaca oleh sensor dan data ditampilkan pada layar lcd sama dengan isi gelas takar yaitu 2000 ml. Untuk percobaan selanjutnya yaitu dengan cara mengeluarkan minyak dari tangki perlahan-lahan sampai level 1500 ml pada gelas takar dan tampilan pada lcd terbaca 1490 ml dan pengukuran selanjutnya sesuai hasil yang ada pada tabel. Dalam hasil perbandingan pengukuran tersebut ada beberapa pengukuran yang tidak sama antara hasil data gelas takar dengan hasil pengukuran dengan sensor pelampung.

Hal ini disebabkan oleh sensor pelampung yang kurang memiliki ketelitian dalam pengukuran, walaupun demikian hasil selisih yang dihasilkan antara gelas takar dan sensor pelampung tidak terlalu jauh dan masih dikatakan akurat. Solusi untuk penelitian selanjutnya adalah sensor pengukuran disarankan menggunakan sensor lainya seperti infrared, sensor jarak dll. Perbedaan hasil ukur dapat dilihat pada grafik 1.



Grafik 1. Perbedaan hasil ukur dari data yang ada pada grafik.

Sumber : Hasil penelitian

Perbedaan hasil ukur tersebut merupakan selisih dari pengukuran. Oleh karena itu untuk menentukan selisih yang terjadi pada penelitian ini maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Selisih} = \left| \frac{\text{Sensor Pelampung} - \text{Gelas Takar}}{\text{Gelas Takar}} \right| \times 100\%$$

Contoh: Selisih yang terjadi pada pengukuran pertama

$$\begin{aligned} \text{Selisih} &= \left| \frac{990 - 1000}{1000} \right| \times 100\% \\ &= |-0,01| \\ &= 1\% \end{aligned}$$

Jadi selisih dari pengukuran perhitungan diatas sebesar = 1%

Dari hasil perhitungan pengukuran tersebut terdapat selisih hasil pengukuran antara mikrokontroler dengan gelas takar ukur. Selisih pengukuran tersebut tidak terlalu jauh perbandingannya, adapun selisih tersebut disebabkan beberapa factor yaitu tangki minyak yang tidak tegak lurus serta sensor pelampung yang sudah dimodifikasi. Jadi dengan selisih 1% maka pengukuran dengan sensor pelampung masih bisa diterima.

### Perancangan Bangun Sistem Monitoring Pemakaian Minyak Solar Pada Generator Set Dengan Tampilan LCD

Perancangan sistem monitor yang dilakukan oleh penulis sudah bekerja dengan baik. Sehingga alat yang dirancang dapat digunakan pada industri. Adapun perbandingan pengukuran manual genset dengan pengukuran menggunakan alat berbasis mikrokontroler ATmega 16 dapat dilihat pada tabel 4.

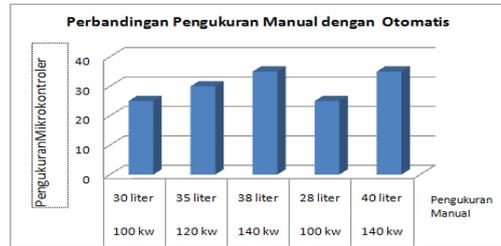
Tabel 4. Perbandingan pengukuran manual dengan otomatis

NO	Pengukuran minyak genset secara manual			Pengukuran minyak genset secara mikrokontroler		
	Durasi operasi	Daya yang dihasilkan	Minyak yang terpakai	Durasi operasi	Daya yang dihasilkan	Minyak yang terpakai
1	1 jam	100 kw	30 liter	1 jam	100 kw	25 liter
2	1 jam	120 kw	35 liter	1 jam	120 kw	30 liter
3	1 jam	140 kw	38 liter	1 jam	140 kw	35 liter
4	1 jam	100 kw	33 liter	1 jam	100 kw	25 liter
5	1 jam	140 kw	39 liter	1 jam	140 kw	35 liter

Sumber : Hasil penelitian

Dari tabel perbandingan pengukuran manual genset dengan menggunakan mikrokontroler diatas dijelaskan bahwa untuk melakukan pengukuran terhadap pemakaian genset terlebih dahulu dilakukan dengan pengambilan data , waktu, beban yang dihasilkan genset, dan jumlah liter minyak yang terpakai. Sehingga data yang di peroleh seperti tabel diatas. Jika melakukan pengukuran secara manual, Selama 1 jam genset beroperasi menghasilkan beban 100 KW memerlukan minyak solar sebanyak 30 liter. Sedangkan pengukuran menggunakan mikrokontroler terukur selama 1 jam

genset beroperasi menghasilkan beban 100 KW data pemakaian minyak terlihat pada layar LCD 25 liter. Begitu pengukuran selanjutnya yang hasilnya sesuai data pada tabel. Dari tabel perbandingan diatas dapat dilihat ada perbedaan hasil ukur. Selisih hasil ukur dapat dilihat pada grafik 2.



Grafik 2. Selisih hasil ukur dari data pada tabel.

Sumber : Hasil penelitian

Grafik diatas dijelaskan bahwa perbandingan yang diperoleh antara pengukuran manual dan dengan pengukuran mikrokontroler terlihat pada blok berwarna biru adalah grafik pengukuran dengan mikrokontroler sedangkan blok yang berwarna hitam adalah pengukuran secara manual. Dari hasil data perbandingan pengukuran manual dengan mikrokontroler tabel diatas dapat ditentukan selisihnya. Ada pun salah satu contoh soal perhitungannya adalah sebagai berikut :

1jam = 100 kw = 30 liter (pengukuran manual)

1jam = 100 kw = 25 liter (Hasil dari pengukuran dengan mikrokontroler)

Perhitungan selisih :

$$\begin{aligned} \text{Selisih} &= \frac{30-25}{25} \times 100 \% \\ &= 20 \\ &= 20 \% \end{aligned}$$

Jadi selisih dari perhitungan tersebut adalah 20 %

Dari perhitungan diatas memiliki selisih yang berbeda antara pengukuran manual dengan menggunakan mikrokontroler. Jadi selisih yang didapat dengan menggunakan pengukuran manual lebih besar dan tidak stabil walau pun daya yang dihasilkan oleh genset sama.

## SIMPULAN

Percobaan rangkaian ini hasil pemakaian minyak pada genset solar perliter dapat dilihat dan dikontrol dengan menggunakan mikrokontroler dengan tampilan dilayar LCD. Pengukuran minyak solar tidak dapat dilakukan pada tangki yang berisi < 200 ml, karena pada isi tangki < 200 ml merupakan endapan / kotoran minyak solar dan batas kran solar pada tangki. Buzzer digunakan sebagai alarm / peringatan bahwa isi tangki telah mencapai < 200 ml dan atau lebih dari 2000 ml.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atmel Corporation. 2003. *Atmega16*. Tersedia di <http://www.atmel.com/Image/doc2466.pdf> [diakses pada 17-03-2012].
- Budiharto, Widodo. 2005. *Elektronika Digital dan Mikroprosesor*. Yogyakarta Penerbit Andi.
- Fraden, Jacob. 2003. *Handbook of Modern Sensor Physics, Designs, and Applications Third Edition*. New York : Springer-Verlag.
- Mokh. Sholihul Hadi. 2003-2008. Ilmu komputer.Com.
- Malvino, Albert Paul, PH.D, EE " *Prinsip-prinsip elektronika*" salemba teknik Jakarta
- Suryatmo, F. 1986. *Teknik Digital*. Jakarta : Penerbit Bumi Aksara.
- Sudirman. 2002. *fisika untuk SMK dan Mak kelas X*. Ciracas, Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Teknikelektro.com