

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING
PEMAKAIAN MINYAK SOLAR
PADA GENERATOR SET
DENGAN TAMPILAN LCD**

Oleh :

YUDI MAHMUDA
11.812.0027



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2016**

Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Monitoring Pemakaian Minyak
Solar pada Generator Set dengan Tampilan LCD

Nama : Yudi Mahmuda

NPM : 11.812.0027

Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

(DR.Ir. Suwarno, MT)

(Syarifah Muthia Putri, ST.MT)

Mengetahui :

Dekan

Ka.program studi

(Prof. Dr. Dadan Ramdan,M.Eng.Sc)

(Syarifah Muthia Putri, ST.MT)

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan dan etika penulisan ilmiah .

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apa bila dikemudian hari adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, Agustus 2016

Yudi mahmuda

118120027

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di pulu raja, Kabupaten Asahan, Sumatra Utara pada tanggal 8 juni 1988 dari ayah Alm. Kusamanto dan ibu Maisyarah Hasibuan, dan merupakan anak 1 dari 3 bersaudara.

Pada tahun 2006 lulus dari sekolah SMK N 2 Medan jurusan Tehnik Elektro dan kemudian bergabung sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Elektro Universitas Medan Area pada tahun 2011.



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 : Mikrokontroler, LCD, 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.

Key word : Microcontroler, Lcd, Censor

Kata Pengantar

Alhamdulillah puji dan syukur adalah kata yang sepatutnya di ucapkan kepada Allah SWT. Yang telah memberikan karunia dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “ Rancang bangun sistem monitoring pemakaian minyak solar pada generator set dengan tampilan LCD ” dengan baik guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan S1 jurusan tehnik Elektro.

Dalam hal ini, penulis banyak menghadapi berbagai masalah yang timbul, namun berkat bantuan dari semua pihak maka tugas akhir ini dapat diselesaikan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Teristimewa ke 2 orang tua saya Alm.Kusmanto dan ibunda tercinta Maisyarah, adik saya Ahmad faiska dan Putri kusmaidani yang telah memberikan dukungan moril dan semangat kepada penulis selama menjalani jenjang pendidikan hingga selesai.
2. Bapak Prof.dr.H.A.Ya’kub Matondang, MA. Selaku rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Prof.Dr.Dadan Ramdan,M.Eng.,M.Sc. Selaku dekan fakultas tehnik Universitas Medan Area.
4. Bapak Faisal Irsan Pasaribu,ST.MT. Selaku ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Medan Area.
5. Bapak Ir.Suwarno,MT. Selaku pembimbing I dalam penyelesaian tugas akhir.
6. Ibu Syarifah Muthia Putri,ST.MT. Selaku pembimbing II dalam penulisan laporan tugas Akhir.
7. Seluruh Staf pengajar dan pegawai yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
8. Rekan-rekan mahasiswa tehnik Elektro yang turut membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Dan juga kepada aris santoso yang telah banyak memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritikan dan saran dari pembaca yang bersifat membangun demi perbaikan dan kesempurnaan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembacanya.

Medan, Agustus 2016

penulis



DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GRAFIK	xii
DAFTAR PUSTAKA.....	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 latar belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Pembahasan	3

BAB II DASAR TEORI

2.1 Komponen Utama.....	4
2.1.1 Mikrokontroler ATmega 16.....	4
2.1.1.1 Port Sebagai input/output digital.....	6
2.1.1.2 Timer.....	8
2.1.1.3 Deskripsi Register timer/Counter 8 bit	11
2.1.1.4 Register Timer/counter TCNT0.....	14

2.1.1.5	Register Timer/counter OCRO	15
2.1.1.6	Register timer/ counter interrupt mask.....	15
2.1.1.7	Register timer/counter register-TIFR.....	16
2.1.1.8	Serial pada AT mega 16.....	16
2.1.1.9	Genertor Clock.....	17
2.1.1.10	Inisialisasi USART	20
2.1.2	Sensor.....	21
2.1.2.1	Sensor Pelampung Tangki Minyak	21
2.1.3	komponen Pendukung.....	22
2.1.3.1	kapasitor	22
2.1.3.2	Resistor.....	23
2.1.3.3	Diode zener	24
2.1.3.4	Kristal.....	25

BAB III PERANCANGAN ALAT DAN BAHAN

3.1	Flowchart.....	27
3.2	Analisa Kebutuhan Alat dan Bahan	28
3.2.1	Cara membuat Perancangan PCB	29
3.2.2	Pembuatan layout.....	29
3.2.3	Pembuatan PCB	30
3.2.4	Pembuatan Rangkaian	31
3.3	Rancangan Sensor Pada Tangki	31

3.4	Rancangan Mikrokontroler	32
3.4.1	Rancangan LCD	33
3.5	Perancangan Power Supply AC menjadi DC.....	34
3.6	Perancangan Program Bascom.....	35
3.6.1	Bascom AV R.....	36
3.6.2	USB Downloader	37
3.6.3	Perancangan Program.....	38
3.7	Menjalankan Sistem	44

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1	Pengujian Hardware	45
4.1.1	Pengujian Rangkaian Mikrokontroler	45
4.2	Hasil Pengukuran Alat	45
4.2.1	Pengukuran Mikrokontroler ATmega 16	45
4.2.2	Pengukuran Tegangan LCD 20x4	46
4.2.3	Pengukuran Power supply	46
4.3	Pengujian Software	47
4.4	Rancangan Bangun Sistem Monitor Pemakaian Minyak Solar Pada Generator set Dengan Tampilan LCD.....	50
4.5	Analisa	52

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan53

5.2 Saran.....53

DAFTAR PUSTAKAxiii

LAMPIRAN.....xiv



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pin-pin AT mega 16 kemasan 40 pin[2].....	6
Gambar 2.2 Block diagram timer/counter [2].....	8
Gambar 2.3 Timing diagram timer/counter tanpa prescaling[2]	9
Gambar 2.4 Timing diagram timer/counter dengan prescaling[2]	9
Gambar 2.5 Timing diagram timer/counter menyeting OCFO, dengan Prescaler (FCLK 1/0/8) [2]	10
Gambar 2.6 Timing diagram timer/counter menyeting OCFO pengosongan data Timer sesuai dengan data pembanding,dengan pescaler(FCLK 1/0/8) [2].....	10
Gambar 2.7 Register timer counter 8 bit[2].....	11
Gambar 2.8 Register timer TCNT0 [2].....	14
Gambar 2.9 Register timer OCRO[2].....	15
Gambar 2.10 Register timer TIFR[2]	16
Gambar 2.11 Block diagram clock generator logic[2].....	18
Gambar 2.12 Operasi synchronous clock[2].....	20
Gambar 2.13 Prinsip dasa kapasitor [3]	22
Gambar 2.14 Simbol Kristal[3]	26
Gambar 3.1 Rangkaian keseluruhan yang akan dicetak ke PCB	30
Gambar 3.2 Rangkaian skematik power supplay dan LCD.....	31

Gambar 3.3	Sensor Minyak yang digunakan.....	32
Gambar 3.4	Rancangan sensor pada miniatur tangki	32
Gambar 3.5	Rancangan mikrokontroler Atmega 16 pada PCB	33
Gambar 3.6	Rangkaian LCD	34
Gambar 3.7	Hasil perancangan dan Rangkaian LCD.....	34
Gambar 3.8	Rangkaian power supply catu daya	35
Gambar 3.9	Rangkaian catu daya yang telah dibuat.....	35
Gambar 3.10	Tampilan jendela extreme burner.....	37
Gambar 3.11	USB ISP Downloader yang digunakan	38
Gambar 3.12	Flowchart Program.....	44
Gambar 4.1	Gelas takar	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Konfigurasi pin port [2].....	7
Tabel 2.2 Deskripsi bit mode pembangkit bentuk gelombang[2]	12
Tabel 2.3 Mode output pembanding tanpa PWM [2].....	12
Tabel 2.4 Mode output pembanding mode fast PWM [2].....	13
Tabel 2.5 Mode output pembanding mode fast correct PWM [2].....	13
Tabel 2.6 Deskripsi bit clock select [2]	14
Tabel 2.7 Persamaan untuk menyetting perhitungan register baud rate [2]	19
Tabel 2.8 Nilai kode warna pada resistor	23
Tabel 2.9 Dioda zener dengan rating tegangan zener yang tersedia di pasaran	25
Tabel 3.1 Intruksi dasar yang digunakan pada Bascom AVR.....	36
Tabel 3.2 Program perintah rancangan Kerja.....	38
Tabel 4.1 Hasil pengukuran minyak solar dengan sensor pelampung	44
Tabel 4.2 Perbandingan sensor dengan gelas takar dalam satuan ml.....	48
Tabel 4.3 Perbandingan pengukuran manual dengan otomatis	50

DAFTAR GRAFIK

Halaman

Grafik 4.1 Perbedaan hasil ukur dari data yang ada pada tabel	49
Grafik 4.2 Selisih hasil ukur dari data pada tabel	51



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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 di supply 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 pemantauannya 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 di atas di perlukan 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.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang alat cerdas yang dapat memonitoring jumlah liter pemakaian minyak solar dari dalam tangki.
2. Bagaimana hasil perbandingan yang didapatkan antara pemantauan manual dengan rancangan alat ini.

1.3 Batasan Masalah

Adapun yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Rancangan disajikan ini adalah berbentuk studi perancangan alat yang berupa sensor dengan menggunakan sensor pelampung tangki minyak.
2. Ruang lingkup pembahasan meliputi komponen hardware (perangkat keras).

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan penelitian ini adalah :

1. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sebuah alat cerdas yang dapat memonitor jumlah liter penggunaan minyak solar menggunakan *LCD* dengan pengendali Mikrokontroler ATmega 16.
2. Menggunakan sensor minyak solar yang bersifat linier terhadap kondisi jumlah liter yang berada pada tangki dan ditampilkan pada system *LCD*.
3. Membuat sebuah perbandingan mengenai efektifitas hasil monitor antara cara manual dengan rancangan alat monitor otomatis.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mempermudah proses monitor jumlah liter penggunaan minyak solar industri setiap saat.

2. Mengurangi bahaya yang terjadi terhadap para karyawan yang bertugas ketika melakukan proses memonitor atau pun pengecekan jumlah liter penggunaan minyak solar.
3. Menghilangkan asumsi-asumsi negatif terhadap para karyawan yang bertugas atas laporan administrasi nantinya.
4. Mahasiswa dapat mengasah kemampuan sehingga dapat menciptakan inovasi baru yang konteksnya masih berkaitan dengan masalah ini.

1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika penulisan pada masing-masing bab adalah sebagai berikut :

1. Bab I Pendahuluan
Menjelaskan secara singkat tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian serta sistematika penulisan.
2. Bab II Teori Penunjang
Bab ini membahas tentang teori-teori pendukung dalam penelitian ini sehingga hasil yang di dapatkan lebih optimal.
3. Bab III Metode Perancangan
Membuat tentang benda kerja yang mau dirancang, mesin dan alat ukur yang digunakan dalam pembuatan alat, tempat penelitian, serta pelaksanaan penelitian yang terdiri dari persiapan alat yang mau dibuat, dan prosedur pembuatan alat.
4. Bab IV Hasil dan Pembahasan
Bab ini membahas tentang hasil yang didapatkan serta menganalisis kembali agar didapatkan penelitian yang optimal dan ilmiah.
5. Bab V Kesimpulan dan Saran
Bab ini memuat kesimpulan hasil pembahasan dan saran-saran untuk pembahasan selanjutnya.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Komponen Utama

Adapun komponen utama yang digunakan pada Rancangan sistem monitor pemakaian minyak solar pada generator set dengan tampilan layar LCD berbasis Mikrokontroler ATmega16 adalah Mikrokontroler ATmega16, sensor, dan komponen-komponen pendukung lainnya.

2.1.1 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

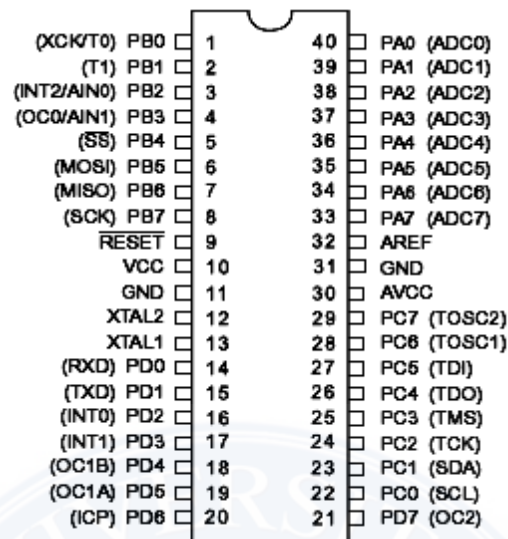
- *Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection*
- *Internal Calibrated RC Oscillator*
- *External and Internal Interrupt Sources*
- *Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Powerdown, Standby and Extended Standby*

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 2.1 Pin-pin ATmega16 kemasan 40-pin (Mokh.Sholiul Hadi.2003-2008.Ilmu 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).

2.1.1.1 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 di lihat pada tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Konfigurasi pin port(Mokh.Sholiul Hadi.2003-2008.Ilmu Komputer.com)

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)

Bit 2 – PUD : *Pull-up Disable*

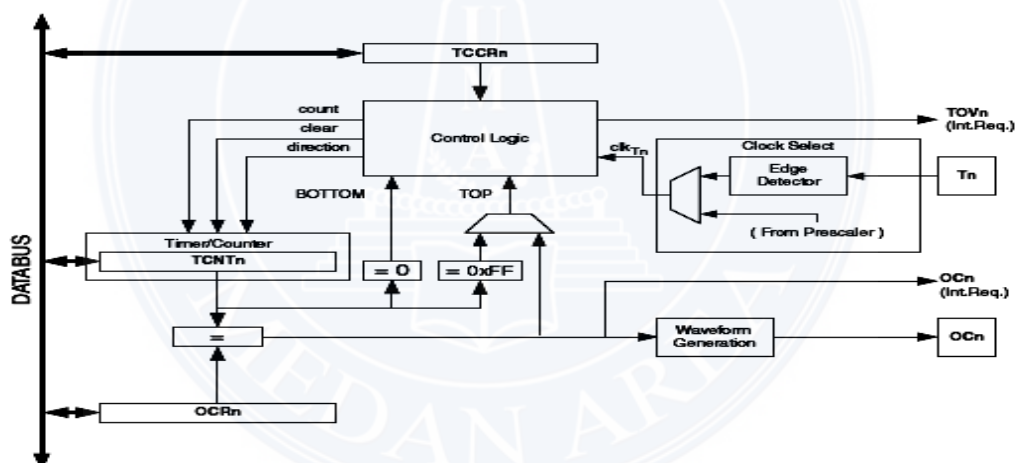
Bila bit diset bernilai 1 maka *pull-up* pada port I/O akan dimatikan walaupun *register* DDxn dan PORTxn dikonfigurasi untuk menyalakan *pull-up* (DDxn=0, PORTxn=1).

2.1.1.2 Timer

Timer/counter adalah fasilitas dari ATmega16 yang digunakan untuk perhitungan pewaktuan. Beberapa fasilitas *channel* dari timer counter antara lain: *counter channel* tunggal, pengosongan data timer sesuai dengan data pembanding, bebas -*glitch*, tahap yang tepat *Pulse Width Modulation (PWM)*, pembangkit frekuensi, *event counter external*.

Gambaran Umum

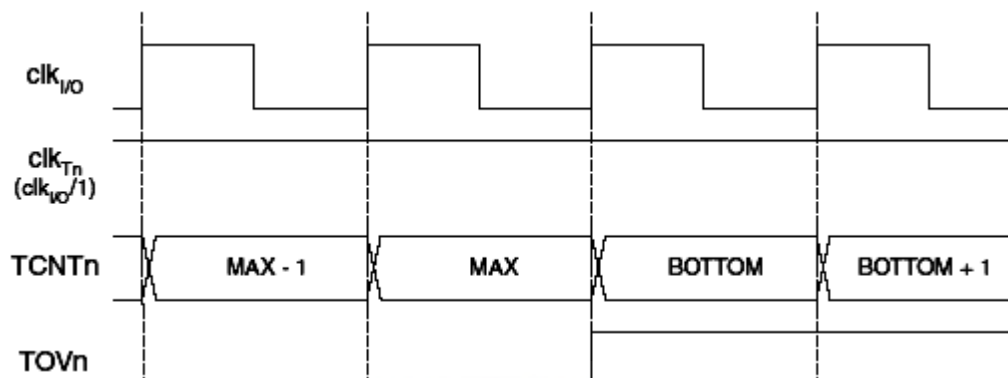
Gambar diagram *block* timer/counter 8 bit ditunjukkan pada gambar 2.2 Untuk penempatan pin I/O telah di jelaskan pada bagian I/O di atas. CPU dapat diakses register I/O, termasuk dalam pin-pin I/O dan bit I/O. *Device* khusus register I/O dan lokasi bit terdaftar pada deskripsi timer/counter 8 bit. Adapun gambar blok diagram timer/counter dapat dilihat pada gambar 2.2 di bawah ini.



Gambar 2.2 Blok diagram timer/counter (Mokh.Sholiul Hadi.2003-2008.Ilmu Komputer.com)

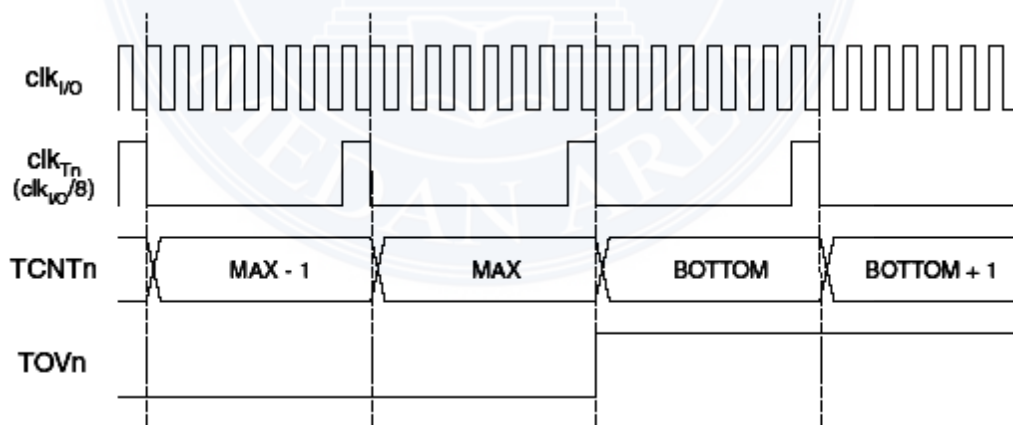
Timing Diagram Timer/Counter

Timer/counter didesain sinkron *clock* timer ($clkT0$) oleh karena itu ditunjukkan sebagai sinyal *enable* clock pada gambar 3. Gambar ini termasuk informasi ketika *flag interrupt* dalam kondisi set. Data timing digunakan sebagai dasar dari operasi timer/counter.



Gambar 2.3 Timing diagram timer/counter tanpa prescaling (Mokh.Sholiul Hadi.2003-2008.Ilm Komputer.com)

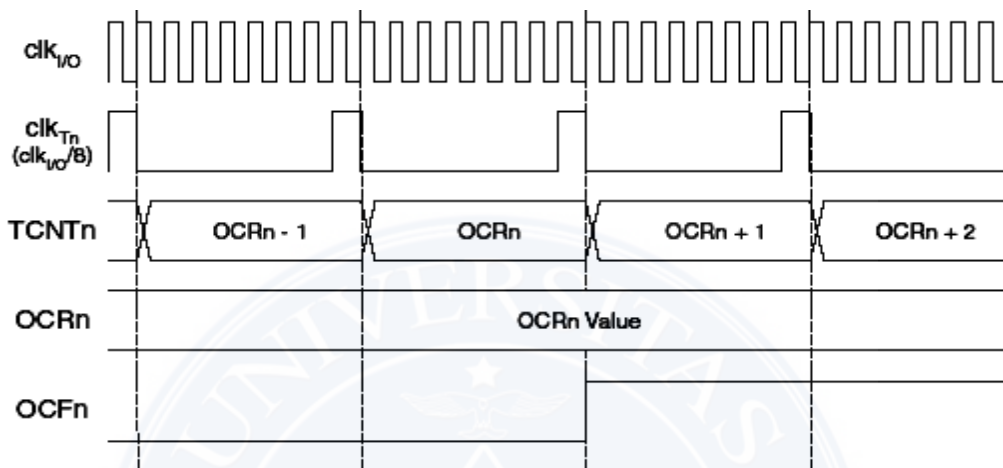
Sesuai dengan gambar 4 timing diagram timer/counter dengan *prescaling* maksudnya adalah counter akan menambahkan data counter (TCNTn) ketika terjadi pulsa *clock* telah mencapai 8 kali pulsa dan sinyal *clock* pembagi aktif *clock* dan ketika telah mencapai nilai maksimal maka nilai TCNTn akan kembali ke nol. Dan kondisi *flag timer* akan aktif ketika TCNTn maksimal.



Gambar 2.4 Timing diagram timer/counter dengan prescaling (Mokh.Sholiul Hadi.2003-2008.Ilm Komputer.com)

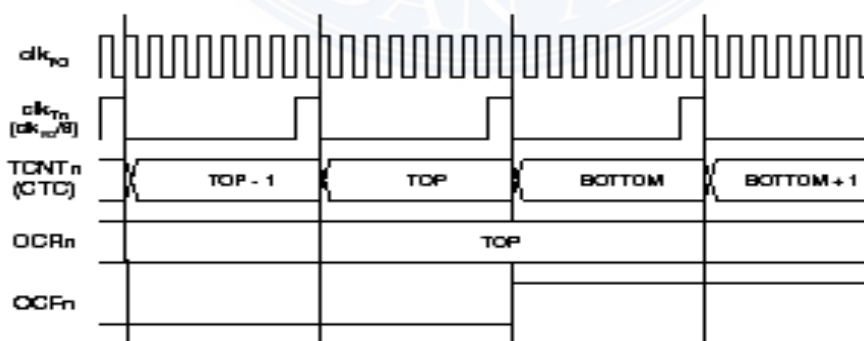
Sama halnya timing timer diatas, timing timer/counter dengan seting OCFO timer mode ini memasukan data ORCn sebagai data input timer. Ketika nilai ORCn

sama dengan nilai TCNTn maka pulsa *flag timer* akan aktif. TCNTn akan bertambah nilainya ketika pulsa *clock* telah mencapai 8 pulsa. Dan kondisi *flag* akan berbalik (komplemen) kondisi ketika nilai TCNTn kembali ke nilai 0 (*overflow*).



Gambar 2.5 Timing diagram timer/counter, menyeting OCFO, dengan pescaler ($f_{clk_I/O}/8$). (Mokh.Sholiul Hadi.2003-2008.IlmU Komputer.com)

Ketika nilai ORCn sama dengan nilai TCNTn maka pulsa *flag timer* akan aktif. TCNTn akan bertambah nilainya ketika pulsa *clock* telah mencapai 8 pulsa. Dan kondisi *flag* akan berbalik (komplemen) kondisi ketika nilai TCNTn kembali ke nilai 0 (*overflow*).



Gambar 2.6 Timing diagram timer/counter, menyeting OCFO, pengosongan data timer sesuai dengan data pembanding, dengan pescaler ($f_{clk_I/O}/8$).

(Mokh.Sholiul Hadi.2003-2008.IlmU Komputer.com)

2.1.1.3 Deskripsi Register Timer/Counter 8 bit

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	FOCO	WGM00	COM01	COM00	WGM01	CS02	CS01	CS00	TCCR0
Read/Write	W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.7 Register timer counter 8 bit (Mokh.Sholiul Hadi.2003-2008.Ilmua Komputer.com)

Bit 7 – FOCO : Perbandingan Kemampuan Output

FOCO hanya akan aktif ketika spesifik-spesifik bit WGM00 tanpa PWM mode. Adapun untuk meyakinkan terhadap kesesuaian dengan *device-device* yang akan digunakan, bit ini harus diset nol ketika TCCR0 ditulisi saat mengoperasikan mode PWM. Ketika menulisi logika satu ke bit FOCO, dengan segera dipaksakan untuk disesuaikan pada unit pembangkit bentuk gelombang. Output OCO diubah disesuaikan pada COM01: bit 0 menentukan pengaruh daya perbandingan.

Bit 6,3 – WGM01:0: Waveform Generation Mode

Bit ini mengontrol penghitungan yang teratur pada counter, sumber untuk harga counter maksimal (TOP), dan tipe apa dari pembangkit bentuk gelombang yang digunakan. Mode-mode operasi didukung oleh unit timer/counter sebagai berikut : mode normal, pembersih timer pada mode penyesuaian dengan perbandingan (CTC), dan dua tipe mode *Pulse Width Modulation* (PWM).adapun deskripsi bit mode pembangkit bentuk gelombang dapat dilihat pada table 2.2 di bawah ini.

Tabel 2.2 Deskripsi Bit Mode Pembangkit Bentuk Gelombang (Mokh.Sholiul Hadi.2003-2008.IlmU Komputer.com)

Mode	WGM01 (CTC0)	WGM00 (PWM0)	Timer/Counter Mode of Operation	TOP	Update of OCR0	TOV0 Flag Set-on
0	0	0	Normal	0xFF	Immediate	MAX
1	0	1	PWM, Phase Correct	0xFF	TOP	BOTTOM
2	1	0	CTC	OCR0	Immediate	MAX
3	1	1	Fast PWM	0xFF	TOP	MAX

Catatan :

definisi nama-nama bit CTC0 dan PWM0 sekarang tidak digunakan lagi. Gunakan WGM 01: 0 definisi. Bagaimanapun lokasi dan fungsional dan lokasi dari masing-masing bit sesuai dengan versi timer sebelumnya.

Bit 5:4 – COM01:0 Penyesuaian Pembanding Mode Output

Bit ini mengontrol pin output *compare* (OCO), jika satu atau kedua bit COM01:0 diset, output OCO melebihi fungsional port normal I/O dan keduanya terhubung juga. Bagaimanapun, catatan bahwa bit *Direksi Data Register* (DDR) mencocokkan ke pin OCO yang mana harus diset dengan tujuan mengaktifkan. Ketika OCO dihubungkan ke pin, fungsi dari bit COM01:0 tergantung dari pengesetan bit WGM01:0. Tabel di bawah menunjukkan COM fungsional ketika bit-bit WGM01:0 diset ke normal atau mode CTC(non PWM). Adapun mode pembanding output tanpa PWM dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.3 Mode Output Pembanding, tanpa PWM (Mokh.Sholiul Hadi.2003-2008.IlmU Komputer.com)

COM01	COM00	Description
0	0	Normal port operation, OCO disconnected.
0	1	Toggle OCO on compare match
1	0	Clear OCO on compare match
1	1	Set OCO on compare match

Tabel 4 menunjukkan bit COM01:0 fungsional ketika bit WGM01:0 diset ke mode fast PWM.

Tabel 2.4 Mode Output Pembanding, Mode fast PWM (Mokh.Sholiul Hadi.2003-2008.IlmU Komputer.com)

COM01	COM00	Description
0	0	Normal port operation, OC0 disconnected.
0	1	Reserved
1	0	Clear OC0 on compare match, set OC0 at TOP
1	1	Set OC0 on compare match, clear OC0 at TOP

Tabel 5 menunjukkan bit COM01:0 fungsional ketika bit WGM01:0 diset ke *mode phase correct* PWM.

Tabel 2.5 Mode Output Pembanding, Mode phase correct PWM (Mokh.Sholiul Hadi.2003-2008.IlmU Komputer.com)

COM01	COM00	Description
0	0	Normal port operation, OC0 disconnected.
0	1	Reserved
1	0	Clear OC0 on compare match when up-counting. Set OC0 on compare match when downcounting.
1	1	Set OC0 on compare match when up-counting. Clear OC0 on compare match when downcounting.

Bit 2:0 – CS02:0 : Clock Select

Tiga bit *clock select* sumber *clock* digunakan dengan timer/counter. Jika mode pin *eksternal* digunakan untuk timer counter0, perpindahan dari pin T0 akan memberi clock counter.

Tabel 2.6 Deskripsi bit clock select (Mokh.Sholiul Hadi.2003-2008.Ilmu Komputer.com)

CS02	CS01	CS00	Description
0	0	0	No clock source (Timer/Counter stopped).
0	0	1	clk _{I/O} /(No prescaling)
0	1	0	clk _{I/O} /8 (From prescaler)
0	1	1	clk _{I/O} /32 (From prescaler)
1	0	0	clk _{I/O} /256 (From prescaler)
1	0	1	clk _{I/O} /1024 (From prescaler)
1	1	0	External clock source on T0 pin. Clock on falling edge.
1	1	1	External clock source on T0 pin. Clock on rising edge.

Sesuai dengan tabel diatas maka sumber *clock* dapat dibagi sehingga timer/counter dapat disesuaikan dengan banyak data yang dihitung.

2.1.1.4 Register Timer/Counter TCNT0

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	TCNT0[7:0]								TCNT0
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.8 Register timer TCNT0 (Mokh.Sholiul Hadi.2003-2008.Ilmu Komputer.com)

Register timer/counter memberikan akses secara langsung, keduanya digunakan untuk membaca dan menulis operasi, untuk penghitung unit 8-bit timer/counter. Menulis ke blok-blok register TCNT0 (*removes*) disesuaikan dengan clock timer berikutnya. Memodifikasi counter (TCNT0) ketika perhitungan berjalan, memperkenalkan resiko kehilangan perbandingan antara TCNC0 dengan register OCR0.

2.1.1.5 Register Timer/Counter OCR0

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	OCR0[7:0]								OCR0
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.9 Register timer OCR0 (Mokh.Sholiul Hadi.2003-2008.Ilmu Komputer.com)

Register output pembanding berisi sebuah harga 8 bit yang mana secara terus-menerus dibandingkan dengan harga counter (TCNT0). Sebuah penyesuaian dapat digunakan untuk membangkitkan output *interrupt* pembanding, atau untuk membangkitkan sebuah output bentuk gelombang pada pin OCO.

2.1.1.6 Register Timer/Counter *Interrupt Mask*

Bit 1-OCIE0: output timer counter menyesuaikan dengan kesesuaian *interrupt* yang aktif.

Ketika bit OCIE0 ditulis satu, dan 1-bit pada register status dalam kondisi set (satu), membandingkan timer/counter pada *interrupt* yang sesuai diaktifkan. Mencocokkan *interrupt* yang dijalankan kesesuaian pembanding pada timer/counter0 terjadi, ketika bit OCF0 diset pada *register* penanda timer/counter-TIFR.

Bit 0 – TOIE0: Timer/Counter 0 Overflow Interrupt Enable

Ketika bit TOIE0 ditulis satu, dan 1-bit pada *register* status dalam kondisi set (satu), timer/counter melebihi *interrupt* diaktifkan. Mencocokkan *interrupt* dijalankan jika kelebihan pada timer/counter 0 terjadi, ketika bit TOV0 diset pada *register* penanda timer/counter-TIFR

2.1.1.7 Register Timer/Counter Register – TIFR

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	TIFR
	OCF2	TOV2	ICF1	OCF1A	OCF1B	TOV1	OCF0	TOV0	
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.10 Register timer TIFR (Mokh.Sholiul Hadi.2003-2008.Ilmu Komputer.com)

Bit 1 – OCF0: Output Compare Flag 0

OCF0 dalam kondisi set (satu) kesesuaian pembandingan terjadi antara timer/counter dan data pada OCRO – Register 0 keluaran pembandingan. OCF0 diclear oleh *hardware* ketika eksekusi pencocokan penanganan *vector interrupt*. Dengan alternatif mengclearkan OCF dengan menuliskan logika satu pada flag. Ketika I-bit pada SREG, OCIE0 (Timer/Counter0 penyesuaian pembandingan *interrupt enable*), dan OCF0 diset (satu), timer/counter pembandingan kesesuaian *interrupt* dijalankan.

Bit 0 – TOV0: Timer/Counter Overflow Flag

Bit TOV0 diset (satu) ketika kelebihan terjadi pada timer/counter0. TOV0 diclearkan dengan *hardware* ketika penjalanan pencocokan penanganan *vector interrupt*. Dengan alternatif, TOV0 diclearkan dengan jalan memberikan logika satu pada flag. Ketika Ibit pada SREG, TOIE0 (Timer/Counter0 *overflow interrupt enable*), dan TOV0 diset (satu), timer/counter *overflow* interrupt dijalankan. Pada tahap mode PWM yang tepat, bit ini di set ketika timer/counter merubah bagian perhitungan pada \$00.

2.1.1.8 Serial pada ATmega16

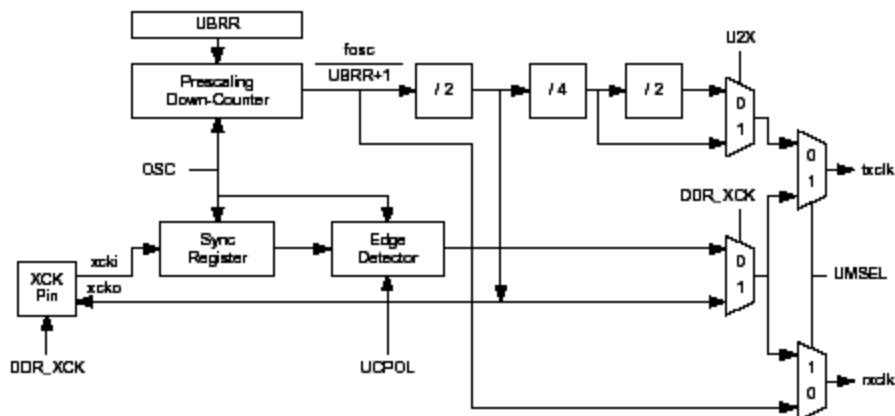
Universal synchronous dan *asynchronous* pemancar dan penerima serial adalah suatu alat komunikasi serial sangat fleksibel. Jenis yang utama adalah :

- a) Operasi *full duplex* (register penerima dan pengirim serial dapat berdiri sendiri)
- b) Operasi *Asynchronous* atau *synchronous*

- c) *Master* atau *slave* mendapat clock dengan operasi *synchronous*
- d) Pembangkit *baud rate* dengan resolusi tinggi
- e) Dukung *frames serial* dengan 5, 6, 7, 8 atau 9 Data bit dan 1 atau 2 Stop bit
- f) Tahap *odd* atau *even parity* dan *parity check* didukung oleh *hardware*
- g) Pendeteksian data *overrun*
- h) Pendeteksi *framing error*
- i) Pemfilteran gangguan (noise) meliputi pendeteksian bit *false start* dan pendeteksian *low pass filter* digital
- j) Tiga *interrupt* terdiri dari TX complete, TX data *register empty* dan RX complete.
- k) Mode komunikasi multi-processor
- l) Mode komunikasi *double speed asynchronous*

2.1.1.9 Generator Clock

Logic generator *clock* menghasilkan dasar *clock* untuk pengirim dan penerima. USART mendukung empat mode operasi clock: Normal *Asynchronous*, *Double Speed Asynchronous* mode *Master Synchronous* dan *Slave Synchronous*. Bit UMSEL pada USART control dan status register C (UCSRC) memilih antara operasi *Asynchronous* dan *Synchronous*. *Double speed* (hanya pada mode *Asynchronous*) dikontrol oleh U2X yang mana terdapat pada register UCSRA. Ketika menggunakan mode operasi *synchronous* (UMSEL = 1) dan data direction register untuk pin XCK (DDR_XCK) mengendalikan apakah sumber clock tersebut adalah *internal (master mode)* atau *eksternal (slave mode)* pin-pin XCK hanya akan aktif ketika menggunakan mode *Synchronous*. Adapun blok diagram clock generator logic dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.11 Blok diagram clock generator logic ((Mokh.Sholiul Hadi.2003-2008.Ilmu Komputer.com)

Keterangan sinyal :

txclk : clock pengirim (*internal clock*)

rxclk : clock dasar penerima (*internal clock*)

xcki : input dari pin XCK (sinyal *internal*). Digunakan untuk operasi *slave synchronous*.

xcko : clock output ke pin XCK (sinyal *internal*). Digunakan untuk operasi *master synchronous*

fosc : frekuensi pin XTAL (system clock)

Generator Internal Clock – Pembangkit Baud rate

Generasi *internal clock* digunakan untuk mode – mode operasi master *asynchronous* dan *synchronous*. Register USART *baud rate* (UBRR) dan *down-counter* dikoneksikan kepada fungsinya sebagai *programmable prescaler* atau pembangkit *baud rate*. *Down-counter*, dijalankan pada *system clock* (*fosc*), dibebani dengan nilai UBRR setiap counter telah dihitung mundur ke nol atau ketika register UBRR ditulisi. Clock dibangkitkan setiap counter mencapai nol. Clock ini adalah pembangkit *baud rate clock* output ($fosc / (UBRR + 1)$). Pemancar membagi baud rete generator clock output dengan 2, 8, atau 16 cara tergantung pada mode. Pembangkit output *baud rate* digunakan secara langsung oleh

penerima clock dan unit-unit pelindung data. Unit-unit *recovery* menggunakan suatu mesin status yang menggunakan 2, 8, atau 16 cara yang tergantung pada cara menyimpan status dari UMSEL, bit-bit U2X dan DDR_XCK. Tabel di bawah menunjukkan penyamaan perhitungan *baud rate* dan nilai UBRR tiap mode operasi menggunakan sumber pembangkit clock *internal*.

Tabel 2.7 Persamaan untuk menyeting perhitungan register *baud rate*
(Mokh.Sholiul Hadi.2003-2008.Ilmu Komputer.com)

Operating Mode	Equation for Calculating Baud Rate ⁽¹⁾	Equation for Calculating UBRR Value
Asynchronous Normal Mode (U2X = 0)	$BAUD = \frac{f_{osc}}{16(UBRR + 1)}$	$UBRR = \frac{f_{osc}}{16BAUD} - 1$
Asynchronous Double Speed Mode (U2X = 1)	$BAUD = \frac{f_{osc}}{8(UBRR + 1)}$	$UBRR = \frac{f_{osc}}{8BAUD} - 1$
Synchronous Master Mode	$BAUD = \frac{f_{osc}}{2(UBRR + 1)}$	$UBRR = \frac{f_{osc}}{2BAUD} - 1$

Keterangan :

baud rate menunjukkan pengiriman rate bit tiap detik (bps)

BAUD : *baud rate* (pada bit-bit per detik, bps) f_{osc} frekuensi sistem
clock osilator

UBRR : terdiri dari UBRRH dan UBBRL, (0-4095)

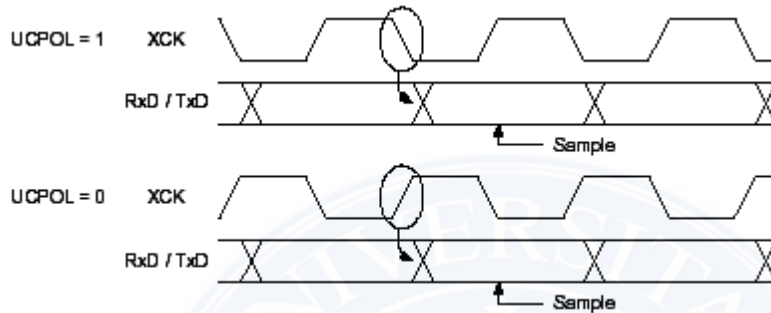
Exsternal Clock

External clock digunakan untuk operasi mode *slave synchronous*. *external clock* masuk dari pin XCK dicontohkan oleh suatu daftar sinkronisasi register untuk memperkecil kesempatan meta-stabilitas. Keluaran dari sinkronisasi register kemudian harus menerobos detector tepi sebelum digunakan oleh pengirim dan penerima. Proses ini mengenalkan dua *period delay clock* CPU dan oleh karena itu maksimal frekuensi clock XCK *exsternal* dibatasi oleh persamaan sebagai berikut

$F_{xck} < f_{osc}/4$ Keterangan: f_{osc} tergantung pada stabilitas sistem sumber *clock*.

Operasi Synchronous Clock

Ketika mode sinkron digunakan (UMSEL=1), pin XCK akan digunakan sama seperti clock input (*slave*) atau clock output (*master*). Dengan ketergantungan antara tepi *clock* dan data sampling atau perubahan data menjadi sama. Prinsip dasarnya adalah data input (on RxD) dicontohkan pada *clock* XCK berlawanan dari tepi data output (TxD) sehingga mengalami perubahan.



Gambar 2.12 Operasi synchronous Clock (Mokh.Sholiul Hadi.2003-2008.Ilmu Komputer.com)

UCPOL bit UCRSC memilih tepi yang mana clock XCK digunakan untuk data sampling dan yang mana digunakan untuk perubahan data. Seperti yang ditunjukkan pada gambar di atas, ketika UCPOL nol data akan diubah pada tepi kenaikan XCK dan dicontohkan pada tepi XCK saat jatuh. Jika UCPOL dalam kondisi set, data akan mengalami perubahan pada saat tepi XCK jatuh dan data akan dicontohkan pada saat tepi XCK naik.

2.1.1.10 Inisialisasi USART

USART harus diinisialisasi sebelum komunikasi manapun dapat berlangsung. Proses inisialisasi normalnya terdiri dari pengesetan *baud rate*, penyetingan *frame* format dan pengaktifan pengirim atau penerima tergantung pada pemakaian. Untuk interrupt menjalankan operasi USART, global *interrupt flag* (penanda) sebaiknya dibersihkan (dan *interrupt global disable*) ketika inisialisasi dilakukan. Sebelum melakukan inisialisasi ulang dengan mengubah *baud rate* atau *frame* format, untuk meyakinkan bahwa tidak ada transmisi

berkelanjutan sepanjang periode *register* yang diubah. Flag TXC dapat digunakan untuk mengecek bahwa pemancar telah melengkapi semua pengiriman, dan flag RXC dapat digunakan untuk mengecek bahwa tidak ada data yang tidak terbaca pada buffer penerima. Tercatat bahwa flag TXC harus dibersihkan sebelum tiap transmisi (sebelum UDR ditulisi) jika itu semua digunakan untuk tujuan tersebut.

2.1.2 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.

2.1.2.1 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

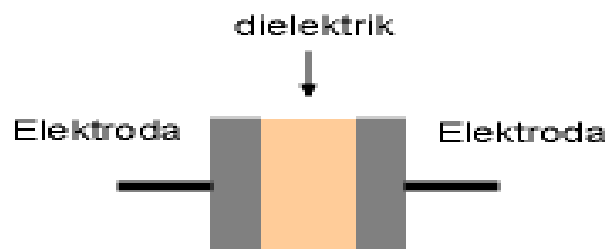
menunjukkan empty (kosong). Sebaliknya jika bensin ditangki penuh atau permukaan minyak berada diatas maka nilai tahan pada fuel level kecil sehingga jarum pada fuel meter menunjukkan huruf f/ full.

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

2.1.3. Komponen pendukung

2.1.3.1 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 sebalik nya 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-ujung nya



Gambar 2.12 prinsip dasar kapasitor

2.1.3.2 Resistor

Resistor adalah suatu komponen elektronika yang dapat di gunakan untuk menentukan besarnya suatu tegangan atau menentukan besar kecilnya kuat arus pada rangkaian.resistor dapat dikelompokkan dalam 2 golongan yaitu berkestabilan tinggi dan rendah.Resistor dengan kesetabilan rendah besarnya tahanan akan banyak berubah sepanjang waktu hidupnya dan dapat di perkirakan bahwa resistor berkestabilan rendah jauh lebih murah harganya, sedangkan resistor yang mempunyai kestabilan tinggi besar nilai tahanan nya tidak banyak berubah sepanjang waktu hidupnya dan mempunyai harga relative lebih mahal, besarnya nilai tahan resistor dinyatakan dalam ohm (Ω).

Adapun mengenai macam-macam tahanan adalah sebagai berikut :

- Tahanan kawat

Tahan ini terbuat dari logam campuran yaitu manganin atau konstanta.tahanan ini biasa digunakan pada temperature tinggi dan tahan ini mempunyai daya berkisar 1 watt-50 watt.

- Tahanan arang

Tahanan ini dibuat dengan cara melapiskan suatu bahan arang tipis pada batang isolator dan mempunyai daya $\frac{1}{4}$ watt, $\frac{1}{2}$ watt dan 1 watt. Jenis tahanan ini adalah tahan yang paling banyak digunakan. Adapun besar kecilnya nilai tahanan pada tahan arang ini di ketahui dengan melihat warna pada resistor tersebut. Warna resistor merupan suatu kode untuk menghitung besarnya nilai tahan dan nilai toleransi pada resistor.

Tabel 2.8 Nilai kode warna pada resistor

Warna	I	II	III	IV
Hitam	0	0	-	-
Coklat	1	1	1	-
Merah	2	2	2	2%
Orange	3	3	3	-

Kuning	4	4	4	-
Hijau	5	5	5	-
Biru	6	6	6	-
Ungu	7	7	7	7
Abu-abu	8	8	8	-
Putih	-	-		-
Emas	-	-		5%
Perak	-	-		10%
Tidak ada warna	-	-		20%

Keterangan:

Kode I , menyatakan angka 1

Kode II,menyatakan angka II

Kode III menyatakan banyaknya nol, misalnya 3 berarti =000

Kode IV menyatakan nilai toleransi atau batas antara nilai tahan terbesar dengan tahan terkecil.

2.1.3.3 Diode zener

Diode zener adalah diode yang memiliki karakteristik menyalurkan arus listrik mengalir kearah yang berlawanan. Jika tegangan yang di berikan melampaui 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 melampaui 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.



Gambar 2.13 dioda zener

Berikut ini tabel yang menunjukkan daftar dioda zener dengan rating tegangan zener dan dissipasi daya maksimum yang tersedia di pasaran.

Tabel 2.9 Dioda zener dengan rating tegangan zener yang tersedia di pasaran

0.5W						
2.7V	3.0V	3.3V	3.6V	3.9V	4.3V	4.7V
5.1V	5.6V	6.2V	6.8V	7.5V	8.2V	9.1V
10V	11V	12V	13V	15V	16V	18V
20V	24V	27V	30V			
1.3W						
4.7V	5.1V	5.6V	6.2V	6.8V	7.5V	8.2V
9.1V	10V	11V	12V	13V	15V	16V
18V	20V	22V	24V	27V	30V	33V
36V	39V	43V	47V	51V	56V	62V
68V	75V	100V	200V			

2.1.3.4 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.



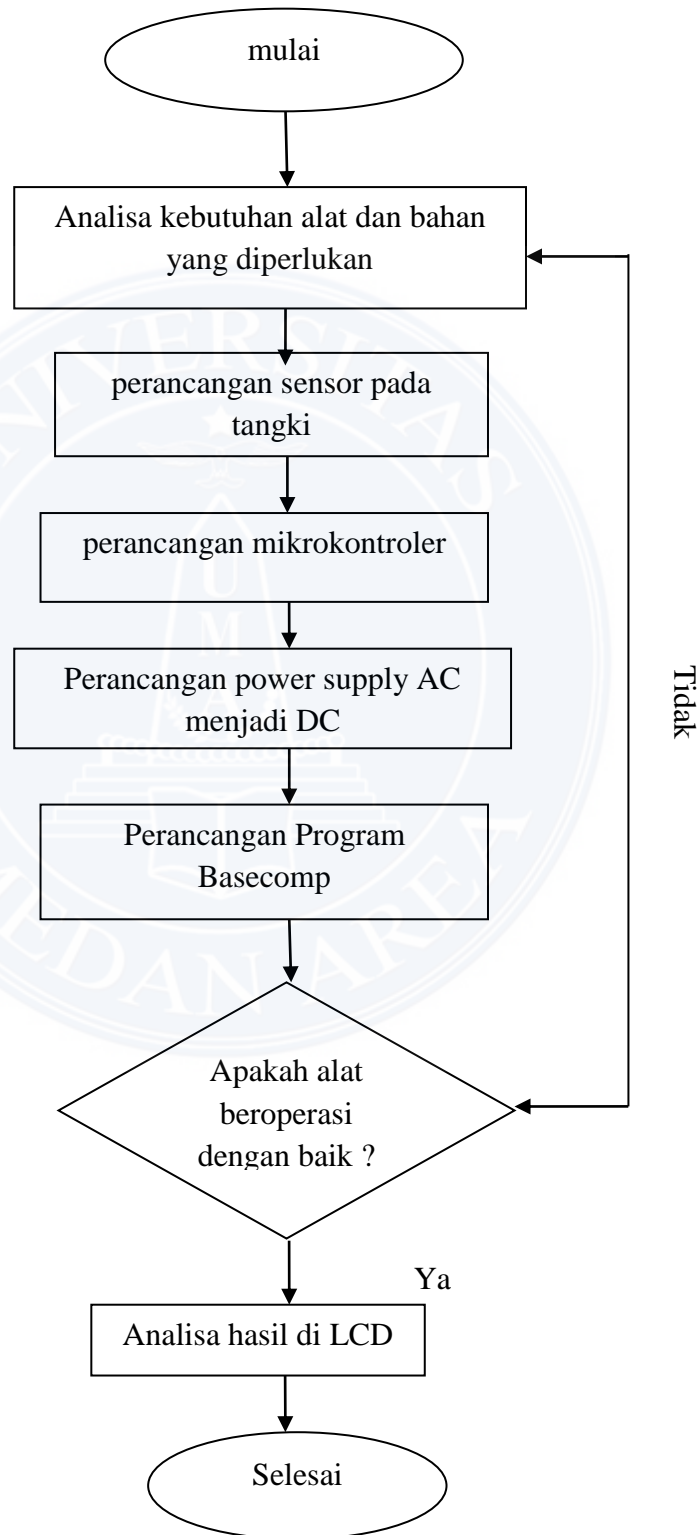
Gambar 2.14 Simbol Kristal

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.

BAB III

PERANCANGAN ALAT DAN BAHAN

3.1 Flowchart



3.2 Analisa Kebutuhan Alat dan Bahan

Sebelum melakukan percobaan, terlebih dahulu mempersiapkan alat yang diperlukan agar rangkaian percobaan tidak mengalami kesulitan dikarenakan tidak lengkapnya alat. Adapun alat yang diperlukan yaitu : Solder, Gergaji, Tang kombinasi, Spidol permanen, Obeng, Penggaris, dan Multitester

Setelah persiapan alat maka langkah selanjutnya adalah mempersiapkan bahan-bahan yang dibutuhkan dalam membuat suatu rangkaian. Adapun bahan-bahan yang dibutuhkan dalam rangkaian percobaan ini adalah sebagai berikut :

1. Bahan-bahan komponen elektronika untuk membuat rangkaian power supply

- a) Trafo = 1A/12 volt non ct
- b) Diode = 4001, 1 A @ 4
- c) Elco = 47 mikro
- d) Resistor = 330 Ω
- e) IC LM 7805 = 100 NF @ 2
- f) Resistor = 2,2 Ω (toleransi)
- g) LED merah (indicator)

2. Bahan-bahan komponen elektronika untuk membuat rangkaian mikrokontroler

- a) IC ATmega 16
- b) Push button
- c) Saklar
- d) Elco = 22 μ f/ 25 volt
- e) Kristal 12 MHZ
- f) Kapasitor keramik = 2x22 pf
- g) Resistor = 10 k
- h) Mika kapasitor = 2x 100 Nf

3. Bahan-bahan komponen elektronika untuk membuat rangkaian LCD

- a) LCD 16*2 berwarna biru
- b) Potensio atau trimpot = 10 k

4. Bahan-bahan perangkat keras atau hardware

- a) papan PCB
- b) miniatur tangki minyak
- c) mikrokontroler AT mega 16
- d) sensor pelampung minyak
- e) LCD 16x2
- f) Catu daya atau trafo
- g) USB Downloader

5. Perangkat lunak software

- a) Bascom AVR, PROTEUS dan Prog ISP programmer
- b) Extreme BURNER

3.2.1 Cara Membuat Perancangan PCB

Perancangan PCB (*printed circuit board*) dilakukan bersama dengan perancangan tata letak komponen. proses ini sangat eratkaitannya dengan pola PCB. Dalam merancang tata letak komponen dan pembuatan jalur perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Letakan komponen yang rapi dan simetris sehingga pengawatan menjadi pendek dan ukuran pcb semakin kecil.
2. Menghindari sudut atau belokan yang tajam agar jalur tidak mudah mengelupas.

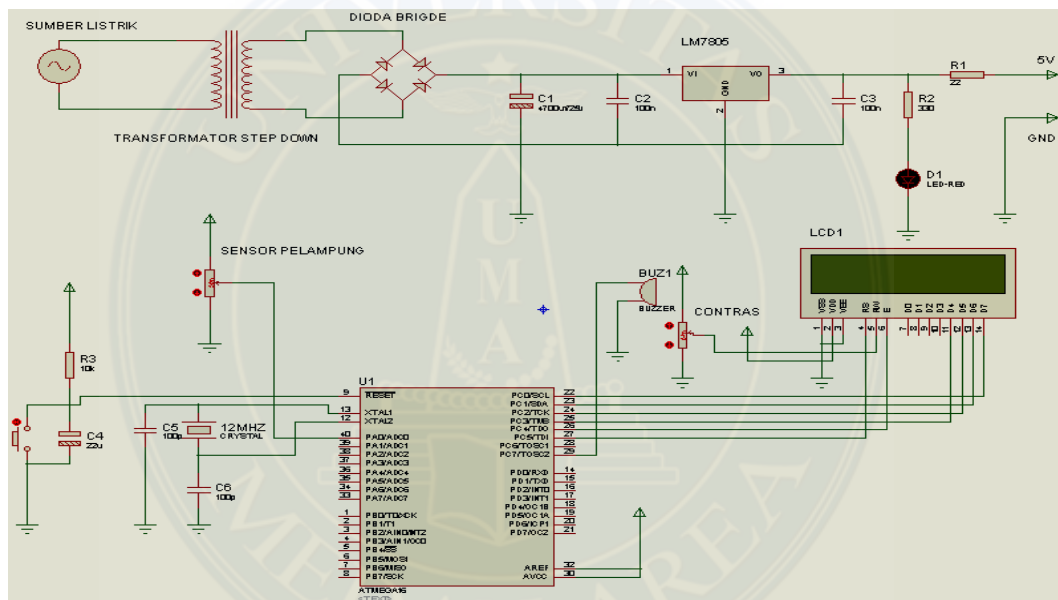
Proses pertama dalam membuat PCB adalah menggambar skema rangkaian. proses ini membutuhkan ketelitian dalam menghubungkan kaki-kaki komponennya. Berikut ini adalah langkah-langkah dalam membuat rangkaian pada papan PCB.

3.2.2 Pembuatan Layout

Dalam membuat layout PCB yang perlu diperhatikan adalah kerapian dan keseragaman jalur-jalur, tata letak komponen juga merupakan suatu pertimbangan dalam membuat layout PCB.

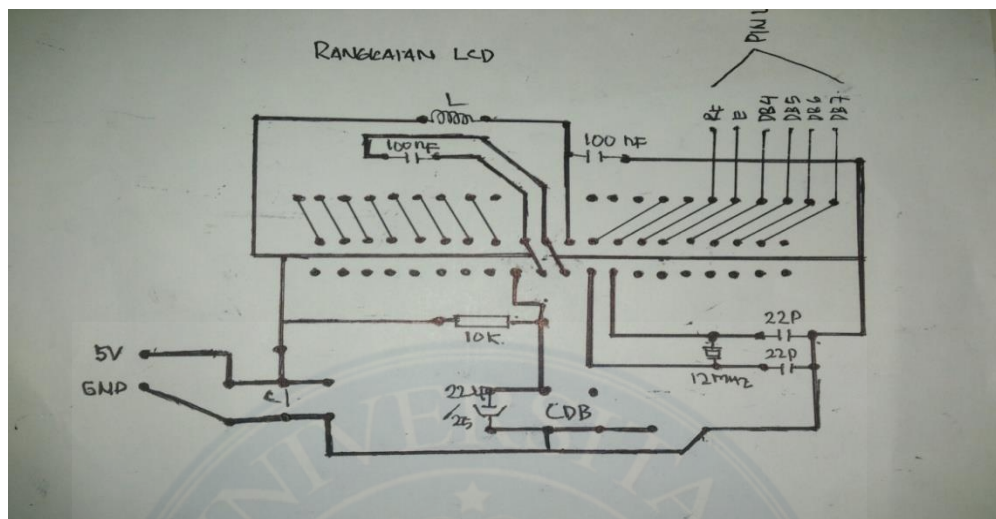
3.2.3 Pembuatan PCB

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 $FeCl_3$. 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. Berikut adalah gambar keseluruhan rangkaian PCB.



Gambar 3.1 Rangkaian keseluruhan yang akan dicetak ke PCB

Adapun gambar rangkaian skematik power supply dan LCD adalah sebagai berikut :



Gambar 3.2 Rangkaian skematik *power supply* dan LCD

3.2.4 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.

3.3 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 sensor yang telah dirancang pada tangki dapat dilihat pada gambar 3,3 dan 3,4 dibawah ini.



Gambar 3.3 Sensor minyak yang digunakan

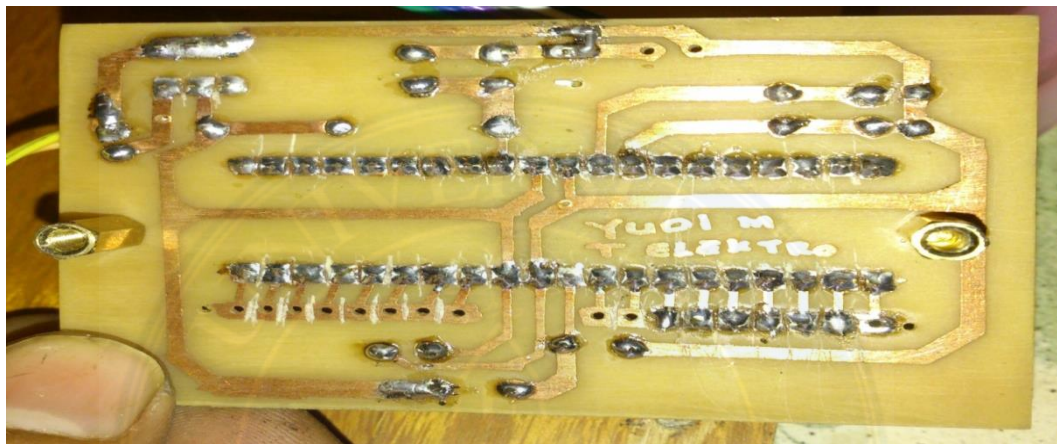


Gambar 3.4 Rancangan sensor pada miniatur tangki

3.4 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

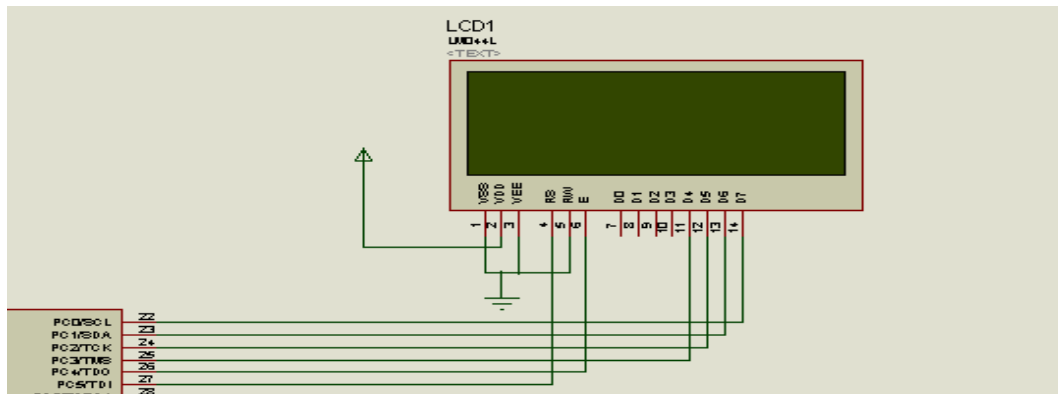
pada mikrokontroler. Sehingga rangkaian dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Percobaan ini menggunakan mikrokontroler Atmega 16 dapat mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital dari komponen ADC (*Analog to digital converter*) yang terdapat di mikrokontroler ATmega 16. Selanjutnya sinyal digital dapat ditampilkan dilayar LCD. Adapun gambar rancangan mikrokontroler ATmega 16 pada PCB adalah sebagai berikut :



Gambar 3.5 Rancangan mikrokontroler ATmega 16 pada PCB

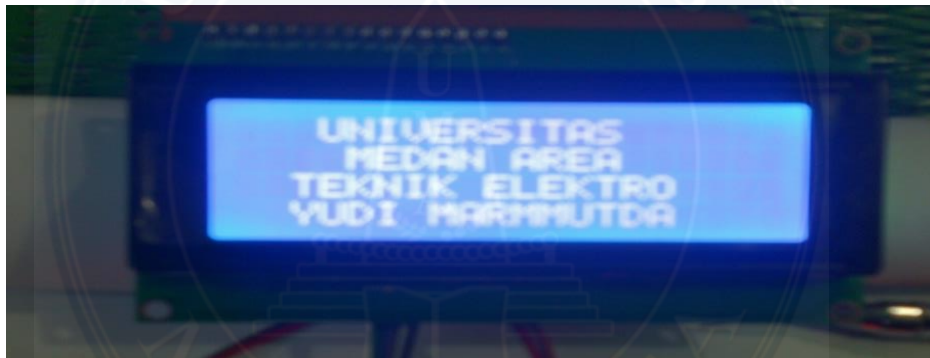
3.4.1 Rancangan LCD

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 dibawah ini:



Gambar 3.6 Rangkaian LCD

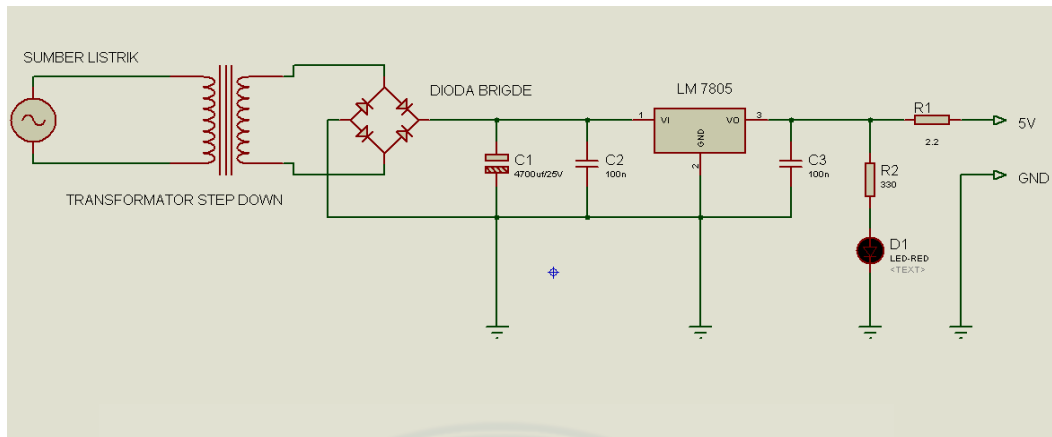
Adapun tampilan dari rancangan rangkaian LCD dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 3.7 Hasil perancangan dan rangkaian LCD

3.5 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 3.8 dan 3.9 di bawah ini :



Gambar 3.8 Rangkaian power supply catu daya



Gambar 3.9 Power supply atau rangkaian catu daya yang telah dibuat

3.6 Perancangan Program Bascom

Untuk merancang program dan menulis data hex pada memori flash. Mikrokontroler menggunakan 2 software utama yaitu, Bascom AVR dan universal serial Bus system programming Downloader (USB Downloader).

3.6.1 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).

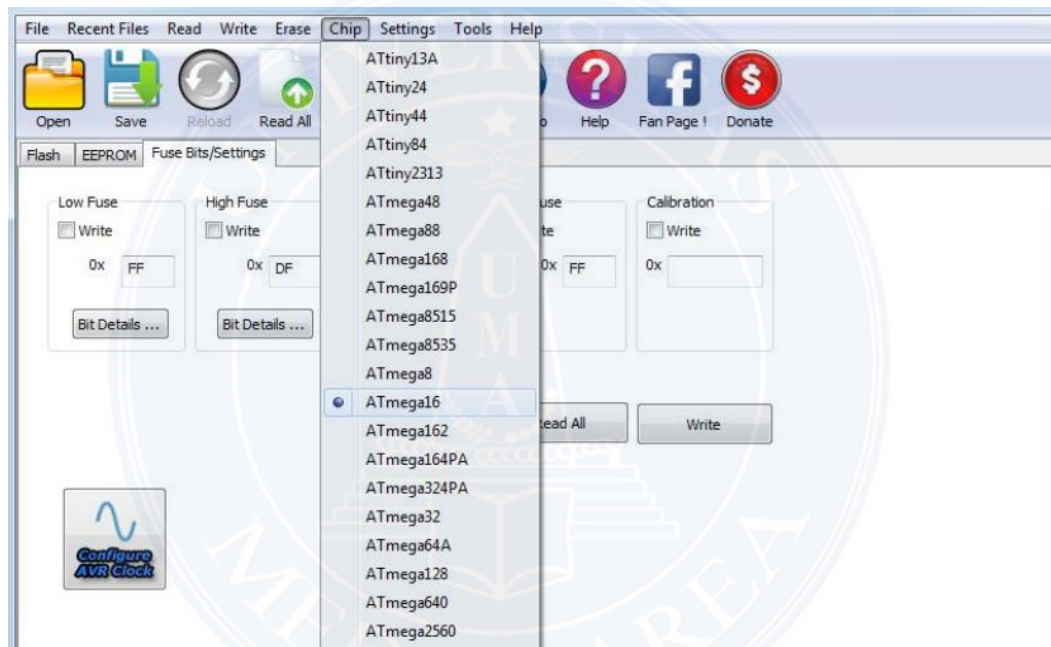
Bascom AVR sendiri adalah salah satu alat untuk pengembangan / pembuatan program untuk kemudian ditanamkan dan dijalankan pada mikrokontroler terutama mikrokontroler keluarga AVR. Bascom AVR juga bisa disebut sebagai IDE (Integrated Development Environment) yaitu lingkungan kerja yang terintegrasi, karena 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.

Tabel 3.1 Intruksi dasar yang di gunakan 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

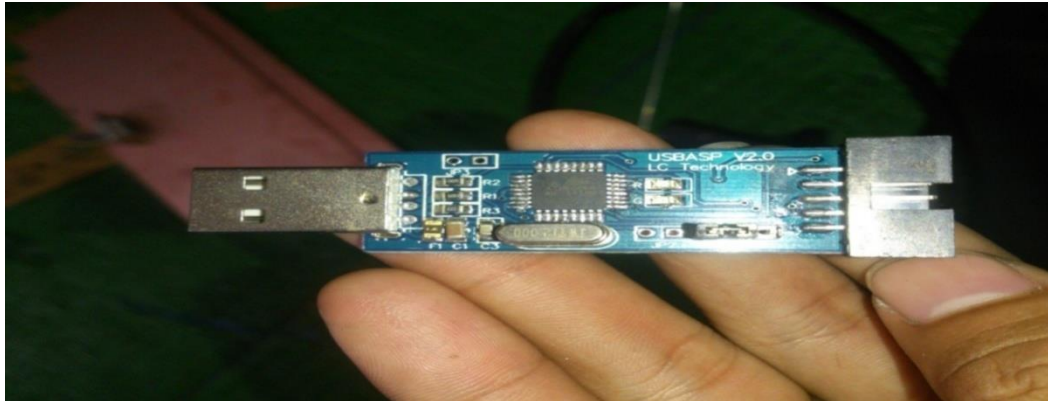
Berikut ini adalah gambar tampilan jendela extreme burner yang digunakan untuk mendesain rangkaian yang akan dibuat :



Gambar 3.10 Tampilan jendela extreme burner

3.6.2 USB Downloader

Universal Serial Bus in-system programming (USB ISP). Downloader merupakan peralatandownloader yang dapat digunakan untuk mendownload data *hex* pada memory, flash mikrokontroler. Untuk menulis data hex pada memory flash mikrokontroler digunakan sebuah perangkat keras sebagai media lanjutan dari perangkat lunak USB ISP Downloader. Berikut ini adalah gambar USB downloader yang digunakan.



Gambar 3.11 USB ISP Downloader yang digunakan

3.6.3 Perancangan Program

Pembuatan bahasa program dirancang pada software extreme burner dengan menggunakan bahasa basic. Adapun perancangan bahasa program tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 3.2 program perintah rancangan kerja

Perintah program	keterangan
<i>\$regfle = " m 16def.dat"</i>	Pemesanan library Atmega 16 pada bascom AVR yang digunakan sebagai mikrokontroler
<i>\$crystal = 12000000</i>	Menyatakan penggunaan Kristal 12MHZ sebagai sumber detak pada Mikrokontroler
<i>Config LCD = 20*4</i>	Konfigurasi penggunaan LCD 20 baris 4 kolom
<i>Config LCD PIN = Db7 = portc.0, Db6 = portc.1, Db5 = portc.2, Db4 = portc.3, E =</i>	Pengkompigurasian pemakaian

<i>portc.4, Rs = portc.5</i>	pada kaki-kaki pin LCD
<i>Cursor off</i>	Perintah untuk menonaktifkan cursor pada tampilan layar LCD
<i>Dim A As word</i>	Pemesanan memori pada mikrokontroler, data A disimpan dalam bentuk tipe word.
<i>Dim B As single</i>	Pemesanan memori pada mikrokontroler, data B disimpan dalam bentuk single
<i>Dim C As single</i>	Pemesanan memori pada mikrokontroler, data C disimpan dalam bentuk tipe single
<i>Dim D As single</i>	Pemesanan memori pada mikrokontroler, data D disimpan dalam bentuk tipe single
<i>Ddrc.7 = 1 : portc.7 = 0</i>	Konfigurasi portc 7 sama dengan 0
<i>Config Adc = single, prescaler = Auto,</i>	Konfigurasi adc dengan masukan single praskalar dipilih dengan auto
<i>Start Adc</i>	Memulai intruksi perubahan

	analog ke digital
<i>Do</i>	Lakukan perintah ini
<i>A = getade (0)</i>	Mendapat data hasil konfersi adc pada portc (0)
<i>B = A / 204.6</i>	Pada memori B adalah hasil dari A dibagi 204,6
<i>C = 5 - B</i>	Pada memori C lakukan proses pengurangan 5 dengan data yag ada pada memori B
<i>If B > 4.8 then</i>	Menyatakan kondisi jika nilai pada memori B lebih besar dari 4.8
<i>Portc.7 =1</i>	Buzzer berbunyi
<i>Locate 1.3</i>	Penempatan pada lcd baris 1 kolom 3
<i>Lcd "KONDISI SOLAR "</i>	Menampilkan teks kondisi solar pada layar lcd
<i>Locate 2.4</i>	Penempatan pada lcd baris 2, kolom 4
<i>Lcd " FULL (AMAN) "</i>	Menampilkan teks full (aman) pada layar lcd
<i>Locate 4.4</i>	Penempatan pada lcd baris 4, kolom 4
<i>Lcd " TERIMA KASIH"</i>	Menampilkan teks terima kasih

	pada layar lcd
<i>Waitms 1000</i>	Menunggu waktu 1 menit
<i>Cls</i>	Hapus layar
<i>End if</i>	Dan jika
<i>If B < 4.8 And B > 1 Then</i>	Jika data B lebih kecil dari 4,8 dan data B lebih besar dari 1 maka
<i>Portc.7 = 0</i>	Buzzer tidak berbunyi
<i>Locate 1 , 1</i>	penempatan pada lcd baris 1, kolom 1
<i>Lcd "KONDISI SOLAR"</i>	Menampilkan teks kondisi solar pada layar lcd
<i>Locate 2 , 1</i>	penempatan pada lcd baris 2, kolom 1
<i>Lcd "DALAM TANGKI";fusing (b, "#.##")</i>	Menampilkan teks dalam tangki pada layar lcd
<i>Locate 2 , 17</i>	penempatan pada lcd baris 2, kolom 17
<i>Lcd " ML "</i>	Menampilkan teks ML pada layar lcd
<i>Locate 3 , 1</i>	penempatan pada lcd baris 3, kolom 1
<i>Lcd "DI KELUARKAN ";fusing (c."#.##")</i>	Menampilkan teks dikeluarkan

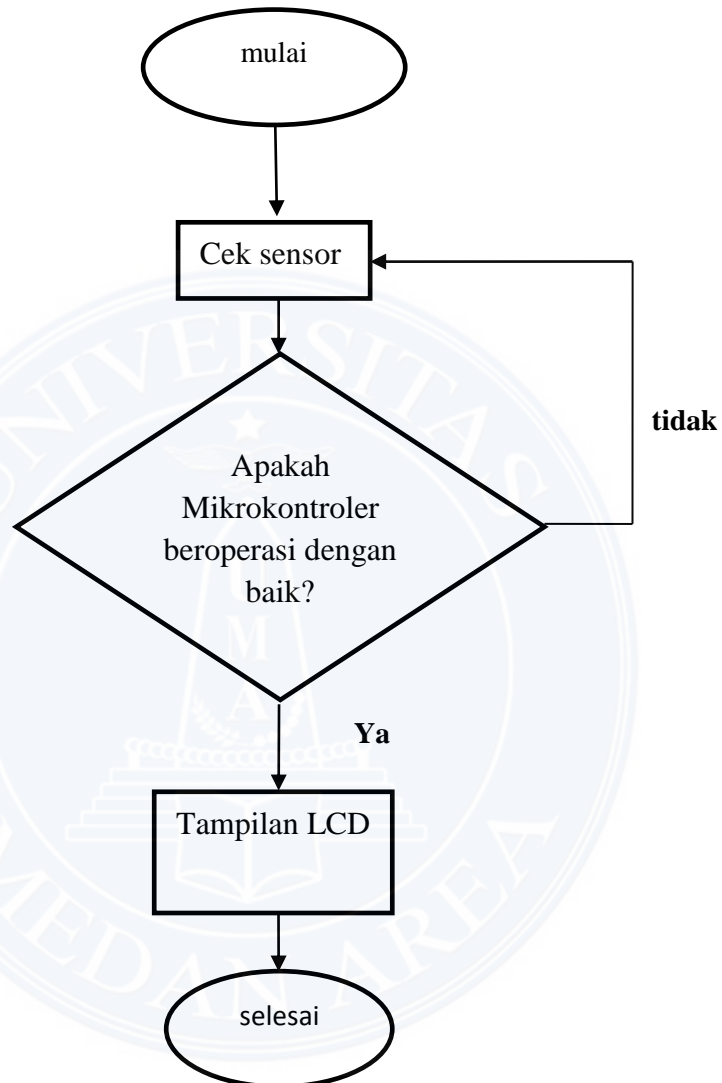
	pada layar lcd
<i>Locate 3 ,17</i>	Penepatan pada lcd baris 3, kolom 17
<i>Lcd “ ML “</i>	Menampilkan teks ml pada layar lcd
<i>Waitms 1000</i>	Menunggu waktu 1 menit
<i>Cls</i>	Hapus layar lcd
<i>End if</i>	Dan jika
<i>If B < 1 then</i>	Jika data B lebih kecil dari 1
<i>Portc.7 =1</i>	Buzzer atau peringatan akan berbunyi
<i>Locate 1 , 1</i>	Penempatan pada lcd baris 1,kolom 1
<i>Lcd “SOLAR DALAM TANGKI “</i>	Menampilkan teks solar dalam tangki pada layar lcd
<i>Locate 2 , 1</i>	Penempatan pada lcd baris 2, kolom 1
<i>Lcd “KURANG DARI 200 ML”</i>	Menampilkan teks kurang dari 200 ml pada layar lcd
<i>Locate 3 , 1</i>	Penempatan pada lcd baris 3, kolom 1
<i>Lcd “MOHON LAKUKAN ISI ”</i>	Menampilkan teks mohon lakukan isi pada layar lcd

<i>Locate 4 , 1</i>	Penempatan pada lcd baris 4, kolom 1
<i>Lcd " ULANG SOLAR (KRITIS) "</i>	Menampilkan teks ulang solar (kritis) pada layar lcd
<i>Waitms 1000</i>	Menunggu waktu 1 menit
<i>End if</i>	
<i>Loop</i>	perulangan



3.7 Menjalankan Sistem

Menjalankan sistem monitor pemakaian minyak solar sesuai dengan flowchart di bawah ini :



Gambar 3.12 flowchart program

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 mikrontroler akan menampilkan data pemakaian minyak solar pada layar LCD.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan, pembuatan serta pengujian dan analisa sistem maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Percobaan rangkaian ini hasil pemakaian minyak pada genset solar perliter dapat dilihat dan dikontrol dengan menggunakan mikrokontroler dengan tampilan dilayar LCD.
2. 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.
3. Buzzer digunakan sebagai alarm / peringatan bahwa isi tangki telah mencapai < 200 ml dan atau lebih dari 2000 ml.

5.2 Saran

1. kekurangan pada rancang bangun sistem monitor pemakaian minyak solar pada generator set dengan tampilan LCD adalah pada sensor pelampung yang sangat sensitif terhadap gerakan tangki, sehingga penulis menyarankan agar penelitian ini dapat dikembangkan dengan menggunakan sensor jarak atau *infrared*.

DAFTAR PUSTAKA

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