

LEMBAR PENGESAHAN

**PERANCANGAN PENERING KELAPA MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLER Atmega 8535
(SOFTWARE)**

Oleh

Reinnald F.A Manuho

NIM : 09 023 011

*Tugas Akhir ini telah diterima dan disahkan sebagai persyaratan untuk
menyelesaikan Pendidikan Diploma IV Teknik Elektro*

Bidang Keahlian Teknik Listrik

Politeknik Negeri Manado

Manado,21 September 2013

Ketua Panitia Tugas Akhir,

Dosen Pembimbing,

Maureen Langie, ST,M.Pd,MM.kom
NIP. 196410061992031005

Nathaniel L. Bijang,ST,MT
NIP.19681220 199403 1 006

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro,

Ir.Jusuf Luther Mappadang,MT
NIP. 196106011990031002

ABSTRAK

REINNALD FANDY ANGGITA MANUHO, PERANCANGAN PENGERING KELAPA DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATmega 8535 (SOFTWARE) (dibimbing oleh Nathaniel L Bijang, ST,MT)

Tugas Akhir ini bertujuan untuk membuat mesin pengering kelapa dengan menggunakan mikrokontroler ATMEGA 8535 sebagai kontrol dan dilengkapi dengan sensor-sensor seperti sensor suhu dan sensor kelembaban. Sensor suhu ini gunanya untuk mengetahui panas yang dibutuhkan dalam proses pengeringan kelapa, sedangkan sensor kelembaban untuk mengetahui kadar air daging kelapa. Sistem pemanas ini menggunakan elemen pemanas yang bisa diatur suhunya dengan di kontrol oleh mikrokontroler.

Metode yang digunakan adalah memmbuat prototipe mesin pengering kelapa, kemudian diuji dan data pengujian di analisa. Hasil analisa ini di gunakan untuk bahan penggunaan mesin pengering kelapa.

Hasil Pengujian yang dilakukan adalah pengujian Power suplay yang di gunakan terdiri dari tegangan DC 12 Volt, 9 Volt, 5 Volt. Untuk tegangan 12 volt di gunakan untuk menggerakkan motor. 9 Volt di gunakan untuk rangkaian kontrol sedangkan tegangan 5 volt di gunakan pada tegangan sensor. Untuk tegangan 9 volt menggunakan IC 7809 sedangkan yang 5 volt menggunakan IC 7805.

Kata Kunci : Mikrokontroler, Sensor Suhu, Suhu Kelembaban.

KATA PENGANTAR

PujidansyukursayapanjatkankehadiratTuhan Yang MahaKuasa, atasberkatdankarunia yang telahdiberikankepadasaya, sehinggasyadapatmenyelesaikanTugasAkhir yang berjudul “RancangBangun Oven PengeringKelapaOtomatisBerbasisMikrokontrolerDenganMendeteksiSuhu Dan Kelembaban”.AdapunTugasAkhirinimerupakansalahsatusyaratuntukmemenuhitudi diploma IV TeknikElektroPoliteknikNegeri Manado.

DalampenyusunanTugasAkhirinibegitubanyaktantangandanhambatan yang telah dihadapi, namunberkatbantuandariberbagai pihaksehinggapenulisdapatmenyelesaikanpenyusunanTugasAkhirini.

Untukitupadakesempataninipenulisinginmenyampaikanterimakasih yang sebesar-besaryakepada:

1. TuhanYesus yang selalumemberkatisayadalampembuatanTugasAkhir,
2. Papa, Mama danieluarga yang selalumendoakandalampembuatanTugasAkhir,
3. BapakIr. Jemmy J. Rangan, MT sebagaiDirekturPoliteknikNegeri Manado,
4. Bapak Ir. Jusuf L. Mapadang, MT sebagaiKetuaJurusanTeknikElektro,
5. Bapak Sonny Kasenda, ST, MT sebagaiSekertarisJurusanTeknikElektro,
6. Bapak Nathaniel L, Bijang, MT sebagaiKetua Program Studi D-IV listrik
7. Bapak Ir. SamasuTuwongkesong, MT sebagai dosen pembimbing Tugas Akhir,
8. Bapak I Gede Para Atmaja, ST, MT yang sudahmembantudalampembuatanTugasAkhir,
9. IbuMoureenLangie, ST,Mpd, MM.komsebagaiKetuaPanitiaTugasAkhirTahun 2013,
10. BapakOttopianusMellolo, S.Si, MT sebagaiSekertarisPanitiaTugasAkhirTahun 2013,

11. Teman-teman Himpunan Mahasiswa Elektro (HME) angkatan 2009 khususnyakelas VIII D listrik D4
12. Dan buatteman-teman yang tidakdapat di uraikansatu per satu, “terimakasihbuatsemuanya”

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis menyadari masih banyak kekurangan yang didapati, maka oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan pengertian bahkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, semoga dengan adanya penulisan ini, dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan di lingkungan Politeknik Negeri Manado terlebih untuk Jurusan Teknik Elektro.

Manado, 21 September 2013

Whisnu Adi Chandra Mantol

09 023 003

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
ABSTRAK	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan	2
1.3 Alasan Pemilihan Judul	2
1.4 Pembatasan Masalah	2
1.5 Metodologi Penulisan.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Mikrokontroler ATmega8535	4
2.1.1 Fitur	6
2.1.2 Memori	10
2.2 Kabel Downloader.....	13
2.3 LED (Light Emiting Diode)	14
2.4 Relay.....	15
2.5 Sensor Suhu LM35	16
2.6 Sensor Kelembaban DHT 22.....	18
2.7 Liquid Display Crystal (LCD)	19
2.8 Transformer	24
2.8.1 Transformer Tegangan.....	24
2.8.2 Transformer Arus	25
2.9 IC Regulator Tegangan 7812 dan 7805	25
2.10 Transistor	26
2.11 Resistor	26
2.11.1 Resistor Tetap	27

2.11.2 Resistor Variabel	28
2.12 Limit Switch	29
2.13Kapasitor.....	30
2.13.1 Kapasitansi	31
2.14 Motor DC	32
BAB III PERANCANGAN PROGRAM	
3.1 Perancangan Program.....	35
3.1.1 Diagram Blok	35
3.1.2 Diagram Alir (Flowchart).....	36
3.2 Pembuatan Software.....	40
3.2.1 Penginstalan Driver.....	40
3.2.2 Pengunduhan Program.....	41
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	
4.1 Pengujian Rangkaian.....	48
4.1.1 Pengujian LCD.....	48
4.1.2 Pengujian Driver.....	49
4.1.3 Pengujian Mikrokontroler.....	50
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram blokperkembanganmikrokontroler ATMEL.....	4
Gambar 2.2	Bentukfisik ATMega8535.....	7
Gambar 2.3	Konfigurasi pin ATMega8535.....	8
Gambar 2.4	Arsitektur ATMega 8535.....	9
Gambar 2.5	PetamemoriATMega 8535.....	10
Gambar 2.6	Konfigurasi kabel Downloader AVR-ATMega 8535	13
Gambar 2.7	BentukfisikLED	14
Gambar 2.8	Bentukfisik Relay	15
Gambar 2.9	Bentuk schematic Relay	16
Gambar 2.10	Bentukfisik ICLM35	17
Gambar 2.11	Grafik akurasi LM35 terhadap suhu	18
Gambar 2.12	Bentuk fisik sensor kelembaban DHT 22	19

Gambar 2.13	Bentukfisik LCD	20
Gambar 2.14	Konfigurasi pin LCD	21
Gambar 2.15	Penyusun LCD	23
Gambar 2.16	Bentukfisik regulator 7812 dan 7805	25
Gambar 2.17	Bentukfisik Transistor	26
Gambar 2.18	Bentukfisik Resistor	27
Gambar 2.19	Bentukfisik Resistor Variabel.....	28
Gambar 2.20	Bentukfisik limit switch.....	29
Gambar 2.21	Konstruksidansimbol limit switch.....	30
Gambar 2.22	Simbolkapasitor.....	30
Gambar 2.23	Bentukfisikkapasitor.....	32
Gambar 2.24	Konstruksi Motor DC.....	33
Gambar 2.25	Penentuan Arah Gaya Kawat Medan Magnet.....	34
Gambar 3.1	Diagram Blok.....	35
Gambar 3.2	Diagram Flowchart.....	39
Gambar 3.3	Bentukoven pengering.....	43
Gambar 3.4	Rangkaian power supply &trafo.....	44
Gambar 3.5	RangkaianMikrokontroler.....	44
Gambar 3.6	Rangkaian LCD.....	45
Gambar 3.7	Rangkaian Sensor Suhu&Kelembaban.....	45
Gambar 3.8	RangkaianPemanas& Motor DC.....	46
Gambar 3.9	RangkaianSistemPengeringKelapa.....	47
Gambar 4.1	PengujianRangkaianMikrokontroler.....	51
Gambar 4.2	Suhuawaldalam oven pengering.....	52
Gambar 4.3	Ukurankelembabankadar air.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Konfigurasi input/output	5
Tabel 2.2	Vektor interupsi	5
Tabel 2.3	Keterangan pin-pin ATmega8535	8
Tabel 2.4	Definisi register input/output.....	11
Tabel 2.5	Operasi dasar LCD.....	21
Tabel 2.6	Konfigurasi pin LCD.....	22
Tabel 2.7	Konfigurasi pin LCD.....	22
Tabel 2.8	Nilai gelangwarna resistor.....	28
Tabel 2.9	Konstanta bahan dielektrik.....	31
Tabel 3.1	Tabel Input/Output diagram blok.....	36
Tabel 4.1	Pengukuran tegangan Input/Output.....	50

Tabel 4.2	Pengukuran tegangan pada ATmega 8535.....	50
Tabel 4.3	Pengukuran tegangan switching.....	51
Tabel 4.4	Pengukuran tegangan motor.....	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berkembangnya teknologi-teknologi modern dan otomatisasi elektronika saat ini menjadikan pekerjaan menjadi lebih mudah. Sebagai contoh pada sistem pengaturan suhu pada alat pengering atau pemanas yang di desain lebih otomatis. Pada mesin pengering tersebut dilengkapi dengan IC mikrokontroler ATmega 8535 sebagai chip pengendali suhu otomatis. Suhu kotak pengering akan dideteksi oleh sensor suhu dengan IC LM 35 kemudian suhu tersebut dapat diatur sesuai ketentuan yang berlaku pada suhu kotak pengering.

Misalnya suatu standar yang telah ditetapkan untuk *oven* pengering haruslah bersuhu antara 50° C sampai dengan 60° C, dalam hal inilah sistem sensor suhu pada kotak pengering dapat kita atur sesuai ketentuannya. Karena pada saat ini proses pengeringan kelapa masih banyak menggunakan energi konvensional yaitu dengan bantuan sinar matahari yang kelemahannya pada saat musim penghujan sulit untuk bisa mengeringkan kelapa dengan cepat dan mempunyai kualitas yang baik. Oleh karena itu pada pembahasan ini penulis akan merancang suatu alat pengering kelapa dengan sistem pengendali suhu otomatis dilengkapi dengan sensor suhu otomatis berpenampil LCD dan menggunakan sensor kelembaban. Sistem pengendalian suhu pada *oven* pengering ini sudah otomatis karena menggunakan mikrokontroler ATmega 8535 dan disisi lain pada *oven* pengering tersebut tergolong sistem digital dengan adanya penampil LCD sebagai tampilan batasan suhu yang diinginkan. Jadi untuk *oven* pengering tersebut telah didesain sedemikian rupa sehingga suhu yang diinginkan dapat stabil dan sangat praktis tentunya bagi pengusaha kopra skala kecil atau di industri.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, penulis hendak membuat alat pengering kelapa otomatis berbasis mikrokontroler. Dengan menggunakan sensor suhu dan kelembaban, kita bisa melihat pengukuran suhu dalam ruang pengering dan kadar air yang ada dalam pengering kelapa.

1.3 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dalam penulisan dari tugas akhir ini bertujuan untuk:

1. Membuat dan menguji perangkat keras mikrokontroler.
2. Melakukan pengukuran suhu.
3. Melakukan pengukuran kelembaban berdasarkan kadar air.

1.4 Pembatasan Masalah

Untuk mempertajam dan memfokuskan permasalahan dalam tugas akhir ini, batasan masalah yang diambil adalah:

1. Pembuatan Hardware
2. Pengukuran Suhu.
3. Pengukuran Kelembaban.

1.5 Metodologi Penulisan

Adapun metodologi yang digunakan pada penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Lapangan

Merupakan metode yang dilakukan oleh penulis secara langsung ke lapangan yang merupakan sumber data yang diperoleh sesuai dengan kebutuhan yang digunakan.

2. Perancangan

Pada metode ini penulis merancang pembuatan Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban Berbasis Mikrokontroler.

Dimana sistem kontrol terjadi secara otomatis dan tidak lagi dilakukan dengan cara manual.

3. Pengujian dan analisis

Untuk mengetahui berhasilnya system yang dibuat dilakukan pengujian dengan cara mengambil data dari sistem yang sudah dibuat, dan menganalisis sistem yang sudah diujikan.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan tugas akhir ini di susun berdasarkan sistematika penulisan adalah sebagai berikut:

Bab I

Pada Bab ini meliputi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metodologi penulisan dan sistematika penulisan.

Bab II

Pada Bab ini membahas tentang tinjauan pustaka. Dimana teori-teori yang diambil berhubungan dengan sistem mikrokontroler serta sensor-sensor dan komponen-komponen lain.

Bab III

Pada Bab ini membahas tentang penjelasan dalam perancangan alat serta alat dan bahan yang digunakan.

Bab IV

Pada Bab ini membahas tentang analisis dan pengujian alat.

Bab V

Pada Bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran dalam pembuatan alat.

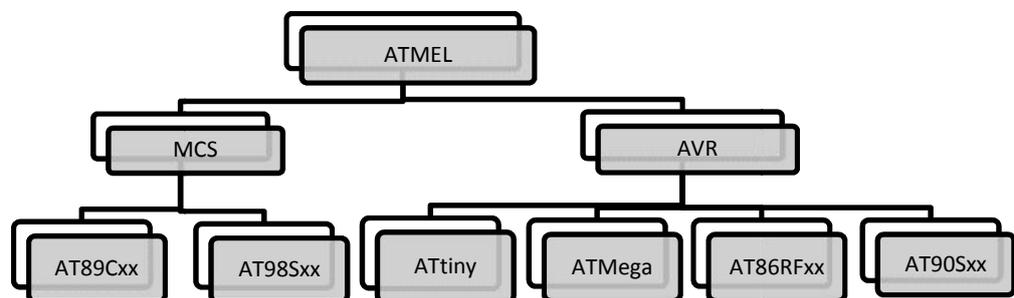
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikrokontroler ATmega 8535

Teknologi mikroprosesor telah mengalami perkembangan. Hal samaterjadi pada teknologi mikrokontroler. Jika pada mikroprosesor terdahulu menggunakan teknologi CISC seperti prosesor Intel 386/486 maka pada mikrokontroler produksi ATMEL adalah jenis MCS (AT89C51, AT89S51, dan AT89S52). Setelah mengalami perkembangan, teknologi mikro prosesor dan mikrokontroler mengalami peningkatan yang terjadi padakisaran tahun 1996 s/d 1998 ATMEL mengeluarkan teknologi mikrokontroler terbaru berjenis AVR (Alf and Vegard's Risc processor) yang menggunakan teknologi RISC (Reduce Instruction Set Computer) dengan keunggulan lebih banyak dibandingkan pendahulunya, yaitu mikrokontroler jenis MCS.

Mikrokontroler jenis MCS memiliki kecepatan frekuensi kerja 1/12 kali frekuensi osilator yang digunakan sedangkan pada kecepatan frekuensi kerja AVR sama dengan kecepatan frekuensi osilator yang digunakan. Jika apabila menggunakan frekuensi osilator yang sama, maka AVR mempunyai kecepatan kerja 12 kali lebih cepat dibandingkan dengan MCS.



Gambar 2.1Diagram blok contoh perkembangan mikrokontroler ATMEL

Tabel 2.1 Konfigurasi Input/Output

	DDR bit = 1	DDR bit = 0
Port bit = 1	Output High	Input Pull-Up
Port bit = 0	Output Low	Input Floating

Tabel 2.2 Vektor Interupsi

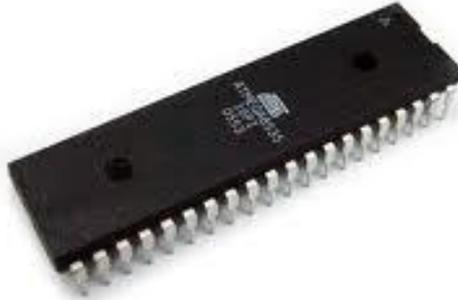
Vector No.	Program Address	Source	Interrupt Definition
1	0x000	RESET	External Pin, Power-on Reset, Brown-out Reset and Watchdog Reset
2	0x001	INT0	External Interupt Request 0
3	0x002	INT1	External Interupt Request 1
4	0x003	TIMER2 COMP	Timer/Counter2 Compare Match
5	0x004	TIMER 2 OVR	Timer/Counter2 Overflow
6	0x005	TIMER1 CAPT	Timer/Counter1 Capture Event
7	0x006	TIMER1 COMP A	Timer/Counter1 Compare Match A
8	0x007	TIMER1 COMP B	Timer/Counter1 Compare Match B
9	0x008	TIMER1 OVR	Timer/Counter1 Overflow
10	0x009	TIMER0 OVR	Timer/Counter0 Overflow
11	0x00A	SPI, STC	Serial Transfer Complete
12	0x00B	USART, RXC	USRAT, Rx Complete
13	0x00C	USART, UDRE	USRAT, Data Register Empty
14	0x00D	YSART, TXC	USRAT, Tx Complete
15	0x00E	ADC	ADC Conversion Complete

2.1.1 Fitur

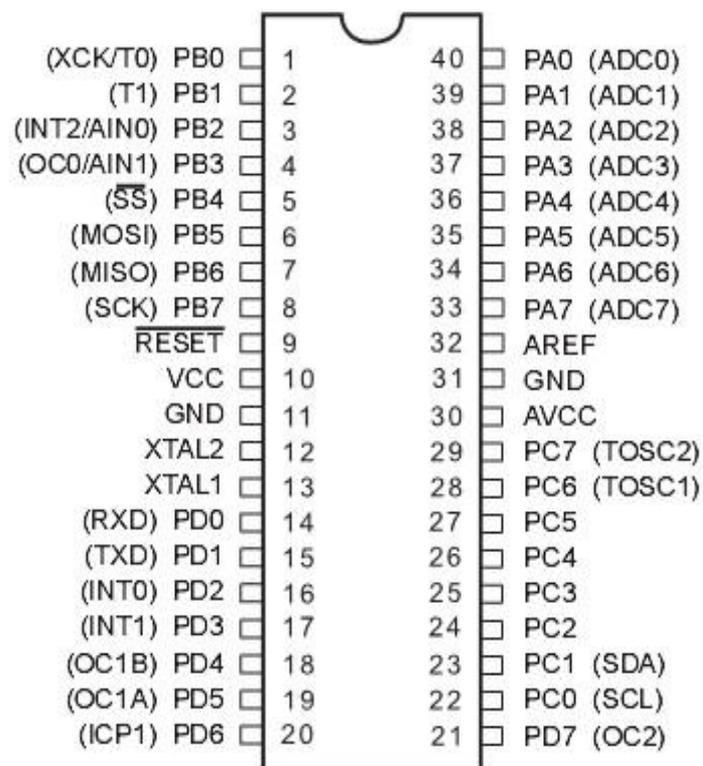
Fitur ATmega 8535 yang merupakan produksi ATMEL yang berjenis AVR adalah sebagai berikut:

- 32 Saluran I/O yang terdiri dari 4 port (Port A, Port B, Port C, dan Port D) yang masing-masing terdiri dari 8 bit.
- ADC 10 bit (8 pin di PortA.0 s/d PortA.7).
- 2 buah Timer/Counter (8 bit).
- 1 buah Timer/Counter (16 bit).
- 4 channel PWM.
- 6 Sleep Modes : Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- Komparator Analog.
- Watchdog timer dengan osilator internal 1 MHz.
- Memori 8 KB Flash.
- Memori 512 SRAM.
- Memori 512 EEPROM.
- Kecepatan maksimal 16 MHz.
- Tegangan Operasi 4,5VDC/d 5,5VDC.
- 32 jalur I/O yang deprogram.
- Interupsi Internal dan Eksternal.
- Komunikasi serial menggunakan Port USART dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.
- Pemrograman langsung dari port parallel komputer.

Sedangkan perbedaan antara ATmega 8535 dengan ATmega16 terletak pada memori flash. Jika pada memori flash ATmega 8535 sebesar 8KB maka pada memori flash ATmega16 adalah sebesar 16 KB. Begitu juga dengan ATmega32 yang memiliki memori flash 32 KB.



Gambar 2.2 Bentuk fisik AVR ATmega 8535



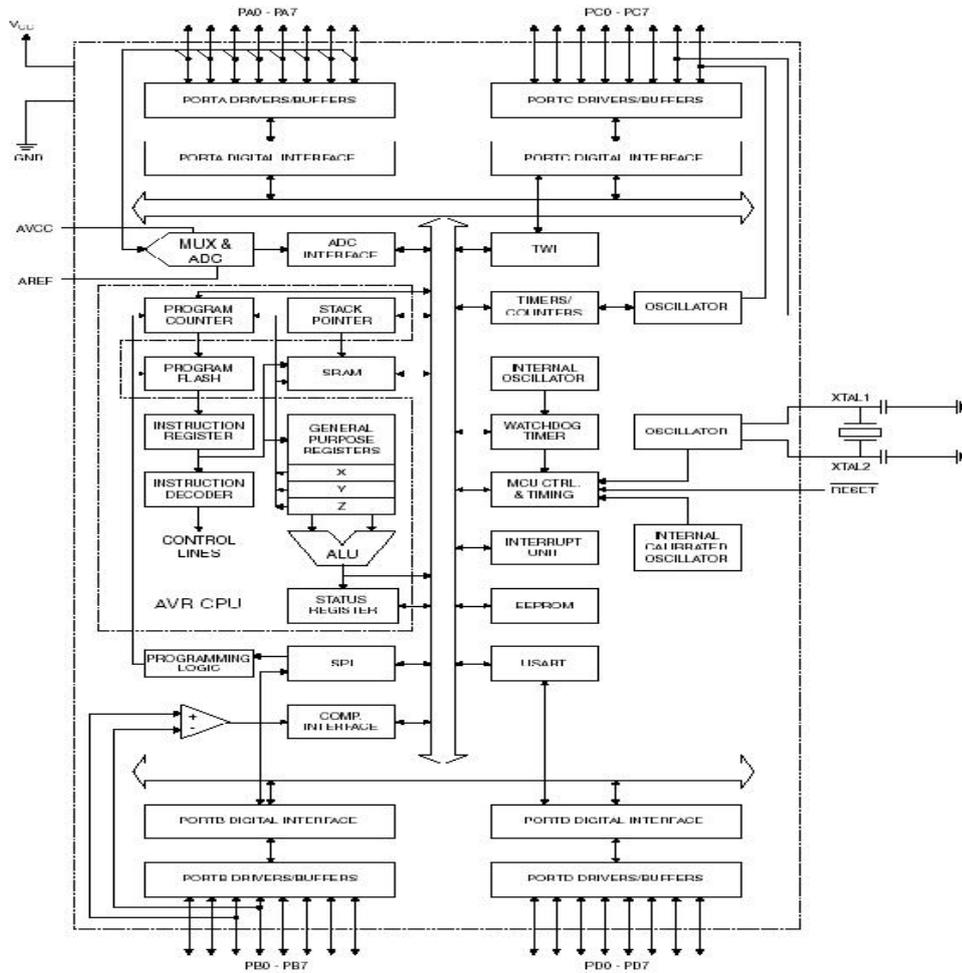
Gambar 2.3 Konfigurasi pin ATmega 8535

Untuk keterangan tiap-tiap pin adalah:

Tabel 2.3 Keterangan pin-pin ATmega8535

No Pin	Nama	Fungsi
1	PBO (XCK/TO)	Port B.0 / Counter /clock eksternal untuk USRAT (xck)
2	PB1 (T1)	Port B.1 / Counter 1
3	PB2 (INT2/AINO)	Port B.2 / Input (+) Analog komparator (AIN0) dan interupsi eksternal 2 (INT2)
4	PB3 (OC0/AIN1)	Port B.3 / Input (-) Analog komparator (AIN1) dan output PWM 0
5	PB4 (SS)	Port B.4 / SPI Slave Select Input (SS)
6	PB5 (MOSI)	Port B.5 / SPI bus Master Out Slave In
7	PB6 (MISO)	Port B.6 / SPI bus Master Slave Out
8	PB7 (SCK)	Port B.7 / Sinyal Clock Serial SPI
9	RESET	Me-Reset Mikrokontroler
10	VCC	Catu Daya (+)
11	GND	Sinyal Ground terhadap catu daya
12-13	XTAL2 – XTAL 1	Sinyal Input Clock External (Kristal)
14	PD0 (RXD)	Port D.0 / Penerima data serial
15	PD1 (TXD)	Port D.1 / Penerima data serial
16	PD2 (INT0)	Port D.2 / Interupsi eksternal 0
17	PD3 (INT1)	Port D.3 / Interupsi eksternal1
18	PD4 (OC1)	Port D.4 / Pembanding Timer-Counter 1
19	PD5 (OC1A)	Port D.5 / Output PWM 1A
20	PD6 (ICP1)	Port D.6 / Timer- Counter 1 Input
21	PD7 (OC2)	Port D.7 /Output PWM 2
22	PC0 (SCL)	Port C.0 / Serial bus clock line
23	P0 (SDA)	Port C.1 / Serial bus data input-output

24-27	PC2 – PC5	Port C.2 – Port C.5
28	PC6 (TOSC1)	Port C.7 / Timer osilator 1
29	PC7 (TOSC2)	Port C.7 / Timer osilator 2
30	AVCC	Tegangan ADC
31	GND	Sinyal Ground ADC
32	AREFF	Tegangan Referensi ADC
33-40	PA0 (ADC0) – PA7 (ADC7)	Port A.0 – Port A.7 dan input untuk ADC (8 channel : ADC0 – ADC 7)

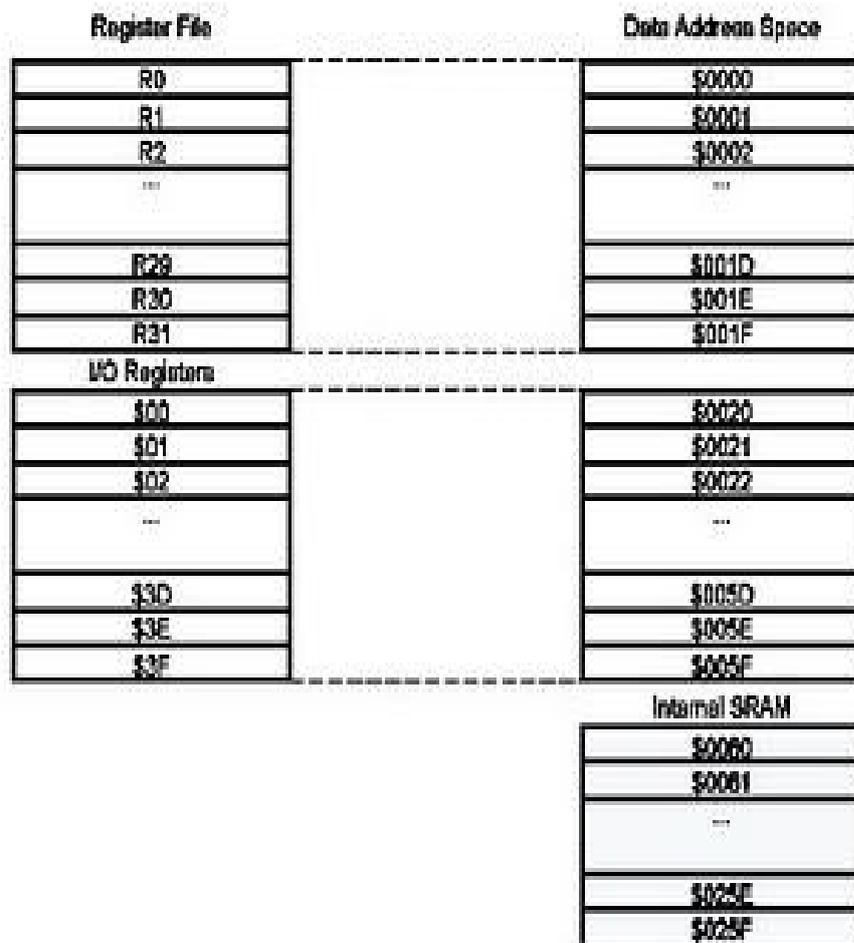


Gambar 2.4 Arsitektuk ATmega 8535

2.1.2 Memori

ATMega 8535 mempunyai memori data yang terpisah menjadi 3, yaitu:

1. 32 unit register umum (GPR).
2. 64 unit register Input/Output.
3. 512 byte SRAM.



Gambar 2.5 Peta memori ATMega 8535

Register I/O berfungsi sebagai pengatur peripheral mikrokontroler. Definisi Register I/O adalah:

TABEL 2.4 Definisi register Input/Output

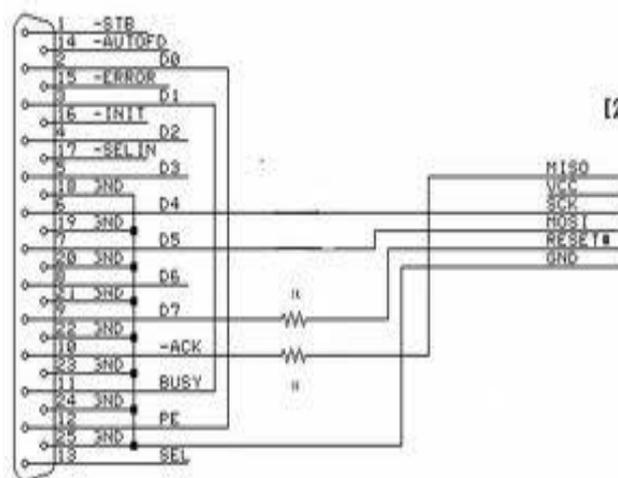
Address	Nama	Fungsi
\$3F	SREG	Status Register
\$3E	SPH	Stack Pointer High
\$3D	SPL	Stack Pointer Low
\$3C	OCR0	Output Compare Register
\$3B	GICR	General Interrupt Control Register
\$3A	GIFR	General Interrupt Flag Register
\$39	TIMSK	Timer / Counter Interrupt Mask Register
\$38	TIFR	Timer / Counter Interrupt Flag Register
\$37	SPMCR	Store Program Memory Control Register
\$36	TWCR	TWI Control Register
\$35	MCUCR	MCU Control Register
\$34	MCUCSR	MCU Control and Status Register
\$33	TCCR0	Timer / Counter Control Register (0)
\$32	TCNT0	Timer / Counter Register (0)
\$31	OSCCAL	Oscillator Calibration Register
\$30	SFIOR	Special Function I/O Register
\$2F	TCCR1A	Timer / Counter 1 Control Register A
\$2E	TCCR1B	Timer / Counter 1 Control Register B
\$2D	TCNT1H	Timer / Counter 1 High
\$2C	TCNT1L	Timer / Counter 1 Low
\$2B	OCR1AH	Output Compare Register 1A High
\$2A	OCR1AL	Output Compare Register 1A Low
\$29	OCR1BH	Output Compare Register 1B High
\$28	OCR1BL	Output Compare Register 1B Low
\$27	ICR1H	Input Capture Register 1 High
\$26	ICR1L	Input Capture Register 1 Low

\$25	TCCR2	Timer / Counter 2 Control Register
\$24	TCNT2	Timer / Counter 2 Register
\$23	OCR2	Output Control Register 2
\$22	ASSR	Asynchronous Status Register
\$21	WDTCR	Watchdog Timer Control
\$1F	EEARH	EEPROM Address Register, High
\$1E	EEARL	EEPROM Address Register, Low
\$1D	EEDR	EEPROM Data Register
\$1C	EEDR	EEPROM Control Register
\$1B	PORTA	Data Register, Port A
\$1A	DDRA	Data Direction Register, Port A
\$19	PINA	Input Pin, Port A
\$18	PORTB	Data Register, Port B
\$17	DDRB	Data Direction Register, Port B
\$16	PINB	Input Pin, Port B
\$15	PORTC	Data Register, Port C
\$14	DDRC	Data Direction Register, Port C
\$13	PINC	Input Pin, Port C
\$12	PORTD	Data Register, Port D
\$11	DDRD	Data Direction Register, Port D
\$10	PIND	Input Pin, Port D
\$0F	SPDR	SPI Data Register
\$0E	SPSR	SPI Status Register
\$0D	SPCR	SPI Control Register
\$0C	UDR	USRAT I/O Data Register
\$0B	UCSRA	USRAT Control & Status Register A
\$0A	UCSRB	USRAT Control & Status Register
\$09	UBRAL	USRAT Baud Rate Register Low
\$08	ACSR	Analog Comparator Control & Status Register

\$07	ADMUX	ADC Multiplexer Selection
\$06	ADCSRA	ADC Control & Status Register A
\$05	ADCH	ADC Data Register High
\$04	ADCL	ADC Data Register Low
\$03	TWDR	TWI Data Register
\$02	TWAR	TWI Address Register
\$01	TWSR	TWI Status Register
\$00	TWBR	TWI Bit Rate Register

2.2 Kabel Downloader

Keunggulan yang dimiliki oleh mikrokontroler AVR dibandingkan dengan mikrokontroler MCS pada cara memasukkan program (upload program) dari komputer ke chip mikrokontroler terletak pada kemudahannya. Mikrokontroler MCS terdiri dari IC tambahan untuk proses koneksi antara mikrokontroler dengan komputer, sedangkan mikrokontroler AVR dapat langsung deprogram dari port parallel computer menuju pin mikrokontroler AVR. Untuk konfigurasi pin-pin tersebut adalah:



Gambar 2.6 Konfigurasi kabel Downloader AVR-ATMega 8535

2.3 LED (Light Emitting Diode)

LED merupakan komponen yang dapat mengeluarkan emisi cahaya. LED merupakan produk temuan lain setelah diode. Strukturnya sama dengan diode, tetapi belakangan ditemukan bahwa elektron yang menerjang sambungan p-n juga melepaskan energi panas dan energy cahaya. Karakteristik LED sama dengan karakteristik diode penyearah. Bedanya jika diode membuang energy dalam bentuk panas, sedangkan LED membuang energi dalam bentuk cahaya.

Keuntungan menggunakan LED adalah struktur solid, ukurannya kecil, masa dipakai tahan lama dan tidak terpengaruh oleh on/off pensaklaran, mudah dipakai dan mudah didapat. Karena tahan lama dan tidak terpengaruh oleh on/off pensaklaran, maka LED banyak digunakan sebagai display atau indicator baik itu pada audio atau mesin-mesin kontrol.



Gambar 2.7 Bentuk fisik LED

Radiasi yang dipancarkan LED tergantung dari materi dan susunan diode P-N dan bahan semikonduktor penyusun LED itu sendiri. Bahan semikonduktor yang sering digunakan dalam pembuatan LED adalah:

- Ga As (Galium Arsenide) meradiasikan sinar infra merah..
- Ga As P (Galium Arsenide Phospide) meradiasikan warna merah dan kuning
- Ga P (Galium Phospide) meradiasikan warna merah dan kuning.

Seperti halnya sebuah diode, salah satu karakteristik LED adalah harga ketergantungan antara I terhadap V. Grafik antara V-I untuk LED sama dengan grafik V-I untuk diode penyearah. Perbedaannya terletak pada pengertian tegangan arus yang lewat. Harga arus I yang melewati LED menentukan

intensitas cahaya yang dipancarkan, atau dengan kata lain arus yang LED sebanding dengan intensitas cahaya yang dihasilkan juga terang. Sebaliknya jika arus yang lewat kecil, maka nyala LED akan redup atau LED tidak akan menyala sama sekali.

2.4 Relay

Relay merupakan komponen output yang paling sering digunakan pada beberapa peralatan elektronika dan di berbagai bidang lainnya. Relay berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik yang dikontrol dengan memberikan tegangan dan arus tertentu pada koilnya. Ada 2 macam relay berdasarkan tegangan untuk menggerakkan koilnya, yaitu AC dan DC.

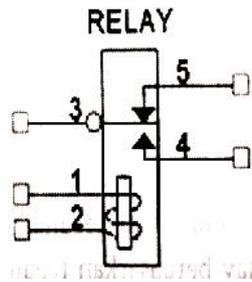
Pada perangkat yang dibuat digunakan relay DC dengan tegangan koil 12VDC, arus yang diperlukan sekitar 20 sampai dengan 30 mA. Ada berbagai macam jenis relay berdasarkan pole-nya. Pada perancangan kali ini dipakai *Single Pole Double Throw* (SPDT) dan *Double Pole Double Throw* (DPDT) yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutus arus untuk menggerakkan peralatan di luar rangkaian.



Gambar 2.8 Bentuk fisik relay

Pada dasarnya relay adalah sebuah kumparan yang dialiri arus listrik sehingga

kumparan mempunyai sifat sebagai magnet. Magnet sementara tersebut digunakan untuk menggerakkan suatu system sklar yang terbuat dari logam sehingga pada saat relay dialiri arus listrik maka kumparan akan terjadi kemagnetan dan menarik logam tersebut, saat arus listrik diputus maka logam akan kembali pada posisi semula.



Gambar 2.9 Bentuk schematic relay

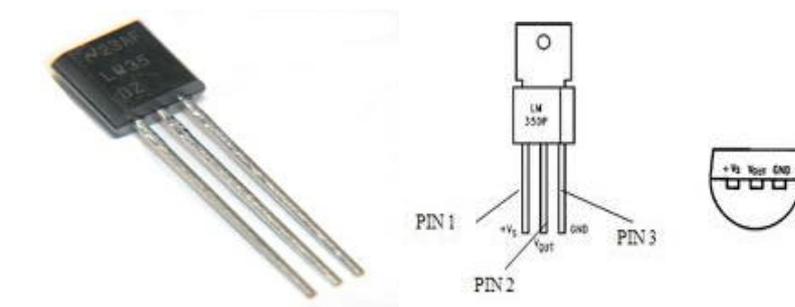
Pada saat ada arus yang mengalir pada kaki 1 dan 2, maka inti besi lunak menjadi magnet. Kemudian inti besi itu akan menarik kontak yang ada pada kaki 3, sehingga kaki 3 yang pada mulanya terhubung ke kaki 5 berubah kedudukan, yaitu terhubung ke kaki 4. Hal tersebut dapat terjadi jika kaki 5 relay bersifat NC (*Normally Close*) dan kaki 4 bersifat NO (*Normally Open*).

2.5 Sensor Suhu LM35

Sensor suhu LM35 merupakan sensor solid state yang dapat mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik berupa tegangan. Dengan demikian IC LM35 mempunyai kelebihan dibandingkan dengan sensor-sensor suhu linier yang dinyatakan dalam K, karena pemakaiannya tidak dituntut untuk mengurangi sejumlah besar tegangan konstan pada outputnya yang mencapai penskalaan centigrade yang sesuai. IC LM35 ini tidak membutuhkan penyesuaian atau pengurangan eksternal apapun untuk memberikan akurasi-akurasi khusus sebesar $\pm 1/4$ °C, dalam sebuah cakupan suhu penuh antara -55 sampai 150° C.

IC LM35 merupakan sensor suhu dimana tegangan kelarnya proposional linear untuk suhu dalam °C, mempunyai perubahan keluaran secara linear dan juga dapat dikalibrasi dalam K. Didalam udara sensor ini pemanasan diri (self

heating) kurang dari $0,1^{\circ}\text{C}$, dapat dipakai dengan suhu menggunakan powersupply tunggal. Dapat dihubungkan antar suhu (interface) ke rangkaian kontrol dengansangat mudah, pada Gambar 1.27 menunjukkan bentuk fisik LM35.

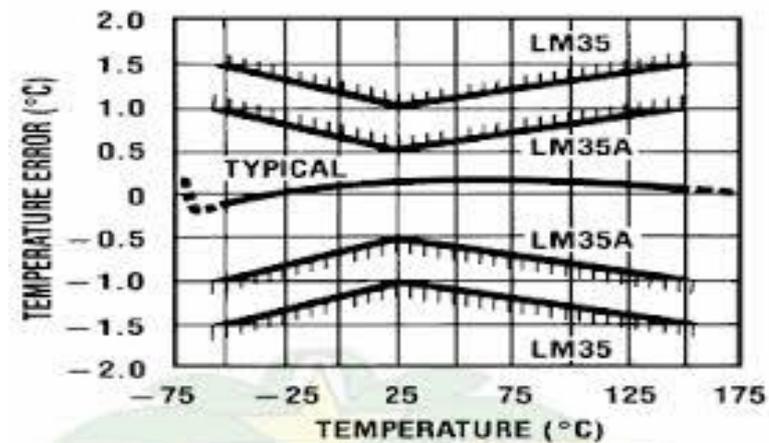


Gambar 2.10 Bentuk fisik IC LM35

Koefisien dari IC LM35 tidaklah seperti sebuah resistor NTC (Negative Temperature Coefficient), karena tidaklah mungkin untuk mendapatkan suatu jangkauan suhu yang lebar, apabila menggunakan sebuah resistor NTC. Kelebihan dari penggunaan IC LM35 ini adalah diperolehnya jangkauan pengukuran yang luas dan kemudahan dalam kalibrasinya (peneraannya).

Berikut ini adalah karakteristik dari sensor LM35:

1. Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu $10\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam celsius.
2. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu $0,5^{\circ}\text{C}$ pada suhu 25°C .
3. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55°C sampai $+150^{\circ}\text{C}$.
4. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
5. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari $60\ \mu\text{A}$.
6. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (low-heating) yaitu kurang dari $0,1^{\circ}\text{C}$ pada udara diam.
7. Memiliki impedansi keluaran yang rendah, yaitu $0,1\ \text{W}$ untuk beban $1\ \text{mA}$.
8. Memiliki ketidaklinearan hanya sekitar $\pm 1/4^{\circ}$



Gambar 2.11 Grafik akurasi LM35 terhadap Suhu

Kelebihan dan kelemahan IC Temperatur Sensor Tipe LM35:

1. Kelebihan :

- Rentang suhu yang jauh, antara -55 sampai +150° C.
- Low *self-heating*, sebesar 0.008° C.
- Beroperasi pada tegangan 4 sampai 30 V.
- Rangkaian tidak rumit.
- Tidak memerlukan pengondisian sinyal.

2. Kekurangan :

- Membutuhkan sumber tegangan untuk beroperasi.
- Aliran arus (*drain*) kurang dari 60 μ A.
- Pemanasan diri (*self-heating*) rendah 0.08° C.

2.6 Sensor Kelembaban DHT 22

DHT22 adalah dasar, suhu digital murah dan sensor kelembaban. Ini menggunakan sensor kelembaban kapasitif dan termistor untuk mengukur udara di sekitarnya, dan meludah keluar sinyal digital pada pin data (tidak ada pin input analog diperlukan). Itu cukup mudah digunakan, tetapi membutuhkan waktu perhatian untuk mengambil data. Satu-satunya downside dari sensor ini adalah Anda hanya bisa mendapatkan data baru dari sekali setiap 2 detik, sehingga ketika menggunakan perpustakaan kami,

pembacaan sensor bisa sampai 2 detik lama.

Cukup menghubungkan pin pertama di sebelah kiri untuk daya 3-5V, pin kedua untuk data input dan pin lainnya ke tanah. Meskipun menggunakan satu kawat untuk mengirim data itu tidak masalah. Satu kawat kompatibel. Dibandingkan dengan DHT11, sensor ini lebih tepat, lebih akurat dan bekerja dalam berbagai besaran suhu/kelembaban, namun lebih besar dan lebih mahal. Hadir dengan 4.7K-10K resistor, yang Anda akan inginkan untuk digunakan sebagai pull-up dari pin data ke VCC. Berikut adalah bentuk fisik dari sensor kelembaban DHT 22 :



Gambar 2.12 Bentuk fisik sensor kelembaban DHT 22

2.7 Liquid Crystal Display (LCD) 16x2

LCD merupakan salah satu perangkat penampilan yang sekarang ini mulai banyak digunakan. Penampilan LCD mulai dirasakan menggantikan fungsi dari penampilan CRT (Cathode Ray Tube), yang sudah berpuluh-puluh tahun digunakan manusia sebagai penampil gambar/text baik monokrom (hitam-putih), maupun yang berwarna. Teknologi LCD memberikan keuntungan lebih dibandingkan dengan teknologi CRT, karena pada dasarnya, CRT adalah tabung triode yang digunakan sebelum transistor ditemukan. Beberapa keuntungan LCD dibandingkan dengan CRT adalah konsumsi daya yang relatif kecil, lebih ringan, tampilan yang lebih bagus, dan (menurut penulis) ketika berlama-lama di depan monitor, monitor CRT lebih cepat memberikan kejenuhan pada mata dibandingkan dengan LCD.



Gambar 2.13 Bentuk fisik LCD16x2

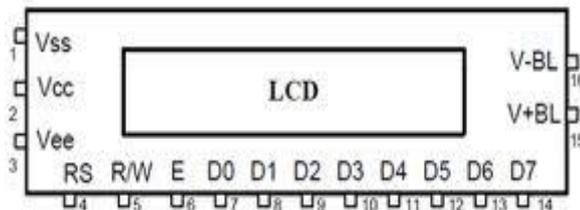
LCD memanfaatkan silikon atau galium dalam bentuk kristal cair sebagai pemndaran cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom. Dengan demikian, setiap pertemuan baris dan kolom adalah sebuah LED terdapat sebuah bidang latar (backplane), yang merupakan lempengan kaca bagian belakang dengan sisi dalam baris dan kolom. Dengan demikian, setiap pertemuan baris dan kolom adalah sebuah LED terdapat sebuah bidang latar (backplane, yang merupakan lempengan kaca bagian belakang dengan sisi dalam yang ditutupi oleh lapisan elektroda transparan. Dalam keadaan normal, cairan yang digunakan memiliki warna cerah. Daerah-daerah tertentu pada cairan akan berubah warnanya menjadi hitam ketika tegangan antara bidang latar dan pola elektroda yang terdapat pada sisi dalam lempengan kaca bagian depan.

Keunggulan LCD adalah hanya menarik arus kecil (beberapa mikro ampere), sehingga alat atau sistem menjadi portable karena dapat menggunakan catu daya yang kecil. Keunggulan lainnya adalah tampilan yang diperlihatkan dapat dibaca dengan mudah dibawah terang sinar matahari. Dibawah sinar cahaya yang remang-remang atau dalam kondisi gelap, sebuah lampu (berupa LED) harus dipasang dibelakang layar tampilan.

LCD yang digunakan adalah jenis LCD yang menampilkan data dengan 2 baris tampilan pada display. Keuntungan dari LCD ini adalah:

- Dapat menampilkan karakter ASCII, sehingga dapat memudahkan untuk membuat program tampilan.

- Mudah dihubungkan dengan port I/O karena hanya menggunakan 8 bit data 3 bit kontrol.
- Ukuran modul yang proposional.
- Daya yang digunakan relatif sangat kecil.



Gambar 2.14Konfigurasi pin LCD

Operasi dasar pada LCD terdiri dari empat, yaitu instruksi mengakses proses internal, instruksi menulis data, instruksi membaca kondisi sibuk, dan instruksi membaca data.ROM pembangkit sebanyak 192 tipe karakter, tiap karakter dengan huruf 5x7 dot matrik.Kapasitas pembangkit RAM 8 tipe karakter (membaca program), maksimum pembacaan 80x8 bit tampilan data.Perintah utama LCD adalah *Display Clear*, *Cursor Home*, *Display ON/OFF*, *Cursor ON/OFF*, *Display Character Blink*, *Cursor Shift*, dan *Display Shift*.Tabel 1.Menunjukkan operasi dasar LCD.

Tabel2.5 Operasi dasar LCD

RS	R/W	Operasi
0	0	Input Instruksi ke LCD
0	1	Membaca <i>Status Flag</i> (D ₇) dan alamat counter (D ₀ ke D ₆) D ₆)
1	0	Menulis Data
1	1	Membaca Data

Tabel2.6 Konfigurasi pin LCD

Pin No.	Keterangan	Konfigurasi Hubung
1	GND	Ground
2	VCC	Tegangan +5VDC
3	VEE	Ground
4	RS	Kendali RS
5	RW	Ground
6	E	Kendali E/Enable
7	D0	Bit 0
8	D1	Bit 1
9	D2	Bit 2
10	D3	Bit 3
11	D4	Bit 4
12	D5	Bit 5
13	D6	Bit 6
14	D7	Bit 7
15	A	Anoda (+ 5VDC)
16	K	Katoda (Ground)

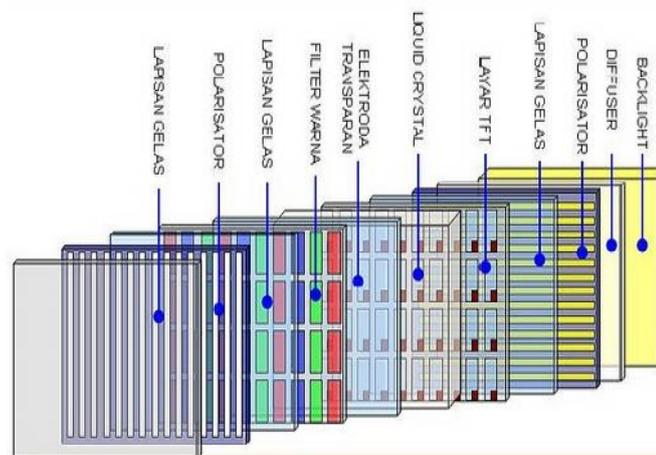
Tabel 2.7 Konfigurasi pin LCD

Pin	Bilangan Biner	Keterangan
RS	0	Inisialisasi
	1	Data
RW	0	Tulis LCD/W (Write)
	1	Baca LCD/R (Read)
E	0	Pintu data terbuka
	1	Pintu data tertutup

Lapisan film yang berisi Kristal cair diletakkan diantar dua lempengan kaca yang telah ditanam elektroda logam transparan. Saat tegangan dicatukan

pada beberapa pasang elektroda, molekul-molekul Kristal cair akan menyusun diri agar cahaya yang mengenainya akan dipantulkan atau diserap. Dari hasil pemantulan atau penyerapan cahaya tersebut diaktifkan.

LCD membutuhkan tegangan dan daya yang kecil sehingga sangat populer untuk aplikasi pada kalkulator, arloji digital, dan instrument elektronik lain seperti Global Positioning System (GPS), bargraph display, dan multimeter digital. LCD pada umumnya dikemas dalam bentuk *Dual In-Line Package* (DIP) dan mempunyai kemampuan untuk menampilkan beberapa kolom dan baris dalam satu panel. Untuk membentuk pola, baik karakter ataupun gambar, pada kolom dan baris secara bersamaan digunakan metode screening. Metode screening adalah mengaktifkan daerah perpotongan suatu kolom dan suatu baris secara bergantian dan cepat sehingga seolah-olah aktif semua. Penggunaan metode ini dimaksudkan untuk menghemat jaklur yang digunakan untuk mengaktifkan panel LCD.



Gambar 2.15 Penyusun LCD (*Liquid Crystal Display*)

Saat ini telah dikembangkan berbagai jenis LCD, mulai jenis LCD biasa, Passive-Matrix LCD (PMLCD), hingga Thin-Film Transistor Active matrix LCD (TFT-AMLCD). Kemampuan LCD juga telah ditingkatkan, dari yang monokrom hingga yang mampu menampilkan ribuan warna.

2.8 Transformator

Pemindahan daya dalam jarak yang jauh yakni dari pusat pembangkitan daya listrik ke kota atau tempat pemakaian daya, dikerjakan pada tegangan tinggi dengan arus kecil supaya tidak terjadi kerugian daya yang besar dalam kawat hantaran atau terlalu besarnya kawat tembaga.

Untuk mengatasi hal tersebut dipasanglah transformator, di mana terdapat dua kumparan yang di pasang pada masing-masing kaki inti besi, apabila arus bolak balik dimasukkan dalam salah satu kumparan itu (kumparan primer) maka timbul medan magnet bolak balik. Karena bolak baliknya itu arus-arus gayanya memotong kumparan primer dan juga memotong-motong kumparan satunya (kumparan sekunder) sehingga menginduksi tegangan dalam kumparan ini (sekunder), oleh karena banyaknya arus gaya yang memotong primer dan sekunder sama, maka besar tegangan GGL yang diinduksikan dalam tiap-tiap lilitan primer dan sekunder sama, jadi perbandingannya GGL primer dan GGL sekunder adalah sama dengan perbandingan banyaknya lilitan primer dan banyaknya lilitan sekunder.

2.8.1 Transformator Tegangan

Transformator ini dipergunakan untuk menaikkan tegangan atau menurunkan besarnya tegangan arus bolak balik. Penggunaan transformator ini adalah pada :

- Alat-alat pengukur listrik di gardu-gardu listrik, sentral-sentral listrik. Untuk mengukur tegangan tinggi kita tidak langsung mengukurnya pada tegangan tinggi, kita pakai transformator yang merendahkan tegangan tinggi itu menjadi tegangan rendah yang sesuai untuk pengukur-pengukur. Kumparan tegangan rendahnya harus selalu diberi hubungan ke tanah supaya kalau terjadi hubungan antara lilitan tegangan tinggi dan lilitan tegangan rendah arus mengalir ke tanah sehingga tidak membahayakan kepada orang yang sampai menyinggung jepit pada pengukur.
- Alat-alat elektronika.

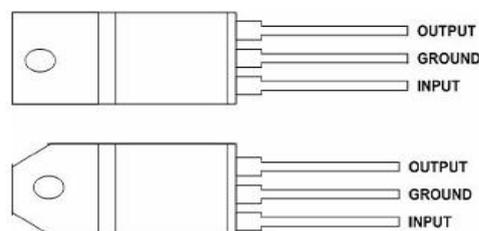
2.8.2 Transformator Arus

Transformator ini dipergunakan untuk menaikkan arus atau menurunkan besarnya arus pada bolak balik, penggunaan transformator arus ini lebih sedikit dibandingkan dengan transformator tegangan. Penggunaan transformator arus ini banyak digunakan untuk pengukuran listrik yang dipergunakan pada sentral-sentral listrik dan lain-lain.

2.9 IC Regulator Tegangan 7809 dan 7805

Integrated Circuit (IC) merupakan semikonduktor yang didalamnya dapat memuat ratusan atau ribuan komponen dasar elektronik. Komponen-komponen yang ada dalam IC membentuk suatu subsistem terintegrasi yang bekerja untuk keperluan tertentu. Setiap jenis IC didesain untuk keperluan khusus sehingga pada rangkaian IC tersebut memiliki rangkaian internal yang beragam. Regulator tegangan 7812 dan 7805 digunakan untuk menghasilkan tegangan yang konstan sebesar 9 volt DC pada 7809, dan 5 volt DC pada 7805 dengan arus maksimum 1,5 ampere.

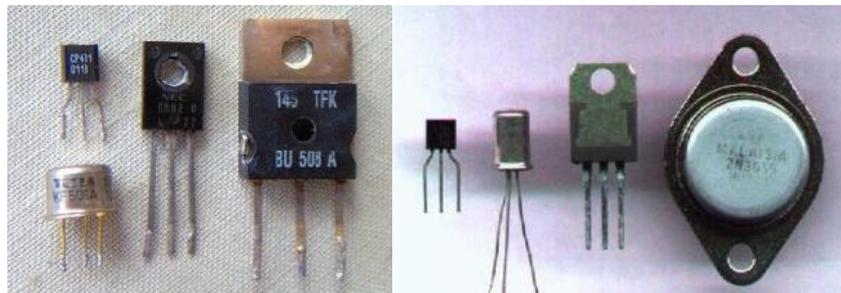
Regulator tegangan dapat memiliki perlindungan terhadap sirkuit pendek serta peredam panas yang melindungi IC dari panas yang berlebihan. Pada gambar di bawah merupakan bentuk fisik Regulator Tegangan 7809 dan 7805. Regulator tegangan ditempatkan diantara dua buah resistor yang berguna sebagai filter tegangan yang melewati regulator tegangan.



Gambar 2.16 Bentuk Fisik Regulator 7809 dan 7805

2.10 Transistor

Transistor adalah alat semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, pemotong (switching), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau fungsi lainnya. Transistor dapat berfungsi semacam kran listrik, dimana berdasarkan arus inputnya (BJT) atau tegangan inputnya (FET), memungkinkan pengaliran listrik yang sangat akurat dari sirkuit sumber listriknya.



Gambar 2.17 Bentuk fisik transistor

Pada umumnya, transistor memiliki 3 terminal. Tegangan atau arus yang dipasang di satu terminalnya mengatur arus yang lebih besar yang melalui 2 terminal lainnya. Transistor adalah komponen yang sangat penting dalam dunia elektronik modern. Dalam rangkaian analog, transistor digunakan dalam amplifier (penguat). Rangkaian analog melingkupi pengeras suara, sumber listrik stabil, dan penguat sinyal radio. Dalam rangkaian-rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi. Beberapa transistor juga dapat dirangkai sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai logic gate, memori, dan komponen-komponen lainnya.

2.11 Resistor

Sebuah resistor sering disebut *werstand*, tahanan atau penghambat, adalah suatu komponen elektronik yang dapat menghambat gerak lajunya arus listrik. Resistor disingkat dengan huruf "**R**" (huruf R besar). Satuan resistor adalah Ohm, yang menemukan adalah George Ohm (1787-1854), seorang ahli Fisika bangsa Jerman. Tahanan bagian dalam ini dinamai Konduktansi. Satuan

konduktansi ditulis dengan kebalikan dari Ohm yaitu mho Kemampuan resistor untuk menghambat disebut juga resistensi atau hambatan listrik. Besarnya diekspresikan dalam satuan Ohm. Suatu resistor dikatakan memiliki hambatan 1 Ohm apabila resistor tersebut menjembatani beda tegangan sebesar 1 Volt dan arus listrik yang timbul akibat tegangan tersebut adalah sebesar 1 ampere, atau sama dengan sebanyak 6.241506×10^{18} elektron per detik mengalir menghadap arah yang berlawanan dari arus. Hubungan antara hambatan, tegangan, dan arus, dapat disimpulkan melalui hukum berikut ini, yang terkenal sebagai hukum Ohm:

$$R = \frac{V}{I}$$

Dimana V adalah beda potensial antara kedua benda penghambat, I adalah besar arus yang melalui benda penghambat, dan R adalah besarnya hambatan benda penghambat tersebut. Berdasarkan penggunaannya, resistor dapat dibagi:

2.11.1 Resistor Tetap

Resistor Tetap adalah sebuah resistor penghambat gerak arus, yang nilainya tidak dapat Berubah, jadi selalu tetap (konstan). Resistor ini biasanya dibuat dari nikelin atau karbon.



Gambar 2.18 Bentuk fisik Resistor

Pada Resistor biasanya memiliki 4 gelang warna, gelang pertama dan kedua menunjukkan angka, gelang ketiga adalah faktor kelipatan, sedangkan gelang ke empat menunjukkan toleransi hambatan. Pertengahan tahun 2006, perkembangan pada komponen Resistor terjadi pada jumlah gelang warna. Dengan komposisi: Gelang Pertama (Angka Pertama), Gelang Kedua (Angka

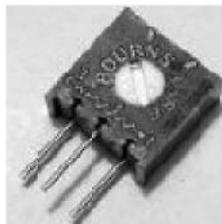
Kedua), Gelang Ketiga (Angka Ketiga), Gelang Keempat (Multiplier) dan Gelang Kelima (Toleransi). Berikut Gelang warna dimulai dari warna Hitam, Coklat, Merah, Jingga, Kuning, Hijau, Biru, Ungu (*violet*), Abu-abu dan Putih Sedangkan untuk gelang toleransi hambatan adalah: Coklat 1%, Merah 2%, Hijau 0,5%, Biru 0,25%, Ungu 0,1%, Emas 5% dan Perak 0%. Kebanyakan gelang toleransi yang dipakai oleh umum adalah warna Emas, Perak dan Coklat

Warna	Nilai	faktor pengali	Toleransi
Hitam	0	1	
Coklat	1	10	1%
Merah	2	100	2%
Jingga	3	1.000	
Kuning	4	10.000	
Hijau	5	100.000	
Biru	6	10^6	
Violet	7	10^7	
Abu-abu	8	10^8	
Putih	9	10^9	
Emas	-	0.1	5%
Perak	-	0.01	10%
Tanpa warna	-	-	20%

Tabel 2.8 Nilai gelang warna resistor

2.11.2 Resistor Variable

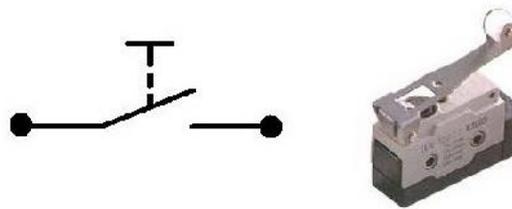
Adalah sebuah resistor yang nilainya dapat berubah-ubah dengan jalan menggeser atau memutar *toggle* pada alat tersebut. Sehingga nilai resistor dapat kita tetapkan sesuai dengan kebutuhan. Berdasarkan jenis ini kita bagi menjadi dua, Potensiometer, rheostat dan Trimpot (*Trimmer Potensiometer*) yang biasanya menempel pada papan rangkaian (*Printed Circuit Board, PCB*).



Gambar 2.19 Bentuk fisik resistor variable

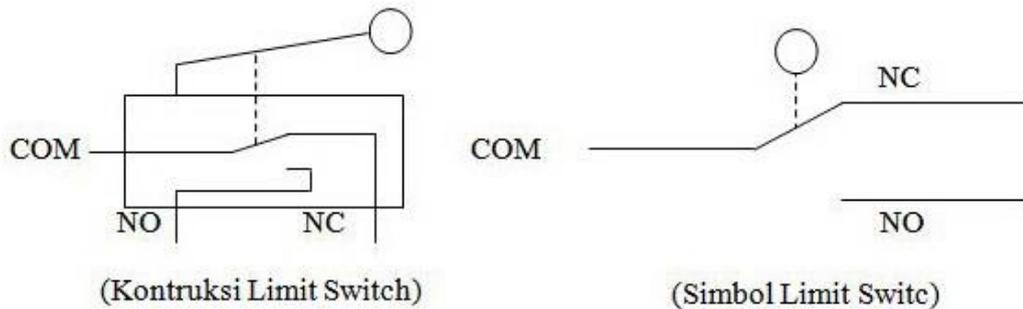
2.12 Limit Switch

Limit switch merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katub yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja limit switch sama seperti saklar Push ON yaitu hanya akan menghubungkan pada saat katubnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutus saat katub tidak ditekan. Limit switch termasuk dalam kategori sensor mekanis, yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut. Penerapan dari limit switch adalah sebagai sensor posisi suatu benda (objek) yang bergerak.



Gambar 2.20 Bentuk fisik Limit Switch

Limit switch umumnya digunakan untuk memutuskan dan menghubungkan rangkaian menggunakan objek atau benda lain. Menghidupkan daya yang besar, dengan sarana yang kecil. Sebagai sensor posisi atau kondisi suatu objek. Prinsip kerja limit switch, diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada batas/daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian dari rangkaian tersebut. Limit switch memiliki 2 kontak, yaitu NO (Normally Open) dan kontak NC (Normally Close) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan.



Gambar 2.21 Konstruksi dan Simbol Limit Switch

2.13 Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan muatan listrik. Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal umum antara lain udara vakum, keramik, gelas dan lain-lain. Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutup negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutup positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Di alam bebas, fenomena kapasitor ini terjadi pada saat terkumpulnya muatan-muatan positif dan negatif di awan.



Gambar 2.22 Simbol kapasitor

2.13.1 Kapasitansi

Kapasitansi didefinisikan sebagai kemampuan dari suatu kapasitor untuk dapat menampung muatan electron. Kapasitansi didefinisikan sebagai kemampuan dari suatu kapasitor untuk dapat menampung muatan electron. Kemudian Michael Faraday membuat postulat bahwa sebuah kapasitor akan memiliki kapasitansi sebesar 1 farad jika dengan tegangan 1 volt dapat memuat muatan elektron sebanyak 1 coulombs. Dengan rumus dapat ditulis

$$Q = C \cdot V$$

Q = muatan elektron dalam C (coulombs)

C = nilai kapasitansi dalam F (farads)

V = besar tegangan dalam V (volt)

Dalam praktek pembuatan kapasitor, kapasitansi dihitung dengan mengetahui luas area plat metal (A), jarak (t) antara kedua plat metal (tebal dielektrik) dan konstanta (k) bahan dielektrik. Dengan rumusan dapat ditulis sebagai berikut :

$$C = (8,85 \times 10^{-12}) (k A/t)$$

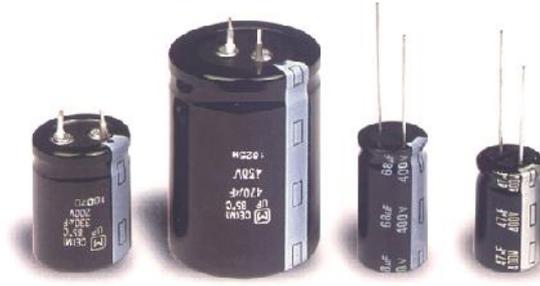
Berikut adalah tabel contoh konstanta (k) dari beberapa bahan dielektrik yang disederhanakan.

Tabel 2.9 Konstanta bahan dielektrik

Bahan dielektrik	Konstanta (k)	Bahan dielektrik	Konstanta (k)
Udara vakum	k = 1,00	Selulose	k = 3.70
Aluminium oksida	k = 8,00	Fiber	k = 6.00
Gelas	k = 7,75	Mika	k = 5.40
Polyethyiene	k = 2,3	Kertas	k = 3.00
Polystyrene	k = 2,60	Porselin	k = 5,57
Kwarsab(quartz)	k = 3,80	Teflon	k = 2,10

Untuk rangkain elektronik praktis, satuan farads adalah sangat besar sekali. Umumnya kapasitor yang ada di pasar memiliki satuan **uF** (10^{-6} F), **nF** (10^{-9} F)

⁹ **F**) dan **pF** (10^{-12} **F**). Konversi satuan penting diketahui untuk memudahkan membaca besaran sebuah kapasitor. Misalnya 0.047 μ F dapat juga dibaca sebagai 47nF, atau contoh lain 0.1nF sama dengan 100p



Gambar 2.23 Bentuk fisik kapasitor

2.14 Motor DC

Motor DC merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber tenaganya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor.

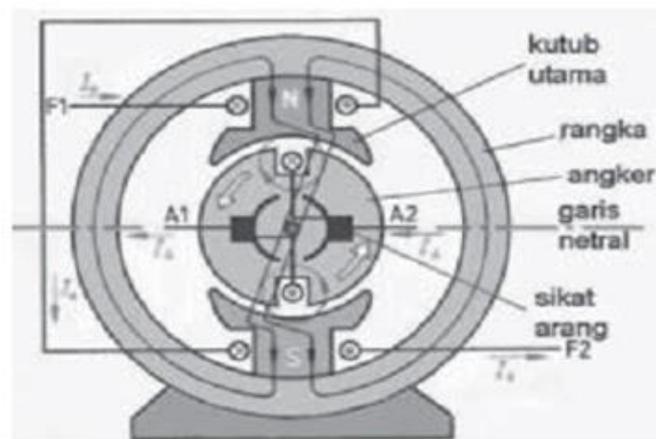
Motor DC memiliki 2 bagian dasar :

1. Bagian yang tetap/stasioner yang disebut stator. Stator ini menghasilkan medan magnet, baik yang dibangkitkan dari sebuah koil (elektro magnet) ataupun magnet permanen.
2. Bagian yang berputar disebut rotor. Rotor ini berupa sebuah koil dimana arus listrik mengalir.

Gaya elektromagnet pada motor DC timbul saat ada arus yang mengalir pada penghantar yang berada dalam medan magnet. Medan magnet itu sendiri ditimbulkan oleh megnet permanen. Garis-garis gaya magnet mengalir diantara

dua kutub magnet dari kutub utara ke kutub selatan. Menurut hukum gaya Lorentz, arus yang mengalir pada penghantar yang terletak dalam medan magnet akan menimbulkan gaya. Gaya F , timbul tergantung pada arah arus I , dan arah medan magnet B .

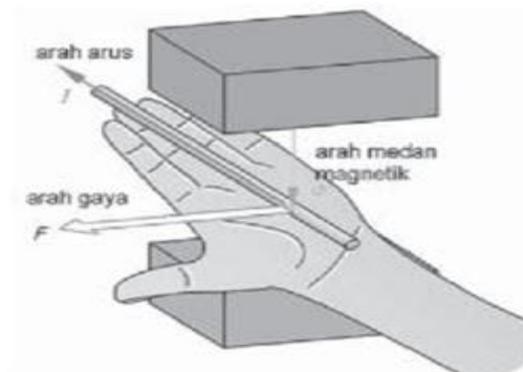
Belitan stator merupakan elektromagnet, dengan penguat magnet terpisah $F1-F2$. Belitan jangkar ditopang oleh poros dengan ujung-ujungnya terhubung ke komutator dan sikat arang $A1-A2$. Arus listrik DC pada penguat magnet mengalir dari $F1$ menuju $F2$ menghasilkan medan magnet yang memotong belitan jangkar. Belitan jangkar diberikan listrik DC dari $A2$ menuju ke $A1$. Sesuai kaidah tangan kiri jangkar akan berputar berlawanan jarum jam.



Gambar 2.24Konstruksi Motor DC

Gaya elektromagnet pada motor DC timbul saat ada arus yang mengalir pada penghantar yang berada dalam sebuah medan magnet. Medan magnet itu sendiri ditimbulkan oleh adanya magnet yang permanen. Garis-garis gaya magnet yang mengalir diantara dua kutub magnet dari kutub utara ke kutub selatan. Menurut hukum gaya dari Lorentz, arus yang akan mengalir pada sebuah penghantar yang terletak dalam medan magnet akan menimbulkan gaya. Gaya F , muncul tergantung pada arah arus (I), dan arah medan magnet (B).

Arah dari gaya (F) dapat ditentukan dengan aturan pada tangan kiri seperti yang sudah tertera pada gambar 2.24 dibawah ini.



Gambar 2.25 Penentuan Arah Gaya Pada Kawat Berarus Listrik Dalam Medan Magnet

BAB III

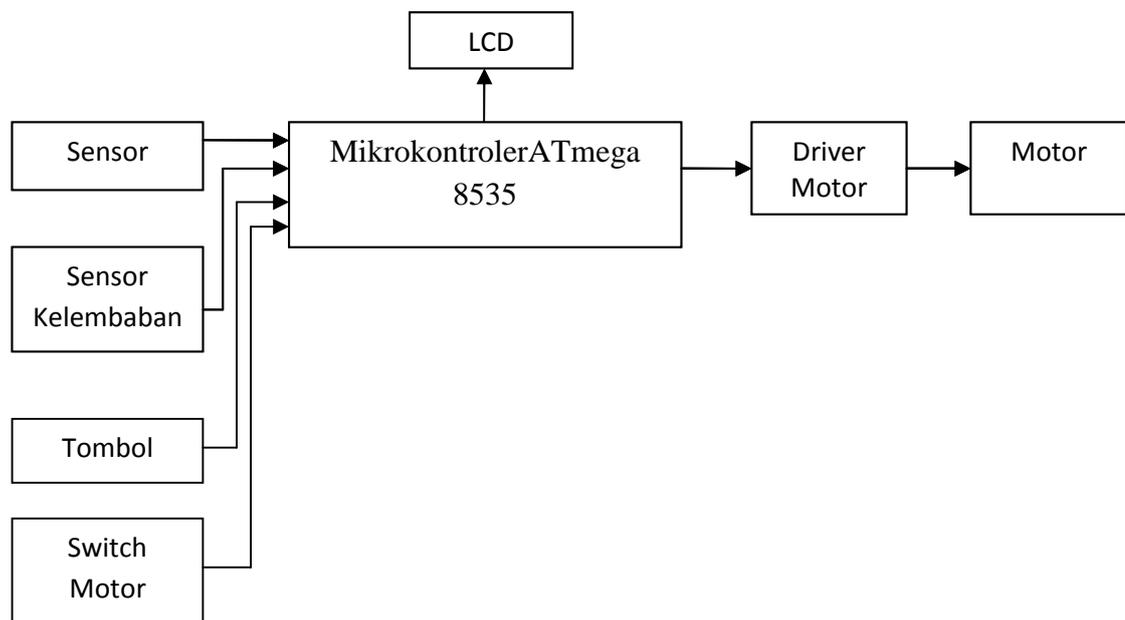
PERACANGAN PROGRAM

3.1 Perancangan Program

Dalam pembuatan perancangan oven pengering kelapa memakai Mikrokontroler ATmega 8535, terlebih dahulu yang harus kita buat yaitu perancangan program dari alat tersebut. Dengan merancang program terlebih dahulu, kita bisa mengetahui peralatan, komponen, dan perangkat-perangkat seperti apa yang kita butuhkan.

3.1.1 Diagram Blok

Padahal perancangan sistem, diagram blok sangat penting untuk dapat mengetahui sistem bekerja secara garis besar.



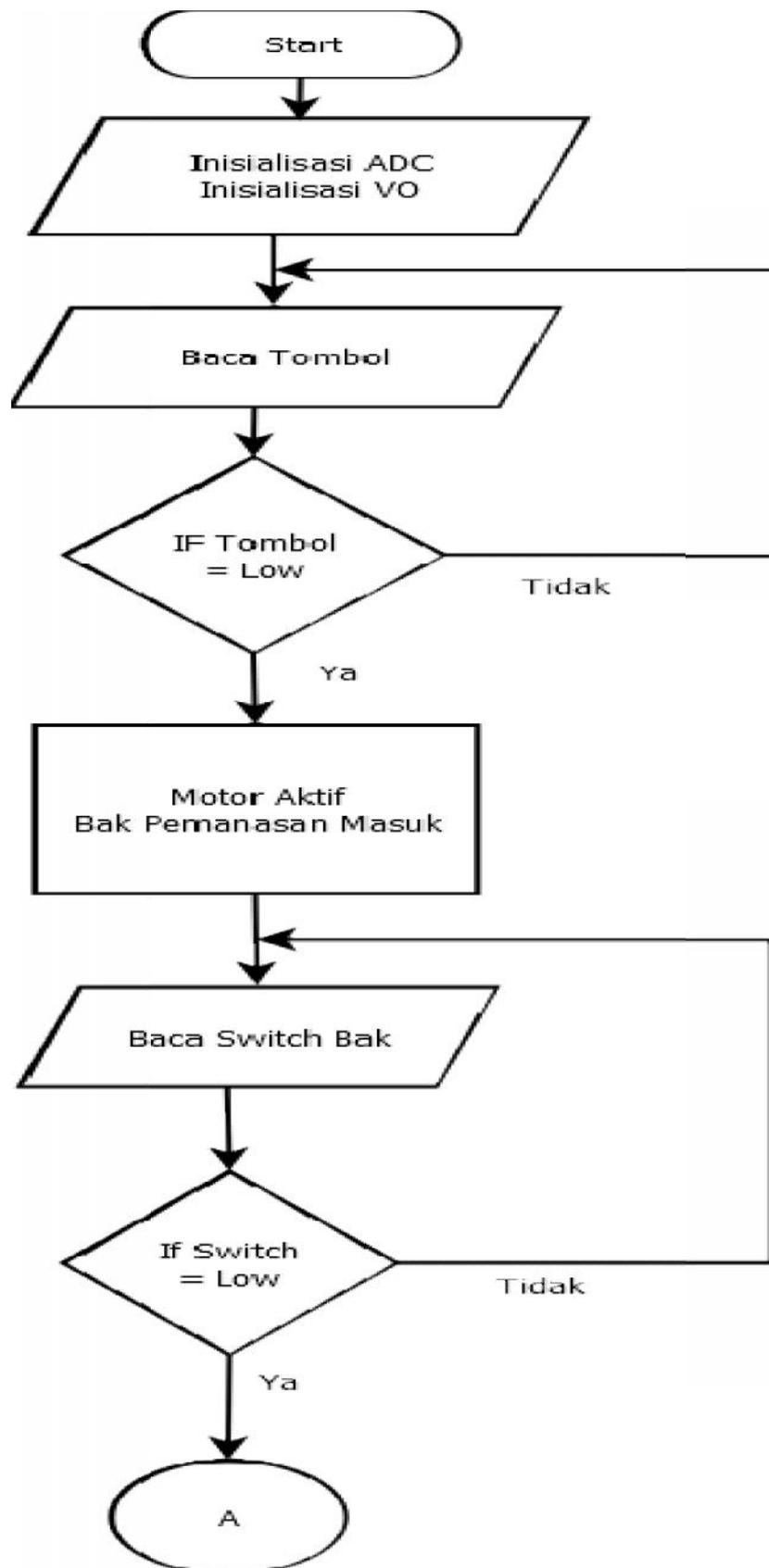
Gambar 3.1 Diagram Blok

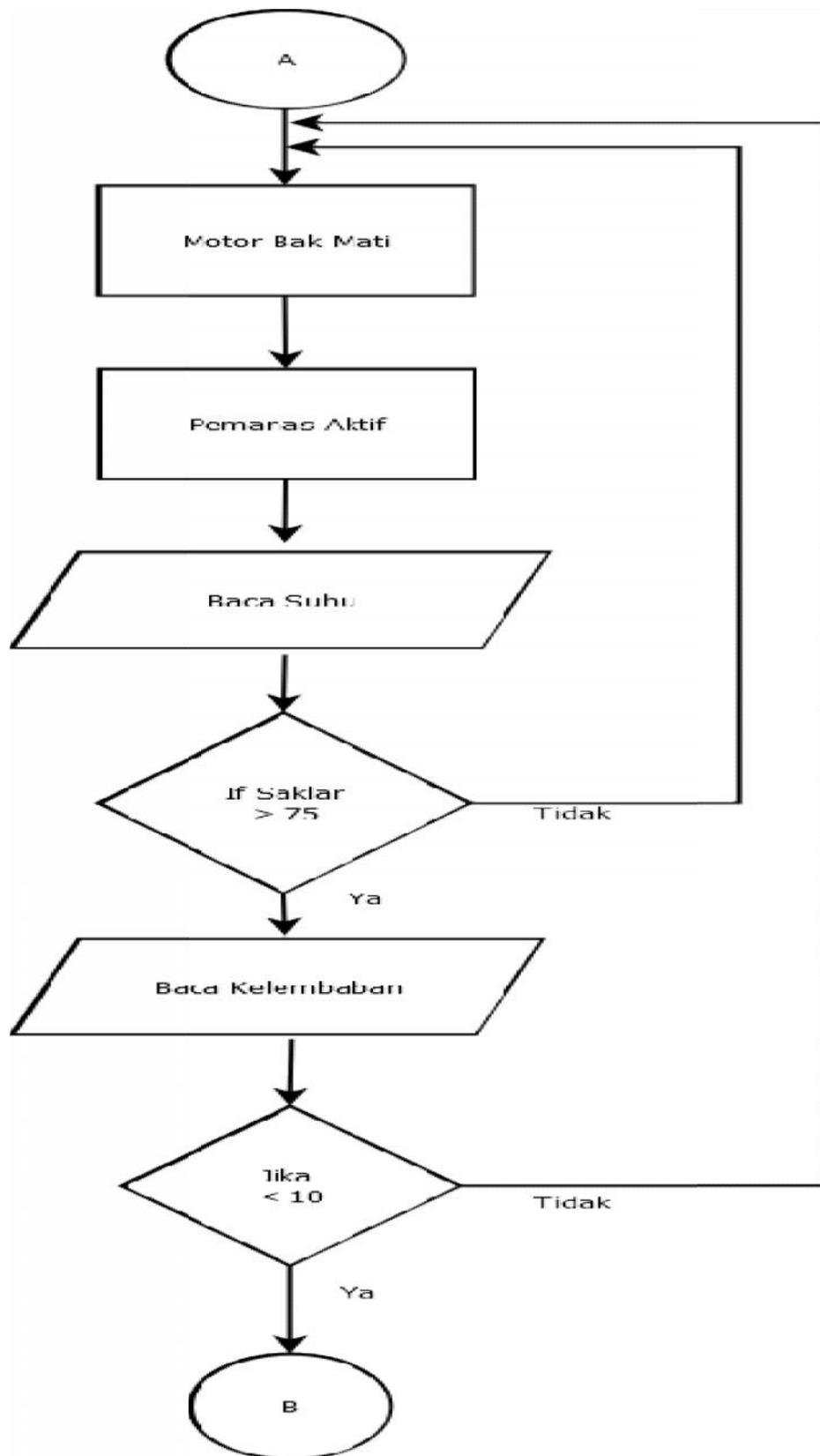
Tabel 2.13 Tabel Input/Output Diagram Blok

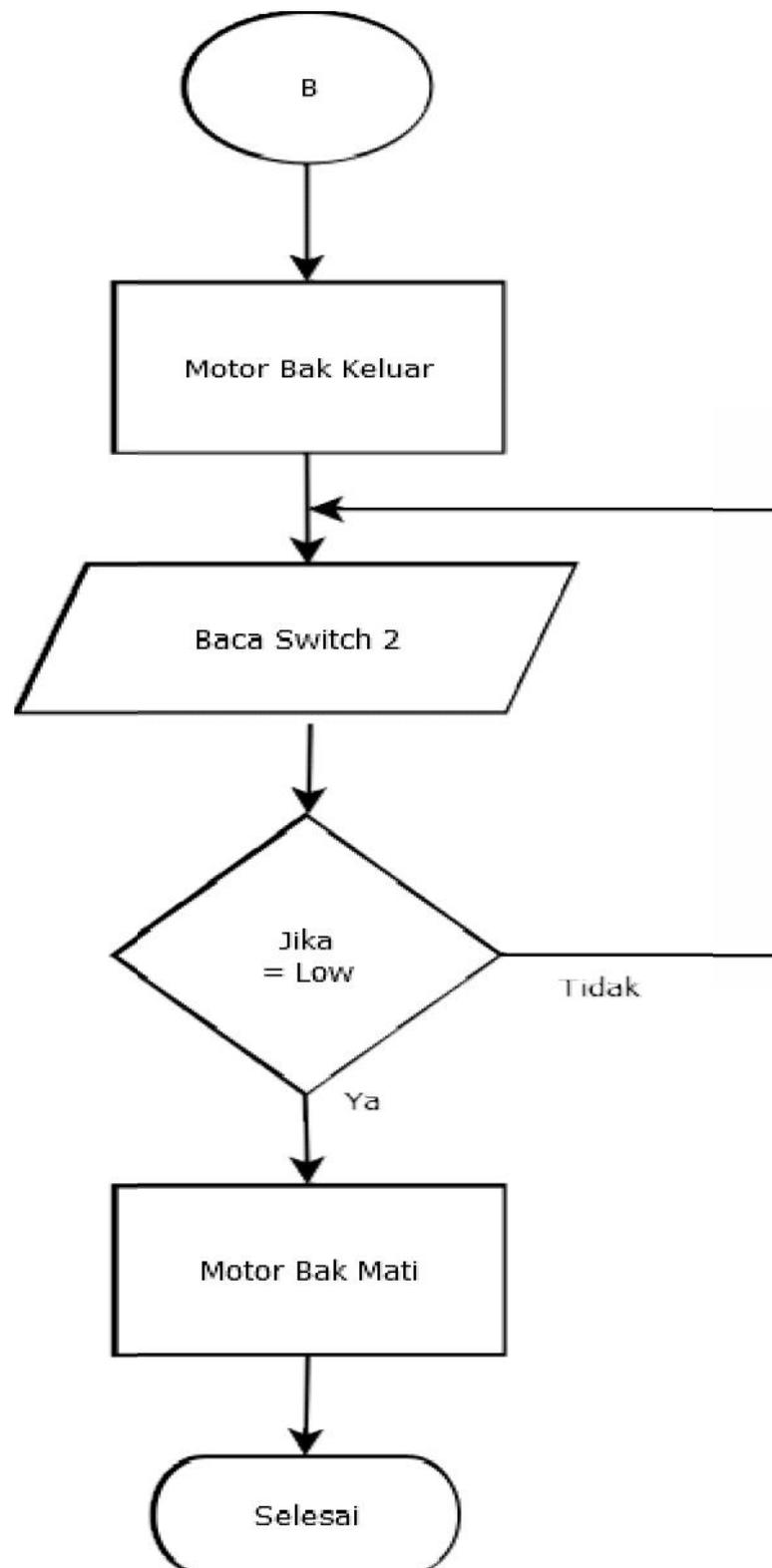
INPUT	OUTPUT
Sensor Suhu LM35	Motor DC (Power Window)
Sensor Kelembaban DHT22	Pemanas
Tombol	
Switch Motor	

3.1.2 Diagram Alir (Flowchart)

Pada system control yang dikendalikan secara terprogram (programable), membutuhkan sebuah perencanaan program yang bersifat keseluruhan yang berguna untuk memperoleh gambaran pada program yang akan dibuat. Seperti halnya alat "Rancang Bangun Oven Pengerip Kelapa Otomatis Berbasis Mikrokontroler Dengan Mendeteksi Suhu Dan Kelembaban" sebelum kita membuat program tentang alat tersebut, kita harus membuat terlebih dahulu Diagram Alir (Flowchart), agar supaya dapat mendeskripsikan seperti apa program pada alat yang akan dibuat.

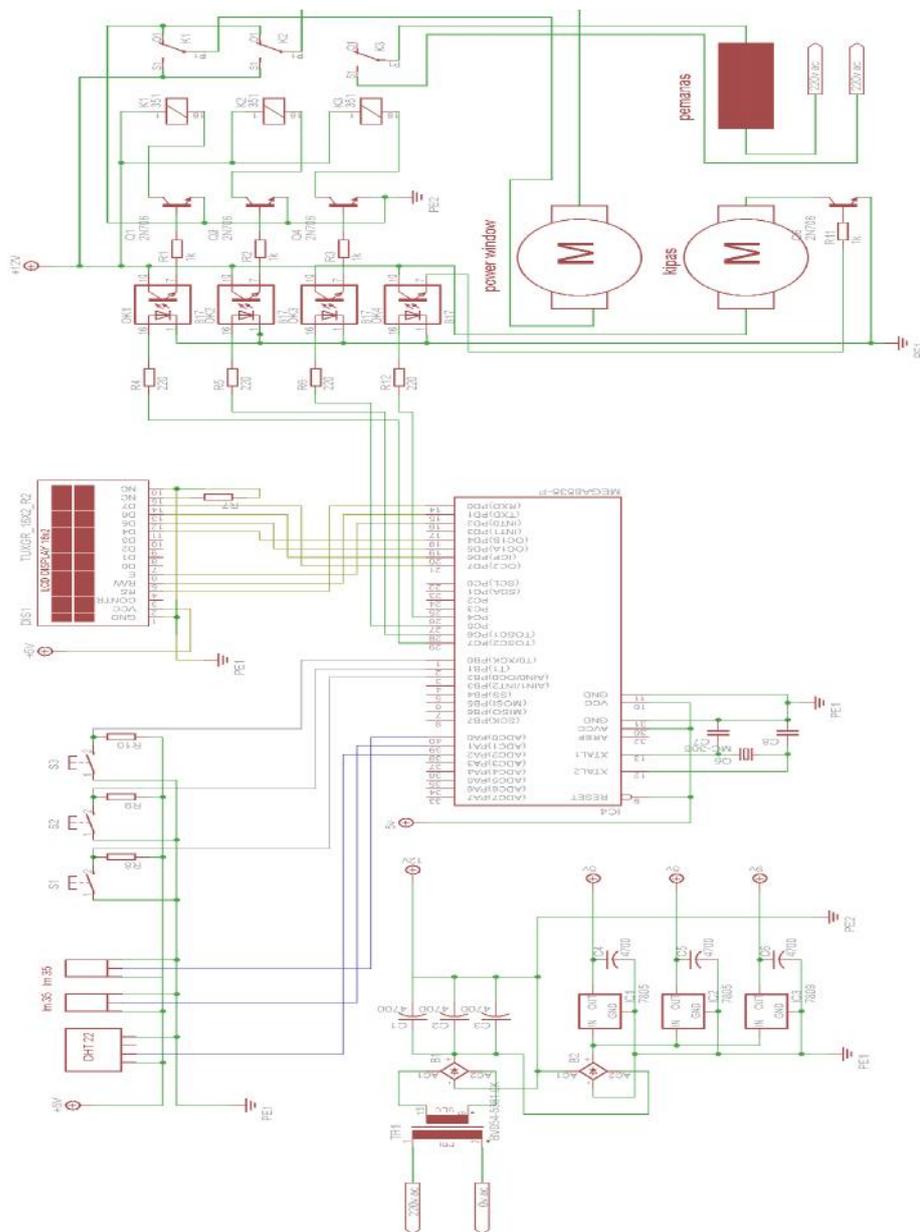






Gambar3.2 Diagram Flowchart

3.1.3 Gambar Rangkaian

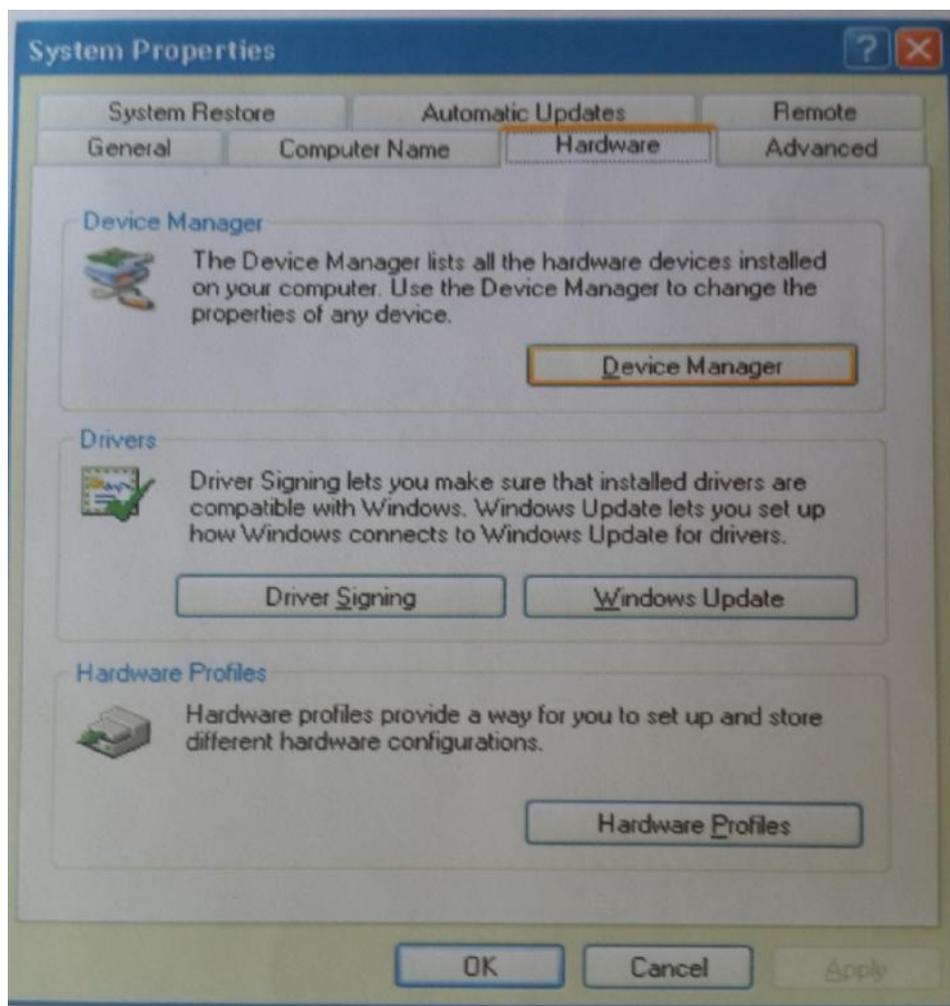


3.2 Pembuatan Software

3.2.1 Penginstalan Driver

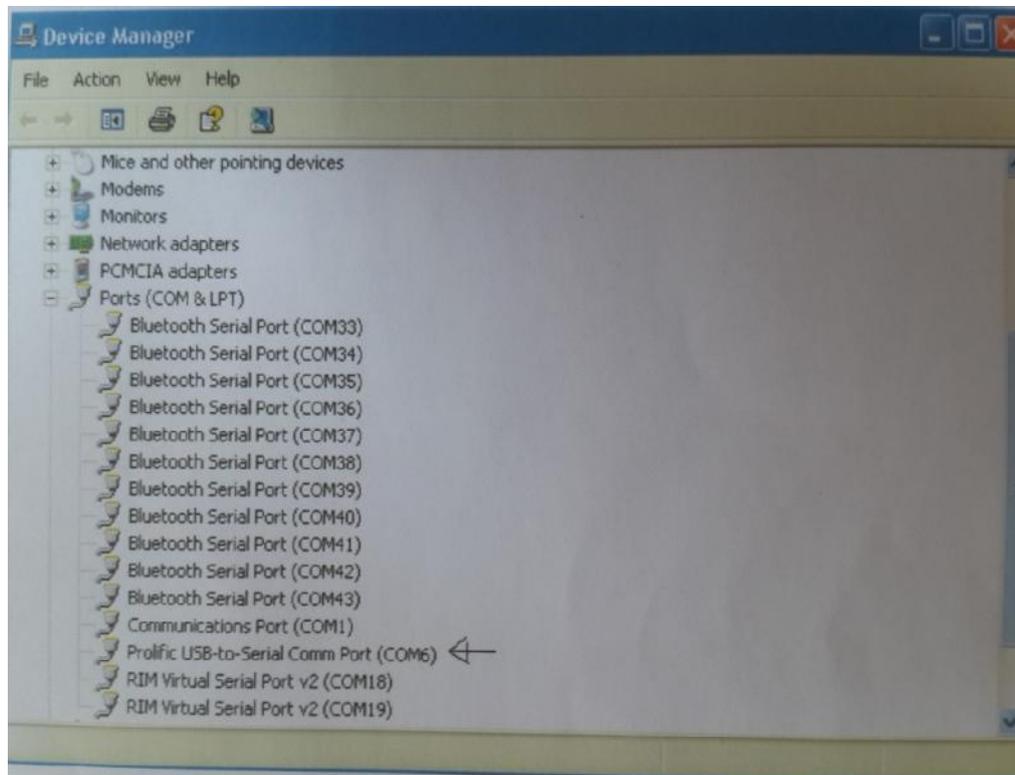
1. Masukkan CD Driver
2. Install Driver yang bersesuaian dengan operating system yang digunakan pada computer.
3. Modul-modul ke port USB computer.
4. Cek koneksi modul dengan computer dengan membuka Device Manager pada windows:

Klikkan *my computer Properties Hardware Devicemanage*



Gambar 3.4 Pengecekan koneksi modul dengan computer

Perhatikan yang ditandai oleh panah menunjukkan bahwa Hardware sudah terbaca oleh computer



Gambar 3.5 Penunjukan Port terhubung

Instalasi yang berhasil tidak akan ada tanda seru

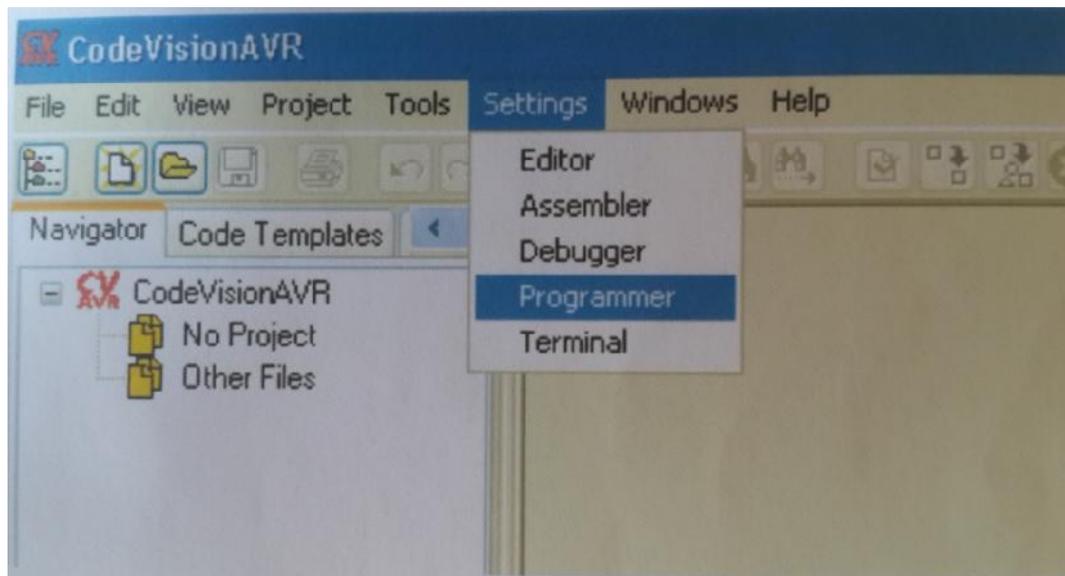
5. Pada kasus tertentu Driver yang sesuai dengan operating system justru tidak akan berjalan baik. Hal tersebut dapat dilihat di device manager, dimana terdapat tanda seru (!). Terkadang terjadi pada windows

7. Jika hal ini terjadi, langkah perbaikannya:

- a. Uninstall Driver yang sebelumnya di-install
- b. Instal Driver lain (yang lebih lama) sampai dengan tanda seru tersebut hilang. Saran pertama adalah meng-install Driver untuk windows vista.

3.2.2 Pengunduhan Program

1. Hubungkan bagian di-USB AVR ISP V2 / di-USB keminsis yang akan deprogram, dan pastikan jumper downloader dalam posisi running programming
2. Instal CVAREal yang ada pada CD
3. Jalankan CVAVR Evaluation yang telah terinstal pada pc anda
4. Pilih menu setting programme, seperti gambar dibawah ini:



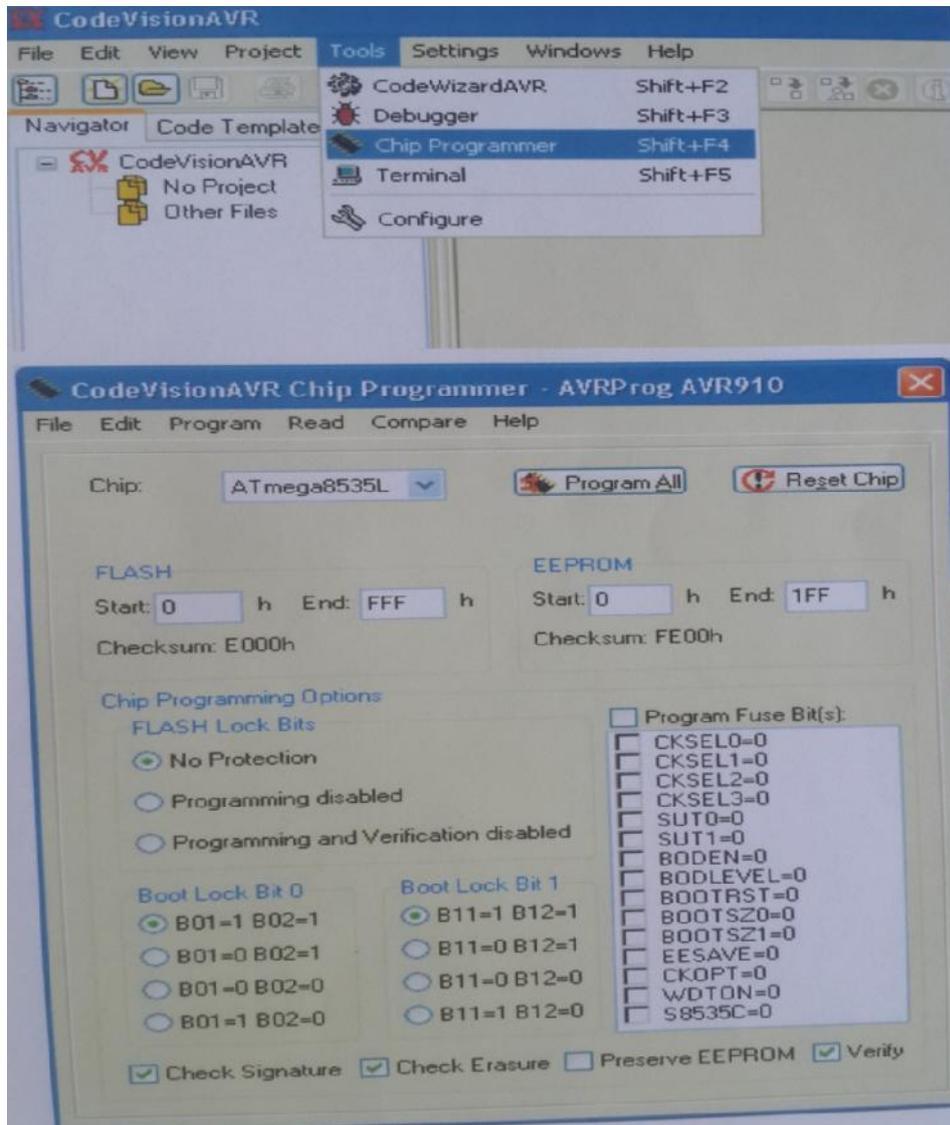
Gambar 3.6Tampilan setting Programmer

Sesuaikan Communication dengan device manager:



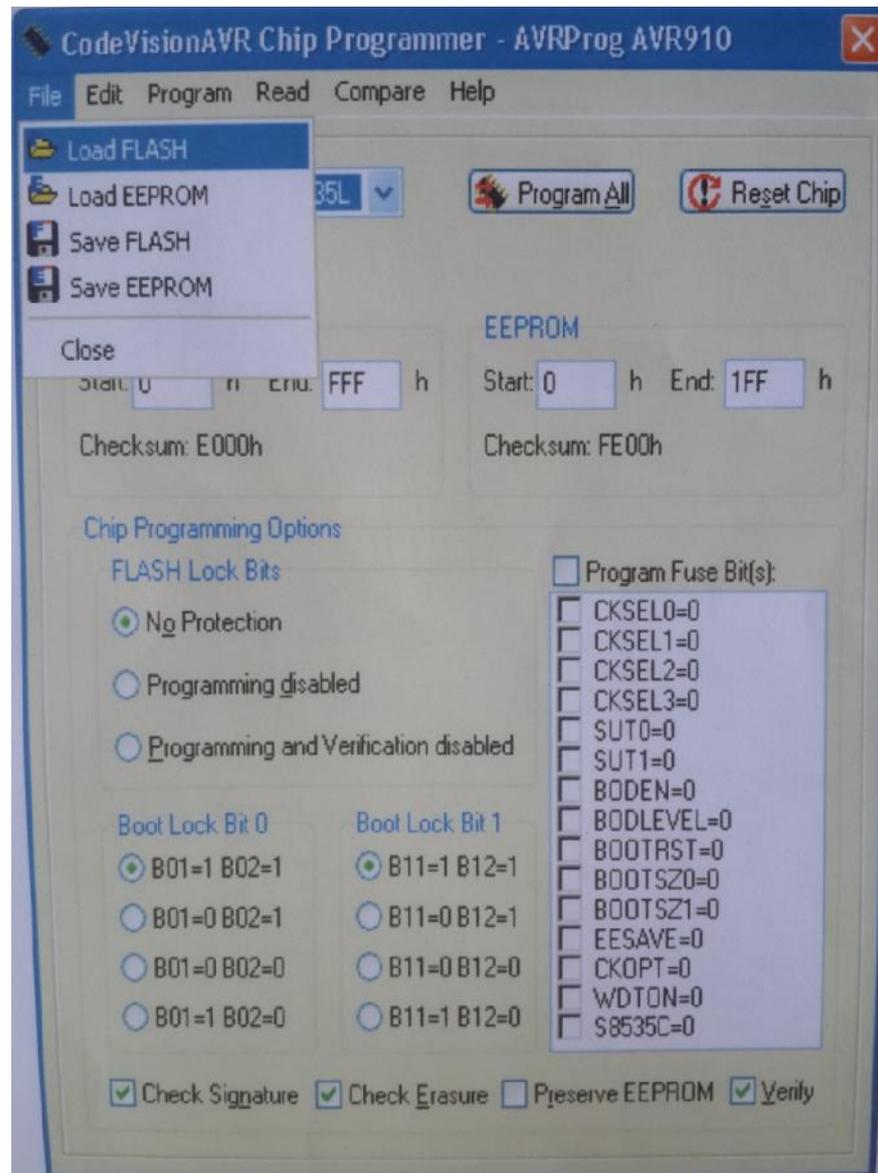
Gambar 3.7Programmer setting

5. Pilih menu tools Chip Programmersepertigambardibaahini:



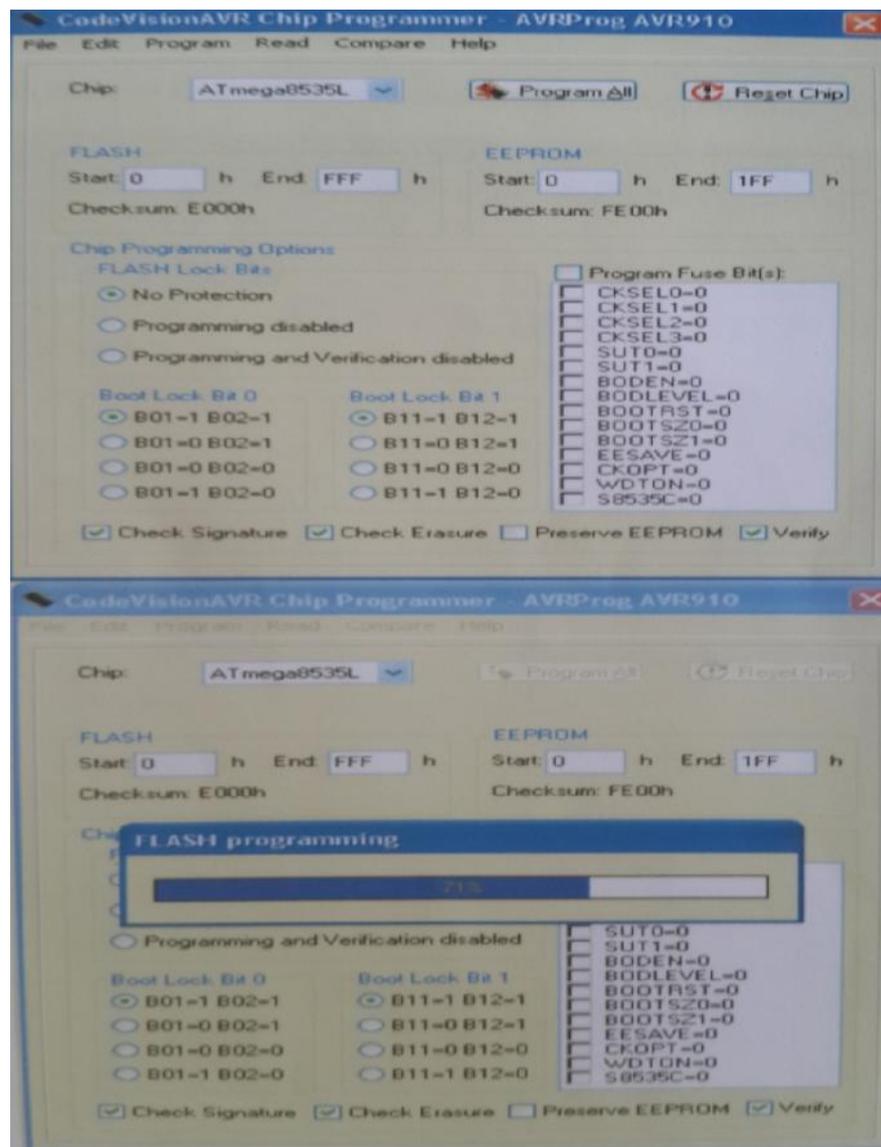
Gambar 3.8 Pengaturan ChhipProgammer

6. Pilih menu Load Flash, untuk mengambil file hex pilih tipe *.hex



Gambar 3.9 Tampilan mengambil file hex

7. Klik tombol Program All, maka proses pengunduhan akan berlangsung



Gambar 3.10 Proses pengunduhan

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian Rangkaian

Sebelum melakukan pengujian dengan program rangkaian perlu diuji secara manual terlebih dahulu. Pengujian rangkaian-rangkaian tersebut akan di bahas sebagai berikut.

4.1.1 Pengujian LCD

Pengujian LCD bertujuan untuk mengetahui apakah LCD berfungsi dengan baik. LCD bisa dikatakan berfungsi dengan baik apabila tampilan yang keluar pada layar LCD sesuai dengan di program didalam sebuah mikrokontroler.

Pertama-tama download program kedalam mikrokontroler maka LCD akan menampilkan tulisan pada layar sebagai berikut :



Gambar 4.1 Tampilan awal

Setelah itu program akan melakukan inisialisasi pada sensor suhu dan sensor panas, dan program akan mengirimkan sinyal pada LCD, dan LCD akan menampilkan tulisan pada layarnya seagai berikut.



Gambar 4.2 Tampilan suhu dan kelembaban

Apabila pengeringan sudah selesai, maka LCD akan menampilkan sinyal tulisan pada layarnya sebagai berikut.



Gambar 4.3 Tampilan pengeringan sudah selesai

4.1.2 Pengujian Driver

Pengujian driver bertujuan untuk mengetahui apakah driver bekerja sebagai mana mestinya. Tujuan pengujian driver ini sangat penting karena driver yang akan menjalankan perintah dari mikrokontroler.



Gambar 4.4 pengujian driver

Optocoupler berfungsi sebagai pemisah antara tegangan driver dengan tegangan dari mikrokontroler untuk mencegah terjadinya arus balik dari driver relay saat aktif ke mikrokontroler, optocoupler bekerja dengan cara memberikan tegangan 5v pada bagian transmitter atau diode led, dimana tegangan 5v adalah tegangan dari mikrokontroler, dan pada kaki katode diode led optocoupler terpasang resistor 220 ohm untuk menghambat arus tegangan agar tegangan yang masuk ke diode led sesuai dengan kapasitas tegangan pada optocoupler kurang lebih 2v, pada optocoupler terdiri dari dua bagian terpisah yaitu transmitter seperti yang sudah dijelaskan di atas dan yang berfungsi untuk mengontrol arus yang masuk ke kaki basis transistor, dimana saat itu ada cahaya resistansi pada kedua kaki optocoupler akan mengecil begitu juga sebaliknya saat tidak ada cahaya resistansinya akan menjadi besar berkisar kurang lebih 1 mega ohm, saat diode led diberikan tegangan maka diode led akan mengeluarkan cahaya tersebut yang digunakan sebagai pemicu phototransistor untuk mengecilkan resistansi pada kedua kaki phototransistor yang terhubung pada tegangan 12v pada driver dan

kaki basis transistor, saat resistansi pada kaki phototransistor mengecil tegangan 12v mengalir ke kaki basis transistor sehingga transistor bekerja pada bias forward atau aktif.

Transistor adalah komponen yang digunakan sebagai switch tegangan negative yang ke relay pada rangkaian driver, transistor yang digunakan adalah jenis NPN yang terdiri dari 3 kaki yaitu basis, kolektor, dan emitor. Kaki basis berfungsi sebagai pemicu untuk membuat transistor berfungsi sebagai switch dan yang menjadi switch adalah kaki emitor dan kolektor. Dimana saat basis menerima tegangan picu yaitu 0,7v maka kaki emitor dan kolektor akan terhubung sebagai switch, pada kaki basis terpasang resistor 1k ohm untuk meredam tegangan yang diterima dari optocoupler sebesar 12v, karena transistor pada dasarnya hanya membutuhkan tegangan 0,7 sebagai tegangan picu.

Relay adalah komponen yang berfungsi sebagai saklar yang bekerja secara magnetik. Relay terdiri dari dua bagian yaitu coil sebagai pemicu medan magnet dan anak kontak terdiri dari dua anak kontak NC dan NO. relay bekerja berdasarkan keadaan transistor yang terpasang sebagai control pada relay, dimana salah satu kaki coil pada relay terpasang pada kaki kolektor pada transistor. Saat kedua kaki coil tersupply tegangan 12v maka coil akan menimbulkan medan magnet yang nantinya akan menarik anak kontak, sehingga anak kontak menjadi terhubung. Begitu juga sebaliknya saat coil tidak tersupply tegangan 12v anak kontak akan kembali terbuka. Relay termasuk rangkaian yang bisa menimbulkan arus balik. Dimana arus balik tersebut bersumber dari sisa induksi medan magnet ke coil sehingga dalam rangkaian driver yang menggunakan relay perlu untuk memisah antara tegangan control dengan driver.

4.1.3 Pengujian Mikrokontroler

Pengujian Mikrokontroler bertujuan untuk mengetahui apakah mikrokontroler bekerja sebagaimana mestinya. Mikrokontroler harus dipastikan bekerja dengan baik. Karena mikrokontroler merupakan otak yang menerima data, mengelola data dan memberi perintah.



Gambar 4.5 Pengujian mikrokontroler

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

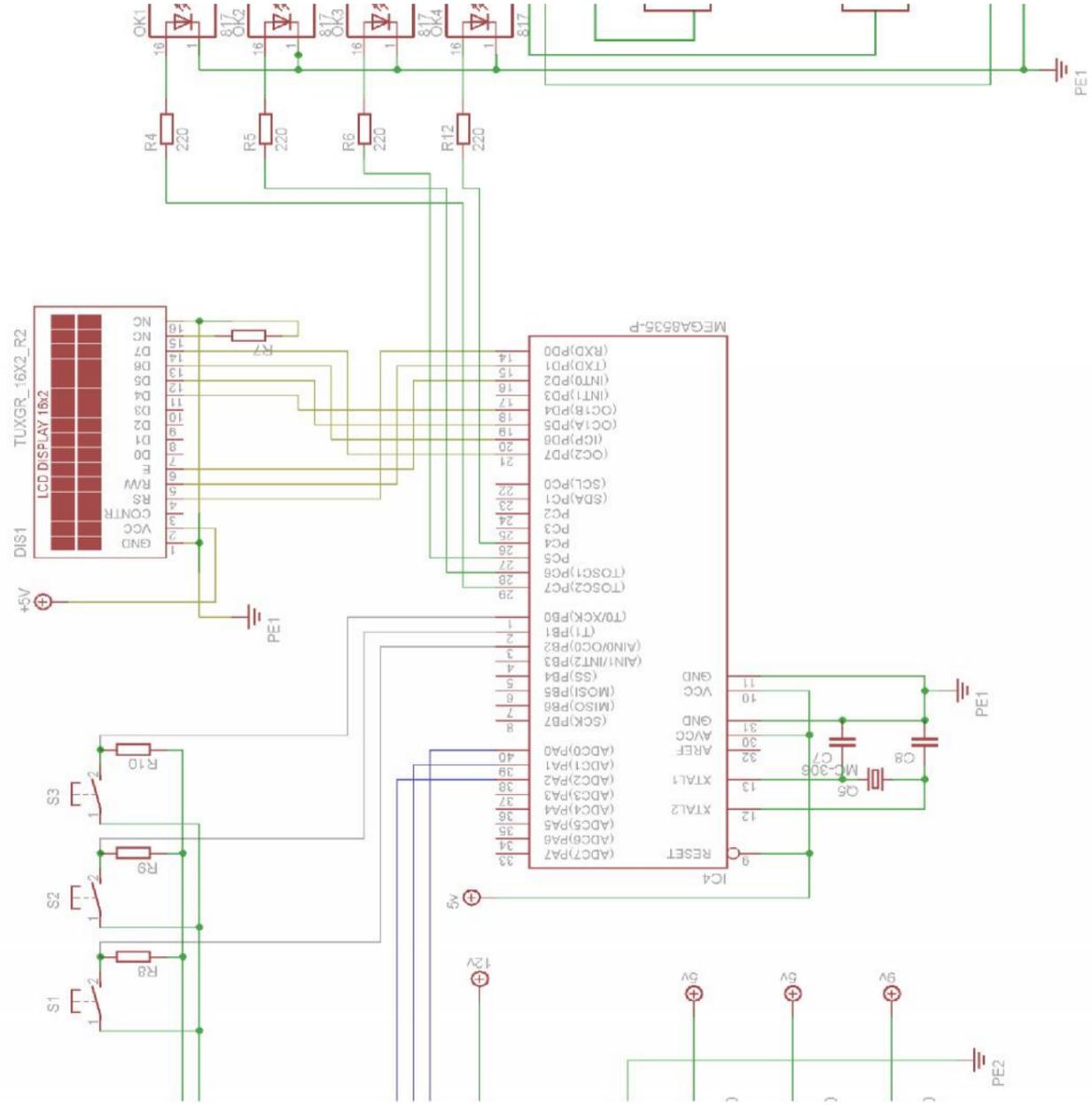
Adapun kesimpulan yang diambil dari pembuatan alat yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Rangkaian perangkat keras pada mikrokontroler yang dibuat telah bekerja dengan baik dengan terbagi atas 3 bagian rangkaian yaitu 5V, 9V, dan 12V tidak mengalami masalah.
2. Sensor LM35 sangat peka dalam mendeteksi suhu dalam oven pengering, dimana dari pendeteksian panas sensor akan mematikan heater jika suhu $>75^{\circ}$.
3. Sensor DHT22 bekerja baik dengan mengirimkan signal pada fan agar kadar air yang sudah kelebihan bisa dibuang pada saat kelembaban mencapai 10%.
4. Analisis tidak dapat dilakukan karena material dari prototype oven pengeringan meleleh jika panas akan mencapai panas yang ditentukan.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang dapat digunakan untuk pengembangan prototipe tersebut adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan sensor kelembaban lebih banyak untuk mendapatkan kelembaban yang akurat.
2. Menggunakan material – material yang lebih baik agar tidak mengalami kerusakan dan lebih baik dalam penanganan panas dari mesin oven pengering.
3. Untuk lebih memaksimalkan pengeringan kelapa yang baik maka alat tersebut bisa diperbesar, tetapi membutuhkan biaya yang banyak.



DAFTAR PUSTAKA

1. AspriantoKarno, N. 1999. “*SistimKontrolSuhuUntuk Proses pengeringan*”.
2. Barmawi, Andi, *Prinsip-PrinsipElektronikaEdisiKetigaJilid 2* (Terjemahan). Jakarta : Erlangga 1991
3. Brink, O.G and Flink, R.J. 2003. “*Dasar-dasar Instrumentasi*”. EdisiKetujuhJakarta: Binacipta.
4. Brooker et al.,2004, Jurnal “*MengukurFaktorfaktorPengeringandalam proses pengeringan*”.
5. EfvYamidraZam, *MudahMenguasaiElektronika*, Indah, 2002
6. Karno, N.A, 2005. Jurnal “*SistemKontrolPadaAlatPengeringBuatan*”
7. Malvino, A.P danBarmawi, M. 1977. “*PrinsipprinsipElektronika*” EdisiKeempat.Jakarta: Erlangga.
8. MujumdardanDevahastin, 2002. Jurnal “*MekanismePengeringanThadapPerbedaanKonsentrasiPadaBagian Dalam Dan BagianLuarBahan*”.
9. Plant, Malcom and Stuart Jan, Dr. 2005. “*IlmuTeknikInstrumentasi*”. EdisiKetujuh.Jakarta: PT. GramediaPustakaUtama.
10. R.Biewald, 2002. “*RTX-4370-PV Design*”dari St Petersburg State University of Electrical Engineering, Department of Automations and Control Engineering,
11. Sumanto,*ElektronikIndustri*(Terjemahan). Jakarta : Erlangga 2001