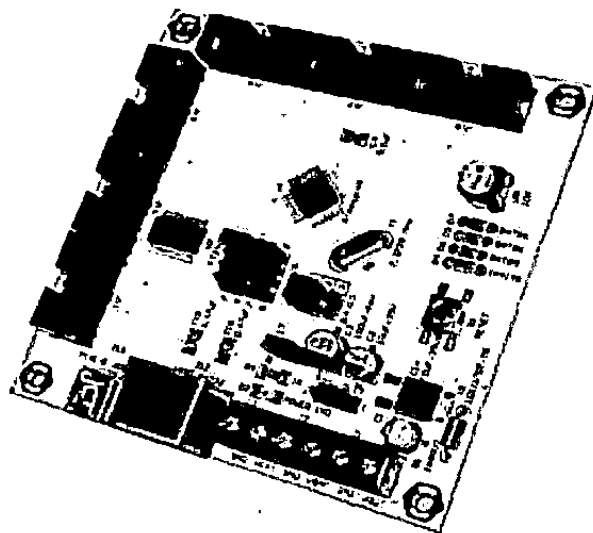


BAB II

STUDI AWAL

2.1 Jenis-jenis trainer AVR

2.1.1 Trainer AVR ATMEGA168 Bootloader Micro System



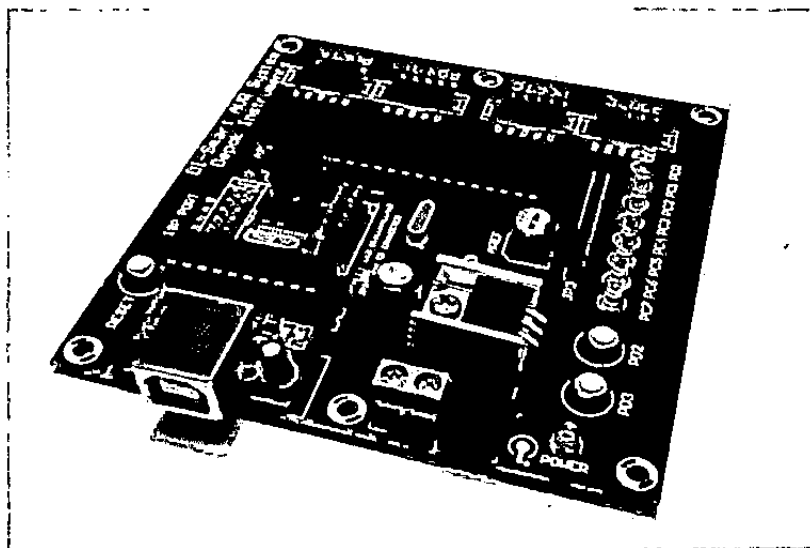
Gambar 2.1. Module AVR ATMEGA168 Bootloader Micro System

Module AVR ATMEGA168 BOOTLOADER MICRO SYSTEM merupakan modul single chip berbasis mikrokontroler ATmega168 yang dilengkapi dengan bootloader sehingga tidak lagi dibutuhkan divais programmer tambahan untuk melakukan In-System Programming. In-System Programming dapat dilakukan melalui jalur komunikasi UART dengan bantuan bootloader dan software AVR Bootloader dari Innovative Electronics. Modul ini juga menyediakan jalur komunikasi UART untuk komunikasi dengan komputer atau

Spesifikasi :

- Berbasis mikrokontroler ATmega168.
- Memiliki 20 jalur I/O dengan 2 pin sebagai jalur *input* ADC.
- Frekuensi oscilator sebesar 7,3728.
- Tidak memerlukan divais *programmer* untuk *In-System Programming*.
- Dilengkapi dengan *software* AVR Bootloader
- *Proses In-System Programming* dapat dilakukan melalui jalur USB atau serial UART RS-232
- Tersedia jalur komunikasi UART RS-232 melalui *port* USB (melalui *USB to RS-232 on-board*) atau *port* serial.
- Tersedia *tactile switch* untuk tombol manual *reset*.
- Tersedia pilihan catu daya *input* 6-12 V (melalui regulator tegangan *on-board*) atau 3,3-5V (tanpa melalui regulator).
- Tersedia pilihan *output* regulator tegangan *on-board* 3,3 V atau 5 V.

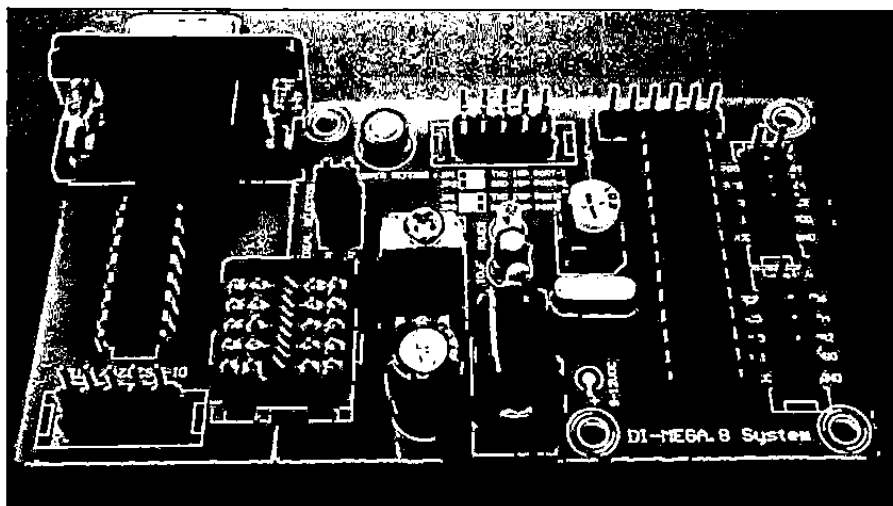
2.1.2 DI-Super Smart AVR.16 System



Gambar 2.1 DI-Super Smart AVR.16 System

Module AVR Super Smart 16 adalah sebuah modul elektronika yang berdasar pada rangkaian sistem minimum mikrokontroler AVR (sismin AVR) ATMEGA16 yang telah dilengkapi modul downloader yang juga dapat berfungsi sebagai antarmuka komunikasinya dengan komputer melalui PORT USB. Modul ini dibangun dari dua modul Depok Instruments, yaitu DI-Smart AVR.16 System dan DI-USB AVR ISP V2. Modul ini pun dapat digunakan sebagai sistem minimum mikrokontroler AVR lain yang pin-pin-nya bersesuaian dengan mikrokontroler ATMEGA16, seperti mikrokontroler ATMEGA8535 dan mikrokontroler ATMEGA32. Modul sistem minimum mikrokontroler AVR ini telah dilengkapi dengan beberapa fitur yang dapat mempermudah proses pembelajaran atau proses “troubleshooting” pemrograman.

2.1.3 Module AVR Smart MEGA.8 System



Gambar 2.3. DI-Smart MEGA.8 System

DI-Smart MEGA.8 System adalah sebuah modul elektronika yang berdasar pada rangkaian sistem minimum mikrokontroler AVR (sismin AVR) ATMEGA8 seperti pada gambar 2.3. Modul ini pun dapat digunakan sebagai

sistem minimum mikrokontroler AVR lain yang pin-pin-nya bersesuaian dengan mikrokontroler ATMEGA8, seperti mikrokontroler ATMEGA328. Modul sistem minimum mikrokontroler AVR ini telah dilengkapi dengan rangkaian RS232.x

Aplikasi:

Sebagai CPU (Central Processing Unit) atau Pengendali dalam berbagai macam sistem: sistem instrumentasi, sistem robotika, dan otomasi-otomasi yang lainnya.

Spesifikasi:

- Menggunakan IC mikrokontroler tipe ATmega8 produksi ATMEL. Dan kompatibel dengan variannya.
- Menggunakan XTAL = 11059200 Hz, dengan *ERROR* = 0% pada saat komunikasi serial, dengan kecepatan maksimal 230400 BPS.
- Memiliki IC Max232 sehingga dapat langsung dihubungkan pada PORT SERIAL DB9 komputer, dengan kecepatan maksimal 115000 BPS.

2.2 Dasar teori

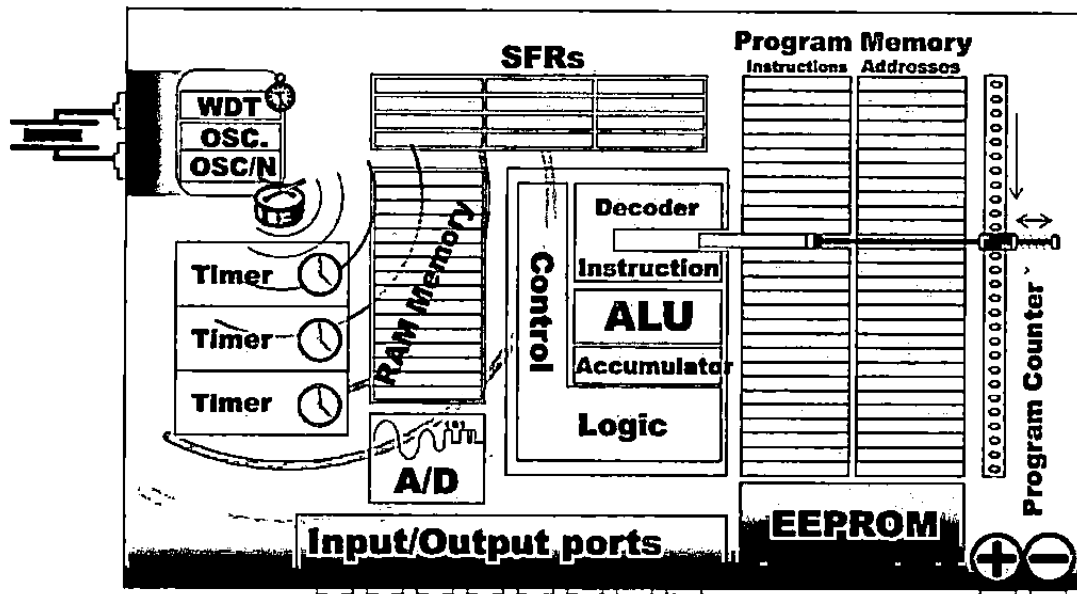
Modul AVR merupakan salah satu bentuk ajar mikrokontroler AVR yang dikemas secara utuh dan sistematis, didalamnya memuat komponen lain yang mendukung penggunaan AVR sehingga membantu pengguna menguasai dengan mudah, cepat dan spesifik. Modul minimal memuat tujuan pembelajaran, materi/substansi belajar, dan evaluasi. Modul berfungsi sebagai sarana belajar yang bersifat mandiri, sehingga peserta didik dapat belajar sesuai dengan kecepatan masing-masing.

Pada intinya, Modul AVR adalah mikrokontroler .Mikrokontroler populer

8748. Mikrokontroler tersebut adalah bagian dari keluarga mikrokontroler MCS-48. Sebelumnya, Texas instruments telah memasarkan mikrokontroler 4-bit pertama yaitu TMS 1000 pada tahun 1974. TMS 1000 yang mulai dibuat sejak 1971 adalah mikrokomputer dalam sebuah chip, lengkap dengan RAM dan ROM. Intel mengeluarkan mikrokontrolernya yang populer di dunia yaitu 8051, kemudian diadopsi oleh vendor lain seperti Phillips, Siemens, Atmel, dan vendor-vendor lain. Selain itu masih ada mikrokontroler populer lainnya seperti Basic Stamps, PIC dari Microchip, MSP 430 dari Texas Instrument

Jika bicara tentang Mikrokontroler, maka tidak terlepas dari pengertian atau definisi tentang Komputer itu sendiri. Ada kesamaan-kesamaan antara Mikrokontroler dengan Komputer (atau Mikrokomputer), antara lain:

- Sama-sama memiliki unit pengolah pusat atau yang lebih dikenal dengan **CPU** (*Central Processing Unit*)
- CPU tersebut sama-sama menjalankan program dari suatu lokasi atau tempat, biasanya dari **ROM** (*Read Only Memory*) atau **RAM** (*Random Access Memory*)
- Sama-sama memiliki **RAM** yang digunakan untuk menyimpan data-data sementara atau yang lebih dikenal dengan variabel-variabel;
- Sama-sama memiliki beberapa luaran dan masukan (**I/O**) yang digunakan untuk melakukan komunikasi timbal-balik dengan dunia luar, melalui sensor (masukan) dan aktuator (luaran)



Gambar 2.4. Diagram Blok mikrokontroler (yang) disederhanakan

ALU, *Instruction Decoder*, *Accumulator* dan *Control Logic*, merupakan Otak-nya mikrokontroler yang bersangkutan. Jantungnya berasal dari detak OSC (lihat pada Gambar 2.4 sebelah kiri atas). Sedangkan di sekeliling 'Otak' terdapat berbagai macam periferal seperti SFR (*Special Function Register*) yang bertugas menyimpan data-data sementara selama proses berlangsung). *Instruction Decoder* bertugas menerjemahkan setiap instruksi yang ada di dalam Program Memory (hasil dari pemrograman yang buat sebelumnya). Hasil penerjemahan tersebut merupakan suatu operasi yang harus dikerjakan oleh ALU (*Arithmetic Logic Unit*), mungkin dengan bantuan memori sementara *Accumulator* yang kemudian menghasilkan sinyal-sinyal kontrol ke seluruh periferal yang terkait melalui Control Logic.

- a) Memori RAM atau *RAM Memory* bisa digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara, sedangkan SFR (*Special Function Register*)

mikrokontroler yang bersangkutan dan sebagian lain berhubungan dengan berbagai macam operasional mikrokontroler.

- b) ADC atau *Analog to Digital Converter* (tidak setiap mikrokontroler memiliki ADC internal), digunakan untuk mengubah data-data analog menjadi digital untuk diolah atau diproses lebih lanjut.
- c) *Timer* atau *Counter* digunakan sebagai pewaktu atau pencacah, sebagai pewaktu fungsinya seperti sebuah jam digital dan bisa diatur cara kerjanya. Sedangkan pencacah lebih digunakan sebagai penghitung atau pencacah *event* atau bisa juga digunakan untuk menghitung berapa jumlah pulsa dalam satu detik dan lain sebagainya.
- d) EEPROM (sama seperti RAM hanya saja tetap akan menyimpan data walaupun tidak mendapatkan sumber listrik/daya) dan port-port I/O untuk masukan/luaran, untuk melakukan komunikasi dengan periferal eksternal mikrokontroler seperti sensor dan aktuator.

Mikrokontroler AVR merupakan salah satu jenis arsitektur mikrokontroler yang menjadi andalan Atmel. digunakan di dunia sebagai mikrokontroler yang bersifat *low cost* dan *high performance*. Berbagai tipe mikrokontroler AVR dibentuk berdasarkan keluarga. Atmel membuat lima macam atau jenis mikrokontroler AVR, yaitu:

1. TinyAVR

Mikrokontroler (mungil, hanya 8 sampai 32 pin) serbaguna dengan Memori Flash untuk menyimpan program hingga 16K Bytes, dilengkapi SRAM dan EEPROM 512 Bytes.

2. MegaAVR

Mikrokontroler dengan unjuk-kerja tinggi, dilengkapi Pengali Perangkat keras (*Hardware Multiplier*), mampu menyimpan program hingga 256 KBytes, dilengkapi EEPROM 4K Bytes dan SRAM 8K Bytes.

3. AVR XMEGA

Mikrokontroler AVR 8/16-bit XMEGA memiliki periferan baru dan canggih dengan unjuk- kerja, sistem *Event* dan DMA yang ditingkatkan, serta merupakan pengembangan keluarga AVR untuk pasar *low power* dan *high performance* (daya rendah dan unjuk-kerja tinggi).

4. AVR32 UC3

Unjuk-kerja tinggi, mikrokontroler flash AVR32 32-bit daya rendah. Memiliki flash hingga 512 KByte dan SRAM 128 KByte.

5. AVR32 AP7

Unjuk-kerja tinggi, prosesor aplikasi AVR32 32-bit daya rendah, memiliki SRAM hingga 32 KByte.

Mikrokontroler di Indonesia yang populer antara lain tinyAVR dan megaAVR. Perbedaan jenis-jenis tersebut terletak dari fasilitas, atau lebih dikenal dengan fitur-fiturnya. Jenis TinyAVR merupakan mikrokontroler dengan jumlah pin yang terbatas (sedikit maksudnya) dan sekaligus fitur-

Tabel 2.1 Perbandingan antar mikrontroler AVR

Seri	Flash (KBytes)	RAM (Bytes)	EEPROM (KBytes)	Pin I/O	Timer 16-bit	Timer 8-bit	UART	PWM	ADC 10-bit	SPI	ISP
ATmega8	8	1024	0.5	23	1	1	1	3	6/8	1	Ya
ATmega8535	8	512	0.5	32	2	2	1	4	8	1	Ya
ATmega16	16	1024	0.5	32	1	2	1	4	8	1	Ya
ATmega162	16	1024	0.5	35	2	2	2	6	8	1	Ya
ATmega32	32	2048	1	32	1	2	1	4	8	1	Ya
ATmega128	128	4096	4	53	2	2	2	8	8	1	Ya
ATtiny12	1	-	0.0625	6	-	1	-	-	-	-	Ya
ATtiny2313	2	128	0.125	18	1	1	1	4	-	1	Ya
ATtiny44	4	256	0.25	12	1	1	-	4	8	1	Ya
ATtiny84	8	512	0.5	12	1	1	-	4	8	1	Ya

2.3 Perangkat mikrokontroler AVR ATMega 16

Modul AVR trainer kit version 2.0 mendukung berbagai tipe AVR antara lain ATMega88, ATMega16, ATMega128, ATMega8535, ATMega168 dan lain sebagainya. Didalam analisis penelitian, tipe AVR menggunakan AVR ATMega 16 atau ATMega 16L. AVR ATMega 16 memiliki fitur-fitur, salah satunya yang mencolok adalah media penyimpan sebesar 8-bit dengan flash ISP 16 Kbyte.

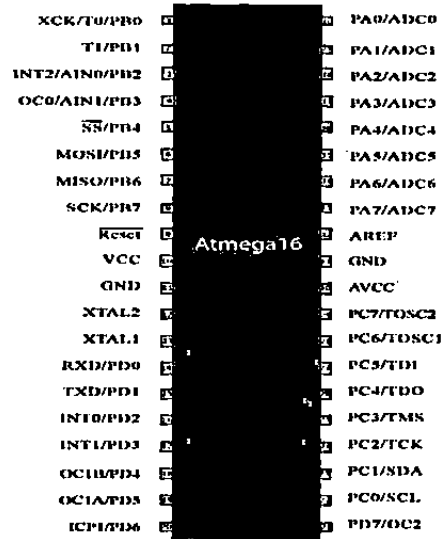
Berikut fitur-fitur yang ada pada mikrokontroler ATMega 16 :

- ⇒ Mikrokontroler AVR 8-bit daya-rendah dengan unjuk-kerja tinggi.
- ⇒ Arsitektur RISC tingkat lanjut
 - 131 Instruksi yang ampuh – Hampir semuanya dieksekusi dalam satu detak (*clock*)
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Operasi statis penuh

- Throughput hingga 16 MIPS pada 16 MHz
 - Pengali On-chip 2-cycle
- ⇒ High Endurance Non-volatile Memory segments
- 16K Bytes of In-System Self-programmable Flash program memory
 - 512 Bytes EEPROM
 - 1K Byte Internal SRAM
 - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
 - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C
- ⇒ Antarmuka JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant)
- Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
 - Extensive On-chip Debug Support
 - Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface
- ⇒ Fitur-fitur peripheral
- Dua pewaktu/pencacah 8-bit dengan praskalar dan mode pembanding terpisah.
 - Sebuah Pewaktu/Pencacah 16-bit Timer/Counter Dengan Praskalar, Mode Pembanding dan Capture yang terpisah, Osilator terpisah.
 - 8-kanal, 10-bit ADC dan empat kanal PWM..
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface

- Pewaktu Watchdog yang bisa diprogram dengan Osilator On-chip yang terpisah dan komparator Analog On-chip
- ⇒ Fitur-fitur Mikrokontroler khusus
 - Reset saat Power-on dan Deteksi Brown-out yang bisa diprogram
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - Sumber interupsi Eksternal dan Internal
 - Enam Mode *Sleep*: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and extended standby
- ⇒ I/O and Packages
 - 32 Programmable I/O Lines
 - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-pad QFN/MLF
- ⇒ Tegangan kerja
 - 2.7 - 5.5V untuk Atmega16L
 - 4.5 - 5.5V untuk Atmega16
- ⇒ Kecepatan (frekuensi *clock*)
 - 0 - 8 MHz untuk Atmega16L
 - 0 - 16 MHz untuk Atmega16
- ⇒ Konsumsi daya pada 1 MHz, 3V, 25°C for Atmega16L

Pada Gambar 2.5 ditunjukkan diagram pin, masing-masing, untuk Mikrokontroler AVR ATmega16 tipe PDIP dan TQFP/MLF atau dikenal sebagai



Gambar 2.5. Diagram Pin Mikrokontroler AVR ATmega16 tipe PDIP

Tabel 2.2 Fungsi pin kaki mikrokontroler

Kaki PIN	FUNGSI
Vcc	Input tegangan catu daya/power supply
GND	Ground
Port A (PA7..PA0)	Port A berfungsi sebagai masukan analog ke ADC internal pada mikrokontroler ATmega16, port I/O dwi-arah 8-bit, jika ADC-nya tidak digunakan. Masing-masing pin menyediakan resistor <i>pull-up</i> internal yang bisa diaktifkan
Port B (PB7..PB0)	Port B berfungsi sebagai sebagai port I/O dwi-arah 8-bit. Masing- masing pin menyediakan resistor <i>pull-up</i> internal yang bisa diaktifkan untuk masing-masing bit. Port B juga memiliki berbagai macam fungsi alternatif
Port C (PC7..PC0)	Port C berfungsi sebagai sebagai port I/O dwi-arah 8-

	bit.Masing- masing pin menyediakan resistor <i>pull-up</i> internal yang bisa diaktifkan.
Port D (PD7..PD0)	Port D berfungsi sebagai sebagai port I/O dwi-arah 8-bit.Masing-masing pin menyediakan resistor <i>pull-up</i> internal yang bisa diaktifkan.
RESET	Masukan Reset.
XTAL1	Masukan ke penguat osilator terbalik (inverting) dan masukan ke rangkaian clock internal.
XTAL2	Luaran dari penguat osilator terbalik
AVCC	Merupakan masukan tegangan catu daya untuk Port A sebagai ADC, biasanya dihubungkan ke Vcc.
AREF	Merupakan tegangan referensi untuk ADC

2.4 Analisis Awal

Berdasarkan dari informasi yang telah diperoleh, sebagaimana yang telah dikemukakan di bagian-bagian sebelumnya dari bab ini, dan setelah melalui berbagai pertimbangan, maka berikut ini dikemukakan analisis awal dari modul AVR dalam Tugas Akhir ini.

2.4.1 Analisa Kebutuhan

Didalam menganalisis modul trainer AVR ini dibutuhkan beberapa hal antara lain:

1. Memahami desain, komponen-komponen perangkat keras,

2. Mampu menggunakan modul AVR
3. Memahami tata cara untuk menguji modul trainer AVR
4. Menghasilkan data analisis hasil penelitian.

2.4.2 Spesifikasi Analisis

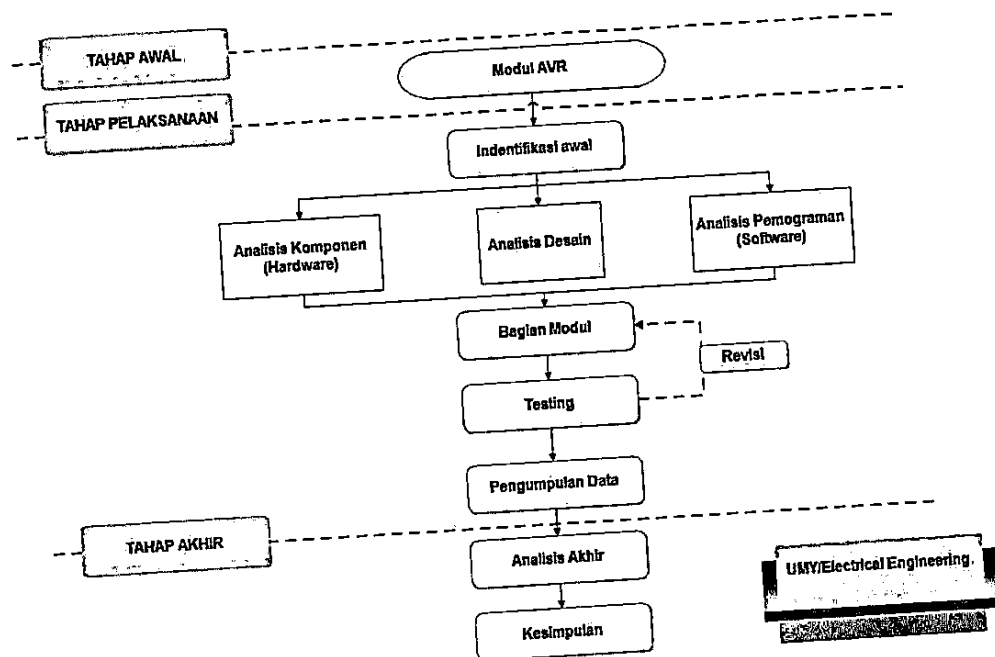
Untuk memenuhi kebutuhan diatas, maka secara umum analisis spesifikasi dari modul trainer AVR sebagai berikut :

1. Pemahaman modul trainer AVR perlu persiapan dan identifikasi data dan referensi sebanyak mungkin untuk mendukung proses analisis.
2. Analisis komponen yang berfokus komponen dan blok-blok modul
3. Analisis pemrograman modul trainer AVR menjelaskan tentang bahasa pemrograman, perangkat lunak/firmware yang mendukung modul, instalasi, cara menggunakan perangkat lunak.
4. Analisis desain menitik beratkan pada model, bentuk dan tata letak modul trainer AVR.
5. Pada tahap pengujian/testing dilakukan secara menyeluruh baik komponen, pemrograman, desain maupun aplikasi.
6. Data hasil analisis merupakan data data akhir dari proses keseluruhan

BAB III

ANALISIS MODUL TRAINER AVR VERSI 2.0

Untuk dapat memperoleh hasil yang bersifat obyektif maka pada penelitian ini akan dilaksanakan dengan tahap-tahap mulai dari awal sampai akhir. Tahap alur penelitian disusun agar penelitian berlangsung terarah, sistematis dan sesuai tujuan. Bagan atau alur penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1 berikut ini :



Gambar 3.1 Bagan alur analisis penelitian

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

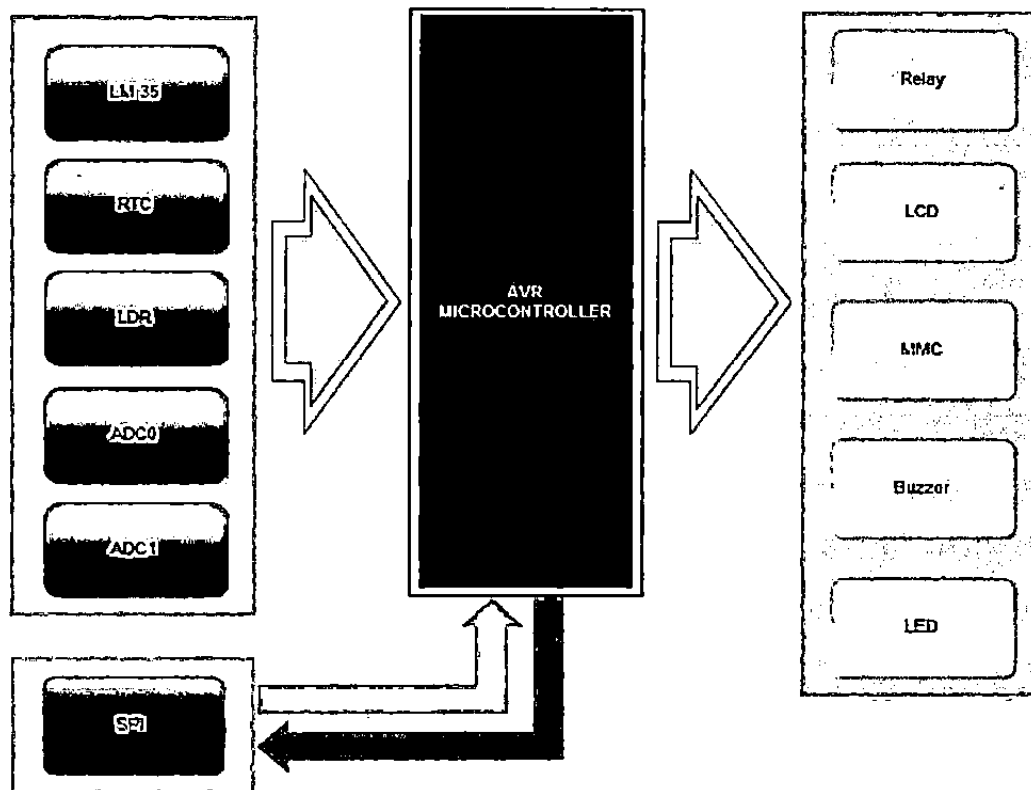
1. Tool set
2. Multimeter
3. Solder
4. Jumper

3.1.2 Bahan

1. Modul trainer AVR
2. Power adaptor
3. Software Bascom
4. Software Codevision
5. Software atmel studio 6.0

3.2 Identifikasi modul trainer

3.2.1 Blok diagram



Gambar 3.2 Diagram blok trainer AVR versi 2.0

Modul trainer AVR merupakan salah satu media pembelajaran dan pelatihan yang berguna mempelajari mikrokontroler AVR. Arsitektur trainer AVR

tersusun dari kumpulan-kumpulan komponen yang tergabung dalam satu perangkat dan dikendalikan oleh chip mikrokontroler.

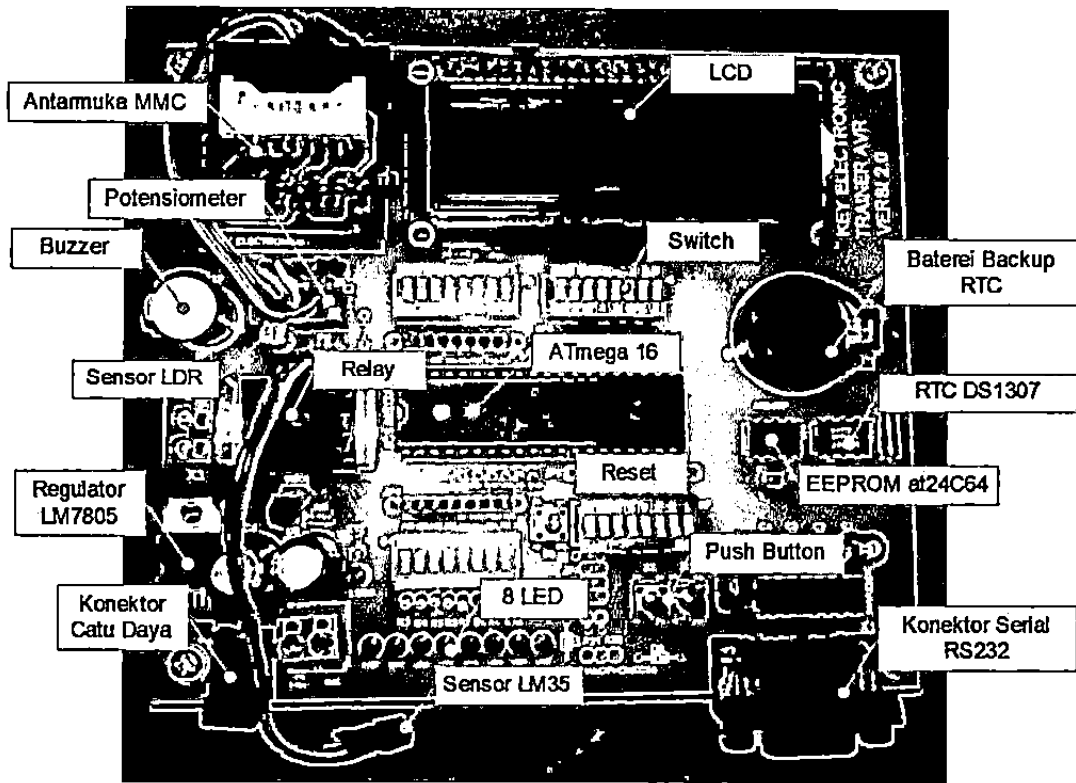
Tahap awal dari pelaksanaan analisis penelitian dimulai dari indentifikasi modul AVR. Identifikasi modul terkait dengan kegiatan mencari, menemukan, mengumpulkan, meneliti, mencatat data dan informasi yang ada di modul AVR. Identifikasi digunakan sebagai bahan dan informasi awal sebelum memulai analisis penelitian. Sebagai gambaran cakupan fungsi dan tujuan identifikasi modul AVR yaitu:

1. Mengetahui gambaran keseluruhan komponen-komponen yang ada di modul kemudian dimasukan sebagai data awal analisis.
2. Untuk mengetahui berbagai sumber yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung pelaksanaan analisis modul.
3. Untuk mempermudah dalam penyusunan rencana program analisis yang akan dilaksanakan.
4. Agar analisis modul AVR sesuai dengan kebutuhan yang diharapkan oleh user/pengguna.
5. Data analisis yang dikumpulkan nantinya dapat digunakan sebagai dasar penyusunan analisis tahap berikutnya.

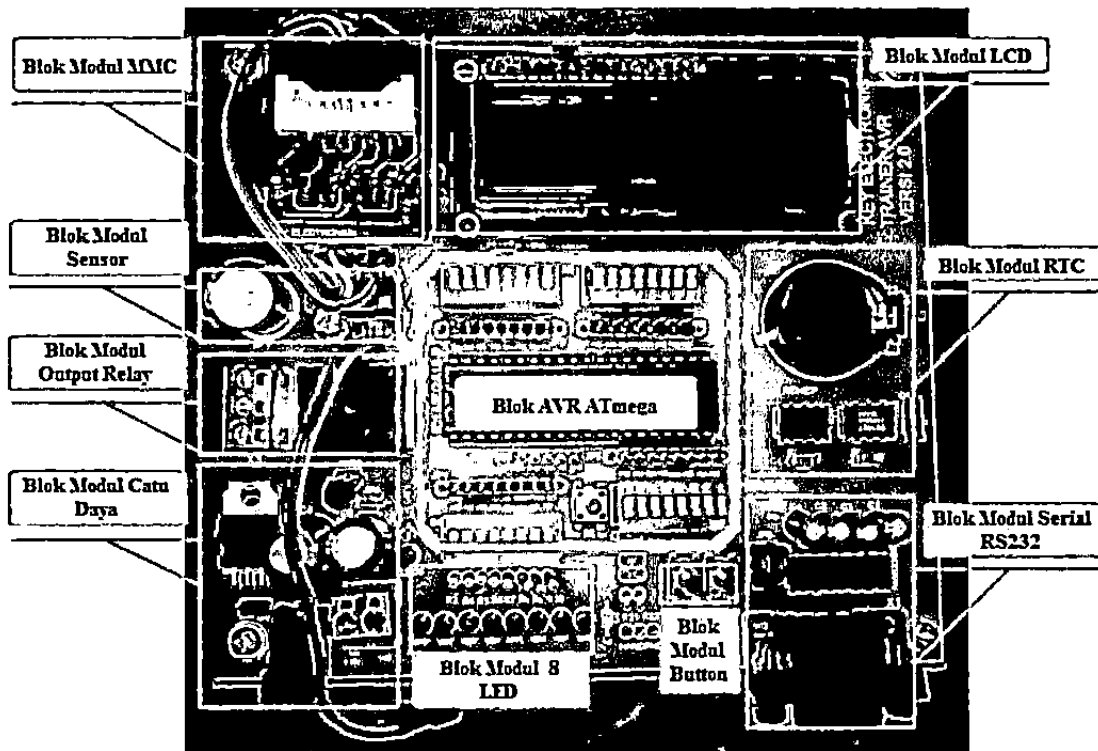
3.3 Analisis komponen (*Hardware*)

Perangkat keras adalah komponen-komponen subyektif yang ada dalam modul AVR. Komponen modul terdiri dari berbagai jenis, tipe dan fungsi yang berbeda. Modul AVR memiliki 18 bagian komponen utama dengan masing-

masing jenis komponen mempunyai fungsi dan cara kerja berbeda-beda.



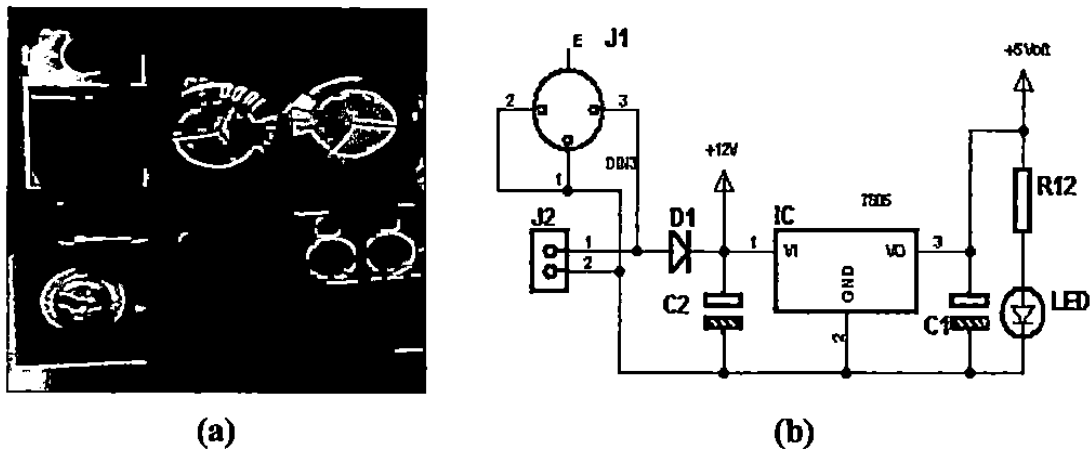
Gambar 3.3 Komponen-komponen Modul AVR



Gambar 3.4 Blok blok bagian modul AVR

Setiap bagian komponen tersusun dalam satu kelompok fungsi yang dinamakan blok bagian dari perangkat keras modul AVR. Blok bagian tersebut juga dapat difungsikan dengan satu blok bagian atau dapat difungsikan dengan saling terintegrasi antara blok satu dengan blok lainnya. Berikut paparan blok-blok perbagian modul AVR version 2.0.

3.3.1 Blok modul power supply / Catu daya

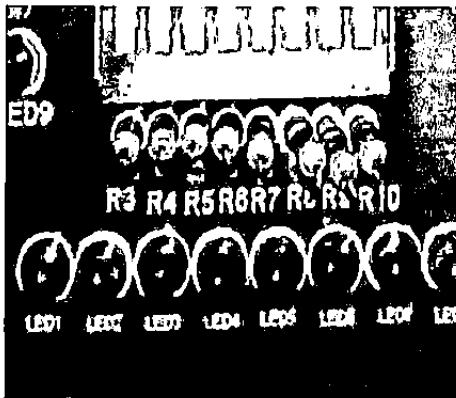


Gambar 3.5 (a) Blok catu daya (b) Rangkaian catu daya

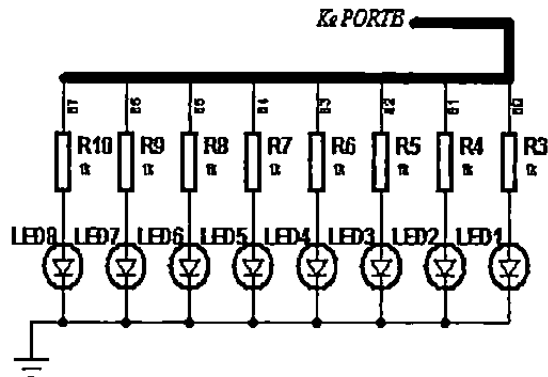
Input tegangan modul avr trainer versi 2.0 yaitu 9-16V. Rangkaian power supply ini digunakan untuk menurunkan tegangan VIN menjadi tegangan 5 volt. Ic yang digunakan yaitu LM7805. Ic ini hanya bias menyuplai arus sampai dengan 1A. Lampu LED digunakan sebagai indicator apabila catu daya menerima input tegangan. Catu daya akan menyuplai ke salah satu blok atau ke seluruh komponen-komponen yang ada di modul secara bersamaan.

3.3.2 Blok modul 8 x led merah

Blok 8 LED disertakan dalam modul AVR, tujuannya adalah untuk pembelajaran dalam input output mikrokontroler, LED kedip atau dapat digunakan lain hal



(a)

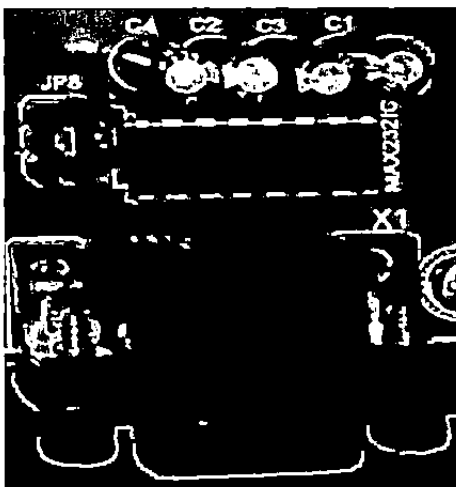


(b)

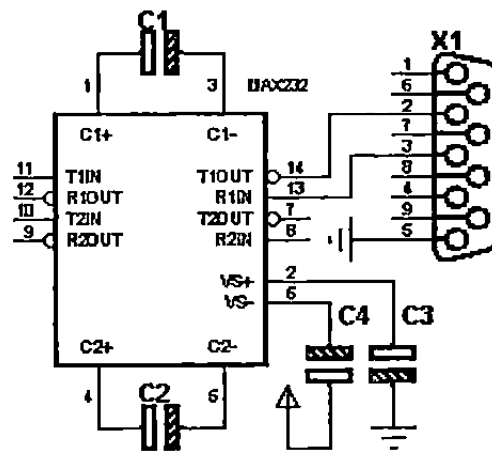
Gambar 3.6 (a) Blok 8 LED (b) Rangkaian 8 LED

Blok 8x led merah ini terhubung ke PORTB mikrokontroler. Agar tidak kelebihan arus, resistor dihubungkan ke LED dengan nilai resistansi 1 Kohm. 8 LED dirangkai secara parallel dengan masukan berupa tegangan positif dari mikrokontroler.

3.3.3 Blok modul serial RS 232



(a)



(b)

Gambar 3.7 (a) Blok serial RS232 (b) Rangkaian serial RS232

Blok RS232 ini digunakan untuk berkomunikasi dengan computer yang mempunyai port RS232 atau perangkat yang *support* RS232. Komunikasi serial

... mikrokontroler AVR mempunyai fasilitas USART (Universal Synchronous

and Asynchronous Receiver Transmitter) sangat handal dan berguna dalam berbagai aplikasi yang berhubungan antarmuka komunikasi serial dengan PC atau sesama mikrokontroler AVR atau bahkan mikrokontroler lain yang memiliki fasilitas komunikasi serial

ATMega16 pada modul AVR sudah dilengkapi dengan sistem USART. Adapun fitur dari USART yang dimiliki oleh ATMega16 adalah sebagai berikut:

- Operasi full duplex dengan register receive dan transmit yang berdiri sendiri.
- Support asinkronus dan sinkronus mode,
- Deteksi data overrun
- Mendukung serial frame dengan 5, 6, 7, 8, atau 9 data dan 1 atau 2 bit stop
- dll, dapat dilihat di datasheet,

Untuk dapat melakukan komunikasi serial ada beberapa hal yang mesti diperhatikan, yaitu:

1. Frame data harus sama antar devais
2. Baudrate harus sama

Tahap awal dalam proses komunikasi serial RS232 adalah inisialisasi. Inisialisasi sangat diperlukan karena untuk mengkonfigurasi parameter-parameter sebelum dikomunikasikan dengan computer. Berikut tahapan proses inisialisasi komunikasi serial. Terdapat beberapa hal yang perlu diseting sebelum dapat menggunakan komunikasi serial. Diantaranya:

1. Menentukan sistem clock dari system

Pada dasarnya penentuan Frekuensi Clock dari crystal diperlukan untuk

menentukan nilai pembagi yang akan menentukan baudrate dari USART

2. Mengaktifkan fungsi transmit dan receipt pada AVR

Fungsi komunikasi USART pada Atmega16 diaktifkan dengan mengeset pin RXEN dan TXEN pada register UCSRB.

3. Setting jumlah karakter yang ditransfer

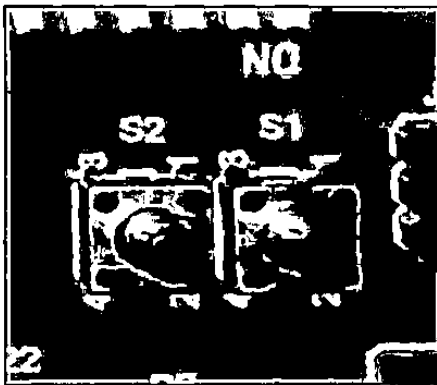
4. Baud rate

Merupakan timebase/basis waktu bagi transmitter dan receiver untuk melakukan trasmit dan penerimaan data.

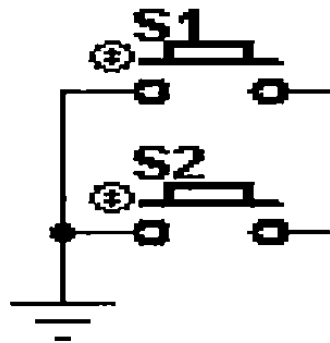
5. Mengirim dan menerima data

Untuk mengirim data, isikan data pada register UDR (USART I/O data Register).

3.3.4 Blok modul 2 x pushbutton



(a)



(b)

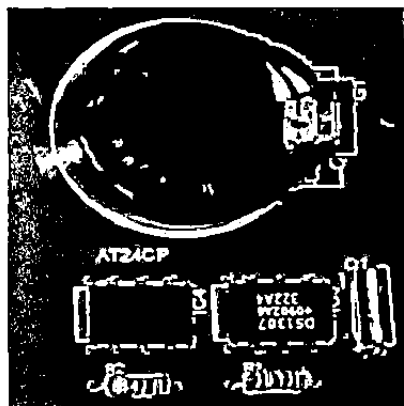
Gambar 3.8 (a) Penempatan blok *pushbutton* (b) Rangkaian *pushbutton*

Komponen *pushbutton* atau lebih dikenal dengan tombol tekan digunakan untuk pembelajaran dalam hal masukan/input dan effect yang dihasilkan setelah tombol dijalankan. Dari gambar 3.8 (b), rangkaian *pushbutton* pin pertama terhubung ke ground dan pin kedua terhubung dengan PORTD.2(INT0) dan PORTD.3(INT1). Untuk lebih jelasnya, lihat gambar 3.9 yang memperlihatkan

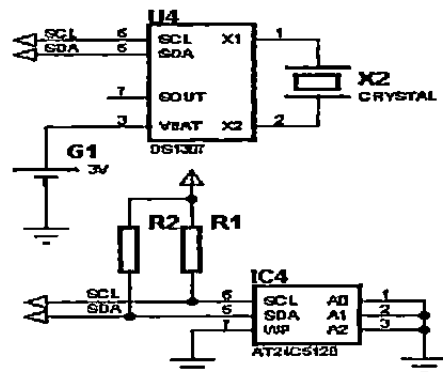
LOW dan apabila *pushbutton* dilakukan penekanan akan bernilai satu yang berarti HIGH. Aplikasi *pushbutton* banyak ditemui di perangkat-perangkat AVR. Salah satu contoh yang sering ditemui yaitu pada aplikasi menghidupkan atau mematikan LED. Selain itu *pushbutton* bisa juga digunakan dalam simulasi interupsi eksternal 0 dan interupsi eksternal 1.

3.3.5 Blok modul RTC(Real Time Clock) DS1307 dan eeprom AT24C64

RTC DS1307 adalah dalam bentuk IC 8 pin dimana pada DS1307 menggunakan kristal 32.768Khz sebagai pembangkit frekuensi osilator Tegangan. Tegangan yang digunakan 5V dan tegangan baterai sebesar 3V DC. RTC dihubungkan secara serial dengan mikrokontroler melalui PORTC.0 untuk SCL, PORTC.1 untuk SDA. Serial SDA, SCL memerlukan *pull-up* eksternal resistor, dalam rancangan ini digunakan sebesar 10K sebagai pembatas arusnya. Sedangkan untuk EEPROM AT24C04 pin A0, A1, A2, GND dan W/P dihubungkan ke ground. Sama dengan RTC komunikasi serial SCL dan SDA dihubungkan pada PORTC.0 dan PORTC.1 mikrokontroler serta tegangan yang digunakan sebesar 5 V. Gambar 3.9 berikut adalah rangkaian RTC dan EEPROM



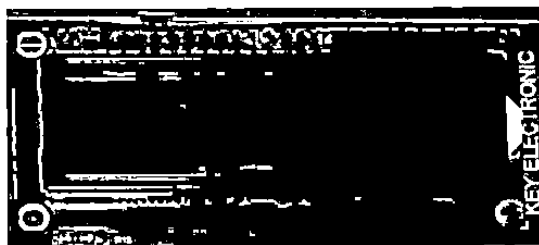
(a)



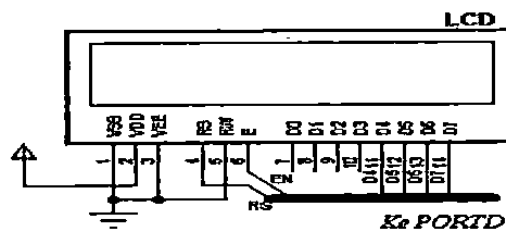
(b)

Pada prinsipnya proses yang terjadi pada rutin pengujian RTC, yaitu pertama kali harus dilakukan pengiriman *start Bit* yang menandakan bahwa proses pengiriman *byte* akan dimulai. Lalu dilanjutkan dengan pengiriman *byte* pertama yang merupakan fungsi *control device* RTC dan sekaligus penentuan mode operasi apakah mode penulisan atau pembacaan. Tapi hal yang perlu diperhatikan bahwa untuk yang pertama kali menjalankan RTC, mode penulisan dilakukan sebelum pembacaan, dan juga dilakukan hanya satu kali. *Byte* kedua dikirimkan setelah sinyal *acknowledge* diterima oleh *mikrokontroler*, *byte* kedua dikirimkan untuk menentukan alamat mana yang akan menjadi tujuan data yang akan ditulis atau dibaca. Jika pengiriman *byte* ini selesai, maka RTC akan mengirimkan *acknowledge* lagi yang menandakan *byte* kedua ini sudah diterima oleh RTC. Sedangkan untuk *byte* ketiga dan selanjutnya merupakan *byte* data yang akan ditulis atau dibaca pada ataupun dari RTC, yang masing-masing setelah pengiriman *byte* data akan diakhiri dengan respon *acknowledge* dari RTC. Dan *stop bit* dikirimkan sebagai tanda akhir dari proses penulisan dan pembacaan *byte* data. Setelah proses pertama selesai, dilanjutkan dengan proses pembacaan dan seterusnya ditampilkan pada LCD.

3.3.6 Blok modul antarmuka LCD 2x16



(a)



(b)

LCD(*Liquid Crystal Display*) merupakan alat atau komponen yang digunakan untuk menampilkan berbagai hal secara visual. Ada banyak jenis LCD, namun yang secara umum yang digunakan dalam dunia robotika atau mikrokontroler dapat dikelompokkan dalam dua jenis yaitu, *character* LCD dan *graphical* LCD. Pada modul trainer versi 2.0 adalah jenis LCD yang lebih sederhana yaitu *character* LCD.

LCD JHD 162A adalah salah satu seri *character* LCD yang umum digunakan dalam dunia mikrokontroler. LCD ini mampu menampilkan karakter dalam ukuran 2 baris yang masing-masing baris terdiri dari 16 kolom. LCD ini memiliki konfigurasi pin seperti dapat dilihat pada table 1:

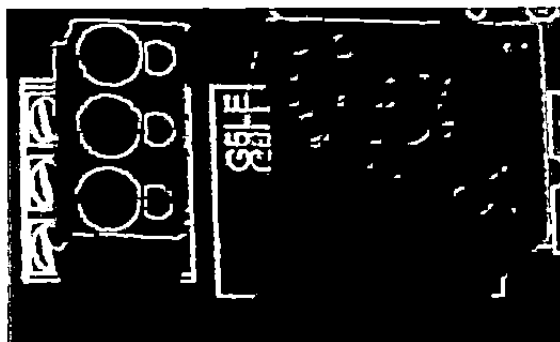
Tabel 3.1 Konfigurasi pin LCD

No. PIN	NAMA	FUNGSI
1	V _{SS}	<i>Ground</i> (referensi tegangan)
2	V _{CC}	<i>Power (Positive voltage)</i> , +5 Volt
3	V _{EE}	<i>Contrast Voltage</i> (tegangan pengatur kontras)
4	RS	<i>Register Select</i> (memilih register): 0 = <i>Instruction Register</i> (mengaktifkan register instruksi) 1 = <i>Data Register</i> (mengaktifkan register penerima data)
5	R/W	<i>Read/Write</i> : 0 = <i>Write mode</i> (LCD bekerja dalam modus menulis) 1 = <i>Read Mode</i> (LCD bekerja pada modus data LCD bisa dibaca)
6	E	<i>Enable</i> : 0 = Mulai menampung (<i>save/latch</i>) data karakter pada LCD 1 = <i>disable</i> / me-nonaktifkan
7	DB0	Data Bit 0 (LSB)
8	DB1	Data Bit 1

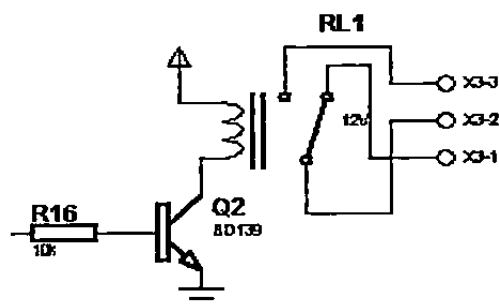
9	DB2	Data Bit 2
10	DB3	Data Bit 3
11	DB4	Data Bit 1 / Data Bit 4
12	DB5	Data Bit 2 / Data Bit 5
13	DB6	Data Bit 3 / Data Bit 6
14	DB7	Data Bit 4 / Data Bit 7 (MSB)
15	BPL	<i>Back Plane Light</i> (tegangan untuk <i>backlight</i>), +5 Volt atau lebih rendah
16	GND	<i>Ground</i>

Rangkaian LCD modul trainer AVR memakai sistem pengiriman data 4 bit yaitu dengan hanya memakai 4 *pin data bus I/O* (D7, D6, D5, D4) sebagai pin pengiriman data *input* dari mikrokontroler. Pengontrolan *register* terdiri dari dua macam: *instruction register* (IR) dan *data register* (DR) Untuk melakukan semua operasi pada LCD kondisi *enable* (E) harus selalu pada kondisi 1 (*high*).R/W dihubungkan dengan *ground*, maka kondisi R/W selalu 0 (*low*) dimana pada kondisi ini R/W selalu melakukan operasi *write*. RS yang dihubungkan ke portc.2 dipakai untuk menentukan operasi apa yang dilakukan

3.3.7 Blok modul relay



(a)

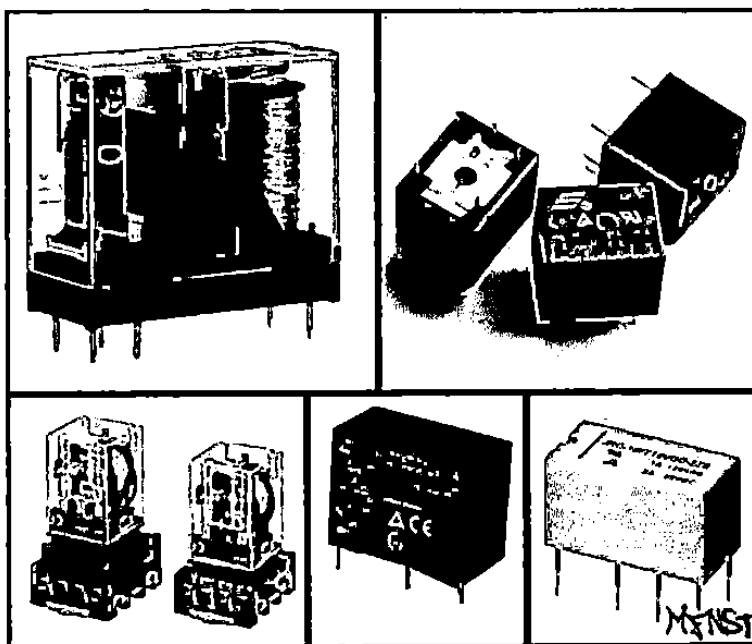


(b)

Dalam dunia elektronika, *relay* dikenal sebagai komponen yang dapat mengimplementasikan logika *switching*. Sebelum tahun 70an, *relay* merupakan “otak” dari rangkaian pengendali. Baru setelah itu muncul PLC yang mulai menggantikan posisi *relay*.

Relay yang ada dipasaran terdapat berbagai bentuk dan ukuran dengan tegangan kerja dan jumlah saklar yang bervariasi, berikut adalah salah satu bentuk relay yang ada dipasaran. Gambar 3.12 memperlihatkan contoh *relay* yang beredar di pasaran.

Relay adalah suatu piranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor (saklar) yang tersusun. Kontaktor akan tertutup (On) atau terbuka (Off) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar dimana pergerakan kontaktor (On/Off) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik.

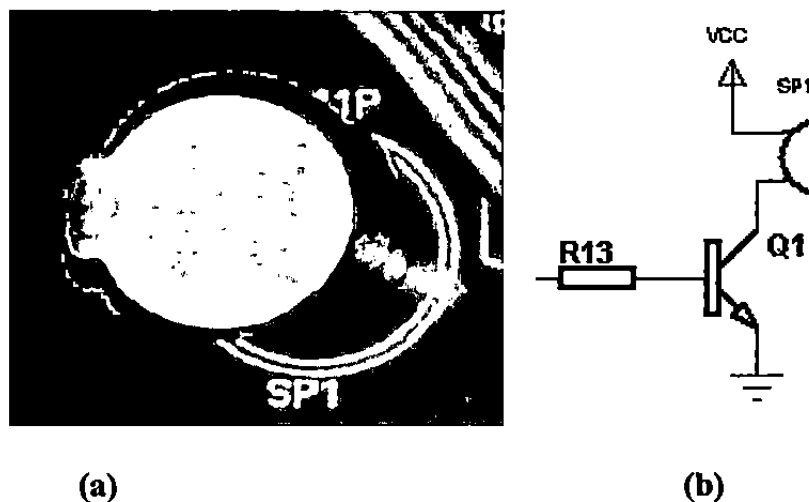


Gambar 3.12 Jenis-jenis relay dipasaran

Pada modul AVR, jenis relay yang digunakan yaitu jenis *Single Pole Double Pole* (SPDB). SPDB memiliki lima terminal. Dua terminal kumparan (coil) dan tiga terminal saklar (A,B, dan C) yang dapat terhubung dan terputus dengan satu terminal pusat. Jika suatu saat terminal A terputus dengan terminal pusat (C) maka terminal lain (B) terhubung dengan terminal C, demikian juga sebaliknya. Relay dalam modul trainer AVR umumnya dapat disimulasikan untuk mengontrol peralatan AC 220 atau DC. Adapun komponen-komponen yang digunakan dalam modul relay adalah sebagai berikut:

1. Resistor 10K
2. Transistor NPN (C9013)
3. Relay 220V/12V

3.3.8 Blok modul buzzer



Gambar 3.13 (a) Blok Buzzer (b) Rangkaian buzzer

Buzzer dalam hal ini dapat disebut dengan “bel listrik”. Buzzer yang kecil didasarkan pada suatu alat penggetar yang terdiri atas bahan lempengan (*disk*) buzzer yang tipis (membran) dan lempengan logam tebal (piezoelektrik). Bila kedua lempengan diberi tegangan maka electron akan mengalir dari lempengan

Dari gambar 3.16 dapat diketahui bahwa sensor suhu IC LM35 pada dasarnya memiliki 3 pin yang berfungsi sebagai sumber supply tegangan DC +5 volt, sebagai pin output hasil penginderaan dalam bentuk perubahan tegangan DC pada Vout dan pin untuk Ground.

Sensor suhu IC LM35 memiliki keakuratan tinggi dan mudah dalam perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, sensor suhu LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kontrol khusus serta tidak memerlukan seting tambahan karena output dari sensor suhu LM35 memiliki karakter yang linier dengan perubahan $10\text{mV}/^\circ\text{C}$. Sensor suhu LM35 memiliki jangkauan pengukuran -55°C hingga $+150^\circ\text{C}$ dengan akurasi $\pm 0.5^\circ\text{C}$. Tegangan output sensor suhu IC LM35 dapat diformulasikan sebagai berikut :

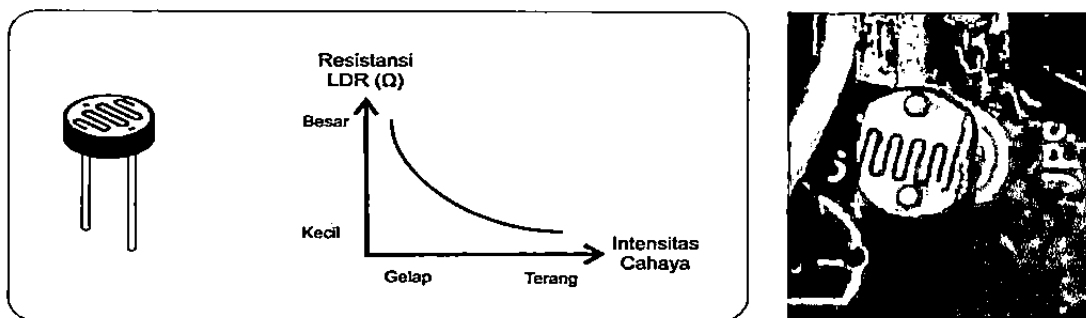
$$V_{\text{out LM35}} = \text{Temperature } ^\circ \times 10 \text{ mV}$$

Modul trainer AVR LM 35 terhubung ke PORTA.2 (ADC2) yang digunakan untuk mengubah sinyal analog masukan dari LM35 menjadi bentuk digital. Vin (Tegangan masuk) diberi tegangan sebesar 5 volt dan kaki GND dihubungkan ke ground.

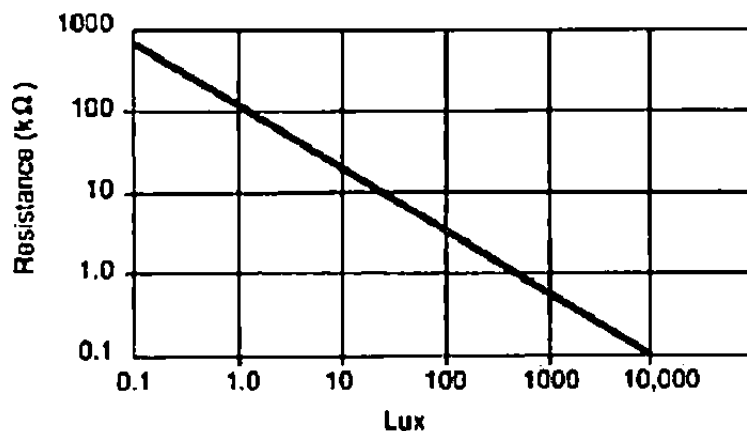
3.3.9.2 Sensor cahaya LDR

LDR (Light Dependent Resistant) merupakan suatu jenis tahanan yang sangat peka terhadap cahaya. Sifat dari tahanan LDR adalah nilai tahanannya akan berubah apabila terkena sinar atau cahaya. Apabila tidak terkena cahaya nilai tahanannya akan besar dan sebaliknya apabila terkena cahaya nilai tahanannya

sulfide. Film cadmium sulfide mempunyai tahanan yang besar jika tidak terkena sinar dan apabila terkena sinar tahanan tersebut akan menurun. LDR banyak digunakan karena mempunyai ukuran kecil, murah dan sensitivitas tinggi. Simbol LDR seperti ditunjukkan pada Gambar 3.17 sedangkan Gambar 3.18 menunjukkan grafik hubungan antara resistansi dan iluminasi.



Gambar 3.17 Bentuk fisik dan karakteristik LDR



Gambar 3.18 Grafik hubungan antara resistansi dan iluminasi
(diambil dari data sheet LDR)

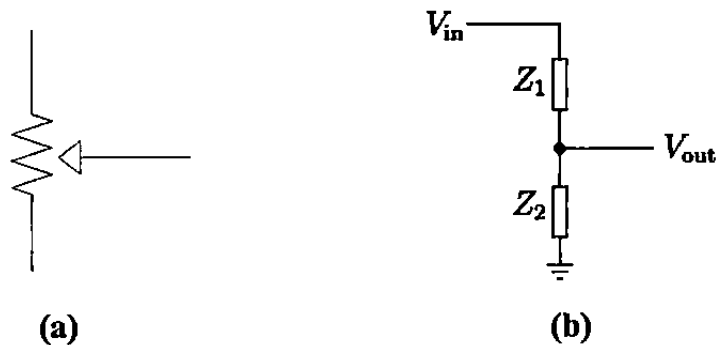
Implementasi sensor cahaya dapat diaplikasikan dalam berbagai kebutuhan. Antara lain aplikasi keamanan ruangan, aplikasi robot pemindai barang, aplikasi print untuk menghitung otomatis, aplikasi lampu rumah dan

mempraktekkan, mencoba dan mengimplementasikan sensor cahaya dalam berbagai aplikasi-aplikasi.

3.3.9.3 Sensor potensiometer

Potensiometer adalah resistor tiga terminal dengan sambungan geser yang membentuk pembagi tegangan yang dapat disetel. Jika hanya dua terminal yang digunakan (salah satu terminal tetap dan terminal geser), potensiometer berperan sebagai resistor variabel. Potensiometer biasanya digunakan untuk mengendalikan piranti elektronik seperti pengendali suara pada penguat. Potensiometer jarang digunakan untuk mengendalikan daya tinggi (lebih dari 1 watt) secara langsung. Potensiometer digunakan untuk menyetel taraf isyarat analog dan sebagai pengendali masukan untuk sirkuit elektronik.

Dalam elektronik, pembagi tegangan adalah sederhana rangkaian linier yang menghasilkan keluaran tegangan yang merupakan sebagian kecil dari tegangan masukan. Pembagi tegangan dibuat dengan menghubungkan dua impedansi listrik secara seri seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.19



Gambar 3.19 Simbol Potensiometer(a) Pembagi Tegangan(b)

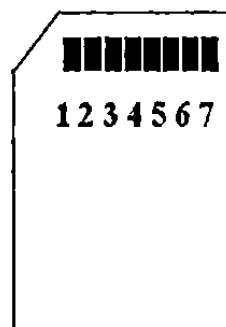
Dengan menerapkan Hukum Ohm, hubungan antara tegangan masukan

V_{in} dan tegangan keluaran V_{out} dapat ditemukan :

maksimum *clock* sebesar 20 MHz. Konfigurasi pin pada MMC ditunjukkan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Fungsi pin *MMC* pada *SPI mode*

Nomor pin	Nama	Tipe	Fungsi pin
1	CS	<i>Input</i>	<i>Chip Select</i>
2	DI	<i>Input</i>	<i>Data Input</i>
3	VSS	<i>Supply</i>	<i>GND</i>
4	VDD	<i>Supply</i>	<i>VCC</i>
5	SCLK	<i>Input</i>	<i>Clock</i>
6	VSS2	<i>Supply</i>	<i>GND</i>
7	DO	<i>Output, PushPull</i>	<i>Data Output</i>



Gambar 3.21 Konfigurasi pin MMC

3.4 Analisis pemrograman dan perangkat lunak (*Software*)

AVR merupakan jenis mikrokontroler yang banyak sekali digunakan oleh kalangan mahasiswa indonesia. Banyak dipasaran dan banyak literatur yang membahas tentang AVR menjadi alasan kenapa AVR banyak digunakan di Indonesia. Model AVR mempunyai banyak bahasa yang bisa digunakan untuk

mengaksesnya. Ada bahasa Assembly, C, Basic, Pascal, dan lainnya. Berikut daftar perangkat lunak yang dapat di gunakan untuk pemograman.

- **AVR Studio 4** dari Atmel yang mendukung bahasa assembly dan jika diinstall WinAVR akan mendukung juga bahasa C
- **WinAVR** menggunakan bahasa C
- **VMLAB for AVR** (bahasa ASM) microcontroller dari ACMTOOLS
- **MIDE-51** (bahasa C dan ASM) dari OpCube
- **The fastest AVR Basic compiler generates the shortest code!** (bahasa BASIC) Oleh FastAVR;
- **mikroBasic PRO for AVR 2009** (bahasa BASIC) dari MikroElektronika
- **mikroC PRO for AVR 2009** (bahasa C) dari MikroElektronika
- **mikroPascal PRO for AVR 2009** (bahasa Pascal) dari MikroElektronika
- **mikroBasic PRO for 8051 2009** (bahasa BASIC) dari MikroElektronika
- **mikroC PRO for 8051 2009** (bahasa BASIC) dari MikroElektronika
- **mikroPascal PRO for 8051 2009** (bahasa Pascal) dari MikroElektronika
- **CodeVision** (bahasa C) dari HP Infotech

Seluruh program dalam bahasa apapun harus dikompilasi (menggunakan perangkat lunak) menjadi berkas **BIN** atau **HEX** (format heksadesimal), untuk kemudian di-download-kan ke mikrokontroler yang bersangkutan. Sehingga mikrokontroler bisa menjalankan program.

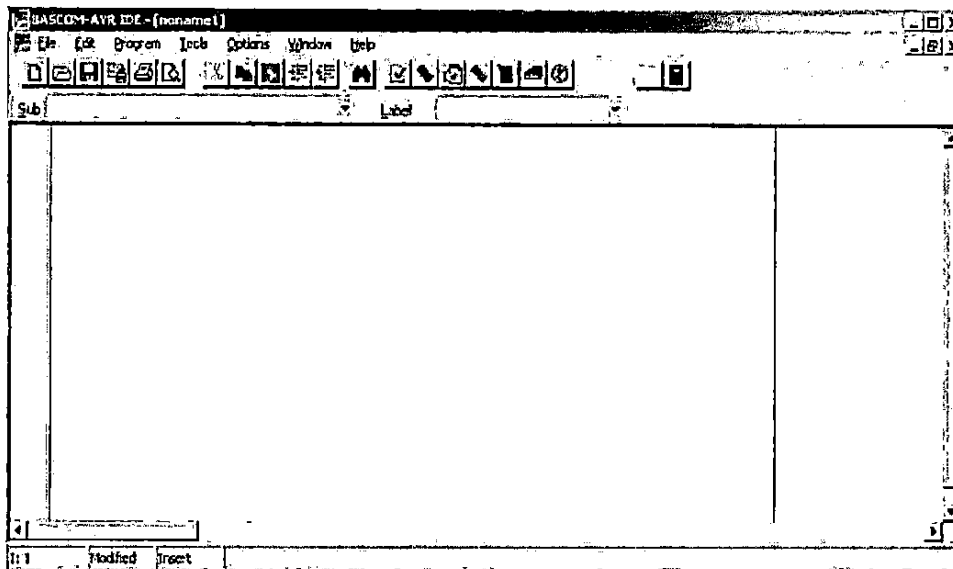
3.4.1 Pemograman basic modul trainer AVR

Banyak sekali kompilator berbahasa level tinggi (C, BASIC, PASCAL, dll)

adalah kompilator menggunakan bahasa BASIC untuk mikrokontroler produk AVR, yaitu Basic Compiler (BASCOM).

Bascom AVR merupakan editor list program yang berbasis bahasa basic, software BASCOM AVR dapat dengan mudah diperoleh. Bahasa pemrograman BASIC dikenal di seluruh dunia sebagai bahasa pemrograman handal, cepat, mudah dan tergolong kedalam bahasa pemrograman serta didukung oleh *compiler software* berupa BASCOM-AVR. Setiap bahasa pemrograman mempunyai standar penulisan program. Struktur dari program bahasa BASIC harus mengikuti aturan sebagai berikut:

```
$regfile = "header"  
'inisialisasi  
'deklarasi variable  
'deklarasi konstanta  
Do  
'pernyataan-pernyataan  
Loop  
End
```

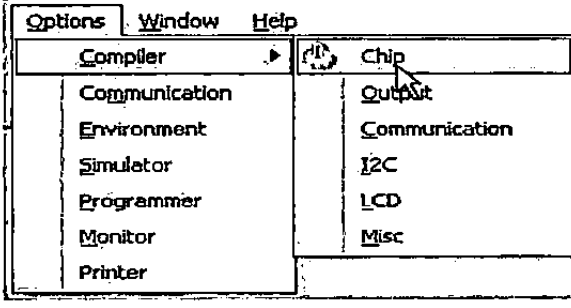
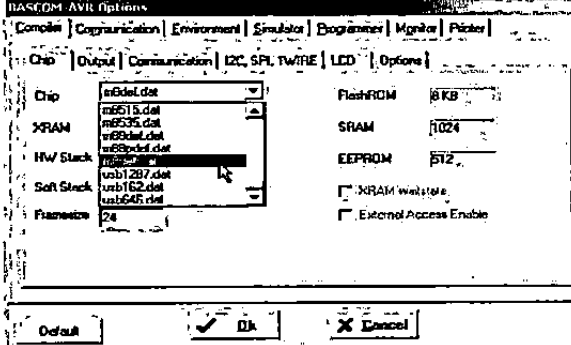


Gambar 3.22 Halaman editor BASCOM

3.4.1.1 Pengaturan lingkup BASCOM AVR

Sebelum memulai menggunakan membuat program/firmware tidak serta merta langsung digunakan tetapi harus melalui prosedur pengaturan. Prosedur pengaturan bertujuan untuk memastikan bahwa ruang lingkup dari kompilasi BASCOM AVR sesuai dengan mikrokontroler yang sedang dibuat firmwarena. Selain pengaturan pada mikrokontroler biasanya terdapat pengaturan lain misalnya pengaturan pada frekuensi clock, pengaturan LCD dan pengaturan lainnya sesuai dengan komponen yang ingin diaktifkan/difungsikan di modul trainer AVR. Tetapi biasanya pengaturan tersebut dapat dilakukan manual yaitu dengan mengetikkan/coding langsung di dalam halaman editor BASCOM. Berikut langkah pengaturan pada chip mikrokontroler:

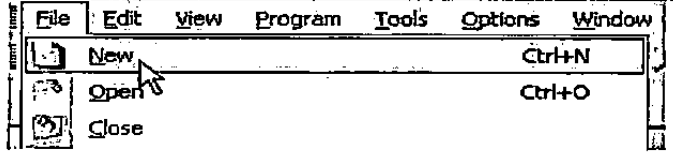
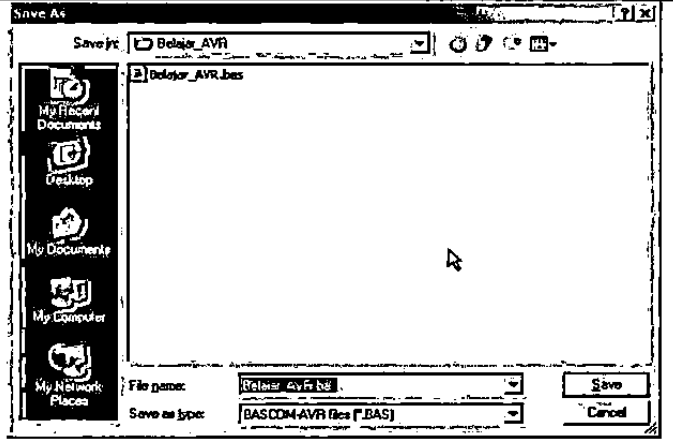
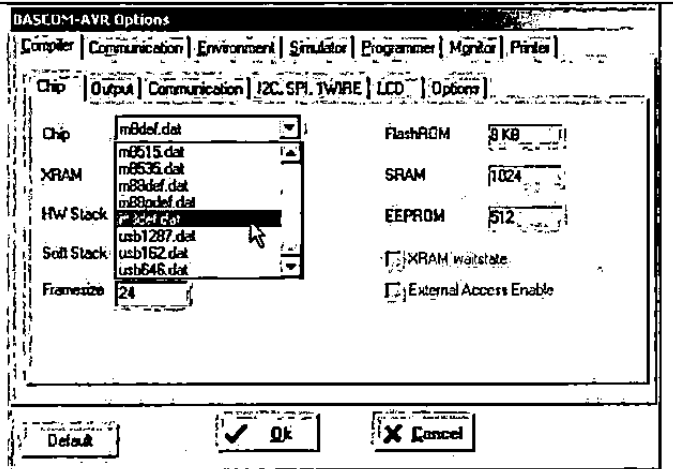
Tabel 3.3 Pengaturan chip mikrokontroler BASCOM

Grafis	Deskriptif
	<ol style="list-style-type: none"> Langkah pertama, buka aplikasi BASCOM. Buat file firmware yang baru, beri nama sesuai dengan keinginan.
	<ol style="list-style-type: none"> Pada Menu Bar (Atas), click Option>> Compiler >> Chip Pada dialog box Option, pada menu bar click Chip >> Chip: sesuai dengan mikrokontroler yang ada di modul trainer. Simpan file tersebut

Pengaturan BASCOM sangat penting karena seluruh command atau library yang terkait dengan mikrokontroler tersebut disimpan pada file m16def.dat (untuk ATMEGA-16). Isi file ini diantaranya adalah deklarasi variable-variable default dari mikrokontroler.

3.4.1.2 Membuat firmware baru

Tabel 3.4 Langkah-langkah membuat program baru

Ilustrasi Grafis	Deskriptif
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buka BASCOM 2. Pada Menu Bar (Atas), click File >> New
	<ol style="list-style-type: none"> 3. Pada dialog box Save As, beri nama file firmware. 4. Click Save
	<ol style="list-style-type: none"> 5. Pada dialog box Option, pada menu bar click Chip >> Chip: sesuai dengan mikrokontroler yang ada di modul trainer 6. Simpan kembali file tersebut

3.4.1.3 Menulis firmware


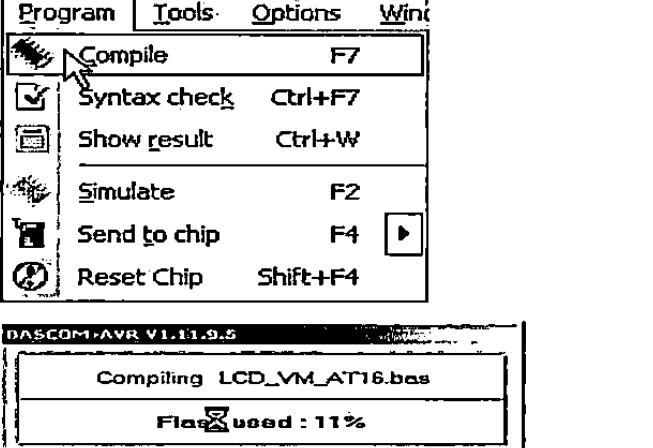
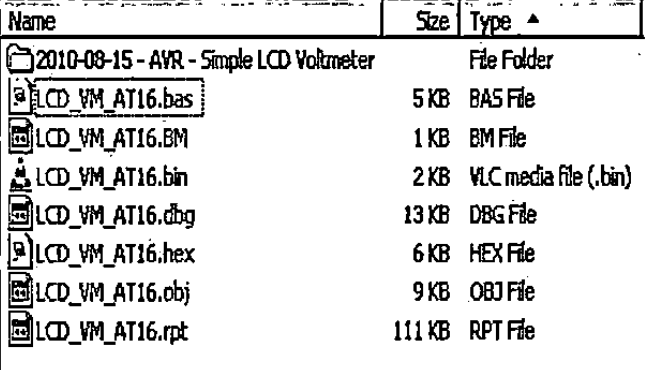
Gaya cara menulis sebuah program atau firmware sangat bervariasi dan unik untuk masing-masing individu tergantung dalam kenyamanan dalam menulis firmware. Penulisan firmware BASCOM AVR terdiri dalam enam bagian yaitu:

- \ -----
` 1. Judul Project, deskripsi dan sebagainya
\ -----
- \ 2. Environment untuk kompilasi (compiler directives)
\ -----
- \ 3. Setup-setup PORT IO, dll
\ -----
- \ 4. Deklarasi Variables
\ -----
- \ 5. Program Loop Utama
\ -----
- \ 6. Kumpulan Function/ Subroutine
\ -----

3.4.1.4 Mengkompilasi firmware

Mengkompilasi firmware berarti mengubah firmware dari bahasa tingkat tinggi atau proses menerjemahkan seluruh program ke dalam bahasa mesin sekaligus. Proses kompilasi dapat berhasil jika dalam program tidak ada kesalahan kaidah sama sekali. Pada saat BASCOM melakukan Compile, maka akan diproduksi beberapa file langsung yang mewakili masing-masing tingkatan bahasa. Untuk melakukan kompilasi di BASCOM ditunjukkan dengan prosedur

Tabel 3.5 Prosedur kompilasi BASCOM

Ilustrasi Grafis	Deskriptif
	<p>1. Gambar memperlihatkan isi folder project LCD Voltmeter, tampak sebelum dilakukan compiling hanya ada 1 file *.bas saja</p>
	<p>2. Untuk mengcompile, lakukan save dulu file *.bas, lalu pada top bar menu Program >> Compile. 3. Akan muncul dialog BOX status compiling, Flash yang memperlihatkan jumlah memory yang dipakai.</p>
	<p>4. Gambar memperlihatkan penambahan jumlah file setelah dilakukan compiling. Yaitu file berekstensi *.bas dan *.hex</p>

3.4.2 Pemrograman C modul trainer AVR

Bahasa C luas digunakan untuk pemrograman berbagai jenis perangkat, termasuk mikrokontroler, khususnya seri AVR dari Atmel. Ada yang menyebutkan bahwa bahasa ini merupakan *High Level Language* sisanya menyebut sebagai *Middle Level Language*. Dengan demikian seorang *programmer* dapat menuangkan (menuliskan) algoritmanya dengan mudah. Bahasa C banyak diminati karena

pemrogramannya tidak jauh berbeda dengan pemrograman C++ atau yang sejenis.

Berikut struktur dari bahasa C :

```
#include < [library1.h] > // Opsional
#define [nama1] [nilai]; // Opsional
[global variables] // Opsional
[functions] // Opsional
int main(void) // Program Utama
{
}
[Deklarasi local variable/constant]
[Isi Program Utama]
```

3.4.2.1 Perangkat lunak Codevision AVR

CodeVisionAVR merupakan sebuah cross-compiler C, Integrated Development Environment (IDE), dan Automatic Program Generator yang didesain untuk mikrokontroler buatan Atmel seri AVR. CodeVisionAVR dapat dijalankan pada sistem operasi Windows 95, 98, Me, NT4, 2000, dan XP. Cross-compiler C mampu menerjemahkan hampir semua perintah dari bahasa ANSI C, sejauh yang diijinkan oleh arsitektur dari AVR, dengan tambahan beberapa fitur untuk mengambil kelebihan khusus dari arsitektur AVR dan kebutuhan pada sistem embedded. Untuk keperluan debugging sistem embedded, yang menggunakan komunikasi serial, IDE mempunyai fasilitas internal berupa sebuah Terminal.

3.4.2.1.1 Instalasi CodeVisionAVR

File instalasi CodeVisionAVR dengan cara mendownload pada situs pembuatnya yaitu HP InfoTech di <http://www.hpinfotech.com>. File yang dapat didownload adalah tipe evaluation yang artinya mempunyai keterbatasan, salah

satunya adalah ukuran program yang dapat dikompilasi terbatas. Tata cara dalam instalasi codevision tertera dalam lampiran penelitian.

3.4.2.1.2 Tata cara menggunakan codevision AVR

Codevision adalah tool pemrograman mikrokontroler AVR. Fitur-fitur codevision banyak ditemukan dalam memudahkan proses coding/pemrograman.

Berikut panduan menjalankan codevision AVR:

- 1) Jalankan codevision
- 2) Pilih file-new. Kemudian muncul box dialog. Pilih project
- 3) Kemudian diberi pilhan apakah menggunakan wizard atau tidak. Pilih yes
- 4) Kemudian akan muncul box dialog, harus pilih ic yang akan di pakai. Misal atmega 16
- 5) Pilih file-generate, save and exit
- 6) Kemudian proses penyimpanan file dilakukan sebanyak 3 kali. Masing masing dengan ekstensi *.c, *.prj dan *.cwp. usahakan semua nama file sama.
- 7) Setelah proses penyimpan selesai disinilah akan menulis program
- 8) Membuat listing program.
- 9) Jika sudah selesai compile. Hasil dari compile akan menghasilkan file *.hex
- 10) Biasanya file hasil compile *.hex disimpan di folder exe.

3.4.2.2 Perangkat lunak AVR studio dengan WinAVR GCC

WinAVR adalah AVR GCC yang diperuntukan bagi mikrokontroller AVR dari atmel, yang didalamnya terdapat GNU GCC compiler untuk bahasa C and C++.

Sedangkan AVR Studio adalah software buatan atmel corporation yang

diperuntukan pembuatan project mikrokontroler AVR dan juga dapat mensimulasikan program assembly yang telah buat.

3.3.2.2.1 Ruang lingkup WinAVR dan AVR studio


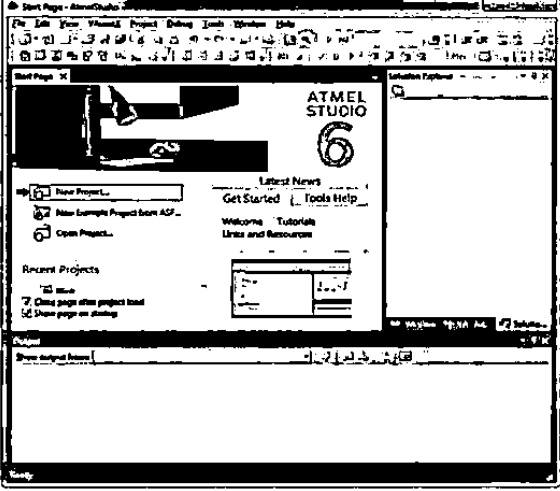
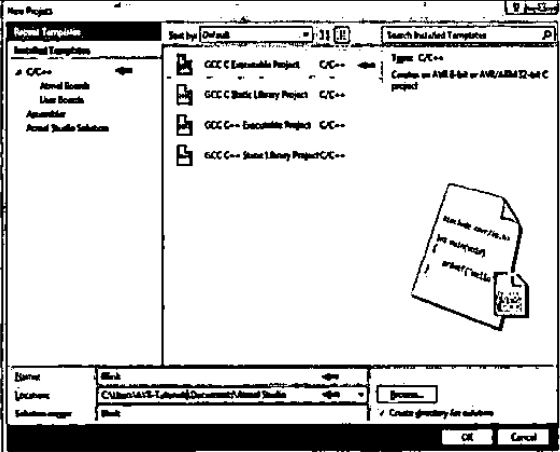
AVR Studio adalah aplikasi buatan Atmel untuk mempermudah dalam membuat program mikrokontroler. Aplikasi ini sudah cukup lengkap karena telah dilengkapi dengan downloader dan simulator. Kelemahan dari aplikasi AVR studio yaitu secara default hanya mendukung bahasa assembler untuk membuat program mikrokontroler. Namun AVR studio telah dilengkapi dengan fasilitas untuk bahasa C. Sedangkan untuk compilernya perlu mendownload secara terpisah. Dan saat ini AVR Studio sudah mendukung 2 buah compiler C yaitu AVR-GCC dan SDCC. Sebelum menjalankan WinAVR dan AVR studio, dua hal di bawah yang perlu dilakukan:

1. Download dan install WinAVR.
2. Download dan install AVR Studio.

3.3.2.2.2 Menjalankan AVR studio

Tata cara atau tahapan instalasi tertera dalam lampiran sedangkan versi aplikasi yang digunakan adalah AVR studio 6. Berikut langkah langkah dalam

Tabel 3.6 Langkah-langkah menjalankan AVR studio 6

Grafis	Deskriptif
	<p>1. Langkah pertama, buka aplikasi Atmel studio 6.</p>
	<p>2. Klik tombol new project sesuai dengan petunjuk warna hijau untuk memulai project</p>
	<p>3. Untuk memulai proyek baru C pilih C dari panel ke kiri ditunjukkan oleh panah hijau. Juga ketik Nama file dan lokasi yang ditunjuk oleh panah hijau di bagian bawah jendela. Jendela berikutnya akan muncul.</p>

3.3.2.2.4 Simulasi dengan AVR Studio

Simulasi adalah salah satu fasilitas yang telah disediakan oleh AVR Studio. Syarat agar program mikrokontroler bisa jalan di simulasi adalah berhasil ketika proses build. Untuk memulai simulator pada AVR Studio klik **Debug** → **Start Debugging** atau bisa langsung merunning program langkah demi langkah dengan menekan F11.

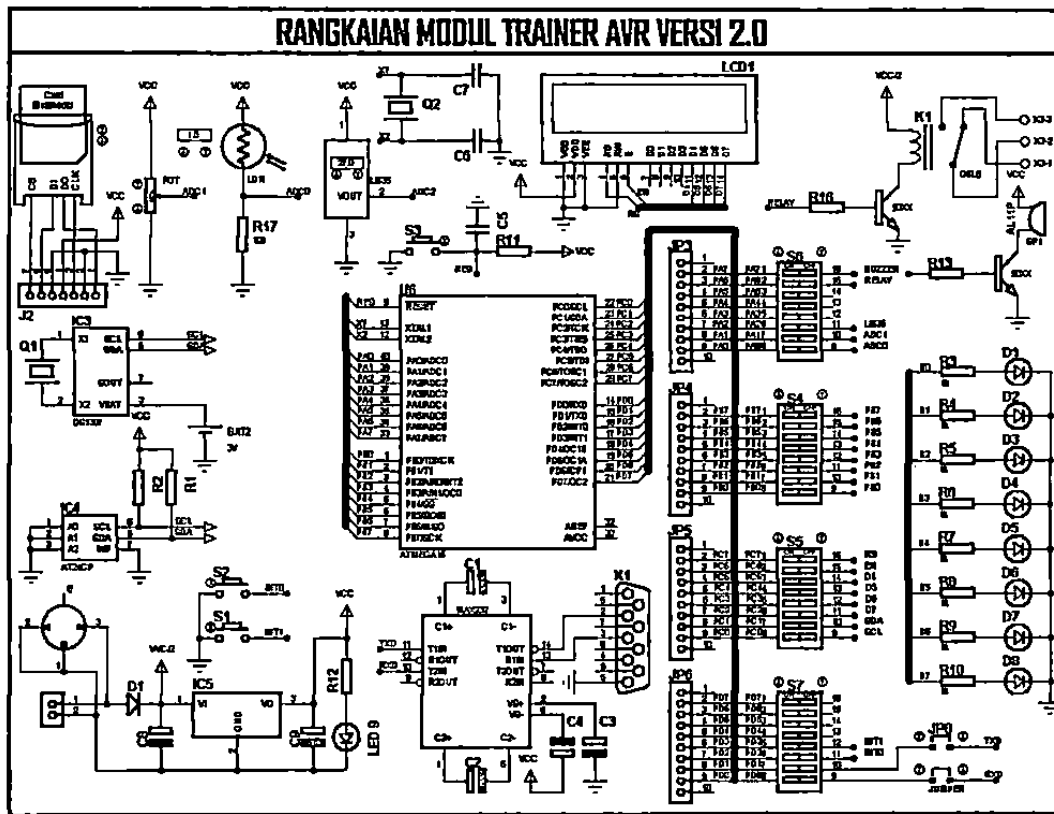
3.5 Analisis desain modul trainer AVR

Langkah awal yang perlu dilakukan dalam pengembangan suatu modul adalah menetapkan desain atau rancangannya. Pada dasarnya desain modul AVR merupakan pola rancangan yang menjadi dasar dari pembuatan modul. Desain modul dapat berupa kerangka bentuk modul, motif, pola rancangan maupun corak. Desain modul AVR dapat digunakan sebagai petunjuk yang memberikan dasar, arah, tujuan dan teknik yang ditempuh dalam memulai dan melakukan kegiatan. Kegiatan yang dihasilkan dari modul mampu meningkatkan semangat, kemudahan, dan kecepatan dari pengguna sendiri.

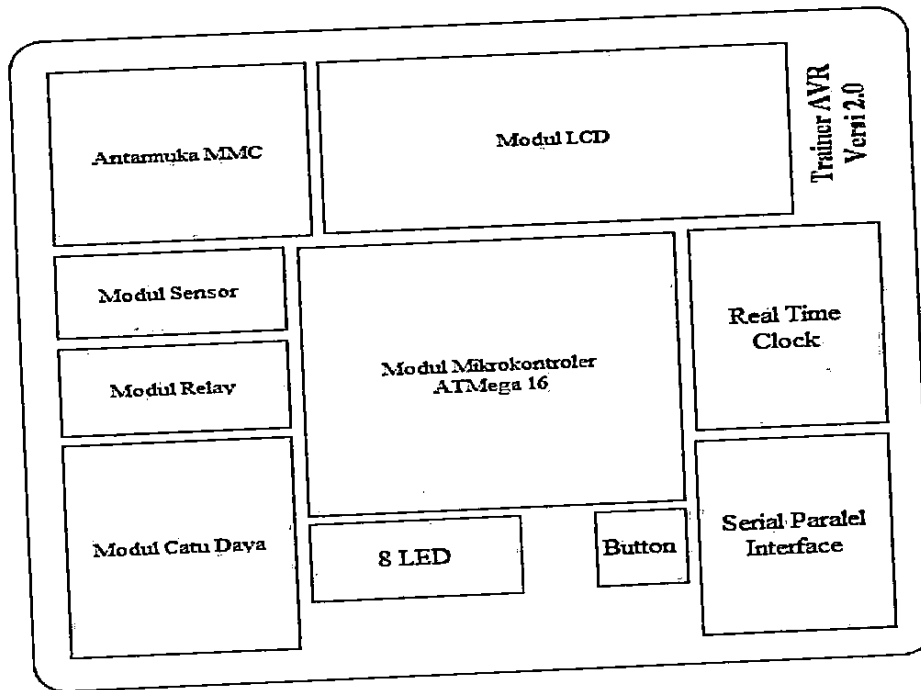
Analisis desain dalam penelitian ini sebagai suatu representasi atau formalisasi rancangan tertentu dari suatu sistem yang nyata/*real*. Sistem yang dimaksudkan adalah uraian gambaran dari seluruh perangkat trainer dengan model-model yang berbeda. Model dapat dipandang dari tiga jenis yaitu kata benda, kata sifat dan kata kerja. Sebagai kata benda, model berarti representasi atau gambaran, sebagai kata sifat model adalah ideal, contoh, teladan dan sebagai kata kerja model adalah memperagakan, mempertunjukkan. Dalam pemodelan, model dapat didesain sebagai suatu penggambaran operasi dari suatu sistem nyata

secara ideal dengan tujuan untuk menjelaskan atau menunjukkan hubungan-hubungan penting yang terkait

Modul AVR di desain semudah mungkin agar pengguna/user memahami secara efektif dan efisien. Kedudukan desain dalam pengembangan modul AVR adalah sebagai salah satu dari komponen prinsip pengembangan yang mendasari dan memberi arah teknik dan tahapan penyusunan modul AVR.



Gambar 3.23 Rangkaian keseluruhan trainer AVR versi 2.0



Gambar 3.24 Tata letak trainer AVR versi 2.0

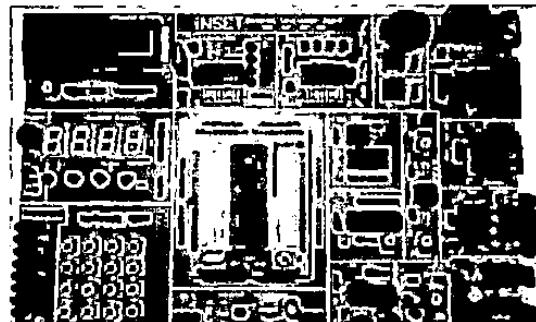
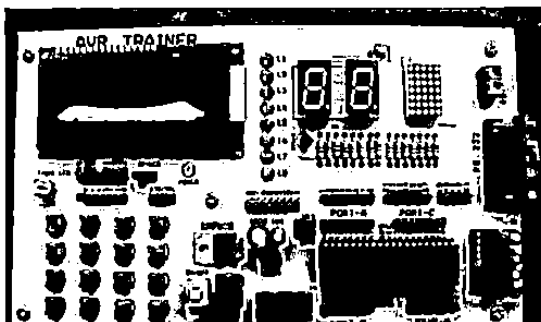
Gambar 3.23 dan 3.24 mendeskripsikan jalur atau rangkaian elektronik dan tata letak dari trainer AVR. Rangkaian modul trainer didesain rapi dengan jalur-jalur yang terkelompok dan mudah dipahami. Pada sisi desain tata letak, trainer AVR terdiri dari kumpulan blok-blok dan setiap blok memiliki jangkauan area yang berdekatan. Dibuatnya komponen yang berkelompok-kelompok hingga membentuk suatu blok bertujuan agar user/pengguna memahami area-area yang ada di modul trainer AVR dengan cepat dan singkat. Modul trainer AVR mempunyai ciri tersendiri dibandingkan dengan model-model trainer AVR. Ciri/karakteristik dari suatu model trainer AVR yaitu:

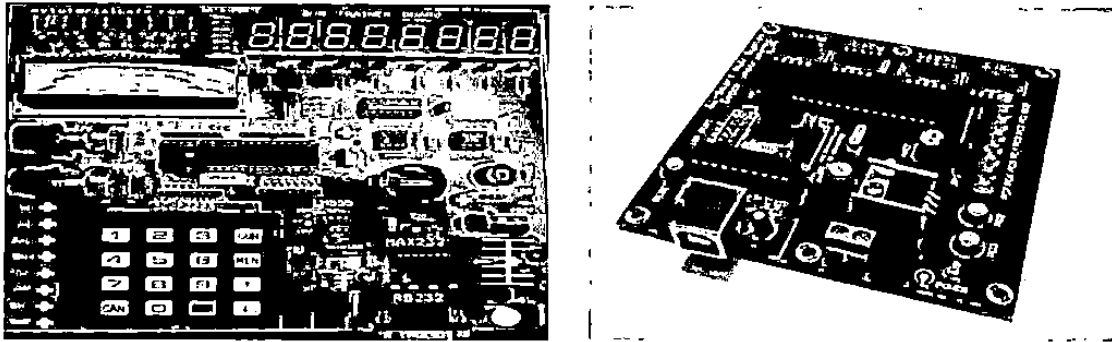
- Valid ⇒ mampu mengukur apa yg mau diukur
- Reliabel ⇒ handal, tepat, ajeg, konsisten

- Relevan \Rightarrow sesuai standar kompetensi, kompetensi dasar, & indikator pembelajaran
- Representatif \Rightarrow mewakili seluruh materi
- Praktis \Rightarrow mudah digunakan
- Diskriminatif \Rightarrow menunjukkan perbedaan secara teliti
- Spesifik \Rightarrow khusus untuk obyek tertentu
- Proporsional \Rightarrow tingkat kesulitan yang proporsional

Disisi user/pengguna model trainer AVR merupakan pola acuan pembelajaran yang bersifat evaluative dan generative. Model evaluative biasanya digunakan oleh pengguna trainer AVR untuk mengevaluasi desain model yang ada dengan tujuan memperoleh gambaran pengetahuan lebih sebelum proses pembelajaran. Berbeda dengan model generative, gambaran model trainer AVR mempunyai kontribusi pada proses desain. Pada prakteknya , dalam hal desain model yang sering digunakan.

Berbagai model trainer AVR banyak terdapat dipasaran. Semua model memiliki fitur dan fungsi sama, semua tergantung dari kebutuhan pembelajaran. Sebagai contoh perbandingan model jenis avr.





Gambar 3.25 Berbagai jenis trainer AVR

Model trainer AVR didesain khusus untuk pelatihan, pembelajaran, pengembangan dan masih banyak dengan semua berbasis mikrokontroler. Semua model AVR dapat diaplikasikan dalam berbagai pelatihan, pembelajaran maupun pengembangan. Aplikasi tersebut dapat diimplementasikan jika fitur-fitur yang terdapat dalam modul AVR tersedia.

Proses pembelajaran melalui modul trainer tentu harus memiliki fitur-fitur yang semua ditujukan sesuai kebutuhan pembelajaran. Model trainer AVR memiliki banyak fitur yang mendukung, fitur-fitur pembelajaran yang diberikan terdiri dari 10 modul pembelajaran. Dengan 10 modul fitur yang diberikan, model trainer AVR banyak dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi-aplikasi, baik aplikasi yang bersifat pengembangan, pembelajaran maupun pelatihan yang kesemuanya dapat ditemukan di model trainer AVR. Model trainer AVR sengaja ditujukan untuk kalangan pemula yang ingin belajar lebih dalam mengenai mikrokontroler, otomasisasi dan praktek implementasi. Model Trainer AVR didesain untuk berbagai kalangan bukan hanya lembaga pendidikan tetapi juga bagi personal yang ingin belajar dan mengembangkan aplikasi dari modul. Bagi lembaga pendidikan model trainer AVR dapat diimplementasikan dalam proses praktikum

trainer AVR cukup lengkap untuk tahap pembelajaran awal dan bagi kalangan professional dapat dimanfaatkan untuk menggali, menciptakan dan mengembangkan lebih jauh tentang aplikasi-aplikasi yang ada dimodul.

3.6 Pengujian (*testing*) dan koreksi modul trainer AVR

Testing atau pengujian modul trainer AVR merupakan proses yang bertujuan untuk memastikan apakah semua fungsi sistem yang ada dimodul trainer AVR dapat bekerja dengan baik. Sedangkan koreksi berkaitan dengan kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi dan langkah-langkah pembetulan/pemeriksaan setelah dilakukan pengujian. Dengan adanya pengujian, apabila terjadi error/kesalahan dapat langsung dicari sumber kesalahan yang mungkin terjadi pada modul trainer AVR. Secara garis besar tujuan dari pengujian modul AVR adalah untuk mendeteksi:

1. Kesalahan pada pemrograman/bahasa (*programming error*)

Kesalahan yang diakibatkan oleh penulisan dalam menulis sintaks program.

2. Kesalahan waktu proses (*runtime error*)

- a. Kesalahan yang terjadi ketika program dimasukkan ke chip mikrokontroler, biasanya pada saat download program terdapat file-file yang tertinggal,
- b. Kesalahan yang terjadi ketika modul AVR dijalankan dengan kata lain respon modul AVR tidak sesuai dengan yang diharapkan setelah diprogram.

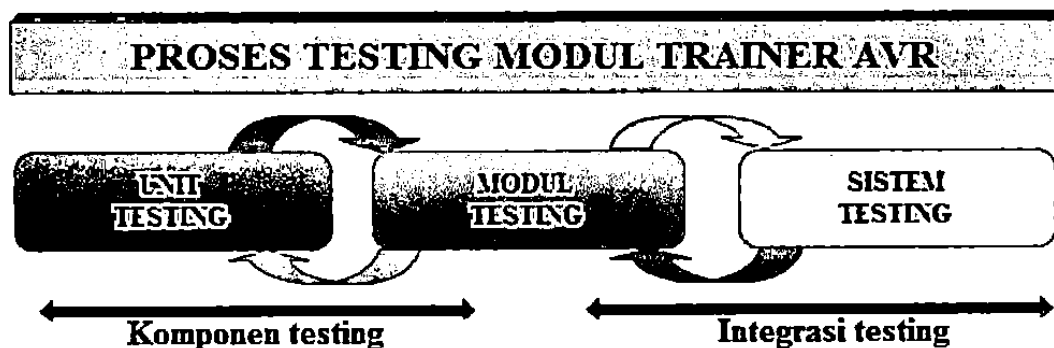
3. Kerusakan komponen

Kesalahan juga dapat berupa kerusakan pada salah satu komponen modul AVR sehingga salah satu modul tidak dapat bekerja maksimal atau bahkan modul AVR tidak berfungsi.

4. Kesalahan pemasangan

Kesalahan sering terjadi pada saat proses pemasangan, baik pemasangan kabel, jumper, atau komponen-komponen pendukung. Oleh karena itu kesalahan pada saat proses pemasangan merupakan komponen penting dalam pengujian suatu perangkat trainer AVR.

Pendekatan yang dilakukan dalam pengujian modul AVR melalui skema yang direncanakan. Skema tersebut berupa tahapan-tahapan yang sepenuhnya bertujuan untuk menguji modul AVR. Analisis pengujian sama halnya dengan analisis latihan-latihan (percobaan) di dalam proses pembelajaran modul AVR. Tahapan-tahapan dalam proses pengujian modul trainer AVR dapat dilihat pada gambar 3.26.



Gambar 3.26 Alur proses pengujian modul trainer AVR

3.6.1 Unit Testing

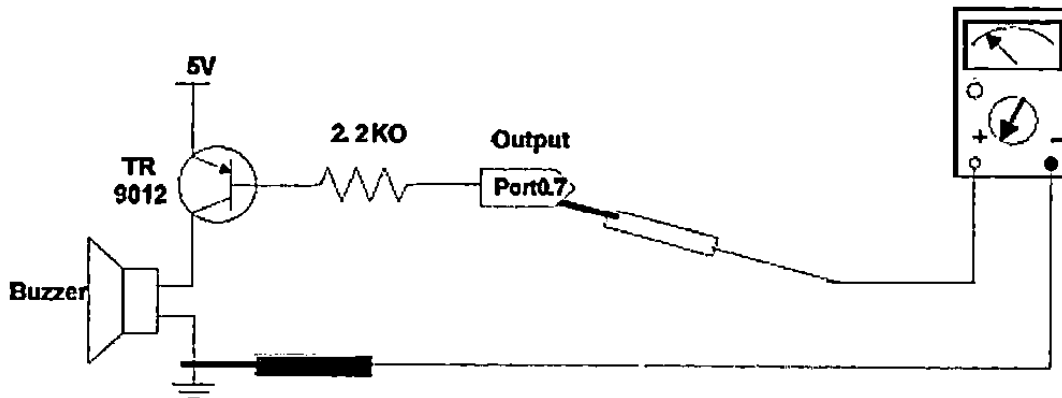
Pengujian masing-masing unit bagian komponen untuk meyakinkan bahwa komponen sudah beroperasi secara benar. Unit testing menguji setiap komponen sebelum di integrasikan dengan perangkat mikrokontroler. Pengujian tidak hanya pada kondisi komponen tersebut tetapi juga pada jalur-jalur rangkaian yang menghubungkan antara komponen satu dengan komponen lain. Dalam pengujian unit testing hanya melibatkan komponen itu saja dan hanya menambahkan perangkat pendukung untuk membantu dalam proses pengujian komponen tersebut.

Langkah pertama dalam unit testing adalah memeriksa jalur rangkaian komponen tujuannya adalah memastikan hubungan antar komponen tidak terputus. Langkah kedua adalah memeriksa kondisi komponen apakah dalam kondisi baik atau rusak. Pengujian menggunakan perangkat bantu yakni multimeter dan perangkat pendukung lainnya. Pengujian unit testing berguna untuk mengidentifikasi komponen apakah dalam kondisi baik atau tidak. Data hasil pengujian unit testing hanya dilakukan pada unit buzzer beserta komponen pendukung. Sedangkan untuk pengujian komponen selain buzzer juga diuji, namun sebagai gambaran dan sample hanya ditampilkan data hasil pengujian buzzer.

3.6.1.1 Pengujian buzzer dan komponen transistor

Pengujian komponen dari rangkain modul buzzer dilakukan pada kaki output mikrokontroler pada PORTA.7. Pada port yang merupakan input dari basis transistor yang merupakan transistor penguat buzzer. Pada gambar 3.27 dapat

dilihat metode pengukuran pada rangkaian saklar. Serta hasil dari pengukuran pada tabel 4.3.



Gambar 3.27 Pengujian melalui metode pengukuran

Hasil pengujian saklar multimeter diperoleh hasil pengukuran sebagai berikut ;

Tabel 3.7 Hasil pengujian buzzer

Kondisi Saklar	Hasil pengukuran (Volt)	Kondisi Buzzer
Terhubung	0,1	Hidup
Tidak terhubung	3,8	Mati

3.6.2 Blok/modul Testing

Blok/modul testing mengacu pada pengujian terhadap kumpulan unit-unit komponen yang saling berhubungan. Unit-unit diintegrasikan dari komponen satu dengan komponen lain sehingga membentuk suatu blok. Kemudian setiap modul diuji dengan perangkat mikrokontroler AVR ATmega16.

3.6.2.1 Pengujian antarmuka LCD

Pengujian LCD dihubungkan dengan mikrokontroler. Hasil yang didapatkan adalah tampilan berupa karakter. Pengujian LCD dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah LCD sudah bekerja, sehingga dapat menampilkan

karakter sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian LCD dilakukan dengan memprogram karakter atau tulisan yang ingin ditampilkan dan kemudian dicocokkan dengan tampilan yang ada pada layar LCD tersebut. Berikut ini merupakan tahapan-tahapan pengujian antarmuka LCD:

3.6.2.5.1 Peralatan pengujian

- Perangkat keras

Perangkat keras yang digunakan dalam pengujian modul LCD :

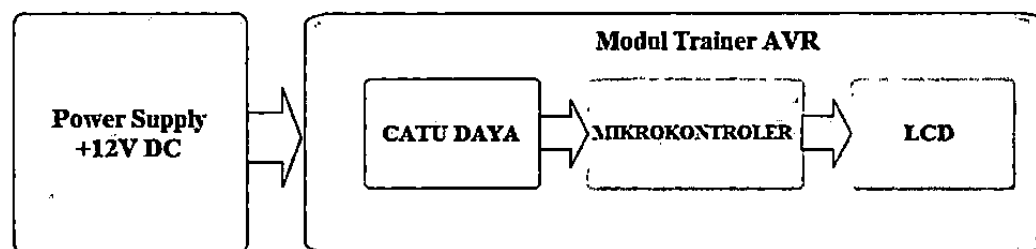
- ✓ Modul trainer AVR
- ✓ Perangkat mikrokontroler ATmega 16
- ✓ Power supply, +12V DC

- Perangkat Lunak

- ✓ Program CodeVision AVR C *Compiler*

3.6.2.5.2 Prosedur pengujian

1. Menyusun rangkaian seperti pada gambar 3.28



Gambar 3.28 Diagram blok pengujian LCD

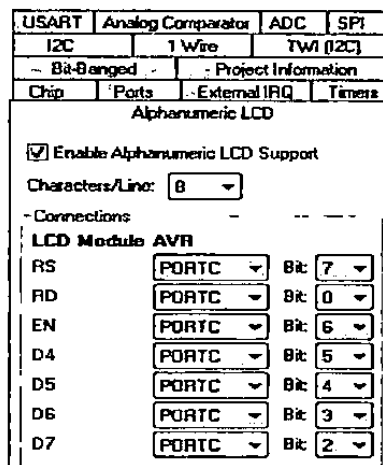
2. Memprogram mikrokontroler sesuai dengan program pengujian tampilan LCD dan menguploadnya ke perangkat mikrokontroler dengan menggunakan downloader AVR. Berikut notengon *list*ing program pengujian LCD:


```

Lcd_putsf("ANALISIS MODUL");
Lcd_gotoxy(0,1);
Lcd_putsf("TRAINER AVR V2.0");

```

3. Menghubungkan LCD ke mikrokontroler dengan jalur data pada port PC.5 – PC.2. Sedangkan pin RS pada port PC.7 dan pin enable pada port PC.6. Dengan menggunakan perangkat lunak Codevision setting interface LCD seperti gambar 3.29

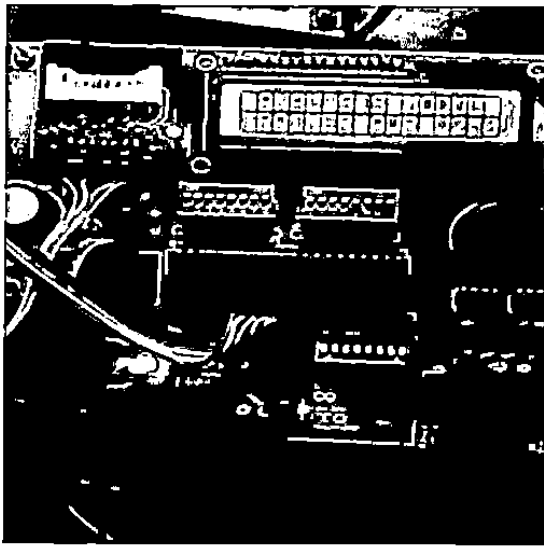


Gambar 3.29 Setting LCD menggunakan Codevision

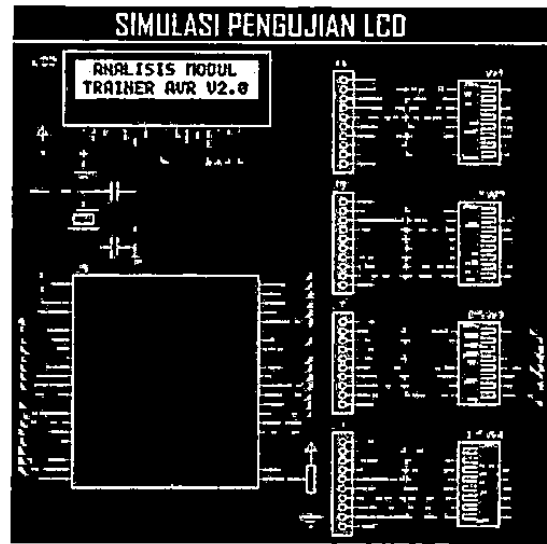
4. Menghubungkan catu daya
5. Mengamati tampilan LCD
6. Mencatat hasil pengujian ke dalam table

Mengacu pada pemrograman tampilan LCD, program tersebut akan meletakkan kursor pada awal LCD dan kemudian menampilkan tulisan dilayar LCD yaitu ANALISIS MODUL pada baris pertama, TRAINER AVR 2.0 pada baris kedua.

Seperti terlihat pada gambar 3.30



(a)



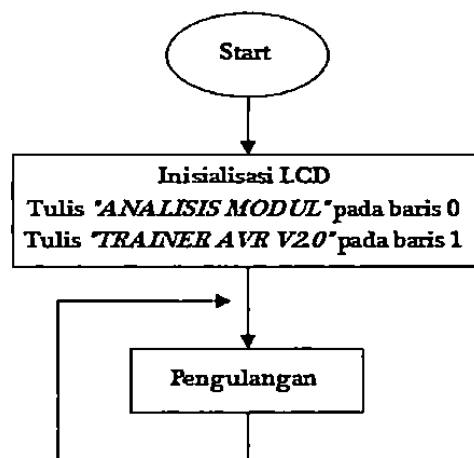
(b)

Gambar 3.30 (a)Tampilan pengujian LCD (b) Simulasi LCD

Tabel 3.8 Hasil pengujian LCD

<i>Inputan</i>	<i>Tampilan LCD</i>
ANALISIS MODUL	ANALISIS MODUL
TRAINER AVR V2.0	TRAINER AVR V2.0

Tabel menunjukkan bahwa rangkaian tampilan LCD dapat bekerja dengan baik, yaitu dapat menampilkan karakter/data sesuai dengan yang direncanakan.



Gambar 3.31 Rangkaian (flowchart) program LCD

3.6.2.2 Pengujian modul relay dan *pushbutton*

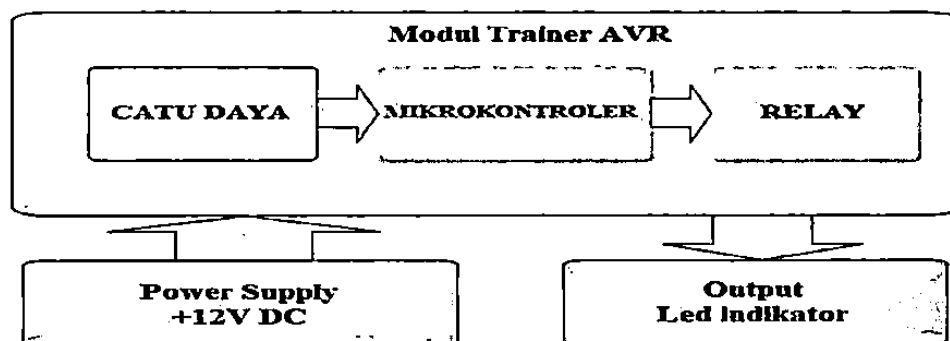
Relay diuji dengan mengatur program sebelum di masukkan ke perangkat mikrokontroler. Tujuannya agar relay berfungsi dengan baik atas perintah dari mikrokontroler. Sedangkan pushbutton diuji sebagai masukan ke mikrokontroler sebagai pengendali ON-OFF relay.

3.6.2.5.1 Peralatan pengujian

- Perangkat keras
 - ✓ Modul trainer AVR
 - ✓ Perangkat mikrokontroler ATmega 16
 - ✓ Power supply, +12V DC
 - ✓ Baterai CMOS
 - ✓ Lampu LED
 - ✓ Kabel jumper
 - ✓ Papan whiteboard
- Perangkat lunak
 - ✓ Program atmel studio AVR

3.6.2.5.2 Prosedur pengujian

1. Menyusun rangkaian seperti pada gambar 3.32.



Gambar 3.32 Diagram blok pengujian Relay

- Memprogram mikrokontroler sesuai dengan program pengujian relay. Proses pemograman relay dilakukan dengan menambahkan intruksi-intruksi output sebagai indikator keluaran. Berikut potongan *listing* program pengujian relay:

```

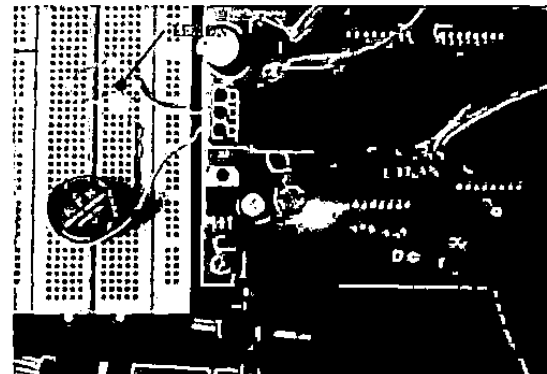
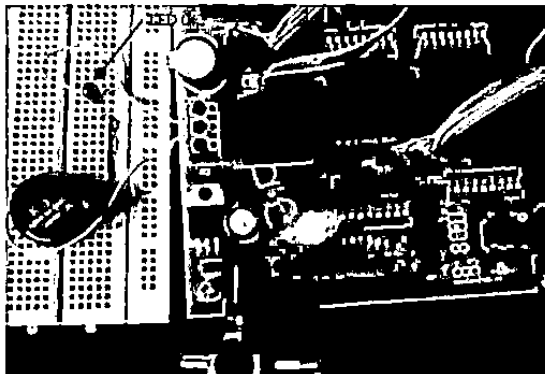
if (bit_is_clear(tombol,tekan))
{
  PORTA|=(1<<PORTA6); // Relay ON
}
else
  PORTA&=~(1<<PORTA6); // Relay OFF

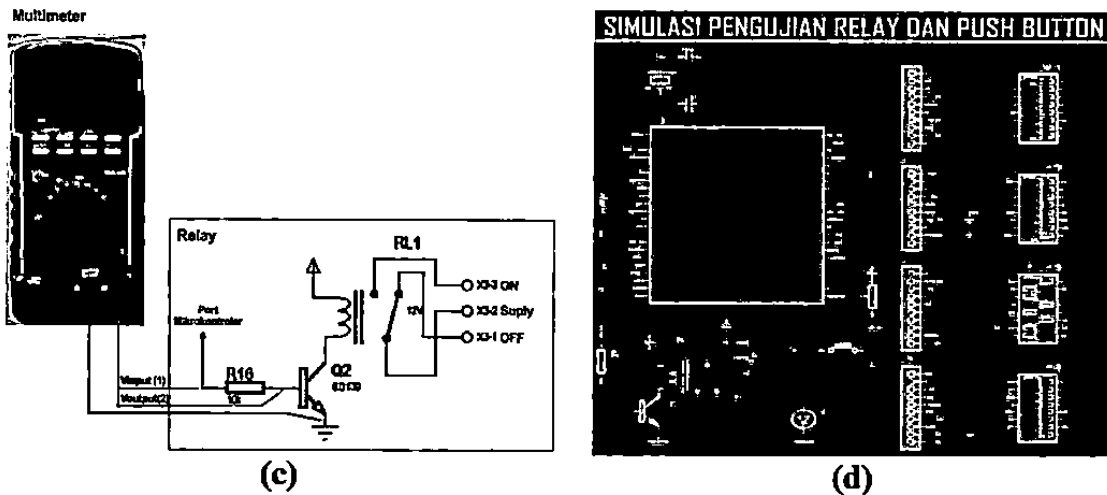
```

- Jalur relay ke mikrokontroler dengan jalur data pada port PA.6 sebagai output dan pushbutton dihubungkan ke PD.2 sebagai mode masukan.
- Menghubungkan catu daya
- Mengamati perubahan lampu LED
- Mencatat hasil pengujian ke dalam table

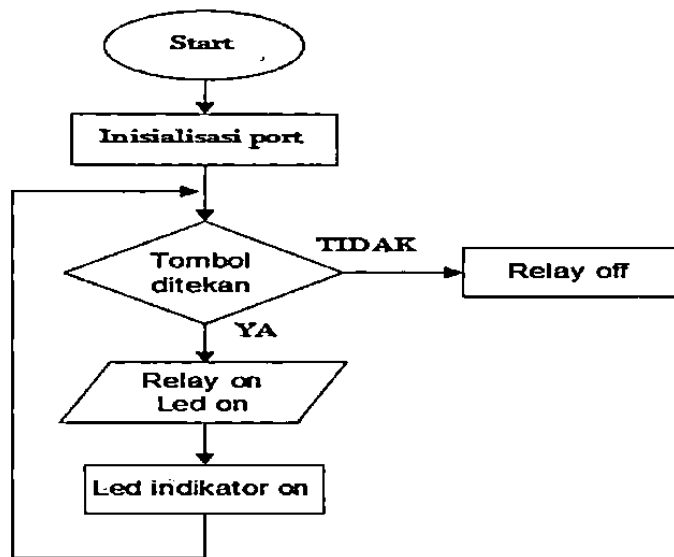
Tabel 3.9 Hasil pengujian relay dan tombol

NO	INPUT		OUTPUT		
	pushbutton	Tegangan(Volt)	LED	Tegangan(Volt)	Kondisi
1	Ditekan	4.93	Hidup	0.71	ON
2	Tidakditekan	0	Mati	0	OFF





Gambar 3.33 (a) LED mati saat tidak ditekan ,(b) LED hidup saat tombol ditekan,(c) Pengukuran tegangan dengan multimeter,(d) Hasil simulasi pengujian relay dan *pushbutton*.



Gambar 3.34 Bagan alur (flowchar) program relay dan *pushbutton*

3.6.2.3 Pengujian modul ADC sensor

Terdapat tiga sensor dalam modul trainer AVR yakni sensor suhu(LM35), sensor LDR(sensor cahaya) dan sensor potensiometer. Pada intinya prinsip kerja sensor yaitu sebagai masukan ke mikrokontroler kemudian diolah oleh mikro dan hasilnya berupa keluaran. Keluaran tersebut dapat berupa *display* (tampilan), otomatisasi relay, indicator led dan sebagainya. Modul AVR sendiri dilengkapi

dengan modul lain, maupun untuk pembelajaran *input-output* terutama pada system analog digital converter (ADC). Sensor adalah *device* atau komponen elektronik yang digunakan untuk mengubah besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga bias dianalisa dengan menggunakan rangkaian listrik. Sebagai contoh pada sensor cahaya yang cara kerjanya mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik.

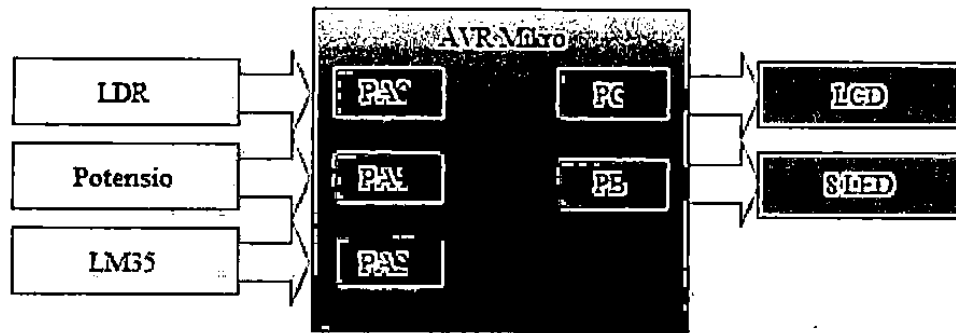
Pengujian sensor dilakukan secara bersamaan dan hasilnya ditampilkan oleh LCD dan 8 LED indikator. Pengujian dimaksudkan untuk memastikan bahwa sensor-sensor telah bekerja dengan baik.

3.6.2.5.1 Peralatan pengujian

- Perangkat keras
 - ✓ Modul trainer AVR
 - ✓ Perangkat mikrokontroler ATmega 16
 - ✓ Power supply, +12V DC
 - ✓ Multimeter digital, sebagai pengukur tegangan output pada sensor suhu dan pembandingan dengan data yang diterima di LCD
 - ✓ Korek gas, Sebagai pemicu panas sensor suhu dan pemicu LDR
- Perangkat lunak
 - ✓ Program Codevision

3.6.2.5.2 Prosedur pengujian

1. Menyusun skema rangkaian seperti pada gambar 3.34



Gambar 3.35 Diagram blok pengujian sensor-sensor

2. Memprogram mikrokontroler dengan menambahkan intruksi-intruksi. Pada setiap sensor masukan dikonversi ke digital(ADC) kemudian keluaran ditampilkan oleh modul LCD dan indicator 8 LED sebagai tampilan keluaran.

Berikut potongan *listing* program pengujian sensor:

```

while (1)
{
  lcd_clear();
  temp_LDR = read_adc(0); // Sensor cahaya LDR
  temp_POT=read_adc(1); // Sensor potensiometer
  temp_LM35 = read_adc(2); // Sensor suhu LM35
  vin_LDR=(float)temp_LDR*5/1023;
  vin_LDR=(float)temp_POT*5/1023;
  vin_LM35=(float)temp_LM35*500/1023;
}

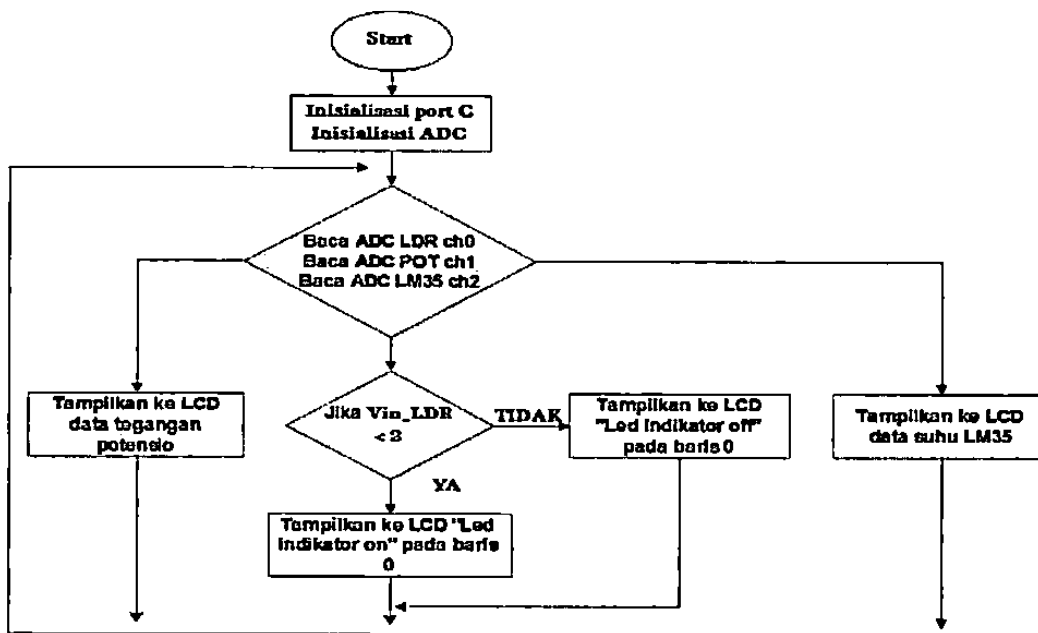
```

3. Menghubungkan catu daya
4. Mengamati tampilan LCD perubahan lampu 8 LED
5. Mencatat hasil pengujian ke dalam table

Tabel 3.10 Data hasil pengukuran sensor suhu LM35

Data suhu (°C)	Tegangan (mV)	Waktu Pengujian
29	0.28	00.23.01 WIB (Tengah malam)

Nilai dari potensiometer dapat berubah sesuai dengan perputaran ataupun pergeseran yang di hasilkan. Dari pengukuran yang dilakukan menggunakan multimeter diketahui bahwa, setiap pergeseran potensio maka terjadi perubahan tenaga. Untuk mengetahuinya dengan menyamakan data tegangan pengukuran dengan data yang ada di layar LCD.



Gambar 3.37 Bagan alir (flowchart) program ADC sensor

3.6.2.4 Pengujian modul antarmuka MMC

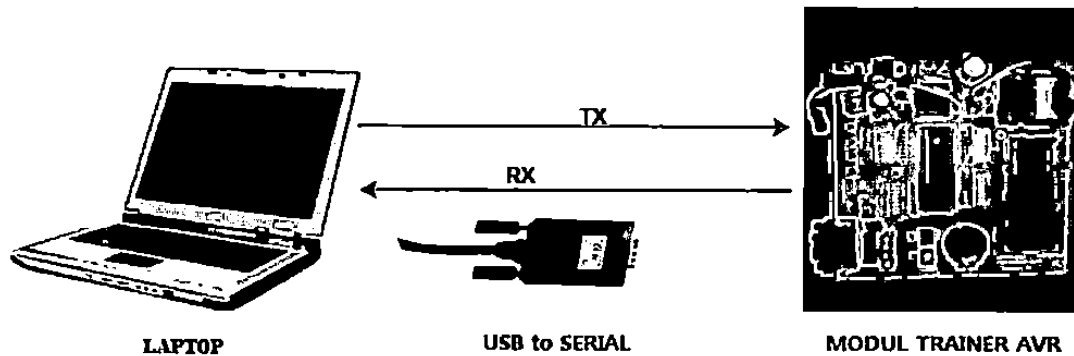
Modul trainer AVR menyediakan wadah penyimpanan data eksternal. Wadah penyimpanan data terdiri dari dua yaitu dalam bentuk *softcopy* yaitu Multimedia Card(MMC) dan dalam bentuk chip IC bertipe 24C512. Kedua penyimpanan tersebut mempunyai fungsi yang sama tetapi pada MMC data yang disimpan berupa file ekstensi(*.). Dengan adanya blok modul MMC m diperlukan suatu pengujian dengan tujuan untuk memastikan bahwa blok modul MMC dapat menerima dan mengirim data ke perangkat mikrokontrol. Namun pada pengujian bagian blok modul MMC tidak dilakukan karena ketersediaan MMC yang sulit

ditemukan dipasaran. Selain itu, MMC yang dibutuhkan pada modul trainer AVR mempunyai system penyimpanan model lama.

3.6.2.5 Pengujian modul komunikasi serial blok RS232

RS232 atau USART merupakan sebuah subsistem hardware yang memungkinkan untuk melakukan transmit dan receipt data secara serial. Fitur ini biasanya telah terinclude dalam sebuah chip miknrokontroler. Berbeda dari metode komunikasi lain, komunikasi secara serial mengandalkan clock pada sisi transmit dan receipt dimana kedua sisi clock ini harus sama. Sehingga pada komunikasi ini hanya dibutuhkan tiga pin, yakni Tx (Transmit), Rx (Receipt), dan GND. Pada PC level tegangan RS232 antara +3 hingga +25 volt untuk data 0, dan 2 hingga 25 untuk logika 1. Berikut gambar mengenai rangkaian dan hasil

1 Menyusun skema rangkaian seperti pada gambar 3.38



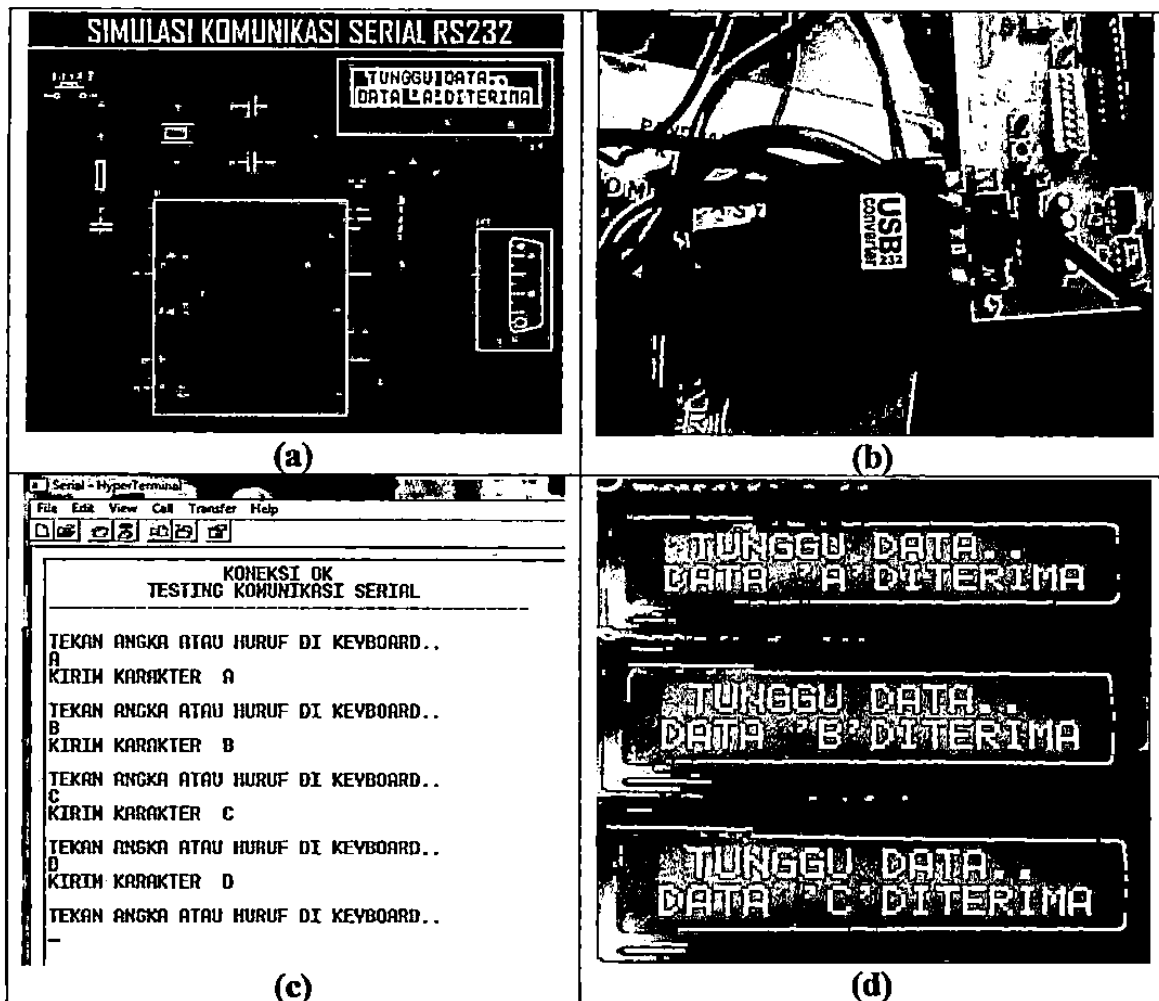
Gambar 3.38 Skema pengujian RS232

- 2 Memprogram mikrokontroler
- 3 Menghubungkan catu daya/power supply
- 4 Mengamati tampilan LCD di modul dan tampilan hyperterminal di komputer
- 5 Mencatat hasil pengujian ke dalam table

Tabel 3.12 Data hasil pengujian komunikasi RS232

Ketik di Keyboard	Data Diterima Modul Trainer AVR Melalui Tampilan Di LCD
A	"A"
B	"B"
C	"C"

Pengujian USART dilakukan dengan menghubungkan modul ke computer untuk membuat koneksi. Tujuan dari pengujian adalah memastikan bahwa jaringan atau koneksi antara modul dan computer dapat bekerja dengan baik sekaligus untuk menguji pengiriman dan penerimaan data dari dan computer modul AVR tidak terjadi error saat pengiriman maupun penerimaan data



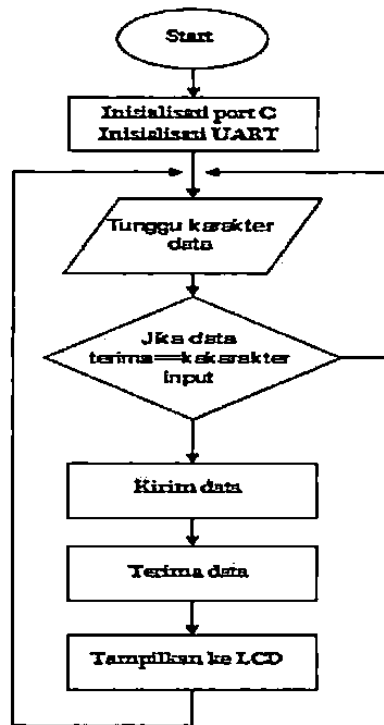
Gambar 3.39 (a) Pengujian dengan simulasi, (b) Konverter USB to serial, (c) Hyperterminal, (d) Data LCD di trainer.

Dalam pengujian komunikasi serial modul dengan *personal computer* (PC) difokuskan pada dua hal yaitu:

1. Mengirim Data
2. Menerima Data

Berdasarkan pengujian komunikasi serial yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa komunikasi antara computer/laptop ke modul trainer AVR dapat menerima dan mengirim data sesuai dengan masukan yang diberikan. Pengiriman data ke PC sukses bila dalam tampilan di hyperterminal “koneksi ok”, namun jika pengiriman data gagal maka tampilan di tool hyperterminal adalah

“koneksi gagal”. Pada sisi penerimaan data dari PC, pengujian tidak terkendala dan berhasil. Hal ini ditandai dengan karakter yang diterima (tampilan di LCD) sesuai dengan karakter yang diketikkan di keyboard.



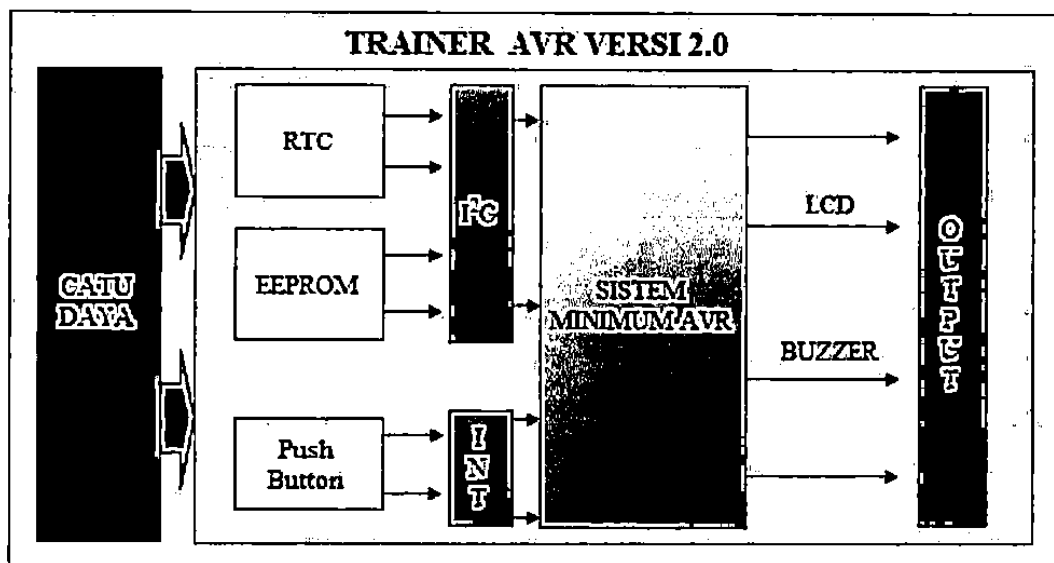
Gambar 3.40 Flowchart program komunikasi serial RS232

3.6.3 System Testing

Pengujian system berarti pengujian terhadap koleksi modul-modul yang membentuk suatu sub-system (aplikasi). Pengujian system akan mengintegrasikan blok-blok modul untuk menghasilkan sebuah aplikasi. Walaupun demikian, tidak semua bagian blok modul trainer dapat difungsikan secara keseluruhan namun tergantung pada kebutuhan aplikasi yang akan diimplementasikan. Berbagai literature, penelitian dan berbagai referensi yang memiliki keterkaitan dengan aplikasi mikrokontroler banyak ditemukan media internet seperti aplikasi temperature digital jam digital aplikasi pemantauan

rumah keamanan rumah dengan PC.

Salah satu aplikasi yang akan diuji coba dengan memanfaatkan modul trainer dengan metode *system testing* adalah aplikasi bel sekolah otomatis. Aplikasi ini dapat diatur keaktifannya sesuai dengan waktu tundaan yang diinginkan. Selain itu, aplikasi bel sekolah otomatis juga dapat diterapkan keberbagai kebutuhan alat bantu pewaktu yang terprogram. Bagian-bagian blok dalam modul trainer yang digunakan antara lain. Chip mikrokontroler trainer AVR sebagai central pemroses, LCD digunakan untuk menampilkan data waktu yang berupa detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan dan tahun. Modul RTC-DS1307 sebagai sumber data waktu yang akan ditampilkan, EEPROM untuk menyimpan data waktu, *pushbutton* sebagai input untuk menset waktu dan buzzer sebagai indicator alarm atau suara



Gambar 3.41 System testing aplikasi bel sekolah

Dari gambar 3.41 adalah Proses aplikasi bel sekolah otomatis yang dimulai dari pemberian sumber tegangan keseluruhan komponen blok. Kemudian melalui komunikasi serial I²C RTC mengirimkan data waktu ke mikrokontroler untuk

diolah. Hasil proses mikrokontroler tersebut akan ditulis ke dalam memory EEPROM dan disimpan. Sedangkan proses keluaran dari mikrokontroler dikonversi dalam bentuk tampilan LCD. Proses pengaturan waktu dapat melalui modul push button/tombol dengan menggunakan fasilitas interupsi. Pengaturan waktu berarti buzzer akan bekerja berdasarkan waktu yang telah di-set. Berikut hasil pengujian aplikasi yang bertujuan untuk memastikan bahwa kumpulan modul-modul/blok-blok yang membentuk suatu system (aplikasi) dapat bekerja dengan baik.



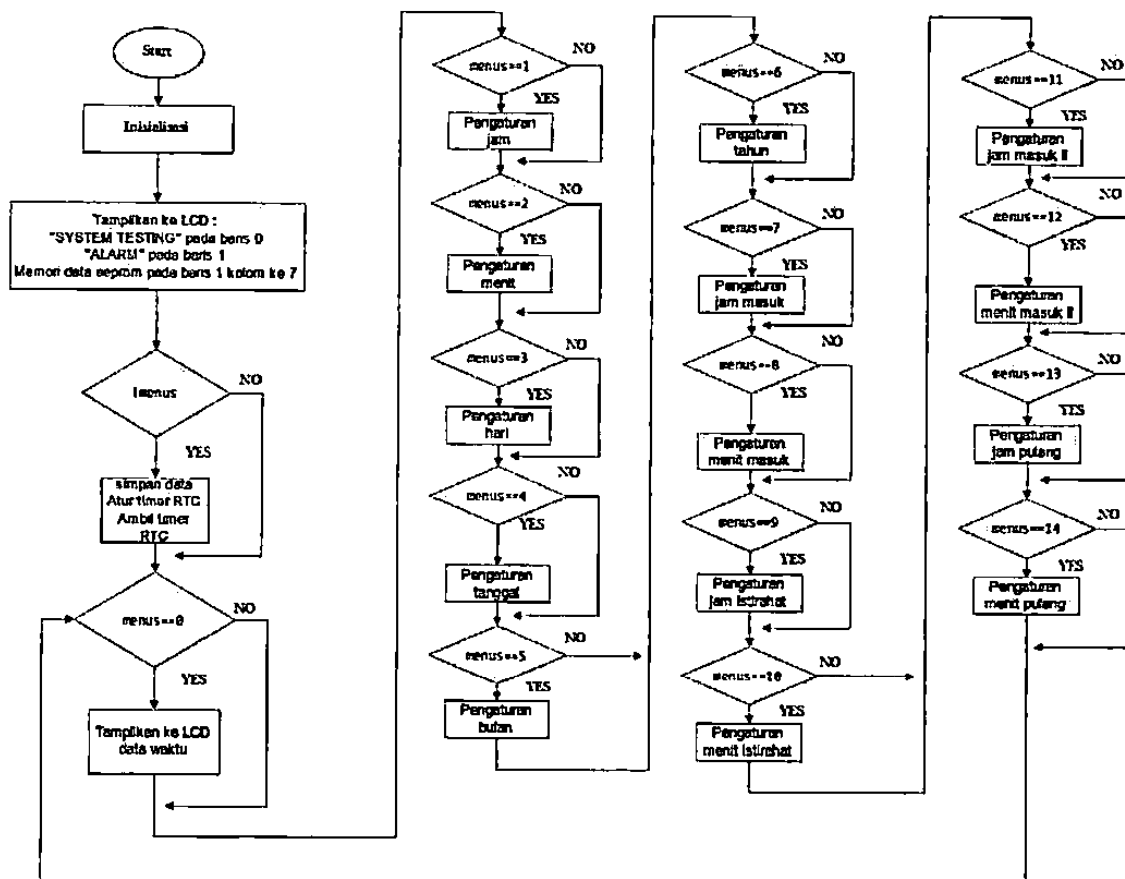
Gambar 3.42 Tampilan waktu bel sekolah



Gambar 3.43 Pengaturan waktu bel sekolah

Data-data hasil testing pada gambar 3.43 menunjukkan pengaturan awal pada jam, menit, hari, tanggal dan bulan. Kemudian pengaturan waktu masuk, istirahat dan pulang. Dengan demikian berdasarkan dari hasil pengujian tersebut semua blok

modul yang diintegrasikan dapat berjalan sesuai dengan intruksi yang diberikan oleh chip mikrokontroler AVR. Dengan kata lain, modul trainer AVR pada system penggabungan blok modul dapat bekerja dengan baik sesuai dengan aplikasi yang diinginkan. *System testing* atau pengujian system sangat diperlukan agar integrasi/penggabungan antar blok-blok modul berfungsi dengan baik.

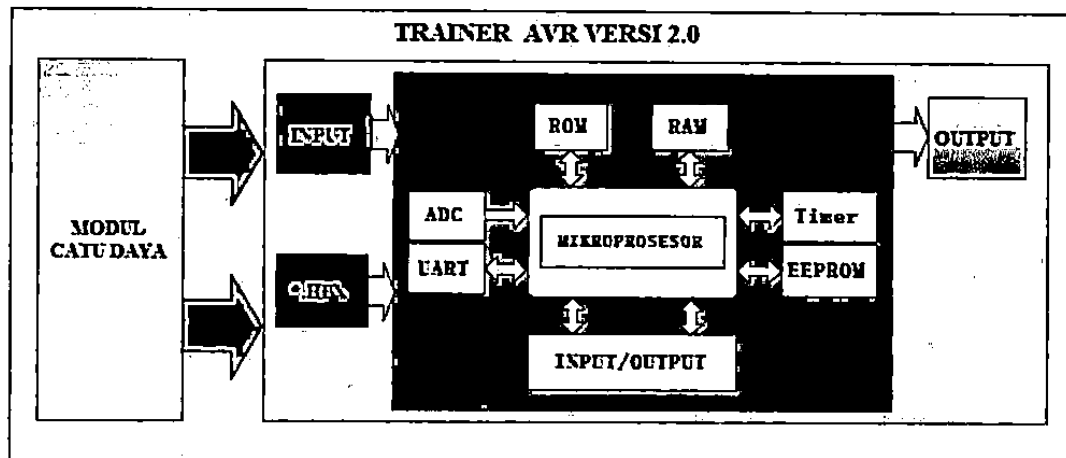


Gambar 3.44 Flowchart system testing program aplikasi bel sekolah

3.7 Analisis akhir

Modul AVR trainer AVR versi 2.0 merupakan suatu *device* untuk pembelajaran yang diintegrasikan dalam satu perangkat yang berbasis chip mikrokontroler. Modul AVR terdiri dari sekumpulan modul-modul atau blok-blok yang dapat dihubungkan dengan satu blok atau beberapa blok yang menghasilkan

sebuah fungsi atau kegunaan. Sebagai gambaran, implementasi modul sistem pewaktuan dapat difungsikan sebagai penampil jam/waktu yang ditampilkan melalui LCD dengan masukan IC DS1307 sebagai pengirim data waktu.



Gambar 3.45 Blok rangkaian eksternal dan internal trainer AVR

Sebagaimana dari penjelasan sebelumnya bahwa sebuah panel kontrol utama (mikrokontroler) yang dapat dihubungkan dengan modul-modul lainnya. Gambar 3.45 menjelaskan bagaimana proses input-output modul AVR yang digambarkan sebagai berikut:

INPUT: Masukan-masukan komponen blok seperti, input blok sensor, input blok RTC, SPI, Push button dan lain sebagainya.

***.HEX:** Sebuah kode program yang telah dikompilasi untuk kemudian dimasukkan/download ke dalam perangkat mikrokontroler.

OUTPUT: Menerima hasil keluaran setelah dieksekusi/diolah oleh mikrokontroler, umumnya komponen keluaran yang digunakan seperti LCD sebagai media informasi tampilan. Delay sebagai saklar otomatis & LED sebagai indikator

Flash ROM atau PEROM adalah suatu jenis Read Only Memory yang biasanya diisi dengan program hasil buatan manusia yang harus dijalankan oleh mikrokontroler.

RAM (Random Acces Memory) merupakan memori yang membantu CPU untuk penyimpanan data sementara dan pengolahan data ketika program sedang running.

EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) adalah memori untuk penyimpanan data secara permanen oleh program yang sedang running.

Port INPUT/OUTPUT adalah kaki untuk jalur keluar atau masuk sinyal sebagai hasil keluaran ataupun masukan bagi program

Timer adalah modul dalam hardware yang bekerja untuk menghitung waktu/pulsa.

UART (Universal Asynchronous Receive Transmit) adalah jalur komunikasi data khusus secara serial asynchronous.

ADC (Analog to Digital Converter) adalah fasilitas untuk dapat menerima sinyal analog dalam range tertentu untuk kemudian dikonversi menjadi suatu nilai digital dalam range tertentu.

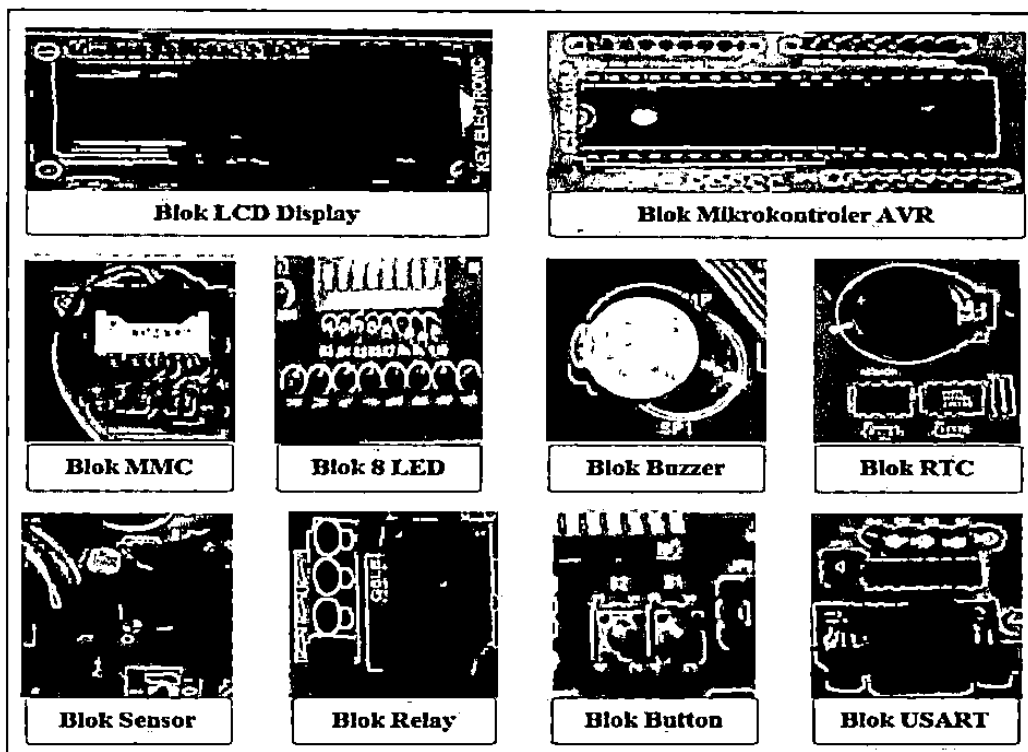
SPI (Serial Peripheral Interface) adalah jalur komunikasi data khusus secara serial secara serial synchronous

Modul trainer AVR versi 2.0 terdiri dari beberapa bagian-bagian yang berguna untuk pelatihan, pembelajaran dan pengembangan. Bagian-bagian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Sistem minimum ATmega 16/32/8535
2. XTAL 11,0592 Mhz

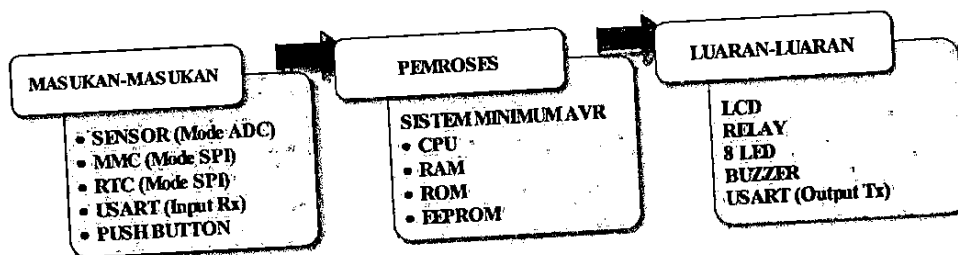
3. MAX 232
4. RTC DS1307
5. LCD 2×16
6. ADC (LDR, LM35 dan Potentiometer)
7. 2x pushbutton
8. 8 x led
9. Eksternal eeprom 24C64
10. Buzzer
11. Antarmuka mmc dan soket mmc

Sedangkan dari sisi komponen modul trainer AVR memiliki 18 komponen dan 10 blok bagian dengan masing-masing komponen dan blok mempunyai fungsi dan cara kerja berbeda-beda. Berikut daftar 10 blok yang ada dalam modul trainer AVR :



Gambar 3.16. Daftar blok-blok modul trainer AVR

Dari 10 blok tersebut terdapat satu blok yang utama yaitu system minimum mikrokontroler AVR yang merupakan blok pengolah dari 9 blok lainnya. 9 blok modul tersebut dapat dikombinasikan dengan blok-blok lain dengan perantara blok mikrokontroler AVR. Jadi pada intinya 9 blok modul dalam tainer AVR hanya dikendalikan oleh satu blok yakni mikrokontroler yang berbasis AVR sebagai pemroses masukan dan keluaran. Berdasarkan gambar modul trainer AVR memiliki masukan-masukan yang akan dikirim ke mikrokontroler, kemudian mikrokontroler akan melakukan proses pengolahan data berdasarkan perintah-perintah source code, dan kemudian bentuk-bentuk perintah-perintah tersebut dikonversi menjadi output. Output yang dihasilkan dapat berupa bentuk tampilan, indikator, atau bunyi.



Gambar 3.47 Proses pengolahan dari modul trainer AVR

Masukan-masukan dapat dideskripsikan sebagai berikut:

- Blok masukan sensor menggunakan mode ADC, sebagai piranti register yang disediakan oleh mikrokontroler AVR. Secara langsung ADC digunakan untuk membaca sinyal analog seperti keluaran sensor suhu LM35, sensor cahaya atau sensor potensiometer, tanpa harus menambahkan komponen ADC eksternal.

- Blok MMC

Blok RTC mempunyai konfigurasi pin yang hampir sama dengan Serial EEPROM I2C (SPI) jenis AT24C64. RTC DS1307 dan EEPROM AT24C04 dalam modul trainer AVR digunakan sebagai penyedia waktu dan penyimpan data. Implementasi dari blok modul seperti project jam digital, atau bel sekolah.

- Blok USART Blok rs232 ini digunakan untuk berkomunikasi dengan computer yang mempunyai port rs232 atau perangkat yang *support* rs232 biasanya modem dan GPS (*Global position System*).

- Blok Push button digunakan untuk dalam hal masukan/input dan effect/output yang dihasilkan setelah tombol dieksekusi. Selain itu *pushbutton* bisa juga digunakan dalam simulasi interupsi eksternal 0 dan interupsi eksternal 1.

Blok komponen luaran berupa:

- Blok LCD(*Liquid Crystal Display*) sebagai komponen yang digunakan untuk menampilkan berbagai hal secara visual. Hasil visual yang ditampilkan merupakan hasil pemrosesan yang dilakukan oleh mikrokontroler yang selanjutnya ditampilkan dalam bentuk visual sebagai keluaran dengan media LCD.

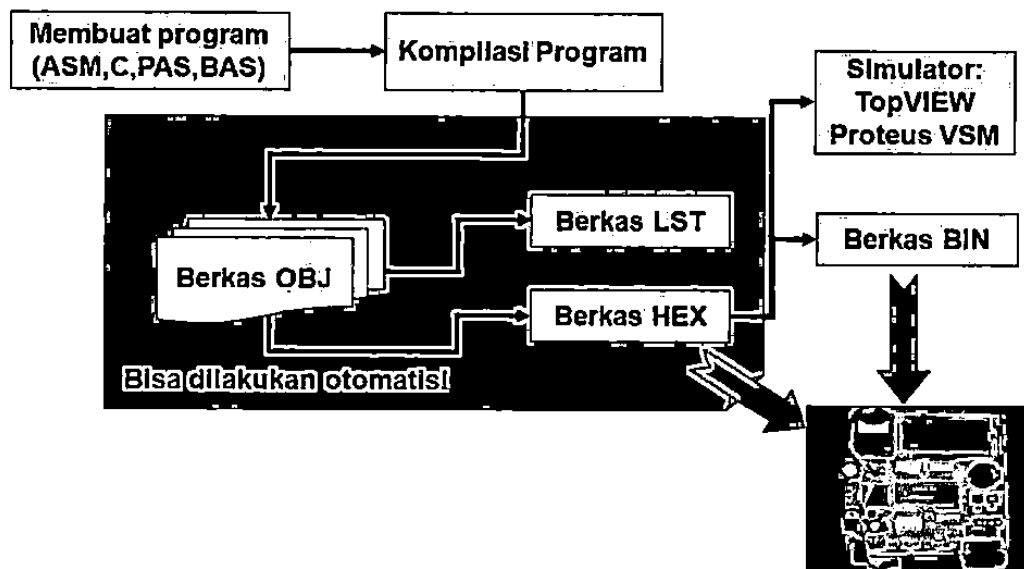
- Blok relay difungsikan sebagai system *switching* atau pensaklaran. Relay akan bekerja setelah menerima perintah dari pemroses mikrokontroler. Teknik *switching* antara pemroses dan output dikerjakan oleh transistor jenis NPN. Blok modul output relay terdiri dari resistor 10K Transistor

NPN(C1903) dan Relay 220/12V. Relay dalam modul trainer AVR umumnya dapat disimulasikan untuk mengontrol peralatan AC 220 atau DC.

- Blok output 8XLED dapat dimanfaatkan untuk mensimulasikan luaran digital (logika 1 dan 0, ON dan OFF) melalui satu atau beberapa dari LED ini.
- Blok output buzzer Buzzer dalam modul trainer dapat dimanfaatkan sebagai output untuk indicator suara. Implementasi buzzer dapat digunakan untuk system alarm. Buzzer dihubungkan dengan PINA.7

Sebagaimana yang telah dipaparkan pada sub bagian perangkat lunak, untuk menjalankan sebuah system mikrokontroler diperlukan program, dimana program tersebut merupakan urutan instruksi yang menentukan sebuah mikrokontroler bekerja. Dalam memudahkan pemrograman, maka digunakan bahasa pemrograman yang lebih tinggi dan dapat dimengerti untuk memrogramannya. Banyak ragam bahasa yang dapat digunakan untuk pemrograman mikrokontroler, antara lain: assembler, basic, C dan lain-lain.

Perangkat lunak/tool pendukung modul trainer AVR terdiri dari source code editor, compiler, assembler, downloader dan simulator. Source digunakan untuk menulis program atau kode sumber. Source code editor yang digunakan umumnya AVR studio, Codevision, dan BASCOM. AVR studio, Codevision mengadopsi bahasa pemrograman C sedangkan BASCOM bersumber pada bahasa



Gambar 3.48 Diagram proses compile perangkat lunak

Program atau source code yang telah setelah dibuat kemudian harus dikompilasi (menggunakan perangkat lunak) menjadi berkas BIN atau HEX (format heksadesimal), sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.48, untuk kemudian di-download-kan ke mikrokontroler yang bersangkutan. Sehingga mikrokontroler bisa menjalankan program.

Untuk menuliskan kode heksadesimal diperlukan tool bernama *downloader*. Tool tersebut dapat difungsikan sesuai dengan hardware *downloader*. Modul trainee AVR menggunakan downloader melalui port USB maupun LPT. Sedangkan tool yang mendukung untuk downloader USB seperti khazama, sedangkan media LPT menggunakan software ponyprog atau tool lainnya sesuai dengan kemudahan pengguna dalam menggunakannya.

Perangkat lunak terakhir yang diperlukan dalam modul trainer AVR adalah simulator. Simulator yaitu suatu program computer yang digunakan untuk mensimulasikan cara kerja program modul trainer AVR. Menggunakan simulator, penulisan program cukup dilakukan secara simulasi didalam computer sehingga

batas maksimal siklus hapus-tulis Flash Program Memory (PEROM) yang bernilai 10.000 kali tidak mudah terlampaui dengan kata lain dapat dilakukan penghematan pada sisi penyimpanan di PEROM. Tool/perangkat lunak untuk simulator seperti proteus VSM, AVR studio simulator dan TopView.

Desain model trainer AVR didesain sedemikian rupa dengan tujuan agar dapat digunakan secara praktis dan mudah dipahami. Praktis berarti modul trainer dirancang dengan jalur rangkaian yang rapi, simple dan minimalis, Seperti jalur rangkaian sudah terintegrasi langsung dengan PCB modul tanpa menggunakan kabel-kabel rangkaian. Mudah dipahami berarti modul dtrainer AVR memiliki tata letak dan skema yang sudah dipilah-pilah perbagian blok dan terstruktur sehingga mudah untuk dipahami. Trainer AVR merupakan pola acuan pembelajaran yang bersifat evaluative dan generative. Model evaluative biasanya digunakan oleh pengguna trainer AVR untuk mengevaluasi desain model yang ada dengan tujuan memperoleh gambaran pengetahuan lebih sebelum proses pembelajaran. Berbeda dengan model generative, gambaran model trainer AVR mempunyai kontribusi pada proses desain.

Berbagai model trainer AVR memiliki fitur dan fungsi sama, semua tergantung dari kebutuhan pembelajaran. Dengan 10 modul fitur yang diberikan, model trainer AVR banyak dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi-aplikasi, baik aplikasi yang bersifat pengembangan, pembelajaran maupun pelatihan yang kesemuanya dapat ditemukan di model trainer AVR. Model trainer AVR sengaja ditujukan untuk kalangan pemula yang ingin belajar lebih dalam mengenai mikrokontroler, otomasisasi dan praktek implementasi.

Testing atau pengujian modul trainer AVR merupakan proses yang bertujuan untuk memastikan apakah semua fungsi sistem yang ada dimodul trainer AVR dapat bekerja dengan baik. Dengan adanya pengujian, apabila terjadi error/kesalahan dapat dilakukan koreksi/pembetulan terhadap error yang terjadi. Pengujian modul trainer mencakup tiga tahap, Berikut hasil paparan tiga tahap pengujian:

⇒ Tahap 1

Unit testing menguji setiap komponen sebelum diintegrasikan dengan perangkat mikrokontroler. Pengujian tidak hanya pada kondisi komponen tersebut tetapi juga pada jalur-jalur rangkaian yang menghubungkan antara komponen satu dengan komponen lain. Pengujian menggunakan perangkat bantu yakni multimeter dan perangkat pendukung lainnya. Pada tahap ini, seluruh komponen unit bekerja dengan baik tanpa ada permasalahan atau kerusakan.

⇒ Tahap 2

Tahap kedua adalah blok/modul testing yang mengacu pada kumpulan unit-unit komponen yang saling berhubungan. Unit-unit diintegrasikan dari komponen satu dengan komponen lain sehingga membentuk suatu blok. Kemudian setiap modul diuji dengan menghubungkan ke perangkat mikrokontroler AVR ATMega16. Pengujian-pengujian yang telah dilakukan antara lain pengujian LCD, pengujian modul relay dan pushbutton, pengujian modul sensor dan pengujian modul komunikasi serial. Pengujian seluruh blok-blok berjalan sesuai dengan fungsinya. Pengujian modul MMC tidak dilakukan karena terkendala dalam sulitnya menemukan perangkat MMC atau SD Card

⇒ Tahap 3

Tahap terakhir adalah pengujian system(system testing) berarti pengujian terhadap koleksi modul-modul yang membentuk suatu sub-system (aplikasi). Pengujian system akan meng-*integrasikan* blok-blok modul untuk menghasilkan sebuah aplikasi. Salah satu aplikasi yang akan diuji coba dengan memanfaatkan modul trainer dengan metode *system testing* adalah aplikasi bel sekolah otomatis. Aplikasi ini dapat diatur keaktifannya sesuai dengan waktu tundaan yang diinginkan. Selain itu, aplikasi bel sekolah otomatis juga dapat diterapkan keberbagai kebutuhan alat bantu pewaktu yang terprogram. Bagian-bagian blok dalam modul trainer yang diintegrasikan antara lain, Chip mikrokontroler trainer AVR sebagai central pemroses, LCD digunakan untuk menampilkan data waktu yang berupa detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan dan tahun. Modul RTC-DS1307 sebagai sumber data waktu yang akan ditampilkan, EEPROM untuk menyimpan data waktu, pushbutton sebagai input untuk menset waktu dan buzzer