

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler menurut Andrianto (2013:1) adalah sebuah sistem computer lengkap dalam satu chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik. Secara harfiah bias disebut “ pengendali kecil”. Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprocessor karena sudah terdapat atau berisikan Read Only Memory (ROM) yaitu media penyimpanan data, Read-Write Memory (RAM) yaitu memori yang berfungsi untuk membaca dan menuliskan data, berupa port masukan maupun keluaran dan beberapa peripheral seperti pencacah/pewaktu, Analog to Digital converter (ADC), Digital To Analog Converter (DAC) dan serial komunikasi. Salah satu mikrokontroler yang banayak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR.

Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur Reduce Instuction Set Compute (RISC) 8 bit, sehingga semua intruksi dikemas dalam satu siklus instruksi clock. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, ATmega dan ATtiny. Mikrokontroler umumnya dikelompokkan dalam suatu keluarga. Berikut adalah contohnya.

1. Kelompok MCS-51
2. Kelompok MC68HC05
3. Kelompok MC68H11

Sedangkan keluarga ATMEL dikelompokkan menjadi :

1. ATmega8
2. ATmega16
3. ATmega32

2.1.1 Mikrokontroler AVR ATmega16

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu serpih (chip). Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (Read-Only Memory), RAM (Read-Write Memory),

beberapa bandar masukan maupun keluaran, dan beberapa peripheral seperti pencacah/pewaktu, ADC (Analog to Digital converter), DAC (Digital to Analog converter) dan serial komunikasi.

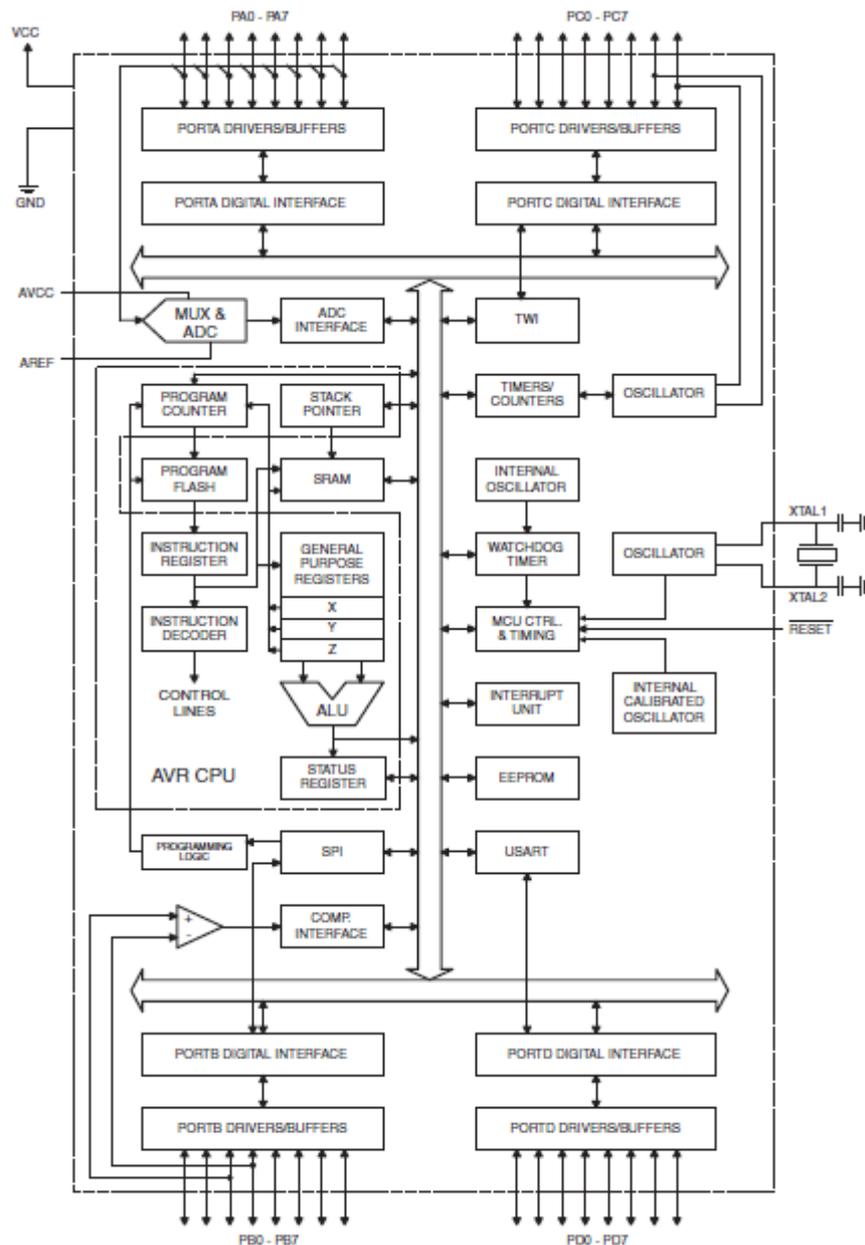
AVR merupakan seri mikrokontroler Complementary Metal Oxide Semiconductor (CMOS) 8-bit buatan ATMEL berbasis arsitektur RISC (Reduced Instruction Set Computer). Hampir semua instruksi pada program dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 register general-purpose, timer/counter fleksibel dengan mode compare, interupsi internal dan eksternal, serial UART, programmable Watchdog Timer, power saving mode, ADC dan PWM. AVR pun mempunyai In-System Programmable (ISP) Flash on-chip yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang (read/write) dengan koneksi secara serial yang disebut Serial Peripheral Interface (SPI). AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler lain, keunggulan mikrokontroler AVR yaitu memiliki kecepatan dalam mengeksekusi program yang lebih cepat, karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus clock (lebih cepat dibandingkan mikrokontroler keluarga MCS 51 yang memiliki arsitektur Complex Instruction Set Compute). ATmega16 mempunyai throughput mendekati 1 Millions Instruction Per Second (MIPS) per MHz, sehingga membuat konsumsi daya menjadi rendah terhadap kecepatan proses eksekusi perintah.

Beberapa keistimewaan dari AVR ATmega16 antara lain:

1. Mikrokontroler AVR 8 bit yang memiliki kemampuan tinggi dengan konsumsi daya rendah
2. Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16MHz
3. Memiliki kapasitas Flash memori 16 Kbyte, EEPROM 512 Byte dan SRAM 1 Kbyte
4. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C dan Port D
5. CPU yang terdiri dari 32 buah register
6. User interupsi dan eksternal
7. Port USART untuk komunikasi serial

8. Fitur peripheral

- Tiga buah Timer/Counter dengan kemampuan perbandingan (compare)
- Dua buah Timer/Counter 8 bit dengan Prescaler terpisah dan Mode Compare
- Satu buah Timer/Counter 16 bit dengan Prescaler terpisah, Mode Compare dan Mode Capture
- Real Time Counter dengan Oscillator tersendiri
- Empat kanal PWM , 8 kanal ADC
- 8 Single-ended Channel dengan keluaran hasil konversi 8 dan 10 resolusi (register ADCH dan ADCL)
- 7 Diferential Channel hanya pada kemasan Thin Quad Flat Pack (TQFP)
- 2 Differential Channel dengan Programmable Gain
- Antarmuka Serial Peripheral Interface (SPI) Bus
- Watchdog Timer dengan Oscillator Internal (Melinda,2015)



Gambar 2.1 Blok diagram ATmega16(datasheet ATMEL AVR ATmega16)

9. Non-volatile program memory.

2.1.2 Fitur- Fitur Mikrokontroler AVR ATMEGA16

Mikrokontroler AVR ATMEGA16 merupakan mikrokontroler 8 bit dengan konsumsi daya rendah produksi ATMEL, yang memiliki beberapa fitur istimewa antara lain :

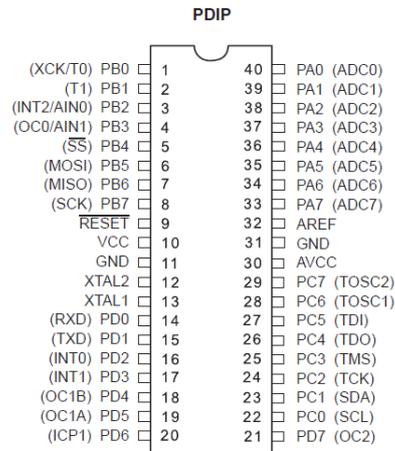
- a. Arsitektur RISC (Reduced Instructio Set Computer).

- b. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
- c. 16 MIPS (Mega Instruction per Second) pada 16 MHz.
- d. 8 Kbytes In-System Programmable Flash.
- e. 512 bytes SRAM.
- f. 512 bytes In-System Programmable EEPROM.
- g. Dua 8 bit timer/counter dengan Prescaler terpisah.
- h. Satu 16 bit timer/counter dengan Prescaler terpisah yang dapat digunakan untuk mode compare dan mode capture.
- i. 4 saluran PWM, 8 terminal, 10 bit ADC.
- j. Analog comparator dalam chip.
- k. Serial UART terprogram.
- l. Antarmuka serial SPI master/Slave.
- m. Mode power down dan catu rendah senggang.
- n. Sumber interupsi internal dan eksternal
- o. Saluran I/O sebanyak 32 buah yaitu PORT A, PORT B, PORT C, PORT D.

Mikrokontroler AVR ATMEGA 16 telah didukung penuh dengan program dan sarana pengembangan seperti : Kompiler-kompiler C, simulator program, emulator dalam rangkaian dan kit evaluator. ATMEGA 8535 adalah mikrokontroler handal yang dapat memberikan solusi biaya rendah dan fleksibilitas tinggi pada banyak aplikasi kendali. (Sumardi,2013)

2.1.3 Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATMEGA16

Konfigurasi pin-pin mikrokontroler ATMEGA16 dengan kemasan 40- pena dapat dilihat pada Gambar 2.1. Dari gambar tersebut dapat terlihat ATMEGA8535 memiliki 8 pin untuk masing-masing Port A, Port B, Port C dan Port D.



Gambar 2.2 Konfigurasi pin-pin Mikrokontroler ATmega16
(datasheet ATMEL AVR ATmega16)

Konfigurasi pin ATmega16 dengan kemasan 40 pin Dual In-line Package (DIP), dari gambar diatas dapatdijelaskan fungsi dari masing-masing pin ATmega16 sebagai berikut:

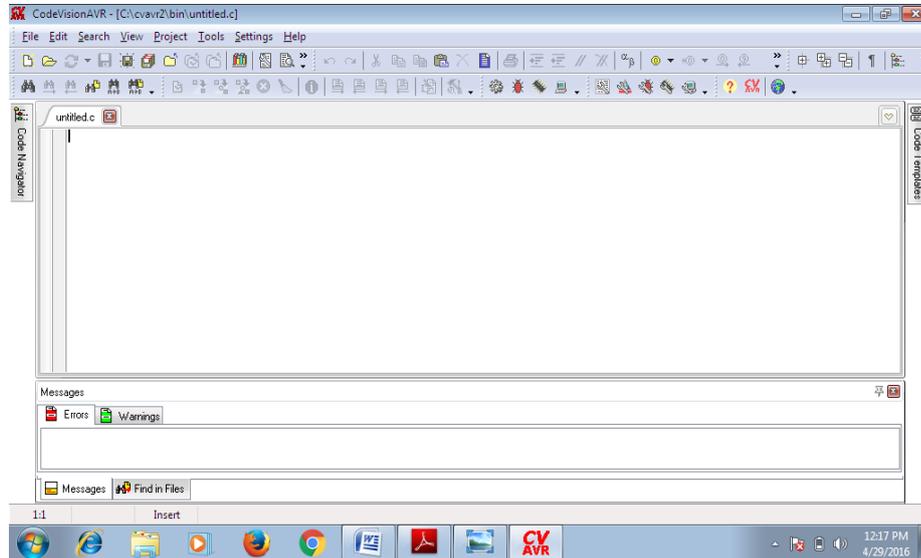
- a. VCC merupakan *supply* tegangan digital. Untuk ATmega 16 besar tegangan input yang digunakan adalah 4,5 V – 5,5 V.
- b. GND merupakan pin *ground* untuk semua komponen yang membutuhkan *Grounding*.
- c. Port A (PA7....PA0) merupakan terminal masukan analog menuju A/D Converter. Port ini juga berfungsi sebagai port I/O 8 bit dua arah (bidirectional), jika A/D Converter tidak diaktifkan.
- d. Port B (PB7....PB0) merupakan port I/O 8 bit dua arah (bidirectional) dengan resistor pull-up internal. Port B juga dapat berfungsi sebagai terminal khusus yaitu Timer/Counter, komparator analog dan SPI.
- e. Port C (PC7....PC0) merupakan port I/O 8 bit dua arah (bidirectional) dengan resistor pull-up internal. Port C juga dapat berfungsi sebagai terminal khusus yaitu komparator analog dan Timer Oscilator.
- f. Port D (PD7....PD0) merupakan port I/O 8 bit dua arah (bidirectional) dengan resistor pull-up internal. Port D juga dapat berfungsi sebagai terminal khusus yaitu komparator analog, interupsi eksternal dan komunikasi serial.

- g. RESET merupakan pin ini berfungsi me-reset mikrokontroler ke kondisi semula.
- h. XTAL1 dan XTAL2, merupakan Input Oscillator berfungsi sebagai pin masukan clock eksternal. Suatu mikrokontroler membutuhkan sumber detak (clock) agar dapat mengeksekusi instruksi yang ada di memori. Semakin tinggi nilai kristalnya, maka semakin cepat pula mikrokontroler tersebut dalam menjalankan program.
- i. AVCC merupakan pin penyedia tegangan untuk Port A dan Konverter A/D. Pin ini berfungsi sebagai *supply* tegangan untuk ADC. Untuk pin ini harus dihubungkan secara terpisah dengan VCC karena *pin* ini digunakan untuk analog saja. Bahkan jika ADC pada AVR tidak digunakan tetap saja disarankan untuk menghubungkannya secara terpisah dengan VCC. Jika ADC digunakan, maka AVCC harus dihubungkan ke VCC melalui *low pass filter*.
- j. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi analog untuk converter A/D. (Melinda,2015)

2.1.4 Program Aplikasi Code Vision AVR

Code Vision AVR Compiler (CVAVR) merupakan compiler bahasa C untuk AVR. Kompiler ini mudah penggunaannya juga didukung sebagai fitur yang sangat membantu dalam pembuatan software untuk keperluan pemrograman AVR. CVAVR ini dapat mengimplementasikan hampir semua instruksi bahasa C yang sesuai dengan arsitektur AVR, bahkan terdapat beberapa keunggulan tambahan untuk memenuhi keunggulan spesifik dari AVR. Pengembangan sebuah system menggunakan mikrokontroler AVR buatan ATMEL menggunakan software Code Vision AVR yang merupakan software khusus untuk bahasa assembly yang mempunyai fungsi sangat lengkap, yaitu digunakan untuk menulis program, kompilasi, simulasi dan download program ke IC mikrokontroler AVR. Code Vision AVR memiliki fasilitas terminal, yaitu untuk melakukan komunikasi serial dengan mikrokontroler yang sudah deprogram. Proses download program ke IC mikrokontroler AVR dapat menggunakan systemdownload secara In-

System Programming (ISP). ISP Flash On-chip memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI.

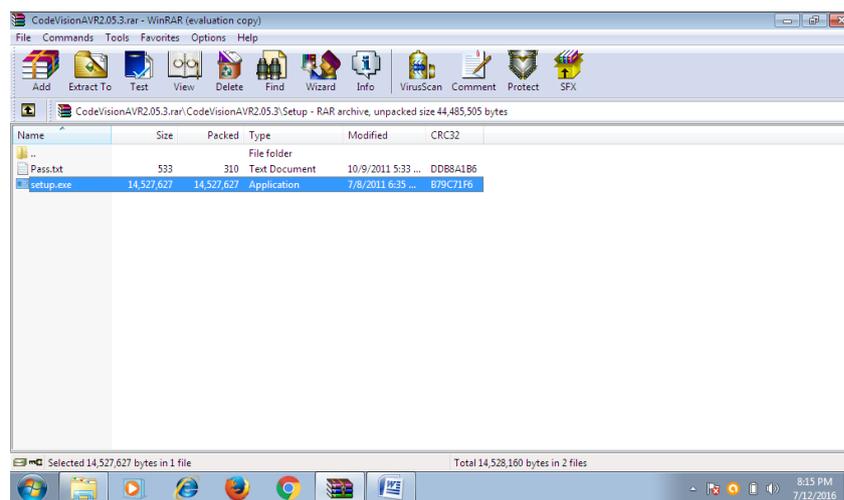


Gambar 2.3 Tampilan Pemrograman Code Vision AVR

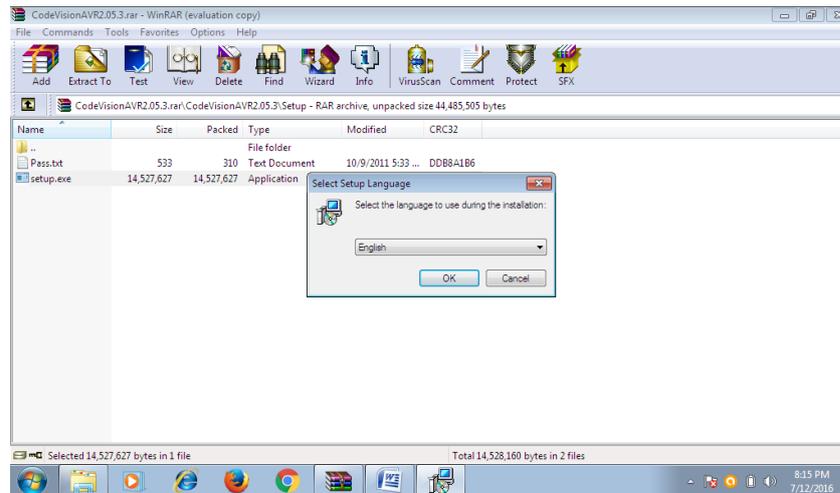
2.1.5 Menginstall Software Code Vision AVR

Langkah-langkah untuk menginstall Code Vision AVR ke computer :

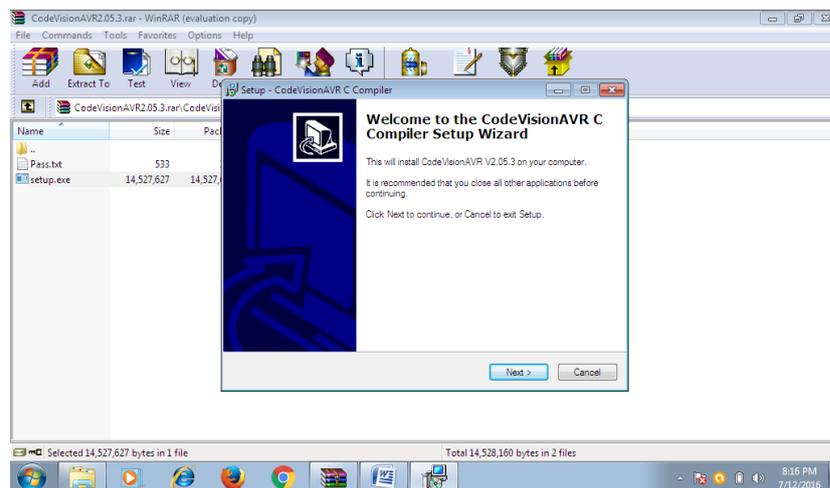
1. Buka folder software Code Vision AVR, kemudian cari File Setup.exe seperti gambar dibawah, kemudian buka (Double klik / klik kanan open).



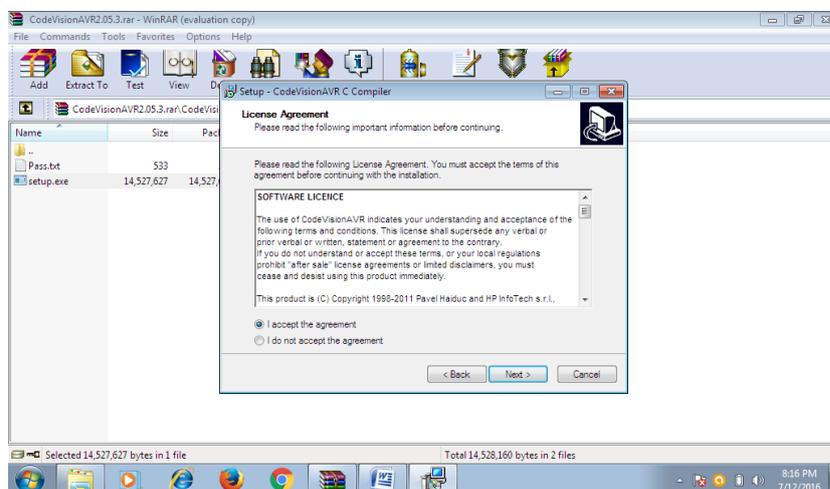
2. Setelah dibuka maka akan tampil jendela seperti gambar di bawah, jendela ini untuk pemilihan bahasa yang akan kita gunakan, jika kita menginginkan bahasa inggris maka pilih English kemudian klik **OK**.



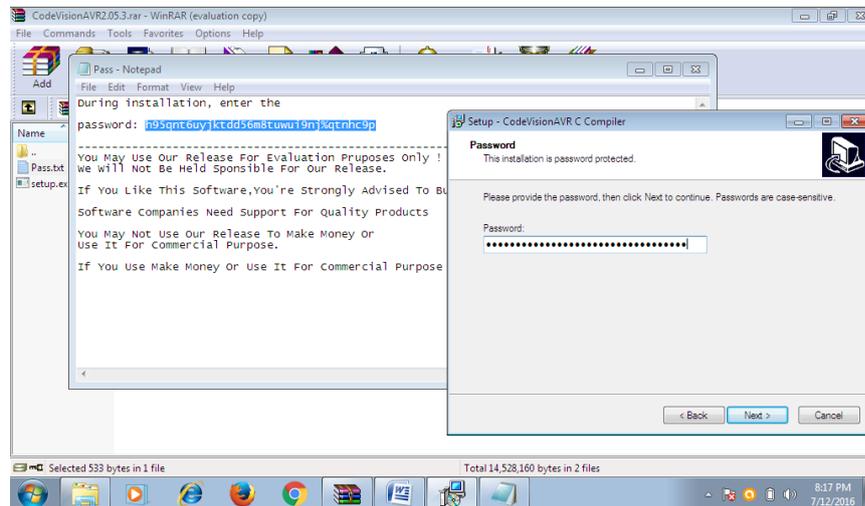
3. Kemudian klik **Next**.



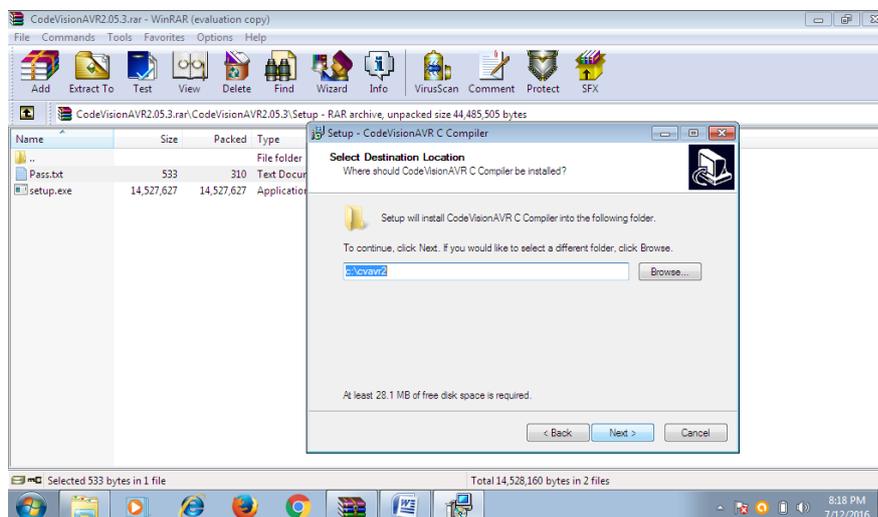
4. Lalu akan muncul jendela seperti dibawah kemudian pilih “*I accept the agreement*” dan klik **Next**.



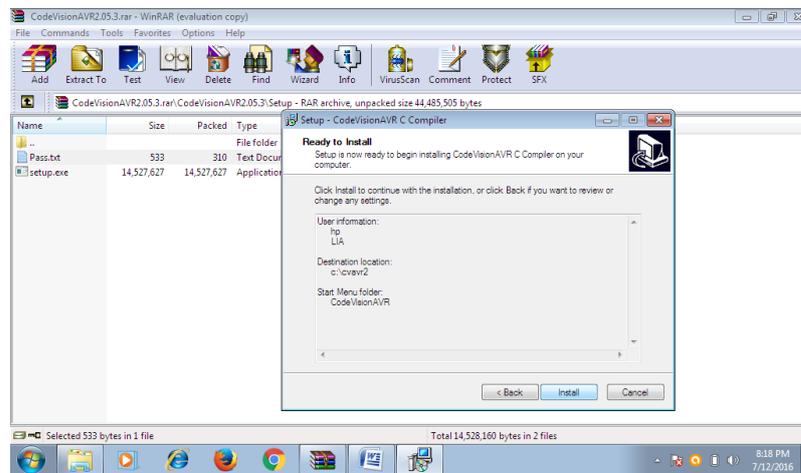
5. Kemudian muncul jendela seperti di bawah ini dan masukkan password yang dapat anda buka pada **Pass.txt** , lalu copy kan password tersebut ke kolom password seperti gambar dibawah ini.



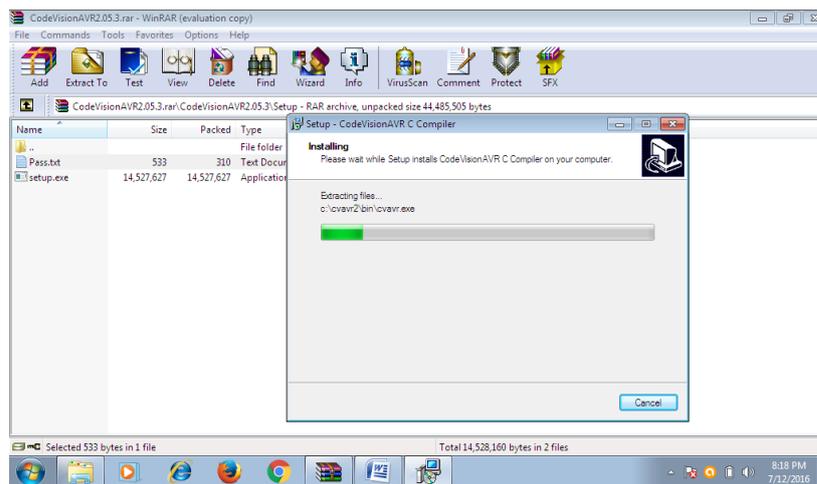
6. Klik **Next**.



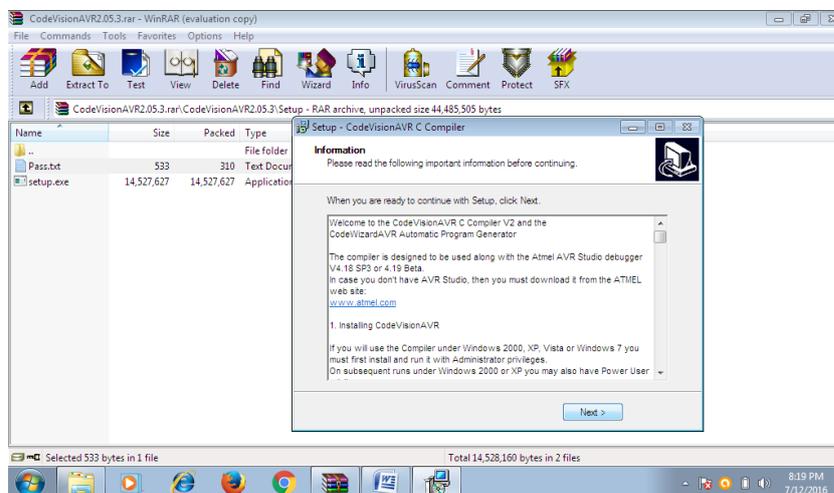
7. Kemudian muncul jendela seperti dibawah ini, Klik **Install**.



8. Maka akan tampil seperti gambar dibawah ini. Tunggulah sampai proses selesai.



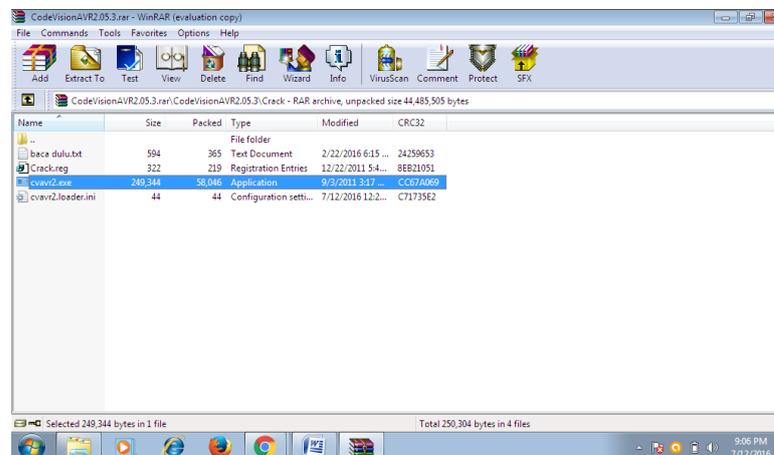
9. Kemudian klik **Next**.



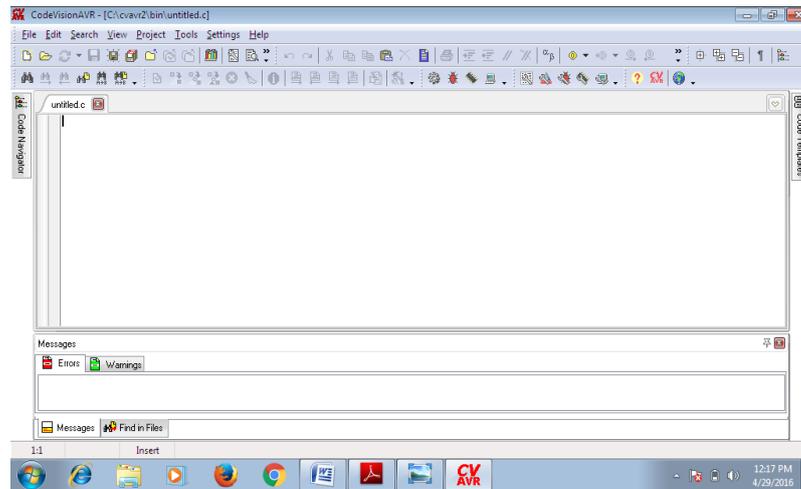
10. Proses Install selesai.



11. Proses selanjutnya kita akan mengubah **versi demo dengan Full Version**. Dengan menggunakan file cracknya (fatch). Caranya buka kembali folder mentahan software Codevision. Kemudian cari folder Crack dan buka. Ketika dibuka maka akan terdapat file **cvavr.exe** kemudian copy (klik kanan mouse copy / Ctrl+c).



12. Setelah file dicopy langkah selanjutnya meletakkan file yang dicopy tadi ke lokasi folder bin dengan cara di paste (klik kanan paste/Ctrl + V). Jika instalasi anda di letakan di drive c maka letak filenya berada di: **C:\cvavreal\bin**. Apabila telah dicopy maka proses install selesai dan program siap dijalankan.



2.2 Sensor Photodioda

Photodioda adalah diode yang bekerja berdasarkan intensitas cahaya jika photodioda terkena cahaya maka photodioda bekerja seperti dioda pada umumnya, tetapi jika tidak mendapat cahaya maka photodiode akan berperan seperti resistor dengan nilai tahanan yang besar sehingga arus listrik tidak dapat mengalir.



Gambar 2.4 Sensor Photodioda

Sumber :(Margiono,2015)

Photodioda merupakan sensor cahaya semikonduktor yang dapat mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Photodioda merupakan sebuah dioda dengan sambungan p-n yang dipengaruhi cahaya dalam kerjanya. Cahaya yang dapat dideteksi oleh photodioda ini mulai dari cahaya infra merah, cahaya tampak, ultra ungu sampai dengan sinar-X.

Karena photodiode terbuat dari semikonduktor p-n junction maka cahaya yang diserap oleh photodiode akan mengakibatkan terjadinya pergeseran foton yang akan menghasilkan pasangan electron-hole di kedua sisi dari sambungan. Ketika electron-elektron yang dihasilkan itu masuk ke pita konduksi maka electron-elektron itu akan mengalir ke arah positif sumber tegangan sedangkan hole yang dihasilkan mengalir ke arah negative sumber tegangan sehingga arus akan mengalir di dalam rangkaian. Besarnya pasangan electron sampai hole yang dihasilkan tergantung dari besarnya intensitas cahaya yang diserap oleh photodiode.

Photodiode digunakan sebagai penangkap gelombang cahaya yang dipancarkan oleh infrared. Besarnya tegangan atau arus listrik yang dihasilkan oleh photodiode tergantung besar kecilnya radiasi yang dipancarkan oleh infrared.

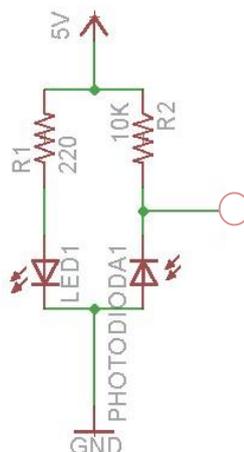
Photodiode digunakan sebagai komponen pendeteksi ada atau tidaknya cahaya maupun dapat digunakan untuk membentuk sebuah alat ukur akurat yang dapat mendeteksi intensitas cahaya dibawah $1\text{pW}/\text{cm}^2$ sampai intensitas diatas $10\text{pW}/\text{cm}^2$. Photodiode merupakan resistansi yang rendah pada kondisi forward bias, photodiode ini dapat dimanfaatkan pada kondisi reverse bias dimana resistansi dari photodiode akan turun seiring dengan intensitas cahaya yang masuk.

Jika photodiode tidak terkena cahaya, maka tidak ada arus yang mengalir ke rangkaian pembanding, jika photodiode terkena cahaya maka photodiode akan bersifat sebagai tegangan, sehingga V_{cc} dan photodiode tersusun seri, akibatnya terdapat arus yang mengalir ke rangkaian pembanding.

Sifat dari photodiode adalah :

- a. Jika terkena cahaya maka resistansinya berkurang
- b. Jika tidak terkena cahaya maka resistansinya meningkat.

Berikut adalah gambar rangkaian sensor photodiode :



Gambar2.5 Rangkaian Sensor Photodioda

Agar dapat dibaca oleh mikrokontroler, maka tegangan sensor harus disesuaikan dengan level tegangan TTL yaitu 0 – 1 volt untuk logika 0 dan 3 – 5 volt untuk logika 1. Output dari photodiode yang masuk ke pin ADC pada mikrokontroler, kemudian mikrokontroler akan mengubah nilai tegangan yang masuk ke pin tersebut menjadi sebuah nilai. Dari nilai tersebut terdapat range yang menunjukkan apakah sensor membaca cahaya terang atau gelap.(Margiono,2015)

2.2.1 Prinsip Kerja Sensor Photodioda

Sensor photodioda merupakan dioda yang peka terhadap cahaya, sensor photodioda akan mengalami perubahan resistansi pada saat menerima intensitas cahaya dan akan mengalirkan arus listrik secara forward sebagaimana dioda pada umumnya. Sensor photodioda adalah salah satu jenis sensor peka cahaya (photodetector). Photodioda akan mengalirkan arus yang membentuk fungsi linear terhadap intensitas cahaya yang diterima. Arus ini umumnya teratur terhadap power density (D_p). Perbandingan antara arus keluaran dengan power density disebut sebagai current responsivity. Arus yang dimaksud adalah arus bocor ketika photodioda tersebut disinari dan dalam keadaan dibias mundur. Respon frekuensi sensor photodioda tidak luas. Dari rentang tanggapan itu, sensor photodioda memiliki tanggapan paling baik terhadap cahaya infra

merah, tepatnya pada cahaya dengan panjang gelombang sekitar $0,9 \mu\text{m}$. Sedangkan hubungan antara keluaran sensor photo dioda dengan intensitas cahaya yang diterimanya ketika di bias mundur adalah membentuk suatu fungsi yang linier. Photo dioda sering digunakan pada aplikasi penerima cahaya infra merah ataupun pada aplikasi sensor pembaca garis. Photo dioda ini dapat dikonfigurasi untuk memberikan logika HIGH atau LOW tergantung dari konfigurasi rangkaian yang digunakan.(Margiono,2015)

2.2.2 Aplikasi Rangkaian Photodioda

a. Photo dioda didesain untuk memberikan Logika LOW pada saat menerima cahaya

Dengan konfigurasi rangkaian dioda photo seperti di bawah ini maka rangkaian akan memberikan logika LOW pada saat dioda photo menerima pancaran cahaya. Proses tersebut terjadi pada saat dioda photo menerima cahaya dan dioda photo menjadi konduktif (ON) sehingga basis TR1 mendapat bias tegangan dan transistor ON dimana terminal output diambil pada terminal kolektor transistor TR1 sehingga terminal output dihubungkan ke ground oleh TR1 melalui kolektor dan emitornya. Begitu sebaliknya pada saat dioda photo tidak menerima cahaya maka basis transistor tidak mendapat bias sehingga transistor TR1 OFF dan terminal output mendapat sumber tegangan dari VCC melalui RL sehingga berlogika HIGH. (Margiono,2015)

b. Photo dioda didesain untuk memberikan Logika HIGH pada saat menerima cahaya

Rangkaian di bawah ini akan memberikan logika HIGH pada saat dioda photo mendapat atau menerima intensitas cahaya. Kondisi tersebut disebabkan oleh dioda photo dipasang menghubungkan basis transistor TR1 ke VCC dan output diambil pada titik emitor transistor TR1. Pada saat dioda photo menerima intensitas cahaya maka dioda photo akan menghantar dan basis TR1 mendapat bias basis sehingga titik output yang terhubung ke VCC melalui kolektor dan emitor transistor TR1 sehingga berlogika HIGH begitu sebaliknya saat dioda

photo tidak menerima cahaya maka basis TR1 tidak mendapat bias sehingga terminal output tidak mendapat sumber tegangan dari VCC dan terhubung keground melalui RL sehingga berlogika LOW.(Margiono,2015)

2.3 Modem Wavecom

Kegunaan modem wavecom untuk sms gateway dan server pulsa - Wavecom adalah pabrikan Perancis (berbasis di Issy-les-Moulineaux, Prancis), Wavecom SA berdiri sejak tahun 1993, dimulai sebagai konsultan teknik dan kantor sistem GSM jaringan nirkabel dan pada tahun 1996 dimulai desain Wavecom Wireless GSM modul pertama dan didirikan pada tahun 1997, pertama berbasis GSM-GSM modul dan pengkodean khusus pada sebuah perintah. Sulit untuk menemukan referensi tipe navigasi modul sebagai yang pertama dibuat oleh Wavecom SA. Dalam pengaplikasiannya digunakan sebagai modem untuk suara, data, fax dan SMS.

2.3.1 Modem GSM Wavecom M1206B 2406B TCP/IP

Wavecom M1206B 2406B TCP/IP adalah GSM/GPRS modem yang siap digunakan sebagai modem untuk suara, data, fax dan SMS. Kelas ini juga mendukung 10 tingkat kecepatan transfer data. Wavecom M1206B 2406B TCP/IP dengan mudah dikendalikan dengan menggunakan perintah AT untuk semua jenis operasi karena mendukung fasilitas koneksi RS232 dan juga fasilitas TCP/IP stacked. Dapat dengan cepat terhubung ke port serial komputer desktop atau notebook. casing logam Wavecom M1206B 2406B TCP/IP menjadi solusi yang tepat untuk aplikasi berat seperti telemetri atau Wireless Local Loop (PLN metering & Telepon Umum). Ukurannya sangat kecil memudahkan dalam peletakkan di berbagai macam area, indoor/outdoor.



Gambar 2.6 Modem GSM Wavecom Fastrack

Sumber : Modem Wavecom (www.tokofinger.com),2013

Spesifikasi dari device GSM Wavecom Fastrack Serial :

Tabel 2.1 Spesifikasi Modem GSM Wavecom Fastrack

Bahan	<i>Alumunium Casing</i>
Akses Sinyal	<i>Wireless akses internet with GPRS</i>
Frekuensi	<i>Dual-band 900 / 1800 Mhz</i>
<i>Interface port</i>	Serial RS232
Fitur service	<i>-Receive voice</i> <i>-Data</i> <i>-fax</i> <i>-e-mail</i> <i>- SMS</i> <i>-MMS</i>
Kecepatan pengiriman data	115KB/S
Catu daya	5 V – 24 V DC

Arus	1 – 2 A
Temperatur operasi kerja	-20°C sampai 55 °C
Temperatur penyimpanan data	-25°C sampai 70 °C
Ukuran	98 x 54 x 25 mm

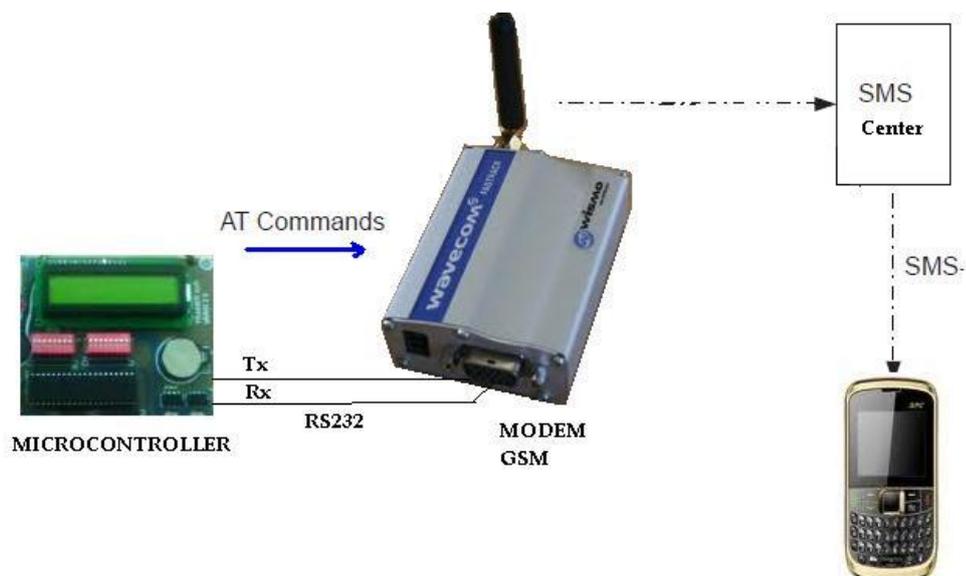
Pengetahuan Dasar mengirim-menerima SMS melalui Mikrokontroler dengan tujuan Anda bisa berkomunikasi dgn Mikrokontroler melalui SMS.

Alat yang dibutuhkan berupa :

1. Modul Mikrokontroler AVR
2. Modem GSM dgn serial Port
4. GSM SIM CARD (XL ,simpati ,Indosat ,tri, dll)
5. Software CodeVision

Prinsip dan Cara kerja Mengirim SMS melalui Mikrokontroler :

Mikrokontroler mengirim data (isi SMS dan No tujuan) ke modem GSM melalui RS232,kemudian modem GSM mengirim data tersebut ke SMS center yang akan menyampaikan ke nomor handphone yg dituju.



Gambar 2.7 Cara Kerja Modem GSM Wavecom Fastrack

Sumber : (www.pccontrol.com), 2012

Perintah yang di mengerti modem adalah “AT Command”. Disebut AT Command karena perintahnya didahului oleh “AT” (Attention). Contoh beberapa AT command untuk Modem GSM:

- AT+CPBF : cari no telp.
- AT+CPBR : membaca buku telp.
- AT+CPBW : menulis no telp di buku telp.
- AT+CMGF : menyeting mode SMS text atau PDU
- AT+CMGL : melihat semua daftar sms yg ada.
- AT+CMGR : membaca sms.
- AT+CMGS : mengirim sms.
- AT+CMGD : menghapus sms.
- AT+CMNS : menyeting lokasi penyimpanan ME(hp) atau SM(SIM Card)
- AT+CGMI : untuk mengetahui nama atau jenis ponsel
- AT+CGMM : untuk mengetahui kelas ponsel
- AT+COPS? : untuk mengetahui nama provider kartu GSM
- AT+CBC : untuk mengetahui level baterai
- AT+CSCA : untuk mengetahui alamat SMS Center

Dalam proses pengiriman atau penerimaan SMS, terdapat 2 mode yaitu:

1. Mode SMS text
2. Mode SMS PDU (Protocol Data Unit).

Mode yang paling mudah digunakan yaitu mode teks (kode ASCII), tapi mode PDU(kode hexa) lebih powerful.

2.3.2 Komunikasi serial

Komunikasi serial merupakan komunikasi data dengan pengiriman data satu per satu pada satuan waktu. Transmisi data pada komunikasi serial dilakukan per bit. Kelebihan dari komunikasi serial dibandingkan komunikasi paralel adalah jalur data yang dibutuhkan hanya dua, yaitu jalur Transmitter (Tx) dan jalur Receive (Rx), selain itu kelebihan lainnya adalah komunikasi data dapat dilakukan dalam jarak yang cukup jauh dengan jumlah kabel serial lebih sedikit.

Kekurangan dari komunikasi serial adalah waktu yang diperlukan untuk pengiriman dan penerimaan data lebih lama.

Komunikasi serial pada umumnya memiliki dua mode :

a. Sinkron

Pada mode sinkron data dikirim bersamaan dengan sinyal clock, hal ini menyebabkan antara satu karakter dengan karakter lainnya memiliki jeda waktu yang sama.

b. Asinkron

Mode asinkron ini pengiriman data dikirim tanpa sinyal clock/sinkronasi sinyal clock. Oleh karena itu pada mode asinkron Transmitter yang mengirimkan data harus menyepakati suatu standart Universal Asynchronous Receive Transmit (UART) sehingga komunikasi data dilakukan dengan suatu standart yang telah disepakati antara Transmitter dan Receiver.

Dalam pengaturan UART terdapat perintah-perintah yang berguna sebagai pengaturan yaitu start bit, data bit, parity bit, dan juga stop bits.

Dibawah ini akan dijelaskan mengenai perintah-perintah diatas :

- Start Bit

Start bit merupakan penanda awal dimana akan dilakukan suatu proses pengiriman bit data.

- Data Bit

Data bit merupakan data yang akan dikirim.

- Parity Bit

Parity bit berfungsi sebagai “flag”, atau bisa dikatakan sebagai penanda.

- Stop Bit

Stop bit berguna sebagai penanda proses pengiriman bit data telah selesai.

Dalam pengiriman data secara digital terdapat dua buah ukuran yang penting untuk diketahui, yaitu Bit Rate dan Baud Rate.

Perbedaan antara Bit Rate dan Baud Rate yaitu :

- Bit Rate

Jumlah dari bit yang terkirim atau diterima per satuan waktu (second).

- Baud Rate

Banyaknya perubahan data yang terjadi per satuan waktu. Pada komunikasi serial umumnya jumlah data yang dikirim adalah satu bit start, delapan bit data, dan satu bit stop sehingga dalam satu frame data terdapat sepuluh bit dengan baud rate 9600.

2.4 SMS Gateway

SMS Gateway adalah sebuah gerbang yang menghubungkan antara komputer dengan client melalui SMS.Client secara tidak langsung berinteraksi dengan aplikasi / sistem melalui SMS Gateway.Saat melakukan SMS, maka informasi terpenting yang diperlukan adalah nomor tujuan dan pesan, maka itulah yang sebenarnya diolah oleh SMS Gateway.

Contoh aplikasi SMS Gateway dalam penerapannya di dunia akademik saat ini adalah pengumuman beasiswa, pengumuman ruang tes, dan lain sebagainya.Pengumuman-pengumuman tersebut dilakukan secara otomatis satu arah oleh sistem. Saat informasi internal sudah terkumpul, maka sistem akan melakukan penulisan ke dalam database yang selanjutnya diolah oleh program agar dapat dikirimkan kepada nomor yang bersangkutan.

2.4.1 Short Message Service (SMS)

Teknologi SMS atau yang biasa dikenal dengan Short Message Service merupakan hal yang berkembang saat ini.Pengertian SMS adalah sebuah layanan pengiriman pesan singkat dari dan ke ponsel, mesin faksimili atau sebuah alamat IP.SMS menjadi teknologi yang tidak tepisahkan dari kehidupan kita sehari-hari.Meskipun teknologi SMS menjadi salah satu alternatif yang menjadi favorit bagi masyarakat dalam berkomunikasi.Semua tipe handphone pasti memiliki fitur SMS. Secanggih apapun handphone, baik yang mendukung 3G, Touh Screen, Dual SIM dan lain-lain.

2.5 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.



Gambar 2.8 Relay

Sumber : <http://www.buildcircuit.com/wp-content/uploads/2014/02/relay-2.jpg>

2.5.1 Prinsip Kerja Relay

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. Electromagnet (Coil)
2. Armature
3. Switch Contact Point (Saklar)
4. Spring

Kontak Poin (Contact Point) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

- Normally Close (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup)
- Normally Open (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka)

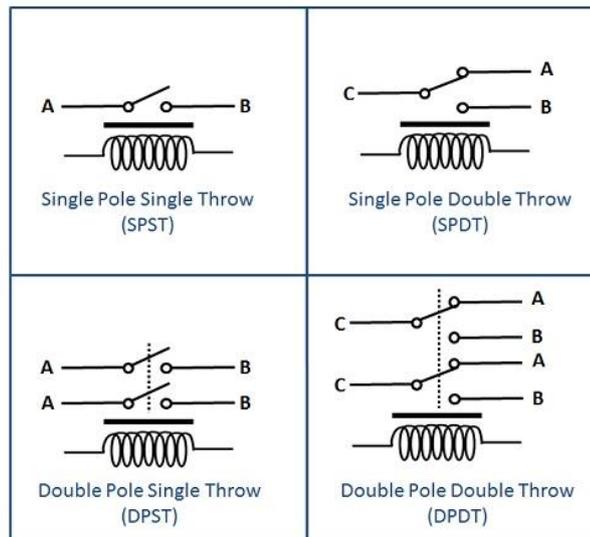
Berdasarkan gambar diatas, sebuah Besi (Iron Core) yang dililit oleh sebuah kumparan Coil yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik Armature untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana Armature tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh Relay untuk menarik Contact Poin ke Posisi Close pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil. Karena Relay merupakan salah satu jenis dari Saklar, maka istilah Pole dan Throw yang dipakai dalam Saklar juga berlaku pada Relay. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai Istilah Pole and Throw :

- **Pole** : Banyaknya Kontak (*Contact*) yang dimiliki oleh sebuah relay
- **Throw** : Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (*Contact*)

Berdasarkan penggolongan jumlah Pole dan Throw-nya sebuah relay, maka relay dapat digolongkan menjadi :

- *Single Pole Single Throw (SPST)* : Relay golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- *Single Pole Double Throw (SPDT)* : Relay golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- *Double Pole Single Throw (DPST)* : Relay golongan ini memiliki 6 Terminal, diantaranya 4 Terminal yang terdiri dari 2 Pasang Terminal Saklar sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil. Relay DPST dapat dijadikan 2 Saklar yang dikendalikan oleh 1 Coil.
- *Double Pole Double Throw (DPDT)* : Relay golongan ini memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, diantaranya 6 Terminal yang merupakan 2 pasang Relay SPDT yang dikendalikan oleh 1 (single) Coil. Sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil.

Selain Golongan Relay diatas, terdapat juga Relay-relay yang Pole dan Throw-nya melebihi dari 2 (dua).Misalnya 3PDT (Triple Pole Double Throw) ataupun 4PDT (Four Pole Double Throw) dan lain sebagainya. (Wikipedia : Relay)



Gambar 2.9 Relay berdasarkan Pole dan Throw

Sumber : (www.teknikelektronika.com),2015

2.6 Pompa Filter Akuarium

Filter akuarium bisa diartikan sebagai suatu alat yang berfungsi untuk menjaga air akuarium tetap bersih baik dari kotoran padat maupun yang kotoran terlarut. Dari definisi diatas bisa diambil sebuah kesimpulan fungsi dari sebuah filter yang di taruh di dalam akuarium adalah:

1. Menjaga air tetap jernih dan bersih dari kotoran padat maupun kotoran terlarut.
2. Mengurangi intensitas penggantian air atau seringnya mengganti air.
3. Menjaga kesehatan ikan.

Macam-macam pompa akuarium :

1. Internal filter



Gambar 2.10 Internal filter akuarium

Sumber : Sarewelah,2015

Filter akuarium jenis ini diletakkan di dalam air akuarium langsung. cara kerja filter ini umumnya menerapkan metode penyaringan mekanis dan biologis saja yaitu dengan menggunakan busa didalamnya. Penyaringan biologis di sistem internal filter ini di lakukan oleh bakteri- bakteri pengurai yang akan tumbuh pada rongga rongga busa.

Kelemahan Internal filter:

- Tidak cocok untuk ikan- ikan dengan ukuran kecil dan untuk pembenihan karena ikan kecil akan tersedot kedalam filter.
- Kotoran akan cepat penuh di dalam filter sehingga harus sering dibersihkan.
- Air masih cepat berubah warna karena tidak adanya sistem kimiawi seperti karbon aktif.

Keunggulan Internal filter:

- Memiliki semburan air yang kuat sehingga dpat meningkatkan oksigen terlarut dalam air.

2. Hang On Filter



Gambar 2.11 Hang On Filter
Sumber : Sarewelah,2015

Filter jenis ini diletakkan menggantung pada sisi akuarium, biasanya diletakkan disisi belakang akuarium. Bisa dibidang filter ini adalah filter portable, sangat mudah di copot pasang. Umumnya dipakai untuk akuarium- akuarium kecil dan untuk akuarium aquascape karena filter jenis ini memiliki daya semburan yang rendah. Sistem penyaringan jenis Hang On yaitu secara mekanis, kimiawi dan biologis.

4. Sponge Filter



Gambar 2.12 Sponge filter
Sumber : Sarewelah,2015

Filter ini hanya menggunakan spon saja sebagai penyaringan sampai- sampai di juluki sponge filter. karena menggunakan spons saja metode penyaringan jenis filter ini menggunakan metode mekanis (penyaringan kotoran padat) dan biologis yaitu penguraian oleh bakteri yang berkoloni di dalam rongga- rongga spons.

5. Filter Atas (Top Filter)

Filter atas ini merupakan filter yang paling populer di Indonesia, menggunakan pompa air yang diletakkan di dalam akuarium yang fungsinya untuk mengalirkan air ke dalam box filter yang diletakkan diatas akuarium dan selanjutnya air akan jatuh dan kembali ke dalam akuarium .



Gambar 2.13 Filter atas / Top filter

Sumber: Sarewelah,2015

Hasil filtrasi dari filter jenis ini sangat bagus karena umumnya filter jenis ini sudah menggunakan 3 sistem filtrasi yaitu mekanis: busa kasar & halus, biologis yaitu bakteri yang tinggal di rongga- rongga spon/ busa dan bioball dan kimiawi berupa karbon aktif dan zeolit.

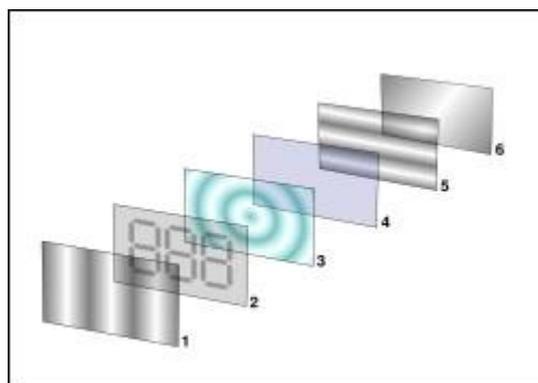
2.7 LCD (Liquid Cristal Display)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (Liquid

Cristal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (Liquid Cristal Display) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.

Liquid Crystal Display (LCD) adalah sebuah peralatan elektronik yang berfungsi untuk menampilkan output sebuah sistem dengan cara membentuk suatu citra atau gambaran pada sebuah layar. Secara garis besar komponen penyusun LCD terdiri dari kristal cair (liquid crystal) yang diapit oleh 2 buah elektroda transparan dan 2 buah filter polarisasi (polarizing filter).



Gambar 2.14 Penampang komponen penyusun LCD

Sumber : Dharma,2013

Keterangan:

1. Film dengan polarizing filter vertical untuk memolarisasi cahaya yang masuk.

2. Glass substrate yang berisi kolom-kolom elektroda Indium tin oxide (ITO).
3. Twisted nematic liquid crystal (kristal cair dengan susunan terpilin).
4. Glass substrate yang berisi baris-baris elektroda Indium tin oxide (ITO).
5. Film dengan polarizing filter horizontal untuk memolarisasi cahaya yang masuk.
6. Reflektor cahaya untuk memantulkan cahaya yang masuk LCD kembali ke mata pengamat.

Sebuah citra dibentuk dengan mengombinasikan kondisi nyala dan mati dari pixel-pixel yang menyusun layar sebuah LCD. Pada umumnya LCD yang dijual di pasaran sudah memiliki integrated circuit tersendiri sehingga para pemakai dapat mengontrol tampilan LCD dengan mudah dengan menggunakan mikrokontroler untuk mengirimkan data melalui pin-pin input yang sudah tersedia.



Gambar 2.15 Bentuk LCD

Sumber : Dharma,2013

Pengendali / Kontroler LCD (Liquid Cristal Display) dalam modul LCD (Liquid Cristal Display) terdapat microcontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (Liquid Cristal Display). Microntroller pada suatu LCD (Liquid Cristal Display) dilengkapi dengan memori dan register.

a. Memori yang digunakan microcontroller internal LCD adalah : **DDRAM (Display Data Random Access Memory)** merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.

CGRAM (Character Generator Random Access Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.

CGROM (Character Generator Read Only Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (Liquid Cristal Display) tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

b. Register control yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah:

Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (Liquid Cristal Display) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (Liquid Cristal Display) dapat dibaca pada saat pembacaan data.

Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau keDDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut keDDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

c. Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD (Liquid Cristal Display) diantaranya adalah :

Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (Liquid Cristal Display) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.

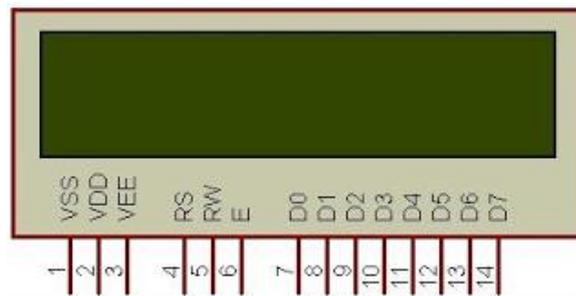
Pin RS (Register Select) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukkan data.

Pin R/W (Read Write) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.

Pin E (Enable) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.

Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.

Umumnya LCD yang digunakan adalah LCD dengan 1 controller yang memiliki 14 pin. Deskripsi pin dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 2.16 Konfigurasi pin LCD

Sumber : Dharma,2013

Keterangan pin:

1. VSS : digunakan untuk menyalakan LCD (ground)
2. VDD : digunakan untuk menyalakan LCD (+5 V)
3. VEE : digunakan untuk mengatur tingkat contrast pada LCD
4. RS : menentukan mode yang akan digunakan (0 = instruction input , 1 = data input)
5. R/W : menentukan mode yang akan digunakan (0 = write , 1 = read)
6. EN : enable (untuk clock)
7. D0 : data 0
8. D1 : data 1
9. D2 : data 2
10. D3 : data 3
11. D4 : data 4
12. D5 : data 5
13. D6 : data 6
14. D7 : data 7 (MSB)

0	0	0	0	0	0	0	1	A	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

• Jika :

o A = 1 / 0 (1 = increment , 0 = decrement)

o B = 1 / 0 (1 = shift , 0 = no shift)