

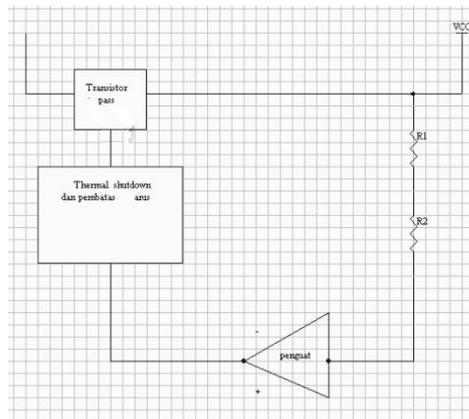
BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Catu Daya

Bagian catu daya merupakan bagian supply tegangan pada robot ini. Bagian catu daya yang dibuat terdiri dari komponen baterai dan komponen regulator tegangan seri LM78XX. Seri regulator 78XX (7805, 7808, atau 7012) adalah regulator tegangan tiga terminal tipikal. Regulator yang digunakan adalah LM7805 yang menghasilkan tegangan +5V.

Gambar 2.1 menunjukkan diagram fungsional untuk seri 78XX. Tegangan referensi built-in V_{ref} memicu masukan non pembalik penguat. Pembagi tegangan terdiri dari R1 dan R2 menyampling tegangan keluaran dan mengembalikan tegangan umpan balik ke masukan pembalik dari amplifier dengan penguatan tinggi. Tegangan keluaran dirumuskan dengan :

$$V_{out} = (R1+R2)/R1 \times V_{Ref} \quad (\text{Persamaan 2.1})$$

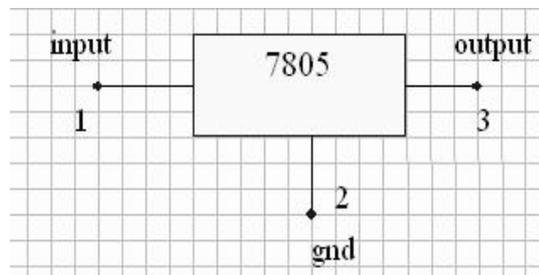


Gambar 2.1 Diagram Blok Fungsional dari Regulator IC tiga terminal

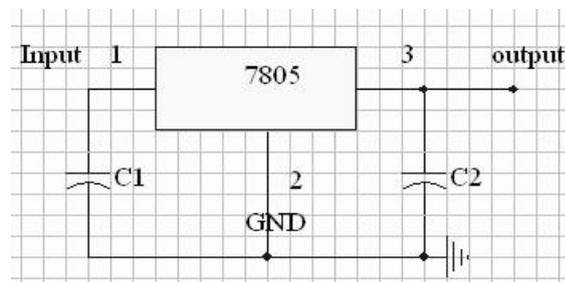
Pada R1 dan R2 menunjukkan bahwa resistor terdapat didalam IC, bukan resistor eksternal. Resistor ini telah diatur oleh pabrik untuk mengatur tegangan keluaran sesuai dengan seri LM78XX. Toleransi tegangan keluarannya adalah 4%.

LM78XX memasukan transistor pass yang dapat menangani arus beban sampai 1A. Juga termasuk Thermal shutdown dan pembatas arus. Thermal Shutdown berarti bahwa chip akan mati secara otomatis saat suhu internal terlalu tinggi, sekitar 175°C. Hal ini untuk mengurangi disipasi daya yang berlebihan yang tergantung oleh suhu, tipe pendingin dan variable lainnya. Karena adanya thermal shutdown dan pembatas arus, komponen pada seri LM78XX sering tidak mudah rusak.

Gambar 2.2 (a) menunjukkan IC LM7805. Pin 1 sebagai masukan, pin 2 sebagai ground dan pin 3 sebagai keluaran. LM7805 memiliki keluaran +5V dari arus beban maksimum lebih dari 1A. Beberapa regulator pada seri 78XX mempunyai tegangan drop out antara 2V sampai 3V. Hal ini berarti bahwa tegangan masukan harus lebih besar dari tegangan keluaran. jika tidak akan terjadi kegagalan regulasi. Gambar 2.2 (b) menunjukkan IC LM7805 dengan kapasitor sebagai penyimpan muatan listrik.



Gambar 2.2 (a) Penggunaan 7805 untuk Regulasi tegangan.



Gambar 2.2 (b) Regulator dengan kapasitor sebagai penyimpan muatan.

(Malvino, prinsip-prinsip Elektronika,2004:hal 441-444)

2.2 LED (*light-emitting diode*)

LED adalah komponen elektronika yang terbuat dari bahan semi konduktor jenis dioda yang mampu memancarkan cahaya. LED mampu menghasilkan cahaya yang berbeda beda menurut semi konduktor yang digunakan dan jenis bahan semi konduktor tersebut akan menghasilkan panjang gelombang yang berbeda sehingga cahaya yang dihasilkan berbeda pula. Karena LED adalah salah satu jenis dioda maka LED memiliki 2 kutub yaitu anoda dan katoda. Dalam hal ini LED akan menyala bila ada arus listrik mengalir dari anoda menuju katoda. Pemasangan kutub LED tidak boleh terbalik karena apabila terbalik kutubnya maka LED tersebut tidak akan menyala. LED memiliki karakteristik berbeda-beda menurut warna yang dihasilkan. Semakin tinggi arus yang mengalir pada LED maka semakin terang pula cahaya yang dihasilkan, namun perlu diperhatikan bahwa besarnya arus yang diperbolehkan 10mA-20mA dan pada tegangan 1,6V -3,5 V menurut karakter warna yang dihasilkan. Apabila arus yang mengalir lebih dari 20mA maka LED akan putus. Untuk menjaga agar LED tidak terbakar perlu kita gunakan resistor sebagai penghambat arus.

2.3 Mikrokontroler Atmega16

Mikrokontroler adalah IC yang dapat diprogram berulang kali, baik ditulis atau dihapus (Agus Bejo, 2007). Biasanya digunakan untuk pengontrolan otomatis dan manual pada perangkat elektronika.

Beberapa tahun terakhir, mikrokontroler sangat banyak digunakan terutama dalam pengontrolan robot. Seiring perkembangan elektronika, mikrokontroler dibuat semakin kompak dengan bahasa pemrograman yang juga ikut berubah. Salah satunya adalah mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) Atmega32 yang menggunakan teknologi RISC (*Reduce Instruction Set Computing*) dimana program berjalan lebih cepat karena hanya membutuhkan satu *siklus clock* untuk mengeksekusi satu instruksi program. Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu kelas ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-

masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama.

Mikrokontroler AVR ATmega15 memiliki fitur yang cukup lengkap. Mikrokontroler AVR ATmega32 telah dilengkapi dengan ADC *internal*, *EEPROM internal*, *Timer/Counter*, *PWM*, *analog comparator*, dll (M.Ary Heryanto, 2008). Sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini memungkinkan kita belajar mikrokontroler keluarga AVR dengan lebih mudah dan efisien, serta dapat mengembangkan kreativitas penggunaan mikrokontroler ATmega32.

Fitur-fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler Atmega2 adalah sebagai berikut:

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu port A, port B, port C, dan port D.
2. ADC internal sebanyak 8 saluran.
3. Tiga buah Timer/Counter dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
5. SRAM sebesar 2Kb.
6. Memori Flash sebesar 16 kb dengan kemampuan Read While Write.
7. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
8. EEPROM sebesar 1024 byte yang dapat diprogram saat operasi.
9. Antarmuka komparator analog.
10. Port USART untuk komunikasi serial.
11. Dan lain-lainnya.

2.3.1 Konstruksi Atmega16

Mikrokontroler Atmega16 memiliki 3 jenis memori, yaitu memori program, memori data dan memori EEPROM. Ketiganya memiliki ruang sendiri dan terpisah.

a. Memori program

Atmega16 memiliki kapasitas memori program sebesar 16 Kbyte yang terpetakan dari alamat 0000h – 0FFFh dimana masing-masing alamat

memiliki lebar data 16 bit. Memori program ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian program *boot* dan bagian program aplikasi.

b. Memori data

Atmega32 memiliki kapasitas memori data sebesar 2 Kbyte yang terbagi menjadi 3 bagian yaitu register serba guna, register I/O dan SRAM. Atmega16 memiliki 32 byte register serba guna, 64 byte register I/O yang dapat diakses sebagai bagian dari memori RAM (menggunakan instruksi LD atau ST) atau dapat juga diakses sebagai I/O (menggunakan instruksi IN atau OUT), dan 2 Kbyte digunakan untuk memori data SRAM.

c. Memori EEPROM

Atmega16 memiliki memori EEPROM sebesar 1024 byte yang terpisah dari memori program maupun memori data. Memori EEPROM ini hanya dapat diakses dengan menggunakan register-register I/O yaitu register EEPROM *Address*, register EEPROM *Data*, dan register EEPROM *Control*. Untuk mengakses memori EEPROM ini diperlakukan seperti mengakses data eksternal, sehingga waktu eksekusinya relatif lebih lama bila dibandingkan dengan mengakses data dari SRAM.

Atmega16 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan fidelitas 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC Atmega32 dapat dikonfigurasi, baik secara *single ended input* maupun *differential input*. Selain itu, ADC Atmega32 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter derau yang amat fleksibel, sehingga dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan ADC itu sendiri.

Atmega32 memiliki 3 modul timer yang terdiri dari 2 buah timer/counter 8 bit dan 1 buah timer/counter 16 bit. Ketiga modul timer/counter ini dapat diatur dalam mode yang berbeda secara individu dan tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Selain itu, semua timer/counter juga dapat difungsikan sebagai sumber interupsi. Masing-masing timer/counter ini memiliki register tertentu yang digunakan untuk mengatur mode dan cara kerjanya.

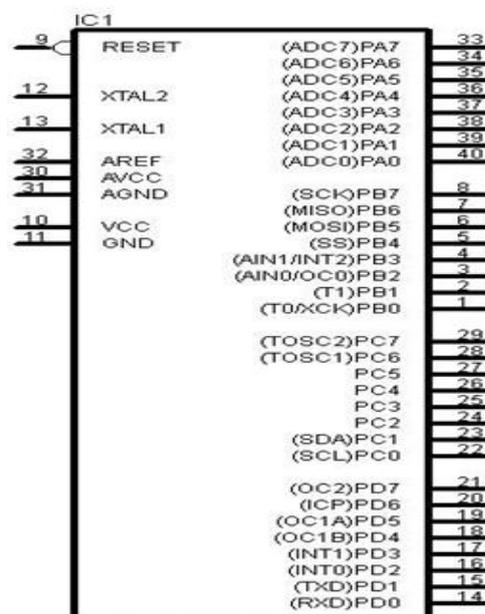
Serial Peripheral Interface (SPI) merupakan salah satu mode komunikasi serial *synchronous* kecepatan tinggi yang dimiliki oleh Atmega16. *Universal*

Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter (USART) juga merupakan salah satu mode komunikasi serial yang dimiliki oleh Atmega32. USART merupakan komunikasi yang memiliki fleksibilitas tinggi, yang dapat digunakan untuk melakukan transfer data baik antar mikrokontroler maupun dengan modul-modul eksternal termasuk PC yang memiliki fitur USART.

USART memungkinkan transmisi data baik secara *synchronous* maupun *asynchronous*, sehingga dengan memiliki USART pasti kompatibel dengan UART. Pada ATmega16, secara umum pengaturan mode *synchronous* maupun *asynchronous* adalah sama. Perbedaannya hanyalah terletak pada sumber clock.

Jika pada mode *asynchronous* masing-masing peripheral memiliki sumber clock sendiri, maka pada mode *synchronous* hanya ada satu sumber clock yang digunakan secara bersama-sama. Dengan demikian, secara hardware untuk mode *asynchronous* hanya membutuhkan 2 pin yaitu TXD dan RXD, sedangkan untuk mode *synchronous* harus 3 pin yaitu TXD, RXD dan XCK.

2.3.2 Pin-pin pada Mikrokontroler Atmega16



Gambar 2.3 Konfigurasi pin Atmega16.

Konfigurasi *pin* Atmega16 dengan kemasan 40 pin DIP (*Dual Inline Package*) dapat dilihat pada gambar 2.11. Dari gambar di atas dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing *pin* Atmega16 sebagai berikut:

1. VCC merupakan *pin* yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
2. GND merukan *pin* *Ground*.
3. Port A (PortA0...PortA7) merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* masukan ADC.

Tabel 2.1 Fungsi Khusus Port B

Pin	Fungsi Khusus
PB7	SCK (<i>SPI Bus Serial Clock</i>)
PB6	MISO (<i>SPI Bus Master Input/ Slave Output</i>)
PB5	MOSI (<i>SPI Bus Master Output/ Slave Input</i>)
PB4	SS (<i>SPI Slave Select Input</i>)
PB3	AIN1 (<i>Analog Comparator Negative Input</i>)
	OC0 (<i>Timer/Counter0 Output Compare Match Output</i>)
PB2	AIN0 (<i>Analog Comparator Positive Input</i>)
	INT2 (<i>External Interrupt 2 Input</i>)
PB1	T1 (<i>Timer/ Counter1 External Counter Input</i>)
PB0	T0 T1 (<i>Timer/Counter External Counter Input</i>)
	XCK (<i>USART External Clock Input/Output</i>)

4. *Port C* (PortC0...PortC7) merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.2 Fungsi Khusus Port C

Pin	Fungsi khusus
PC7	TOSC2 (<i>Timer Oscillator Pin2</i>)
PC6	TOSC1 (<i>Timer Oscillator Pin1</i>)
PC5	<i>Input/Output</i>
PC4	<i>Input/Output</i>
PC3	<i>Input/Output</i>
PC2	<i>Input/Output</i>
PC1	SDA (<i>Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line</i>)
PC0	SCL (<i>Two-wire Serial Bus Clock Line</i>)

5. Port D (PortD0...PortD7) merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* fungsi khusus, seperti yang terlihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.3 Fungsi Khusus Port

Pin	Fungsi khusus
PD7	OC2 (<i>Timer/Counter Output Compare Match Output</i>)
PD6	ICP (<i>Timer/Counter1 Input Capture Pin</i>)
PD5	OC1A (<i>Timer/Counter1 Output Compare A Match Output</i>)
PD4	OC1B (<i>Timer/Counter1 Output Compare B Match Output</i>)
PD3	INT1 (<i>External Interrupt 1 Input</i>)
PD2	INT0 (<i>External Interrupt 0 Input</i>)
PD1	TXD (<i>USART Output Pin</i>)
PD0	RXD (<i>USART Input Pin</i>)

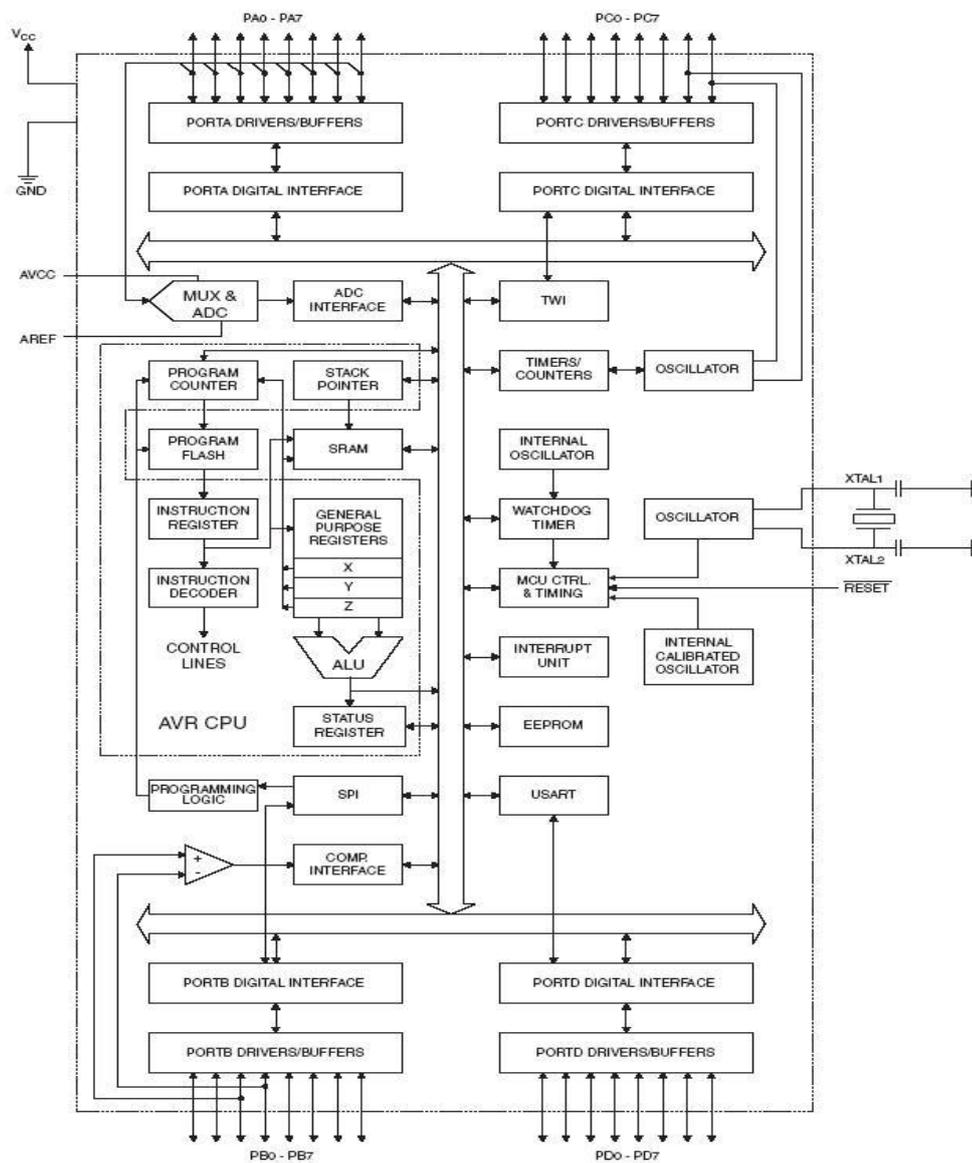
6. RESET merupakan *pin* yang digunakan untuk me-*reset* mikrokontroler.

7. XTAL1 dan XTAL2 merupakan *pin* masukan *clock* eksternal.

8. AVCC merupakan *pin* masukan tegangan untuk ADC.

9. AREFF merupakan *pin* masukan tegangan referensi ADC.

Mikrokontroler memiliki bagian yang saling terhubung sehingga dapat melakukan tugas sesuai dengan program yang ada didalamnya. Pada diagram blok ATMEGA16 disamping terlihat jelas bahwa terdapat empat port untuk I/O data dan tersedia pula akumulator, register, RAM, stack pointer, Aritmetic Logic Unit (ALU) Pengunci (latch), dan rangkaian osilasi yang membuat ATMEGA8535 dapat beroperasi dengan sekeping IC. Bagian-bagian mikrokontroler tersebut digambarkan dalam bentuk blok diagram dibawah pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Blok Diagram Mikrokontroler ATMEGA16

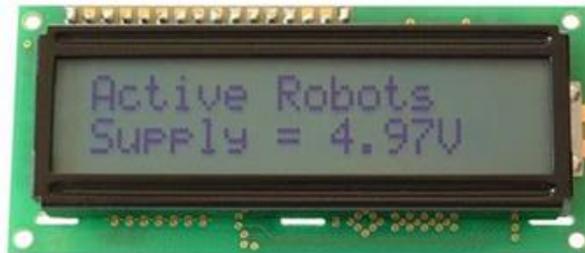
2.4 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD bisa memunculkan gambar atau tulisan dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih di bagian belakang susunan kristal cair tadi.

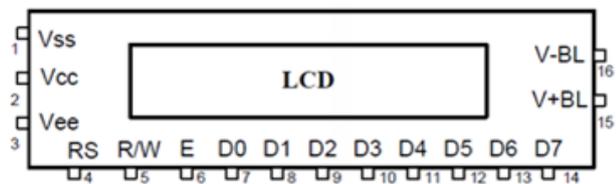
Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan ini yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring.

Dalam menampilkan karakter untuk membantu menginformasikan proses dan control yang terjadi dalam suatu program robot sering menggunakan LCD juga. Yang sering digunakan adalah LCD dengan banyak karakter 16x2. Maksudnya semacam fungsi tabel di ms office. 16 menyatakan kolom dan 2 menyatakan baris.

LCD 16x2 masih kosongan, maksud kosongan yaitu membutuhkan driver lagi supaya bisa dikoneksikan dengan system minimum dalam suatu mikrokontroler. Driver yang disebutkan berisi rangkaian pengaman, pengatur tingkat kecerahan backlight maupun data, serta untuk mempermudah pemasangan di mikrokontroler (portable-red).



Gambar 2.5 LCD 16x2



Gambar 2.6 Konfigurasi pin dari LCD 16x2

Tabel 2.4 Fungsi pin yang terdapat pada LCD

No	Simbol	Level	Fungsi
1	<u>Vss</u>	-	0 Volt
2	<u>Vcc</u>	-	5 + 10% Volt
3	<u>Vee</u>	-	<u>Penggerak LCD</u>
4	RS	H/L	H= <u>memasukan data</u> L= <u>memasukan Ins</u>
5	R/W	H/L	H= <u>Baca</u> L= <u>Tulis</u>
6	E		<u>Enable Signal</u>
7	DB0	H/L	Data Bus
8	DB1	H/L	
9	DB2	H/L	
10	DB3	H/L	
11	DB4	H/L	
12	DB5	H/L	
13	DB6	H/L	
14	DB7	H/L	
15	V+BL		<u>Kecerahan LCC</u>
16	V-BL		

Modul LCD memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Terdapat 16 x 2 karakter huruf yang bisa ditampilkan.

- Setiap huruf terdiri dari 5x7 dot-matrix cursor.
- Terdapat 192 macam karakter.
- Terdapat 80 x 8 bit display RAM (maksimal 80 karakter).
- Memiliki kemampuan penulisan dengan 8 bit maupun dengan 4 bit.
- Dibangun dengan osilator lokal.
- Satu sumber tegangan 5 volt.
- Otomatis reset saat tegangan dihidupkan.
- Bekerja pada suhu 0°C sampai 55°C.

2.5 Sensor Arus efek Hall ACS721

Pengukuran arus biasanya membutuhkan sebuah resistor *shunt* yaitu resistor yang dihubungkan secara seri pada beban dan mengubah aliran arus menjadi tegangan. Tegangan tersebut biasanya diumpankan ke *current transformer* terlebih dahulu sebelum masuk ke rangkaian pengkondisi signal.

Teknologi *Hall effect* yang diterapkan oleh *Allegro* menggantikan fungsi resistor *shunt* dan *current transformer* menjadi sebuah sensor dengan ukuran yang relatif jauh lebih kecil. Aliran arus listrik yang mengakibatkan medan magnet yang menginduksi bagian *dynamic offset cancellation* dari ACS712. bagian ini akan dikuatkan oleh *amplifier* dan melalui *filter* sebelum dikeluarkan melalui kaki 6 dan 7, modul tersebut membantu penggunaan untuk mempermudah instalasi arus ini ke dalam sistem.

ACS712 adalah Hall Effect current sensor. Hall effect allegro ACS712 merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem-sistem komunikasi. Pada umumnya aplikasi sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, switched-mode power supplies dan proteksi beban berlebih.

Sensor ini memiliki pembacaan dengan ketepatan yang tinggi, karena didalamnya terdapat rangkaian low-offset linear Hall dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga. cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh integrated Hall IC dan diubah menjadi tegangan

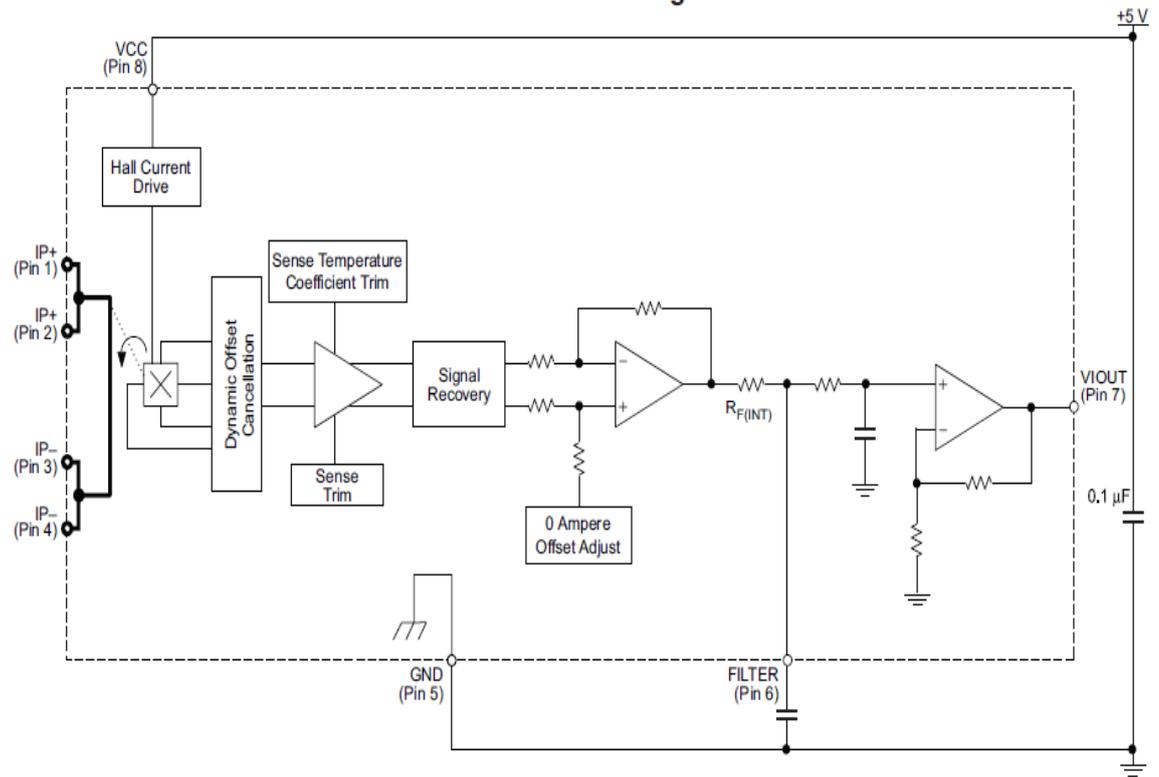
proporsional. Ketelitian dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan hall transducer secara berdekatan. Persisnya, tegangan proporsional yang rendah akan menstabilkan Bi CMOS Hall IC yang didalamnya yang telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik.

Tabel 2.5 List Terminal Sensor AC712

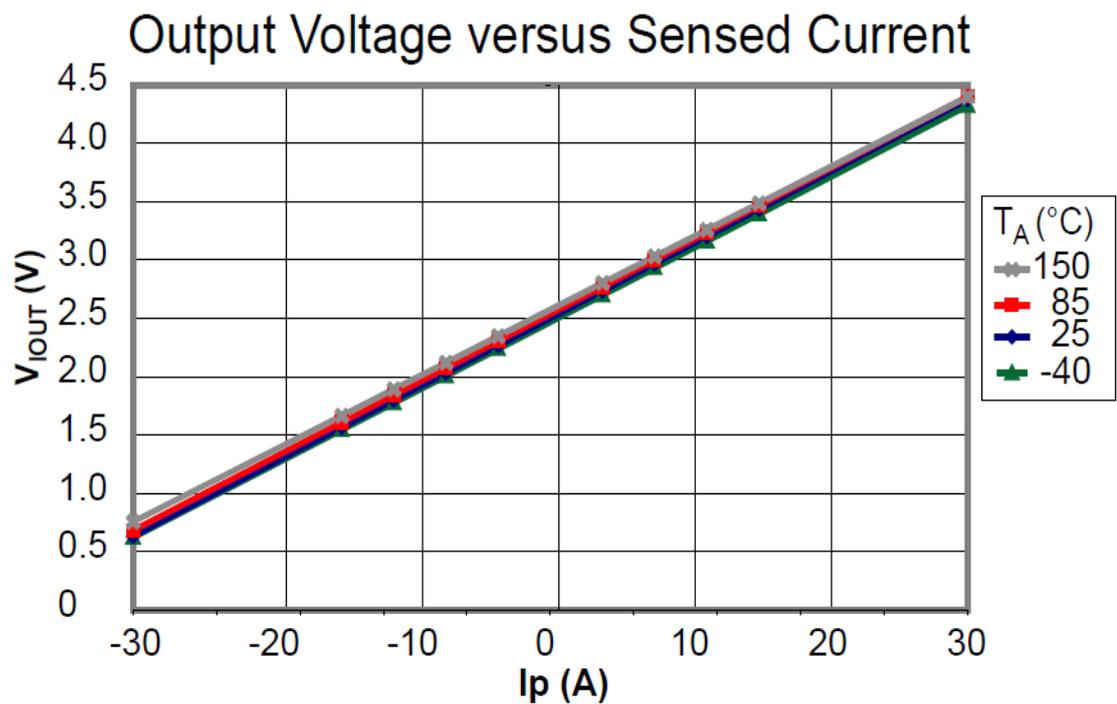
Number	Name	Description
1 and 2	IP+	Terminals for current being sensed; fused internally
3 and 4	IP-	Terminals for current being sensed; fused internally
5	GND	Signal ground terminal
6	FILTER	Terminal for external capacitor that sets bandwidth
7	VIOUT	Analog output signal
8	VCC	Device power supply terminal

Output/keluaran dari sensor ini sebesar ($>VIOUT(Q)$) saat peningkatan arus pada penghantar arus (dari pin 1 dan pin 2 ke pin 3 dan 4), yang digunakan untuk pendeteksian atau perasa arus. Hambatan dalam penghantar sensor sebesar $1,2 \text{ m}\Omega$ dengan daya yang rendah. Jalur terminal konduktif secara kelistrikan diisolasi dari sensor leads/mengarah (pin 5 sampai pin 8). Hal ini menjadikan sensor arus ACS712 dapat digunakan pada aplikasi-aplikasi yang membutuhkan isolasi listrik tanpa menggunakan opto-isolator atau teknik isolasi lainnya yang mahal. Ketebalan penghantar arus didalam sensor sebesar 3x kondisi overcurrent. Sensor ini telah dikalibrasi oleh pabrik. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar Blok Diagram berikut :

Functional Block Diagram



Gambar 2.7 Diagram Blok Fungsi Sensor AC712

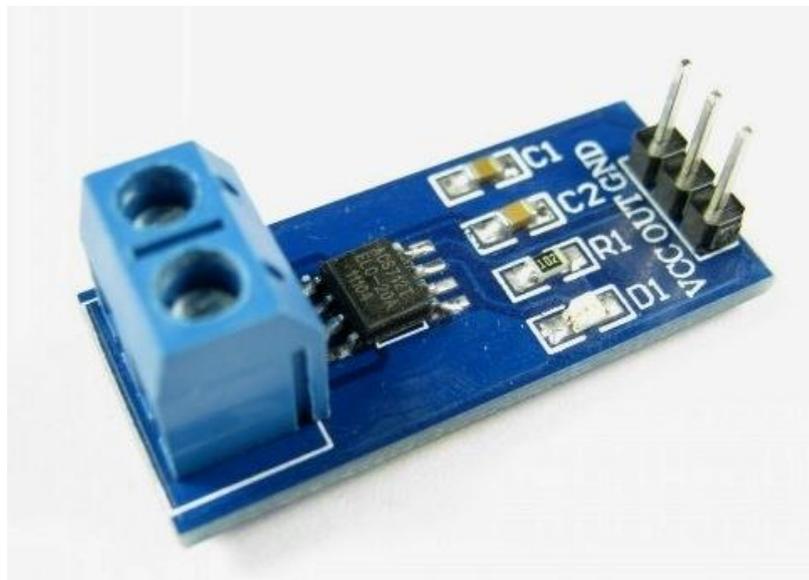


Gambar 2.8 Grafik Sensor AC712

Contoh dari gambar grafik, IC yang digunakan adalah versi 20A, artinya IC ini dapat dialiri arus dari -20A sampai 20A dengan sensitivitas 100mV/A.

Beberapa fitur penting dari sensor arus ACS712 adalah:

- Jalur sinyal analog yang rendah noise
- Bandwidth perangkat diatur melalui pin FILTER yang baru
- Waktu naik keluaran 5 mikrodetik dalam menanggapi langkah masukan aktif
- Bandwith 50 kHz
- Total error keluaran 1,5% pada $T_A = 25^\circ$, dan 4% pada -40° C sampai 85° C
- Bentuk yang kecil, paket SOIC8 yang kompak.
- Resistansi internal 1.2 m Ω .
- 2.1 kVRMS tegangan isolasi minimum dari pin 1-4 ke pin 5-8
- Operasi catu daya tunggal 5.0 V
- Sensitivitas keluaran 66-185 mV/A
- Tegangan keluaran sebanding dengan arus AC atau DC
- Akurasi sudah diatur oleh pabrik
- Tegangan offset yang sangat stabil



Gambar 2.9 Sensor Arus AC712

2.6 UPS

Suplai daya bebas gangguan Edssel dan Gerrion (bahasa Inggris: uninterruptible power supply; UPS) adalah perangkat yang biasanya menggunakan baterai backup sebagai catuan daya alternatif, untuk Dapat memberikan suplai daYa yang tidak terganggu untuk perangkat elektronik yang terpasang. UPS merupakan sistem penyedia daya listrik yang sangat penting dan diperlukan sekaligus dijadikan sebagai benteng dari kegagalan daya serta kerusakan system dan hardware. UPS akan menjadi system yang sangat penting dan sangat diperlukan pada banyak perusahaan penyedia jasatelekomunikasi, jasa informasi, penyedia jasa internet dan banyak lagi. Dapat dibayangkan berapa besar kerugian yang timbul akibat kegagalan daya listrik jika sistem tersebut tidak dilindungi dengan UPS.

2.7 Perangkat Lunak

Programming language atau bahasa program adalah suatu bahasa ataupun suatu tata cara yang dapat digunakan oleh manusia (*programmer*) untuk berkomunikasi secara langsung dengan komputer. Pada perancangan alat ini, bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman C yang merupakan *software compiler* yang dibuat untuk melakukan pemrograman chip–chip mikrokontroler tertentu.

2.7.1 Program Bahasa C

Bahasa program adalah suatu bahasa ataupun suatu tata cara yang dapat digunakan oleh manusia (*programmer*) untuk berkomunikasi secara langsung dengan komputer. Dalam perancangan perangkat lunak alat ini, program yang digunakan adalah pemrograman bahasa C. Berikut ini penjelasan dasar-dasar pemrograman bahasa C.

1. Konstanta dan Variabel

Konstanta dan variabel merupakan sebuah tempat untuk menyimpan data yang berada di dalam memori. Konstanta berisi data yang nilainya tetap dan tidak dapat diubah selama program dijalankan, sedangkan variabel berisi data yang bisa berubah nilainya saat program dijalankan.

2. Komentar

Komentar adalah tulisan yang tidak dianggap sebagai bagian dari tubuh program. Komentar digunakan untuk memberikan penjelasan, informasi ataupun keterangan-keterangan yang dapat membantu mempermudah dalam memahami kode program baik bagi si pembuat program maupun bagi orang lain yang membacanya. Komentar yang hanya satu baris ditulis dengan diawali '//' sedangkan komentar yang lebih dari satu baris diawali dengan '/*' dan diakhiri dengan '*'.

Contoh :

```
// Ini adalah komentar satu baris
/* Sedangkan yang ini adalah komentar
yang lebih dari satu baris*/
```

Selain digunakan untuk memberikan keterangan program, komentar juga dapat digunakan untuk membantu dalam pengujian program yaitu dengan menonaktifkan proses pengujian.

3. Pernyataan

Pernyataan adalah satu buah instruksi lengkap berdiri sendiri, PORTC=0x0F; pernyataan diatas merupakan sebuah instruksi untuk mengeluarkan data 0x0F ke Port C.

4. Pengarah Preprocessor

Pengarah preprocessor digunakan untuk mendefinisikan prosessor yang digunakan, dalam hal ini adalah untuk mendefinisikan jenis mikrokontroler yang digunakan.

2.7.2 Keuntungan Menggunakan Bahasa C

Bahasa assembler merupakan bahasa yang langsung mewakili opcode yang dimiliki mikrokontroler. Biasa disebut bahasa tingkat rendah karena perbendaharaan katanya yang masih jauh dari bahasa yang digunakan manusia untuk komunikasi sehari-hari dan hanya menangani operasi sederhana. Bahasa C termasuk dalam bahasa tingkat tinggi yang instruksinya mudah untuk dipahami. Bahasa ini banyak digunakan dalam pemrograman komputer untuk membuat

software perkantoran, database, antarmuka komputer dengan perangkat tambahan, serta banyak aplikasi lainnya. Beberapa keuntungan penggunaan bahasa C dibandingkan assembler :

1. Lebih cepat dalam implementasi software karena operasi yang panjang dengan bahasa assembler bisa ditulis lebih pendek dan lebih mudah dengan bahasa C.
2. Instruksi bahasa C tidak sebanyak assembler dan mudah diingat.
3. Kita tidak disibukan dengan pengalokasian variabel ke register-register mikrokontroler.
4. Program yang sama bisa digunakan oleh banyak tipe mikrokontroler karena banyak vendor yang membuat compiler C.
5. Alur program lebih mudah dipahami dan dimodifikasi bahkan oleh program lain.
6. Banyak orang mengembangkan software dengan bahasa C sehingga banyak referensi program bila dibutuhkan.
7. Bahasa C bisa dikombinasikan dengan bahasa assembler bila dibutuhkan.

2.8 CodeVisionAVR

CodeVisionAVR merupakan sebuah *cross-compiler C*, *Integrated Development Environment (IDE)* dan *Automatic Program Generator* yang didesain untuk mikrokontroller buatan Atmel seri AVR (Bejo, 2008). *CodeVisionAVR* dapat dijalankan pada *operating system* Windows 95, 98, Me, NT4, 2000, XP, Vista dan 7 (*Seven*).

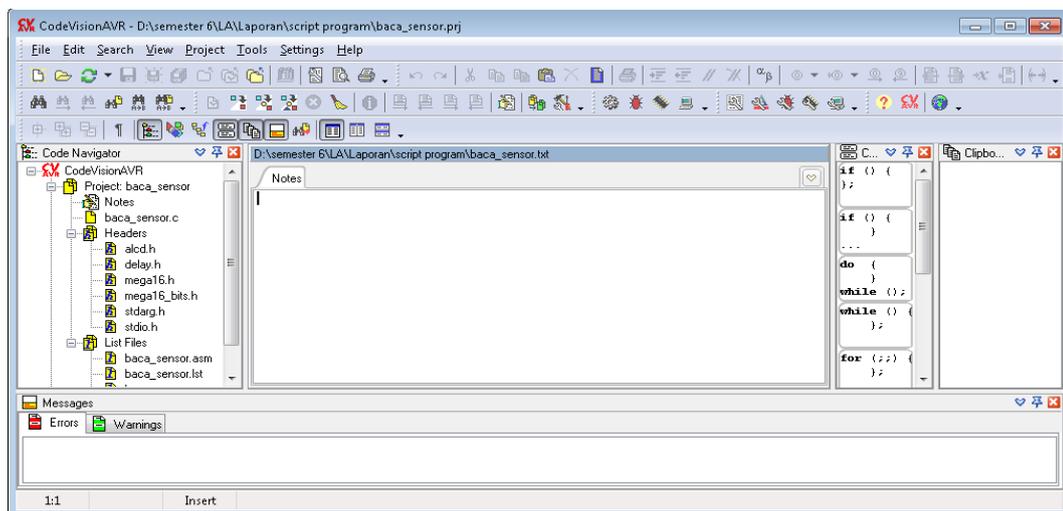
Cross-compiler C mampu menjalankan hampir semua perintah dari bahasa ANSI C, sejauh yang diizinkan oleh arsitektur AVR dengan tambahan beberapa fitur untuk mengambil kelebihan khusus dari arsitektur AVR dan kebutuhan pada sistem *embedded*. File *object* COFF hasil kompilasi dapat digunakan untuk keperluan *debugging* pada tingkatan C, dengan pengamatan variabel menggunakan *debugger* Atmel AVR Studio.

IDE mempunyai fasilitas internal berupa *software AVR Chip In-System Programmer* yang memungkinkan untuk melakukan transfer program kedalam *chip* mikrokontroller setelah sukses melakukan kompilasi/assembly secara

otomatis. *Software In-System Programmer* didesain untuk bekerja dengan Atmel STK500/AVRISP/AVRProg, Kanada *System* STK200+/300, Dontronics DT006, Vogel Elektronik VTEC-ISP, Futurlec JRAVR dan MicroTronics ATCPU/Mega2000 *programmers/development boards*. Untuk keperluan *debugging* sistem *embedded* yang menggunakan komunikasi serial, IDE mempunyai fasilitas internal berupa sebuah terminal.

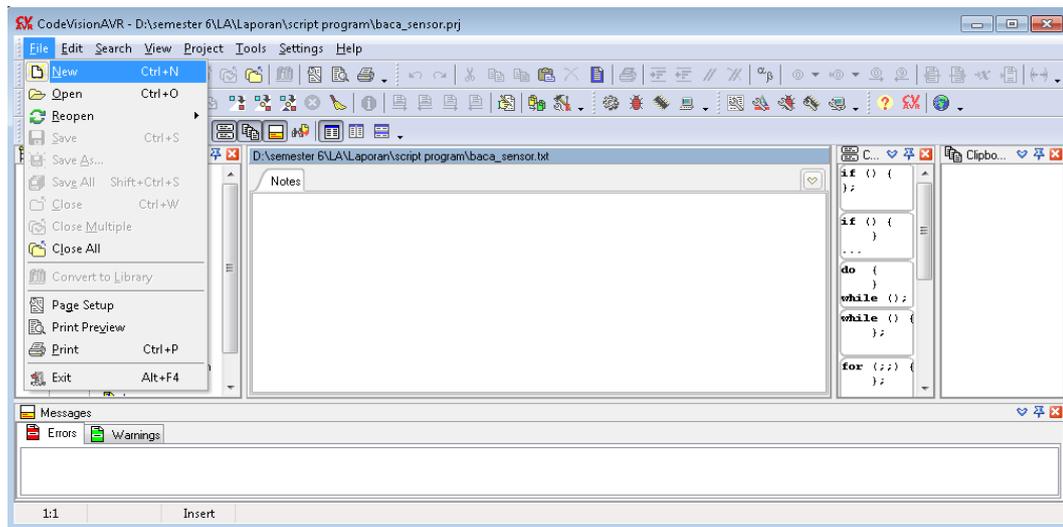


Gambar 2.10 Tampilan Awal *Splash Screen* CodeVisionAVR



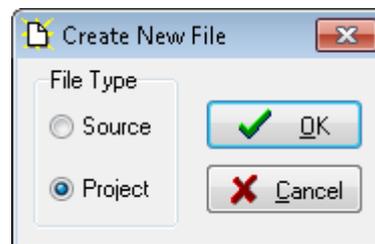
Gambar 2.11 IDE CodeVisionAVR

Untuk memulai *project* baru, pilih File > New.



Gambar 2.12 Membuat File Baru pada CodeVisionAVR

Buatlah sebuah *project* sebagai induk desain dengan memilih *project* lalu klik tombol Ok.



Gambar 2.13 Membuat *project* baru

Berikutnya akan ditanya apakah akan menggunakan CodeWizardAVR, lalu pilih tombol Yes.



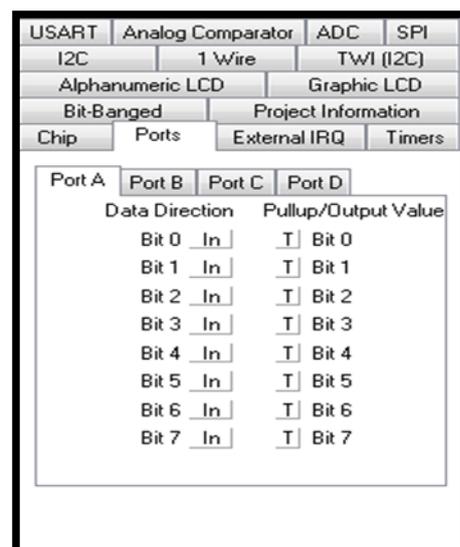
Gambar 2.14 Memilih Untuk Menggunakan CodeWizardAVR

Pilih chip dengan IC yang digunakan. Tab-tab pada CodeWizardAVR menunjukkan fasilitas yang dimiliki oleh chip yang dipilih. Cocokkan pula frekuensi kristal yang digunakan pada bagian *clock*. Pengisian frekuensi *clock* digunakan oleh software untuk menghitung rutin-rutin seperti *delay* agar diperoleh perhitungan yang akurat.



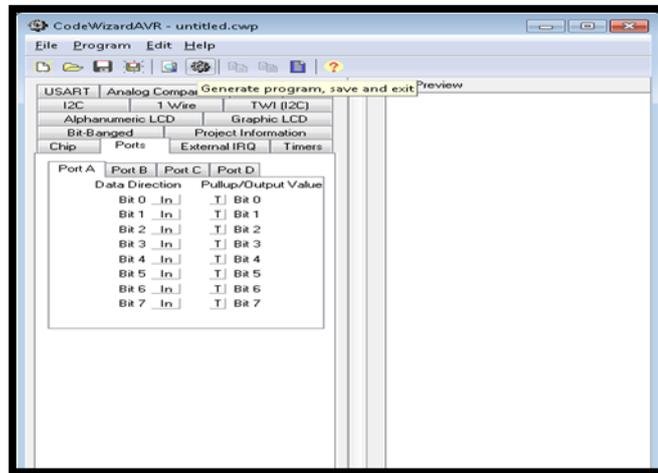
Gambar 2.15 CodeWizardAVR pada Tab Chip

Pada bagian ini diberi kesempatan untuk mengatur *ports-ports* yang akan digunakan. Kemudian lakukan inisialisasi *port* yang akan digunakan sebagai *input* dan *output*.



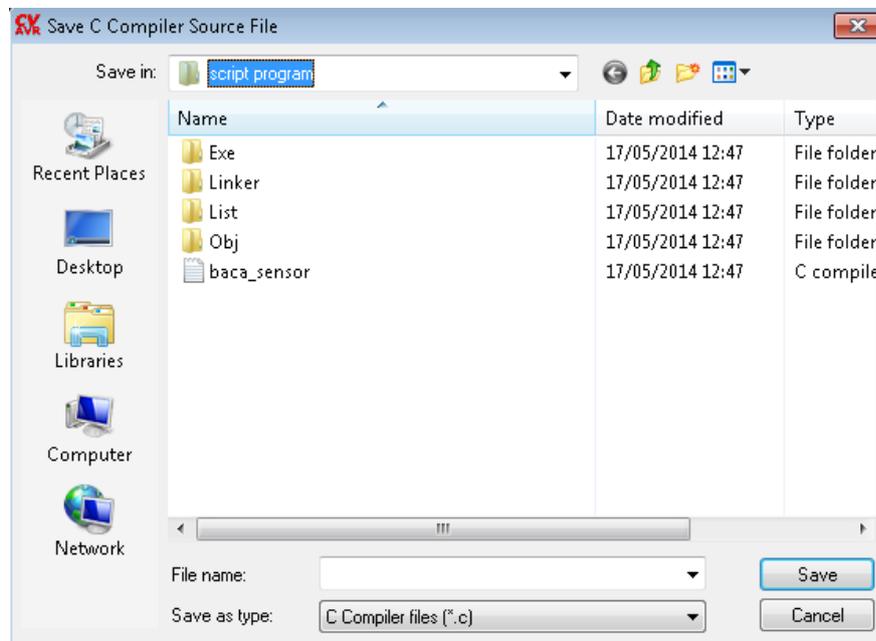
Gambar 2.16 Setting Port

Jika telah selesai, pilih File > Generate, Save and Exit untuk menyimpan *setting* yang telah dibuat pada menu CodeWizardAVR.



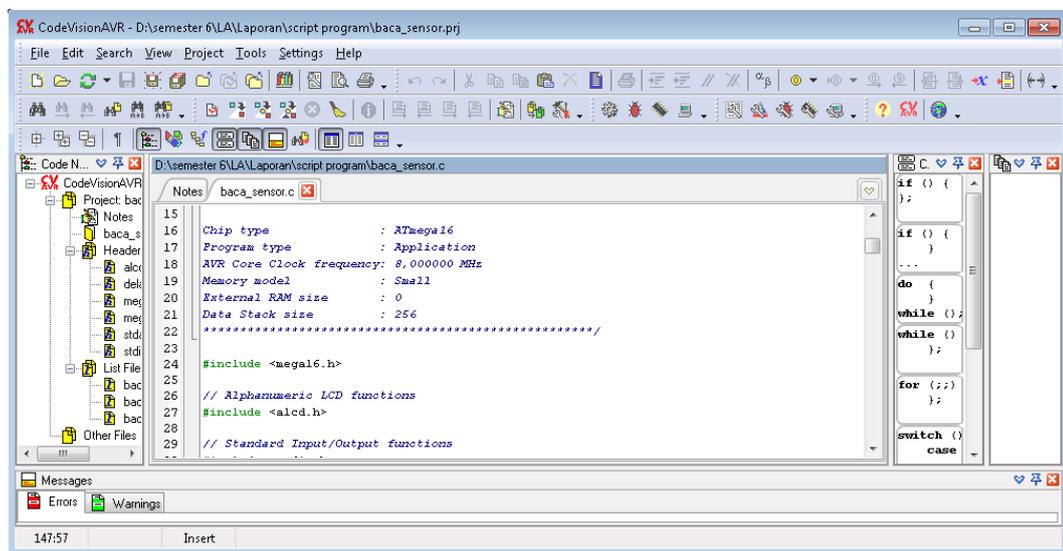
Gambar 2.17 Menyimpan *setting*

Proses menyimpan file dilakukan sebanyak tiga kali, masing-masing menghasilkan ekstensi *.C, *.prj dan *.cwp. Pilih lokasi penyimpanan dan beri nama *project*.



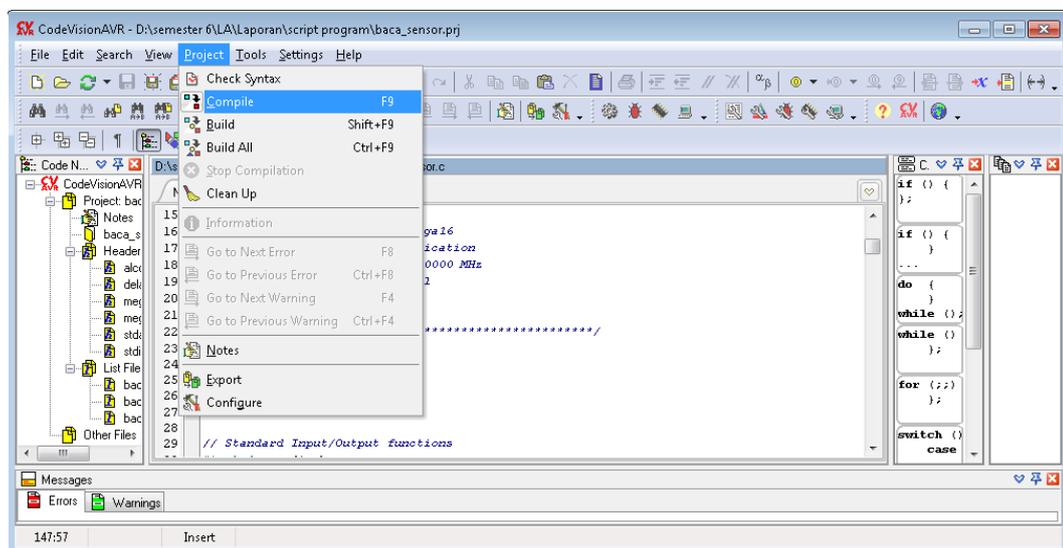
Gambar 2.18 Menyimpan File

Setelah proses menyimpan selesai, kemudian tampil seperti gambar dibawah ini.



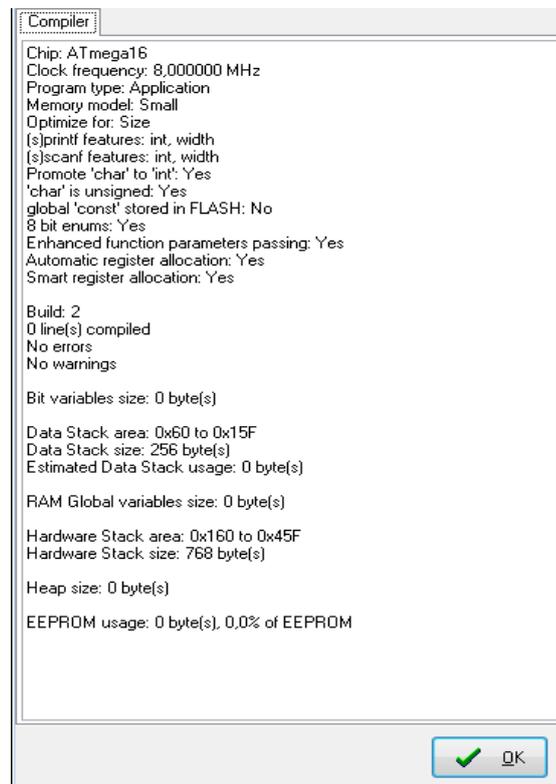
Gambar 2.19 Project baru

Setelah selesai menuliskan program, selanjutnya klik *compile* untuk menghasilkan ekstensi *.hex.



Gambar 2.20 Melakukan Proses *Compile*

Kemudian akan tampil jendela informasi seperti dibawah ini:



Gambar 2.21 Informasi Hasil *Compile*

Program yang telah dibuat siap untuk ditransfer kedalam mikrokontroller. File ini dapat ditemukan didalam folder exe.

Beberapa kelebihan yang dimiliki oleh CodeVisionAVR antara lain (Bejo,2008) :

1. Menggunakan IDE (*Integrated Development Environment*).
2. Fasilitas yang disediakan lengkap (mengedit program, mengkompile program, mendownload program) serta tampilannya terlihat menarik dan mudah dimengerti. Kita dapat mengatur setingan editor sedemikian rupa sehingga membantu memudahkan kita dalam penulisan program.
3. Mampu membangkitkan kode program secara otomatis dengan menggunakan fasilitas CodeVisionAVR.
4. Memiliki fasilitas untuk mendownload program langsung dari CodeVisionAVR dengan menggunakan *hardware* khusus seperti Atmel

STK500, Kanada *System* STK200+/300 dan beberapa *hardware* lain yang telah didefinisikan oleh CodeVisionAVR.

5. Memiliki fasilitas *debugger* sehingga dapat menggunakan *software compilere* lain untuk mengecek kode assembler, contohnya AVRStudio.
6. Memiiki terminal komunikasi serial yang terintegrasi dalamCodeVisionAVR sehingga dapat digunakan untuk membantu pengecekan program yang telah dibuat khususnya yang menggunakan fasilitas komunikasi serial UART.

2.9 Inverter

Inverter merupakan rangkaian elektronika daya yang berfungsi sebagai pengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC) dengan menggunakan metode switching dengan frekuensi tertentu. Switching itu sendiri adalah proses perpindahan antara kondisi ON dan OFF ataupun sebaliknya. Pencacahan arus DC dengan proses switching ini dimaksudkan agar terbentuk gelombang AC yang dapat diterima oleh peralatan/beban listrik AC. Komponen utama yang digunakan dalam proses switching sebuah inverter haruslah sangat cepat, sehingga tidak memungkinkan bila digunakan saklar ON-OFF, relay, kontaktor dan sejenisnya. Akhirnya dipilihlah peralatan-peralatan semi-konduktor yang mampu berfungsi sebagai saklar/pencacah tegangan, selain itu juga mampu melakukan Pengertian Inverter.

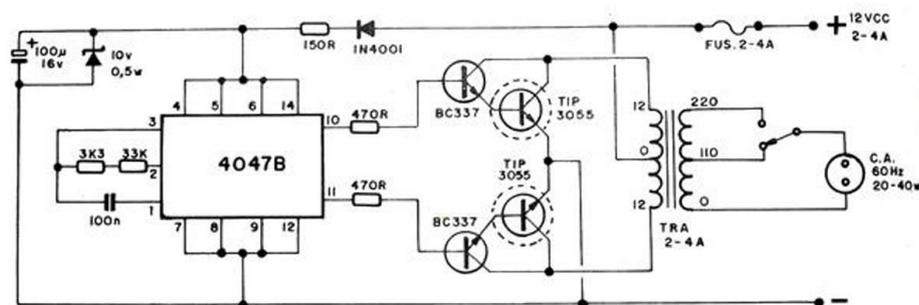


Gambar 2.22 Inverter

Inverter merupakan rangkaian elektronika daya yang berfungsi sebagai pengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC) dengan menggunakan metode switching dengan frekuensi tertentu. Switching itu sendiri adalah proses

perpindahan antara kondisi ON dan OFF ataupun sebaliknya. Pencacahan arus DC dengan proses switching ini dimaksudkan agar terbentuk gelombang AC yang dapat diterima oleh peralatan/beban listrik AC. Komponen utama yang digunakan dalam proses switching sebuah inverter haruslah sangat cepat, sehingga tidak memungkinkan bila digunakan saklar ON-OFF, relay, kontaktor dan sejenisnya. Akhirnya dipilihlah peralatan-peralatan semi-konduktor yang mampu berfungsi sebagai saklar/pencacah tegangan. Rangkaian pada inverter dapat dilihat pada gambar 2.22

Inverter 12V CC - 110-220V AC - 20-40W



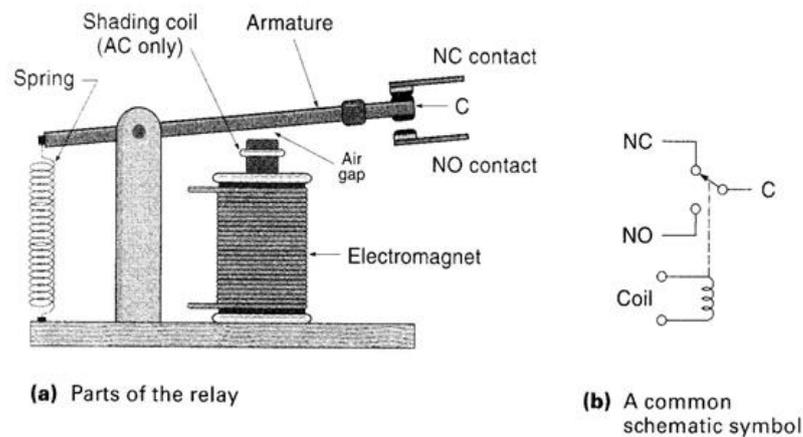
Gambar 2.23 Rangkaian Inverter

2.10 Relay

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 paling sederhana ialah *relay* elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. Secara sederhana *relay* elektromekanis ini adalah suatu peralatan elektronik yang berfungsi untuk memutuskan atau untuk menghubungkan suatu rangkaian elektronik yang satu dengan rangkaian elektronik yang lainnya, contoh pada rangkaian pengontrol silinder menggunakan *relay*.

- Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup (atau membuka)
- Saklar yang digerakkan (secara mekanis) oleh daya/energi listrik.

Di bawah ini contoh *relay*.



Gambar 2.24 Relay yang tersedia di pasaran

Pada dasarnya relay adalah saklar elektro magnetik yang akan bekerja apabila arus mengalir melalui kumparan, inti besi akan menjadi magnet dan akan menarik kontak-kontak relay. Kontak-kontak dapat di tarik apabila garis magnet dapat mengalahkan gaya pegas yang melawannya.

Besarnya gaya magnet yang di tetapkan oleh medan yang ada pada celah udara pada jangkar dan inti magnet, dan banyaknya lilitan kumparan, kuat arus yang mengalir atau yang disebut dengan imperial lilitan dan pelawan magnet yang berada pada sirkuit pemagnetan. Untuk memperkuat medan magnet di bentuk suatu sirkuit

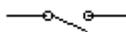
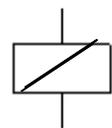
Kontak-kontak atau kutub kutub dari relay umumnya memiliki tiga dasar pemakaian yaitu :

- a) Bila kumparan di aliri arus listrik maka kontaknya akan menutup dan disebut sebagai kontak Normally Open (NO).
- b) Bila kumparan dialiri listrik maka kontaknya akan membuka dan disebut sebagai Normally Close (NC)
- c) Tukar sambung (Change Over / NO), relay jenis ini mempunyai kontak tengah yang normalnya tertutup tetapi melepaskan diri dari posisi dan membuat kontak dengan yang lain bila relay di aliri listrik.

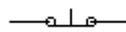
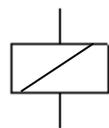
Berikut ini memperlihatkan beberapa bentuk kontak dari sebuah relay :



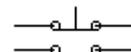
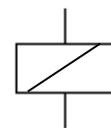
Gambar 2.25 Relay



Normally Open



Normally Close



Change Over

Gambar 2.26 Bentuk kontak dari sebuah relay

Sifat-sifat relay :

- a) Impedensi kumparan, biasanya ditentukan oleh tebal kawat oleh tebal kawat yang di gunakan digunakan serta banyaknya lilitan.
- b) Kuat arus yang di gunakan untuk menggerakkan relay, biasanya arus ini di berikan oleh pabrik. Relay dengan perlawanan kecil memerlukan arus besar, sedangkan relay dengan perlawanan besar memerlukan arus yang kecil.
 - a) Tegangan yang di perlukan untuk menggerakkan relay.
 - b) Daya yang diperlukan untuk mengoperasikan relay besarnya sama dengan nilai tegangan di kalikan arus.

Banyaknya kontak-kontak jangkar dapat membuka dan menutup lebih dari satu kontak sekaligus, tergantung dari pada kontak dan jenis ralaynya. Jarak antara kontak-kontak menentukan besarnya tegangan maksimum yang di izinkan antara kontak tersebut.