

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Lampu Lalu Lintas

Lampu lalu lintas menurut UU no. 22/2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan ialah alat pemberi isyarat lalu lintas atau (APILL) merupakan lampu yang mengendalikan arus lalu lintas yang terpasang di persimpangan jalan, tempat penyeberangan pejalan kaki (*zebra cross*), dan tempat arus lalu lintas lainnya. Lampu ini yang menandakan kapan kendaraan harus berjalan dan berhenti secara bergantian dari berbagai arah. Pengaturan lalu lintas di persimpangan jalan dimaksudkan untuk mengatur pergerakan kendaraan pada masing-masing kelompok pergerakan kendaraan agar dapat bergerak secara bergantian sehingga tidak saling mengganggu antar-arus yang ada.

Lampu lalu lintas telah diadopsi di hampir semua kota di dunia ini. Lampu ini menggunakan warna yang diakui secara universal untuk menandakan berhenti adalah warna merah, hati-hati yang ditandai dengan warna kuning, dan hijau yang berarti dapat berjalan.

Tujuan adanya lampu lalu lintas diantaranya adalah

1. Menghindari hambatan karena adanya perbedaan arus jalan bagi pergerakan kendaraan.
2. Memfasilitasi persimpangan antara jalan utama untuk kendaraan dan pejalan kaki dengan jalan sekunder sehingga kelancaran arus lalu lintas dapat terjamin.

3. Mengurangi tingkat kecelakaan yang diakibatkan oleh tabrakan karena perbedaan arus jalan.

(Sumber: http://id.wikipedia.org/wiki/Lampu_lalu_lintas)

B. Pelanggaran Lalu Lintas

Tingginya angka pelanggaran lalu lintas merupakan salah satu penyebab tingginya kecelakaan lalu lintas yang terjadi, dengan mengambil tindakan yang tegas terhadap pelanggaran lalu lintas tanpa kecuali akan merubah tingkah laku pengemudi dalam berlalu lintas dan pada gilirannya meningkatkan keselamatan dalam berlalu lintas. Aturan lalu lintas yang baik tidak ada gunanya kalau pelanggaran tetap terjadi dan tidak ditegakkan.

Dalam hal penindakan pelanggaran dan penyidikan tindak pidana, penyidik kepolisian Negara Republik Indonesia selain yang diatur di dalam kitab undang-undang hukum acara pidana dan undang-undang tentang kepolisian Negara Republik Indonesia, di bidang lalu lintas dan angkutan jalan berwenang:

1. Memberhentikan, melarang, atau menunda pengoperasian dan menyita sementara kendaraan bermotor yang patut diduga melanggar peraturan berlalu lintas atau merupakan alat atau hasil kejahatan.
2. Melakukan pemeriksaan atas kebenaran keterangan berkaitan dengan penyidikan tindak pidana di bidang lalu lintas dan angkutan jalan.

3. Meminta keterangan dari pengemudi, pemilik kendaraan bermotor, atau perusahaan angkutan umum.
4. Melakukan penyitaan terhadap surat izin mengemudi, kendaraan bermotor, muatan, surat tanda nomor kendaraan bermotor, surat tanda coba kendaraan bermotor, dan/atau tanda lulus uji sebagai barang bukti.
5. Melakukan penindakan terhadap tindak pidana pelanggaran atau kejahatan lalu lintas menurut ketentuan peraturan perundang-undangan.
6. Membuat dan menandatangani berita acara pemeriksaan.
7. Menghentikan penyidikan jika tidak terdapat cukup bukti.
8. Melakukan penahanan yang berkaitan dengan tindak pidana kejahatan lalu lintas atau melakukan tindakan lain menurut hukum secara bertanggung jawab.

Pelaksanaan penindakan pelanggaran dan penyidikan tindak pidana sebagaimana dimaksud diatas dilakukan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Contoh perundang-undangan tentang pelanggaran lalu lintas ialah melanggar rambu/marka jalan (287 (1) jo 106 (4)) didenda Rp500 ribu. Menerobos lampu merah (Pasal 287 (2) jo 106 (4)) didenda Rp500 ribu.

(Sumber: http://id.wikibooks.org/wiki/Manajemen_Lalu_Lintas)

C. Perangkat Keras (*Hardware*)

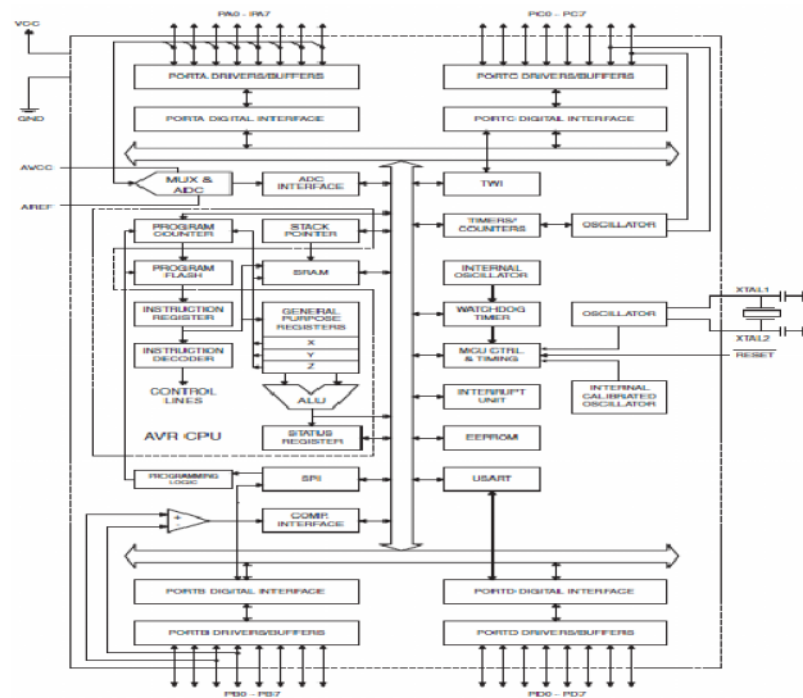
1. Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegaard's Risc Processor*)

Mikrokontroler jenis AVR adalah prosesor yang sekarang ini paling banyak digunakan dalam membuat aplikasi sistem kendali bidang instrumentasi, dibandingkan dengan mikrokontroler keluarga MCS51 seperti AT 89C51/52.

Mikrokontroler seri AVR dibuat oleh Atmel pada tahun 1996. AVR mempunyai kepanjangan *Advance Versatile RISC* atau *Alf and Vegard's Risc processor* yang berasal dari dua mahasiswa Norwegia Institute of Technology (NTH), yaitu Alf-Egil Bogen dan Vegard Wollan. AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler lain, keunggulan mikrokontroler AVR yaitu AVR memiliki kecepatan eksekusi program yang lebih cepat karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock*, lebih cepat dibandingkan dengan mikrokontroler MCS51 yang memiliki arsitek CISC (*Complex Instruction Set Compute*) dimana mikrokontroler MCS51 membutuhkan 12 siklus *clock* untuk mengeksekusi 1 instruksi. Selain itu, mikrokontroler AVR memiliki fitur yang lengkap (ADC Internal, EEPROM Internal, *Timer/Counter*, *Watchdog Timer*, *PWM*, *Port I/O*, komunikasi serial, Komparator, I2C.), sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini, *programmer* dan *desainer* dapat menggunakannya untuk berbagai aplikasi sistem elektronika seperti robot, otomasi industri, peralatan telekomunikasi, dan berbagai

keperluan lain. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 varian, yaitu AT90Sxx, ATmega, dan ATtiny (Heri Andrianto, 2008: 2).

2. Arsitektur Mikrokontroler ATmega16



Gambar 1. Blok diagram ATmega16

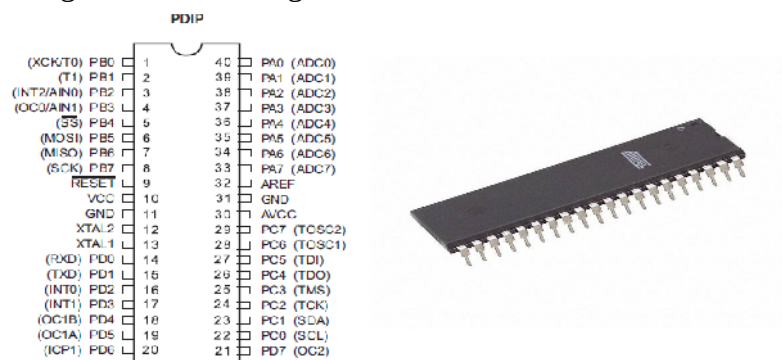
Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa ATmega16 memiliki bagian sebagai berikut:

- Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
- ADC (Analog to Digital Converter) 10 bit sebanyak 8 channel.
- Tiga (3) buah Timer/Counter dengan kemampuan perbandingan.

- d. CPU terdiri atas 32 buah register.
- e. Watchdog Timer dengan osilator internal.
- f. 2 buah timer/counter 8 bit.
- g. 1 buah timer/counter 16 bit.
- h. SRAM sebesar 1 Kbyte.
- i. Memori Flash sebesar 16 Kbyte dengan kemampuan Read While Write.
- j. 4 channel PWM.
- k. 32x8 general purpose register
- l. Hampir mencapai 16 MIPS pada Kristal 16 MHz.
- m. Unit interupsi internal dan eksternal.
- n. Port antarmuka SPI.
- o. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
- p. Antarmuka Komparator analog.
- q. Port USART untuk komunikasi serial.

(Widodo Budhiarto, 2011: 3)

3. Konfigurasi PIN ATmega16



Gambar 2. Konfigurasi PIN dan bentuk fisik ATmega16

Tabel 1. Konfigurasi ATmega16

No	Nama	Fungsi
1	PBO XCK/TO	Port BO/Counter 0 /clock eksternal untuk USART (XCK)
2	PB1 (T1)	Port B1/Counter 1
3	PB2 (INT2/AIN0)	Port B2/Input (+) Analog Komparator (AIN0) dan interupsi eksternal 2 INT2
4	PB3 (OC0/AIN1)	Port B3 / Input (-) Analog Komparator (AIN1) dan output PWM0
5	PB4 (SS)	Port B4 / SPI Slave Select Input (SS)
6	PB5 (MOSI)	Port BS / SPI bus Master Out Slave In
7	PB6 (MISO)	Port B6 / SPI bus Master In Slave Out
8	PB7 (SCK)	Port B7 / sinyal clock serial SPI
9	RESET	Reset mikrokontroler
10	VCC	Catu daya (+)
11	GND	Sinyal ground terhadap catu daya
12 s/d 13	XTAL2-XTAL1	Sinyal input clock eksternal (kristal)
14	PD0 (RXD)	Port D0 / Penerima data serial
15	PD1 (TXD)	Port D1 / Pengirim data serial
16	PD2 (INT0)	Port D2 / Interupsi eksternal 0
17	PD3 (INT1)	Port D3 / Interupsi eksternal 1
18	PD4 (OC1B)	Port D4 / Pembanding Timer-Counter 1 (Output PWM 1B)
19	PD5 (OC1A)	Port D5 / Output PWM 1A
20	PD6 (ICP1)	Port D6 / Timer-Counter 1 input
21	PD7 (OC2)	Port D7 / Output PWM 2
22	PC0 (SCL)	Port C0 / Serial bus clock line
23	PC1 (SDA)	Port C1 / Serial bus data input-output
24 s/d 27	PC2 – PC5	PC2 – PC5
28	PC6 (TOSC1)	Port C6 / Timer osilator 1
29	PC7 (TOSC2)	Port C7 / Timer osilator 2
30	AVCC	Tegangan ADC
31	GND	Sinyal ground ADC
32	AREFF	Tegangan referensi ADC
33 s/d 40	PA0 – PA7	Port A0-PortA7 input untuk ADC (8 channel : ADC0-ADC7)

4. Fitur ATmega16

Fitur-fitur yang terdapat pada mikrokontroler ATmega16 antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Mikrokontroller AVR 8-bit berdaya rendah dengan performa tinggi.
- b. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16MHz.
- c. Memiliki kapasitas *flash memori 16 Kbyte, EEPROM 512 Byte* dan *SRAM 1 Kbyte*.
- d. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu PORT A, PORT B, PORT C, dan PORT D.
- e. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
- f. Unit interupsi internal dan eksternal.
- g. *Port USART* untuk komunikasi serial.
- h. *Fitur Peripheral*
 - 1) Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan.
 - a) 2 buah *Timer/Counter 8 bit* dengan *Prescaler* terpisah dan *Mode Compare*.
 - b) 1 buah *Timer/Counter 16 bit* dengan *Prescaler* terpisah, *Mode Compare*, dan *Mode Capture*.
 - 2) *Real Time Counter* dengan *Oscillator* tersendiri.
 - 3) 4 *channel PWM*.

- 4) 8 *channel*, 10-bit ADC.
 - a) 8 *Single-ended Channel*.
 - b) 7 *Differential Channel* hanya pada kemasan TQFP.
 - c) 2 *Differential Channel* dengan *Programmable Gain* 1x, 10x, atau 200x.
- 5) *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*.
- 6) *Programmable Serial USART*.
- 7) Antarmuka SPI.
- 8) *Watchdog Timer* dengan *oscillator internal*.
- 9) *On-chip Analog Comparator*.

(www.Atmel.com)

5. Status Register ATmega16

Status *register* adalah *register* berisi status yang dihasilkan pada setiap operasi yang dilakukan ketika suatu instruksi dieksekusi. SREG merupakan bagian dari inti CPU mikrokontroler. Berikut ini adalah status *register* dari ATmega 16 beserta penjelasannya (Andrianto, 2008: 16).

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	I	T	H	S	V	N	Z	C	SREG
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 3. Status *register* ATmega 16

a. BIT 7 (I)

BIT 7 (I) merupakan bit *Global Interrupt Enable*. Bit ini harus di-set supaya semua perintah interupsi dapat dijalankan. Untuk fungsi interupsi individual akan dijelaskan pada bagian lain. Jika bit ini di-set, maka semua perintah interupsi baik yang individual maupun secara umum akan diabaikan. Bit ini akan dibersihkan atau *cleared* oleh *hardware* setelah sebuah interupsi dijalankan dan akan di-set kembali oleh perintah RETI. Bit ini juga dapat di-set dan di-reset melalui aplikasi dengan instruksi SEI dan CLI.

b. BIT 6 (T)

BIT 6 (T) merupakan bit *Copy Storage*. Instruksi bit *Copy Instructions* BLD (Bit Load) dan BST (Bit Store) menggunakan bit ini sebagai asal atau tujuan untuk bit yang telah dioperasikan. Sebuah bit dari sebuah *register* dalam *Register File* dapat disalin ke dalam bit ini dengan menggunakan instruksi BST, dan sebuah bit di dalam bit ini dapat disalin ke dalam sebuah bit di dalam *register* pada *Register File* dengan menggunakan perintah BLD.

c. BIT 5 (H)

BIT 5 (H) merupakan bit *Half Carry Flag*. Bit ini menandakan sebuah *Half Carry* dalam beberapa operasi aritmatika. Bit ini berfungsi dalam aritmatik BCD.

d. BIT 4 (S)

BIT 4 (S) merupakan *Sign* bit. Bit ini selalu merupakan sebuah eksklusif diantara *Negative Flag* (N) dan *Two's Complement Overflow Flag*(V).

e. BIT 3 (V)

BIT 3 (V) merupakan bit *Two's Complement Overflow Flag*. Bit ini menyediakan fungsi – fungsi aritmatika dua komplemen.

f. BIT 2 (N)

BIT 2 (N) merupakan bit *Negative Flag*. Bit ini mengindikasikan sebuah hasil negatif di dalam sebuah fungsi logika atau aritmatika.

g. BIT 1 (Z)

BIT 1 (Z) merupakan bit *Zero Flag*. Bit ini mengindikasikan sebuah hasil nol “0” dalam sebuah fungsi arimatika atau logika.

h. BIT 0 (C)

BIT 0 (C) merupakan bit *Carry Flag*. Bit ini mengindikasikan sebuah sisa dalam sebuah fungsi aritmatika atau logika.

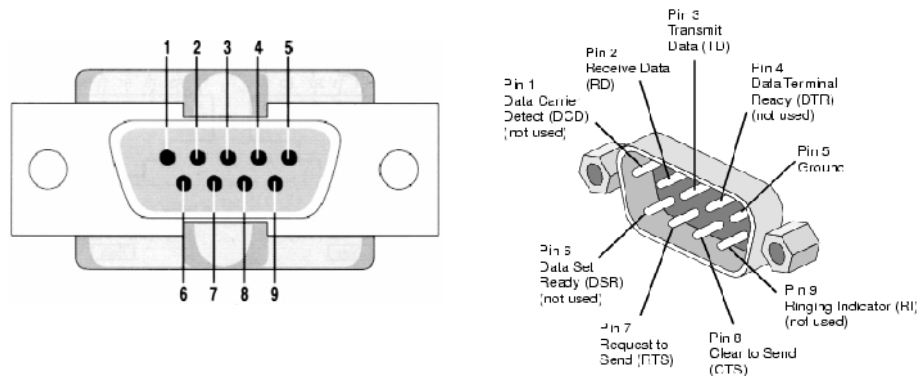
6. Serial Port (RS-232)

Serial Port atau biasa disebut dalam bahasa Indonesia adalah port seri merupakan sebuah port pada personal computer yang berfungsi untuk mentransmisikan satu bit informasi pada satu satuan waktu. Pengiriman informasi pada *serial port* tidak dilakukan secara banyak sekaligus. Hal ini disebabkan karena dalam melakukan pemindahan data biasanya *serial port* bekerja seri, misalnya COM 1 dan COM 2.

RS-232 adalah standar komunikasi serial yang didefinisikan sebagai antarmuka antara perangkat terminal data (*data terminal equipment* atau DTE) dan perangkat komunikasi data (*data communications equipment* atau DCE) menggunakan pertukaran data biner secara serial. Di dalam definisi tersebut, *DTE* adalah perangkat komputer dan *DCE* sebagai modem walaupun pada kenyataannya tidak semua produk antarmuka adalah *DCE* yang sesungguhnya. Komunikasi RS-232 diperkenalkan pada 1962 dan pada tahun 1997, *Electronic Industries Association* mempublikasikan tiga modifikasi pada standar RS-232 dan menamainya menjadi EIA-232.

Standar RS-232 mampu dengan kecepatan 256 kbps atau lebih rendah dengan jarak kurang dari 15 meter, namun belakangan ini sering ditemukan jalur kecepatan tinggi pada komputer pribadi dan dengan kabel berkualitas tinggi, jarak maksimum juga ditingkatkan secara signifikan. Dengan susunan pin khusus yang disebut *null*

modem cable, standar RS-232 dapat juga digunakan untuk komunikasi data antara dua komputer secara langsung.



Gambar 4. Bentuk fisik RS-232 (DB9)

Tabel 2. Konfigurasi PIN dan bentuk fisik RS-232 (DB9)

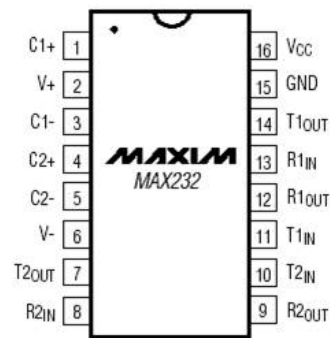
Pin	Signal	Pin	Signal
1	Data Carrier Detect	6	Data Set Ready
2	Received Data	7	Request to Send
3	Transmitted Data	8	Clear to Send
4	Data Terminal Ready	9	Ring Indicator
5	Signal Ground		

Mikrokontroller dapat melakukan komunikasi dengan PC dengan menggunakan PORT Tx dan PORT Rx yang dimilikinya. Adapun komunikasi yang terjadi adalah melalui IC MAX-232. Kecepatan berkomunikasi bisa ditentukan dengan cara melakukan setting pada CodeWizard dari CodeVision AVR.

Kemampuan berkomunikasi dapat ditentukan dengan cara menggunakan komunikasi dua arah atau satu arah saja yaitu memilih aktivasi Tx dan Rx AVR.

7. IC MAX-232

MAX232 merupakan salah satu jenis IC rangkaian antar muka dual RS-232 *transmitter / receiver* yang memenuhi semua spesifikasi standar EIA-232-E. IC MAX232 hanya membutuhkan *power supply* 5V (*single power supply*) sebagai catu. IC MAX232 di sini berfungsi untuk merubah *level* tegangan pada COM1 menjadi *level* tegangan TTL / CMOS. IC MAX232 terdiri atas tiga bagian yaitu *dual charge-pump voltage converter*, *driver* RS232, dan *receiver* RS232.

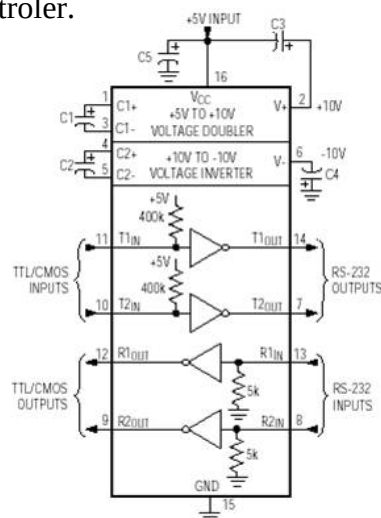


Gambar 5. Konfigurasi Pin IC MAX232

IC MAX232 memiliki dua *charge-pump internal* yang berfungsi untuk mengkonversi tegangan +5V menjadi $\pm 10V$ (tanpa beban) untuk operasi *driver* RS232. Konverter pertama menggunakan kapasitor C1 untuk menggandakan tegangan *input* +5V menjadi +10V saat C3 berada pada *output* V+. Konverter kedua menggunakan kapasitor C2 untuk merubah +10V menjadi -10V saat C4 berada pada *output* V-.

Antar muka komunikasi serial menawarkan beberapa kelebihan dibandingkan dengan komunikasi paralel, diantaranya.

- a. Kabel untuk komunikasi serial bisa lebih panjang dibandingkan dengan paralel.
- b. Jumlah kabel serial lebih sedikit untuk Tx dan Rx.
- c. Komunikasi serial dapat menggunakan udara bebas sebagai media transmisi.
- d. Komunikasi serial dapat diterapkan untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler.



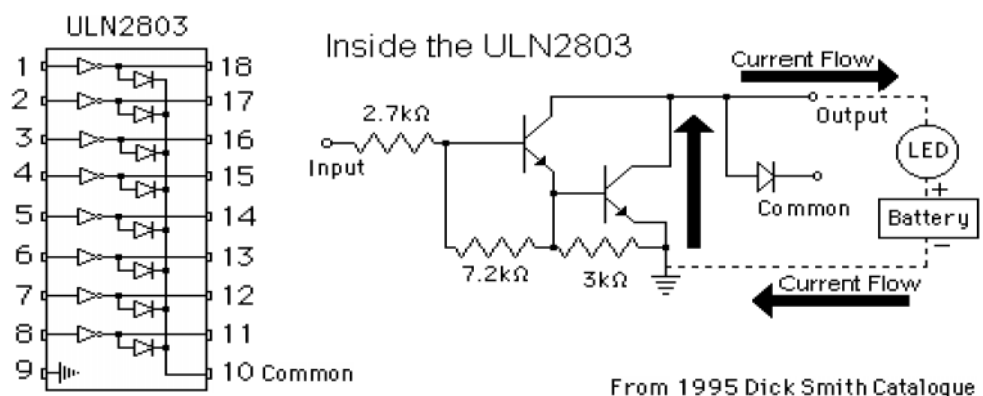
Gambar 6. Typical Operasi Rangkaian

8. IC ULN 2803

IC ULN2803 adalah IC yang didalamnya merupakan susunan transistor NPN yang terpasang secara *darlington* untuk mendriver sebuah beban yang terkontrol dan dapat menangani/mengalirkan arus sebesar 500mA. Setiap ULN2803 terdapat delapan buah susunan *darlington* yang dapat bekerja secara individu atau terpisah sehingga beban yang dapat dipasang pada ULN2803 sebanyak 8 buah. ULN2803 dapat bekerja pada tegangan 50 volt. IC ULN2803 ini dapat

digunakan untuk mengaktifkan beban yang terpasang dari sumber tegangan positif (VCC).

Aplikasi IC ULN2803 sebagai *driver* adalah untuk *mendriver* relay, lampu DC atau LED, dan untuk sistem pensaklaran yang lain. Pada penelitian kali ini penulis menggunakan IC ULN2803 sebagai *ic driver* untuk mengaktifkan relay. Berikut ini merupakan konfigurasi pin ULN2803 beserta susunan transisitor *darlington* yang terdapat di dalamnya.



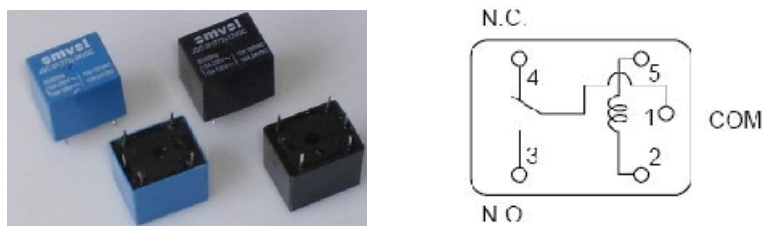
Gambar 7. Konfigurasi ULN2803

9. Relay

Relay adalah saklar elektronik yang dapat membuka atau menutup rangkaian dengan menggunakan kontrol dari rangkaian elektronik lain. Sebuah relay tersusun atas kumparan, pegas, saklar (terhubung pada pegas) dan 2 kontak elektronik (*normally close* dan *normally open*).

- a. *Normally close (NC)* : saklar terhubung dengan kontak ini saat relay tidak aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi tertutup.
- b. *Normally open (NO)* : saklar terhubung dengan kontak ini saat relay aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi terbuka.

Berdasarkan pada prinsip dasar cara kerjanya, relay dapat bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar. Saat kumparan diberikan tegangan sebesar tegangan kerja relay maka akan timbul medan magnet pada kumparan karena adanya arus yang mengalir pada lilitan kawat. Kumparan yang bersifat sebagai elektromagnet ini kemudian akan menarik saklar dari kontak *NC* ke kontak *NO* atau sebaliknya. Jika tegangan pada kumparan dimatikan maka medan magnet pada kumparan akan hilang sehingga pegas akan menarik saklar ke kontak ke posisi semula. Berikut adalah contoh gambar bentuk fisik relay:



Gambar 8. Bentuk Fisik Relay

10. Kamera (Webcam)

Webcam atau web *camera* adalah sebutan bagi kamera real-time yang bisa diakses atau dilihat melalui program instant messaging, atau aplikasi *video call*. Istilah webcam merujuk pada teknologi secara umumnya. Webcam atau web *camera* adalah sebuah kamera video digital kecil yang dihubungkan ke komputer melalui port USB.



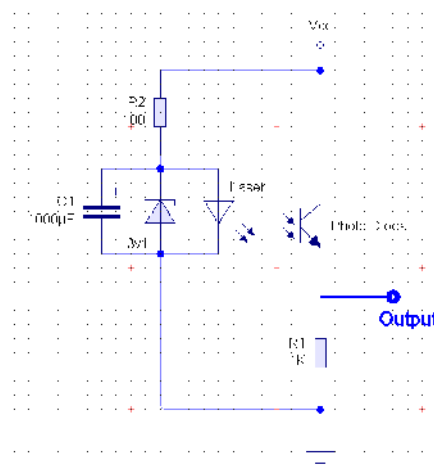
Gambar 9. Bentuk Fisik kamera (webcam)

Sebuah web *camera* yang sederhana terdiri dari:

- a. Sebuah lensa standar, dipasang di sebuah papan sirkuit untuk menangkap sinyal gambar.
- b. *Casing (cover)*, termasuk *casing* depan dan *casing* samping untuk menutupi lensa *standar* dan memiliki sebuah lubang lensa di *casing* depan yang berguna untuk memasukkan gambar

- c. Kabel *support*, yang dibuat dari bahan yang *fleksibel*, salah satu ujungnya dihubungkan dengan papan sirkuit dan ujung satu lagi memiliki *connector*, kabel ini dikontrol untuk menyesuaikan ketinggian, arah dan sudut pandang web *camera*.
- d. Sebuah web *camera* biasanya dilengkapi dengan *software*, *software* ini mengambil gambar-gambar dari kamera *digital* secara terus menerus ataupun dalam interval waktu tertentu dan menyiarkannya melalui koneksi internet. Ada beberapa metode penyiaran, metode yang paling umum adalah *software* mengubah gambar ke dalam bentuk file JPEG dan menguploadnya ke web server menggunakan *File Transfer Protocol (FTP)*.

11. Sensor



Gambar 10. Sensor

Pada rancangan sensor photodiode di atas ini, nilai resistansinya akan berkurang bila terkena cahaya dan bekerja pada kondisi *reverse bias*.

Saat photodioda tidak terkena cahaya, maka nilai resistansinya akan besar atau dapat diasumsikan tak hingga. Saat photodioda terkena cahaya, maka photodioda akan bersifat sebagai sumber tegangan dan nilai resistansinya akan menjadi kecil

12. Photodioda

Photodioda adalah suatu jenis dioda yang resistansinya berubah-ubah kalau cahaya yang jatuh pada dioda berubahubah intensitasnya. Dalam gelap nilai tahanannya sangat besar hingga praktis tidak ada arus yang mengalir. Semakin kuat cahaya yang jatuh pada dioda maka makin kecil nilai tahanannya, sehingga arus yang mengalir semakin besar. Jika photodioda persambungan p-n bertegangan balik disinari, maka arus akan berubah secara linier dengan kenaikan fluks cahaya yang dikenakan pada persambungan tersebut.

Photodioda terbuat dari bahan semikonduktor. Biasanya yang dipakai adalah silicon (Si) atau gallium arsenide (GaAs), dan lain-lain termasuk indium antimonide (InSb), indium arsenide (InAs), lead selenide (PbSe), dan timah sulfide (PBS).



Gambar 11. Bentuk fisik dan simbol *photodiode*

Ketika energi cahaya dengan panjang gelombang yang jatuh tepat pada sambungan photodiode, maka arus mengalir dalam sirkuit eksternal photodiode. Komponen ini kemudian akan bekerja sebagai generator arus (pembangkit arus), yang arusnya sebanding dengan intensitas cahaya yang diterima.

13. Laser

Laser (singkatan dari bahasa Inggris: *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) merupakan mekanisme suatu alat yang memancarkan radiasi elektromagnetik, biasanya dalam bentuk cahaya yang tidak dapat dilihat maupun dapat dilihat dengan mata normal, melalui proses pancaran terstimulasi. Pancaran laser biasanya tunggal, memancarkan foton dalam pancaran koheren. Laser juga dapat dikatakan efek dari mekanika kuantum.

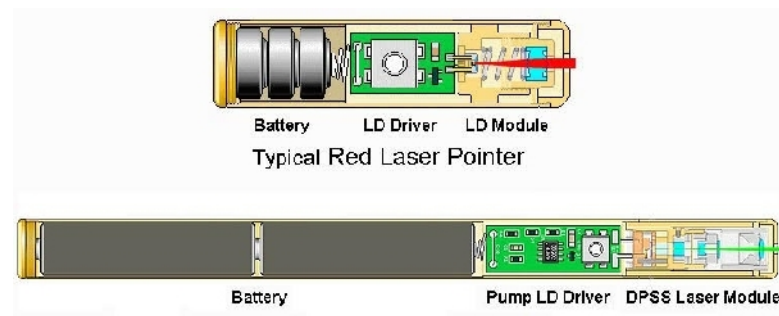
Teknologi laser, cahaya yang koheren menunjukkan suatu sumber cahaya yang memancarkan panjang gelombang yang diidentifikasi dari frekuensi yang sama, beda fasa yang konstan dan

polarisasinya. Selanjutnya untuk menghasilkan sebuah cahaya yang koheren dari medium *lasing* adalah dengan mengontrol kemurnian, ukuran, dan bentuknya. Keluaran yang berkelanjutan dari laser dengan amplituda-konstan (dikenal sebagai *CW* atau gelombang berkelanjutan), atau detak, adalah dengan menggunakan teknik *Q-switching*, *modelocking*, atau *gain-switching*. Dalam operasi detak, dimana sejumlah daya puncak yang lebih tinggi dapat dicapai. Sebuah medium laser juga dapat berfungsi sebagai penguat optik ketika di-*seed* dengan cahaya dari sumber lainnya. Sinyal yang diperkuat dapat menjadi sangat mirip dengan sinyal input dalam istilah panjang gelombang, fasa, dan polarisasi; Ini tentunya penting dalam telekomunikasi serat optik.

Sejak diperkenalkannya laser pada tahun 1960, sebagai *sebuah penyelesaian suatu masalah*, maka dalam perkembangan berikutnya laser telah digunakan secara meluas, dalam bermacam-macam aplikasi modern, termasuk dalam bidang optik, elektronik, optoelektronik, teknologi informasi, sains, kedokteran, industri, dan militer. Secara umum, laser dianggap suatu pencapaian teknologi yang paling berpengaruh dalam abad ke-20.

Umumnya laser beroperasi dalam spektrum tampak pada frekuensi sekitar 10^{14} - 10^{15} Hertz atau ratusan ribu kali frekuensi gelombang mikro. Pada awalnya peralatan penghasil sinar laser masih serba besar dan merepotkan. Selain tidak efisien, laser baru dapat

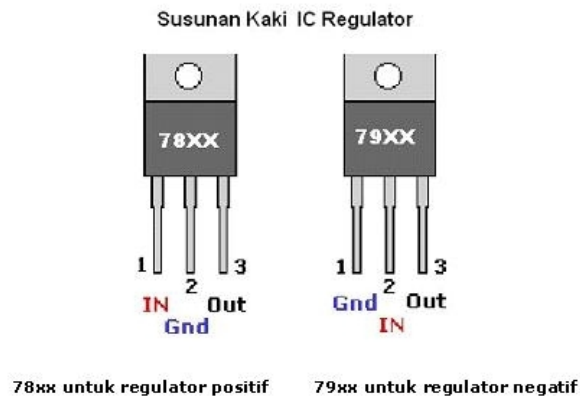
berfungsi pada suhu sangat rendah. Sinar laser yang dihasilkan belum terpancar lurus. Pada kondisi cahaya sangat cerah pun, pancarannya gampang meliuk-liuk mengikuti kepadatan atmosfer. (Sumber: <http://id.wikipedia.org/wiki/laser>.)



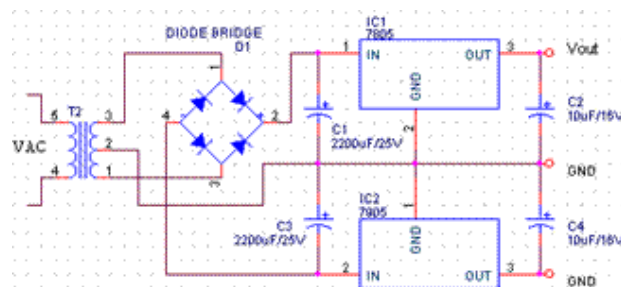
Gambar 12. Bentuk fisik laser

14. IC Regulator

Voltage Regulator atau *IC Regulator* berfungsi sebagai filter tegangan agar sesuai dengan keinginan. Oleh karena itu biasanya dalam rangkaian power supply maka *IC Regulator* tegangan ini selalu dipakai untuk stabilnya outputan tegangan. 7805 adalah *regulator* untuk mendapat tegangan +5 volt, 7812 *regulator* tegangan +12 volt dan seterusnya. Untuk seri 79XX misalnya adalah 7905 dan 7912 yang berturut-turut adalah *regulator* tegangan -5 dan -12 volt. Berikut susunan kaki *IC regulator* tersebut:



Gambar 13. Susunan kaki IC *regulator* (7805 dan 7905)



Gambar 14. Rangkaian sederhana *regulator* dengan 7805 dan 7905

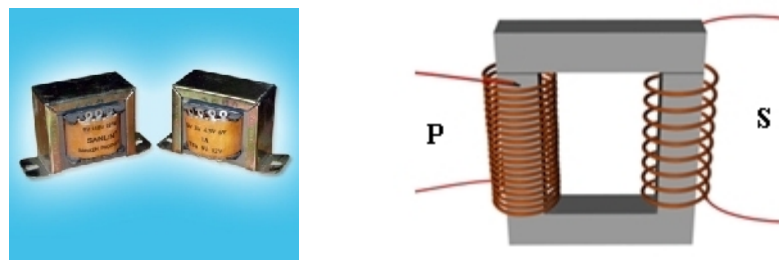
15. Transformator

Transformator (trafo) adalah alat yang berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan tegangan bolak-balik (AC). Transformator terdiri dari 3 komponen pokok yaitu: kumparan pertama (primer) yang bertindak sebagai input, kumparan kedua (sekunder) yang bertindak sebagai output, dan inti besi yang berfungsi untuk memperkuat medan magnet yang dihasilkan.

Prinsip kerja dari sebuah transformator adalah sebagai berikut. Ketika kumparan primer dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik, perubahan arus listrik pada kumparan primer menimbulkan

medan magnet yang berubah. Medan magnet yang berubah diperkuat oleh adanya inti besi dan diantarkan dari inti besi ke kumparan sekunder, sehingga pada ujung-ujung kumparan sekunder akan timbul GGL induksi. Efek ini dinamakan induktansi timbal-balik.

Ada dua macam transformator, yaitu transformator step up dan transformator step down.



Gambar 15. Bentuk fisik Transformator

D. Perangkat Lunak (*Software*)

1. Bahasa C

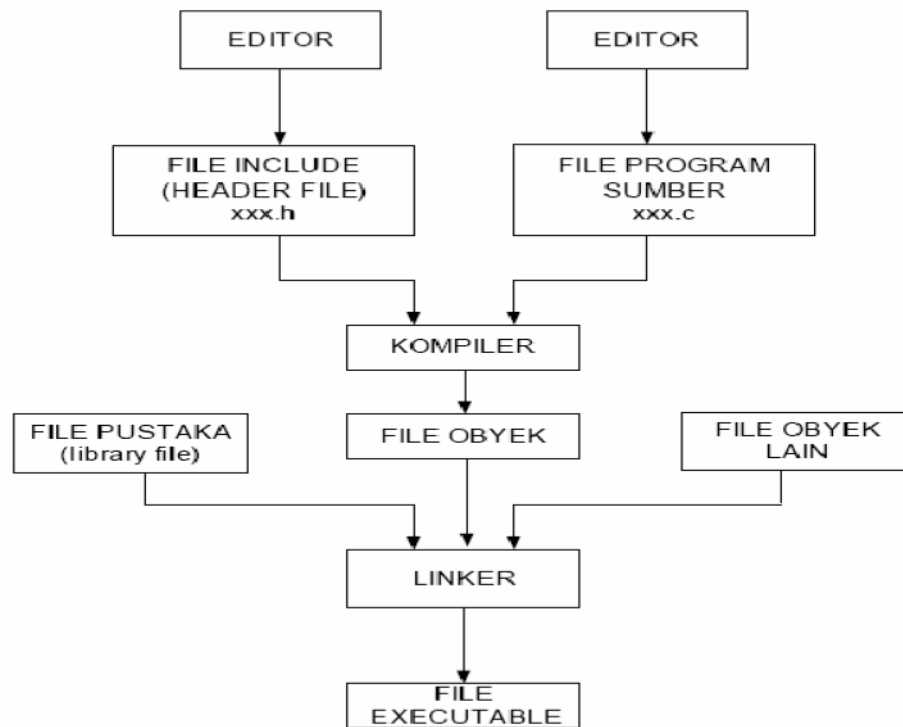
Bahasa BCPL yang dikerjakan oleh Martin Richards pada tahun 1967 merupakan awal dari lahirnya bahasa C. Ken Thompson memulai pengembangan bahasa BCPL yaitu bahasa B pada tahun 1970. Perkembangan selanjutnya dari bahasa B dikembangkan menjadi bahasa C oleh Dennis Ritchie beberapa bulan berikutnya di Bell Telephone Laboratories Inc. (sekarang AT&T Bell Laboratories).

Beberapa alasan mengapa Bahasa C banyak digunakan, diantaranya adalah sebagai berikut.

- a. Bahasa C hampir tersedia di semua jenis komputer
- b. Bahasa C adalah bahasa yang terstruktur
- c. Memiliki dukungan pustaka yang banyak
- d. Proses eksekusi program lebih cepat
- e. Kode Bahasa C sifatnya adalah *portable* dan *fleksibel* untuk semua jenis komputer.

Agar suatu program dalam bahasa pemrograman dapat dimengerti oleh komputer, program harus diterjemahkan dahulu ke dalam kode mesin. Adapun penerjemah yang digunakan biasa berupa *interpreter* atau *compiler*. *Interpreter* suatu jenis penerjemah yang menerjemahkan baris per baris instruksi untuk setiap saat.

Proses awal dari bentuk program sumber C (*source* program, yaitu program yang ditulis dalam bahasa C) hingga menjadi program yang *executable* (dapat dieksekusi secara langsung) ditunjukkan pada gambar di bawah.



Gambar 16. Blok Diagram Alur Exsekusi Program Bahasa C

Bahasa C merupakan bahasa pemrograman yang sangat fleksibel dan tidak terlalu terikat dengan berbagai aturan yang sifatnya kaku. Satu-satunya hal yang membatasi penggunaan bahasa C dalam sebuah aplikasi adalah semata-mata kemampuan *imajinasi programmer*-nya saja. Sebagai ilustrasi, dalam program C kita dapat saja secara bebas menjumlahkan karakter huruf (misal 'A') dengan sebuah bilangan bulat (misal '2'), dimana hal yang sama tidak mungkin dapat dilakukan dengan menggunakan bahasa aras tinggi lainnya. Karena sifatnya ini, seringkali bahasa C dikategorikan sebagai bahasa aras menengah (*mid level language*).

Kaitannya dengan pemrograman mikrokontroler, bahasa C sekarang mulai menggeser bahasa yang lebih dulu digunakan untuk pemrograman mikrokontroler yaitu bahasa *assembler*. Penggunaan bahasa C akan sangat efisien terutama untuk program mikrokontroler yang berukuran relatif besar. Dibandingkan dengan bahasa *assembler*, penggunaan bahasa C dalam pemrograman memiliki beberapa kelebihan yaitu, mempercepat waktu pengembangan, bersifat modular dan terstruktur, sedangkan kelemahannya adalah kode program hasil kompilasi akan relatif lebih besar (dan sebagai konsekuensinya hal ini terkadang akan mengurangi kecepatan eksekusi).

Khusus pada mikrokontroler AVR, untuk mereduksi konsekuensi negatif diatas, Perusahaan ATMEL merancang sedemikian sehingga arsitektur AVR ini efisien dalam mendekode serta mengeksekusi instruksi-instruksi yang umum dibangkitkan oleh *compiler* C. Dalam kenyataannya pengembangan arsitektur AVR ini tidak dilakukan sendiri oleh perusahaan ATMEL, tetapi ada kerja sama dengan salah satu *vendor* pemasok *compiler* C untuk mikrokontroler tersebut, yaitu IAR C (Iwan Setiawan, 2006: 4).

Struktur penulisan bahasa C secara umum terdiri atas empat blok, yaitu:

- a. *Header*.
- b. Deklarasi konstanta *global* atau variabel.
- c. Fungsi atau prosedur.

d. Program utama.

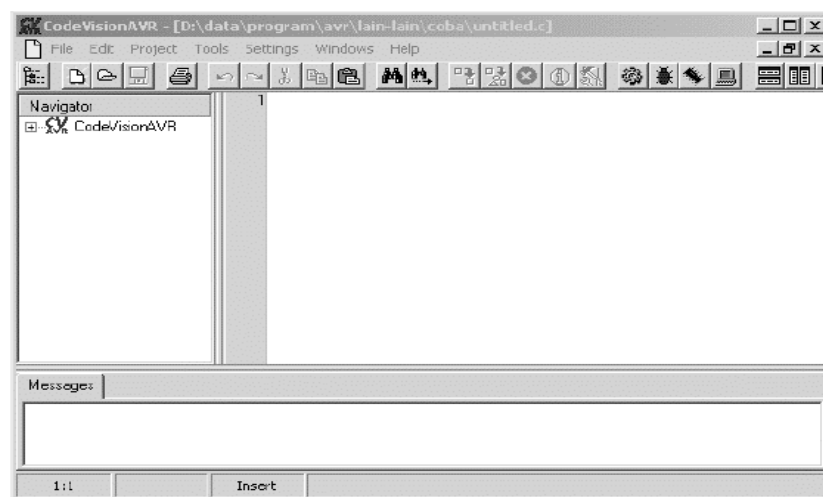
2. CodeVision AVR

CodeVisionAVR pada dasarnya merupakan perangkat lunak pemrograman mikrokontroler keluarga AVR berbasis bahasa C. Ada tiga komponen penting yang telah diintegrasikan dalam perangkat lunak ini: *Compiler C*, *IDE* dan Program generator.

Berdasarkan spesifikasi yang dikeluarkan oleh perusahaan pengembangnya, *Compiler C* yang digunakan hampir mengimplementasikan semua komponen standar yang ada pada bahasa C standar ANSI (seperti struktur program, jenis tipe data, jenis operator, dan *library* fungsi standar berikut penamaannya). Tetapi walaupun demikian, dibandingkan bahasa C untuk aplikasi komputer, *compiler C* untuk mikrokontroler ini memiliki sedikit perbedaan yang disesuaikan dengan arsitektur AVR tempat program C tersebut ditanamkan (*embedded*).

Khusus untuk *library* fungsi, disamping *library* standar (seperti fungsi-fungsi matematik, manipulasi *String*, pengaksesan memori dan sebagainya), *CodeVisionAVR* juga menyediakan fungsi-fungsi tambahan yang sangat bermanfaat dalam pemrograman antarmuka AVR dengan perangkat luar yang umum digunakan dalam aplikasi kontrol. Beberapa fungsi *library* yang penting diantaranya adalah fungsi-fungsi untuk pengaksesan LCD, komunikasi I²C, IC RTC (*Real*

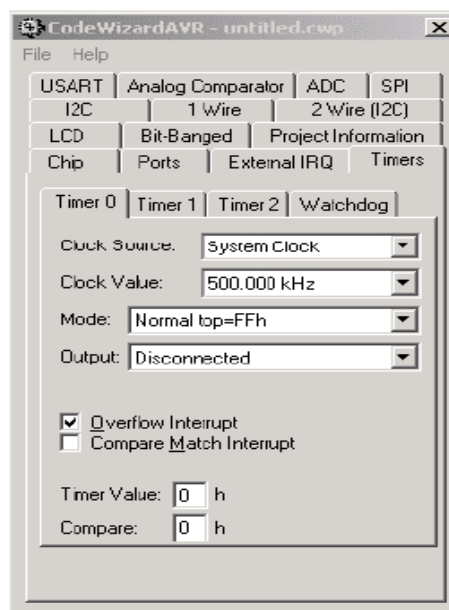
time Clock), sensor suhu LM75, SPI (*Serial Peripheral Interface*) dan lain sebagainya. Untuk memudahkan pengembangan program aplikasi, *CodeVisionAVR* juga dilengkapi IDE yang sangat *user friendly* (lihat gambar 17). Selain menu-menu pilihan yang umum dijumpai pada setiap perangkat lunak berbasis *Windows*, *CodeVisionAVR* ini telah mengintegrasikan perangkat lunak *downloader (in system programmer)* yang dapat digunakan untuk mentransfer kode mesin hasil kompilasi kedalam sistem memori mikrokontroler AVR yang sedang diprogram.



Gambar 17. IDE perangkat lunak *CodeVision AVR*.

Selain itu, *CodeVisionAVR* juga menyediakan sebuah *tool* yang dinamakan dengan *Code Generator* atau *CodeWizardAVR* (lihat gambar 18). Secara praktis, *tool* ini sangat bermanfaat membentuk sebuah kerangka program (*template*), dan juga memberi kemudahan

bagi programmer dalam peng-inisialisasian *register-register* yang terdapat pada mikrokontroler AVR yang sedang diprogram. Dinamakan *Code Generator*, karena perangkat lunak *CodeVision* ini akan membangkitkan kode-kode program secara otomatis setelah fase inisialisasi pada jendela *CodeWizardAVR* selesai dilakukan. Gambar 10 berikut memperlihatkan beberapa penggal baris kode program yang dibangkitkan secara otomatis oleh *CodeWizardAVR*. Secara teknis, penggunaan *tool* ini pada dasarnya hampir sama dengan *application wizard* pada bahasa-bahasa pemrograman *Visual* untuk komputer (seperti *Visual C*, *Borland Delphi*, dan sebagainya) (Iwan Setiawan, 2006: 5).

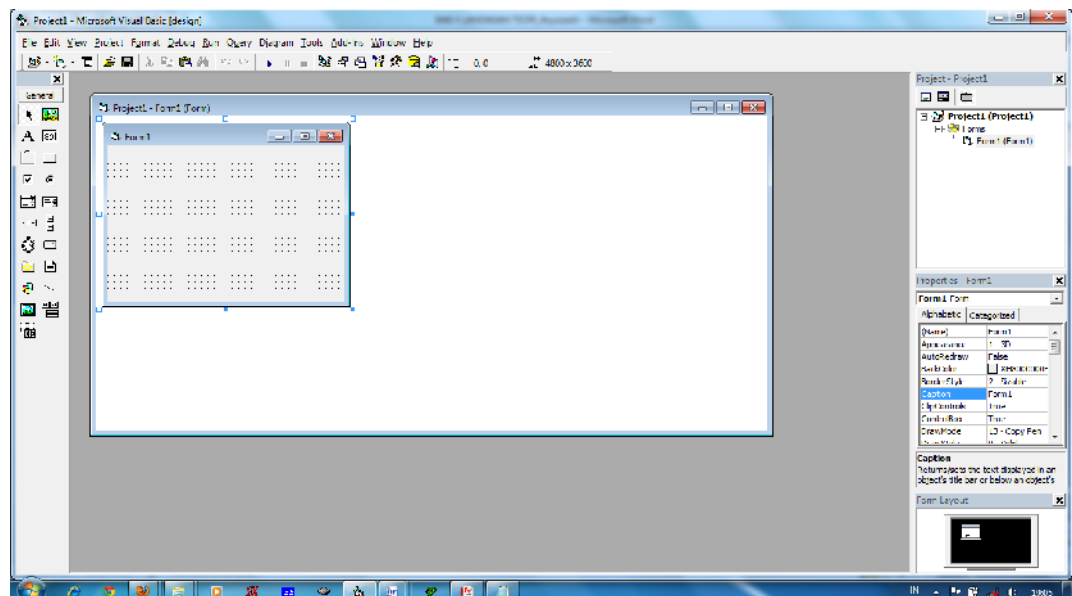


Gambar 18. *Code Generator* yang dapat digunakan untuk menginisialisasi *register-register* pada mikrokontroler AVR.

3. Visual Basic 6

Visual Basic adalah salah satu development tools untuk membangun aplikasi dalam lingkungan Windows secara cepat dan mudah. Visual basic menyediakan tool untuk membuat aplikasi yang sederhana sampai aplikasi kompleks.

Visual dalam hal ini merupakan bahasa pemrograman yang menyerahkan berbagai macam desain dengan model GUI (*Graphical User Interface*). Basic menunjukkan bahasa pemrograman BASIC (*Beginner All-Purpose Symbolic Instruction Code*). Visual basic dikembangkan dari bahasa *basic* yang ditambah ratusan perintah tambahan, *function*, *keyword*, dan banyak berhubungan dengan GUI windows.



Gambar 19. Tampilan Standar Jendela VB6

Visual Basic menggunakan pendekatan Visual untuk merancang user interface dalam bentuk form, sedangkan untuk kodingnya menggunakan dialek bahasa Basic yang cenderung mudah dipelajari. Visual Basic telah menjadi tools yang terkenal bagi para pemula maupun para developer. Visual Basic adalah bahasa pemrograman berbasis Microsoft Windows yang merupakan OOP (*Object Oriented Programming*), yaitu pemrograman berorientasi objek, Visual Basic menyediakan objek-objek yang sangat kuat, berguna dan mudah.

User-interface sangat memegang peranan penting di lingkungan Windows, karena dalam pemakaian aplikasi yang kita buat, pemakai senantiasa berinteraksi dengan *User-interface* tanpa menyadari bahwa dibelakangnya berjalan instruksi-instruksi program yang mendukung tampilan dan proses yang dilakukan. Pengembangan aplikasi pemrograman visual dimulai dengan pembentukan *user interface*, kemudian mengatur properti dari objek-objek yang digunakan dalam *user interface*, dan baru dilakukan penulisan kode program untuk menangani kejadian-kejadian (event). Tahap pengembangan aplikasi demikian dikenal dengan istilah pengembangan aplikasi dengan pendekatan *Bottom Up*.