

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Microcontroller* AVR ATmega32

Microcontroller adalah sebuah alat pengendali (*controller*) berukuran mikro atau sangat kecil yang dikemas dalam bentuk *chip*¹. *Microcontroller* data dijumpai dalam hampir semua alat elektronik yang kompleks. Dari alat rumah tangga seperti mesin cuci hingga robot-robot mainan cerdas. Sebuah *microcontroller* pada dasarnya bekerja seperti sebuah *microprocessor* pada komputer. Keduanya memiliki sebuah CPU yang menjalankan instruksi program, melakukan logika dasar, dan pemindahan data.

Namun agar dapat digunakan, sebuah *microprocessor* memerlukan tambahan komponen, seperti memori untuk menyimpan program dan data, juga *interface input-output* untuk berhubungan dengan dunia luar. Sebuah *microcontroller* telah memiliki memori dan *interface input-output* didalamnya, bahkan beberapa *microcontroller* memiliki ADC yang dapat menerima masukan sinyal analog secara langsung. Karena berukuran kecil, murah, dan menyerap daya yang rendah, mikrokontroler merupakan alat kontrol yang paling tepat untuk “ditanamkan” dari berbagai peralatan.

Microcontroller AVR merupakan pengontrol utama standar industri dan riset saat ini. Hal ini dikarenakan berbagai kelebihan yang dimilikinya yaitu murah, dukungan *software* dan dokumentasi yang memadai, dan memerlukan komponen yang sangat sedikit. Salah satu tipe *microcontroller* AVR untuk aplikasi standar yang memiliki fitur memuaskan adalah ATmega32. Sebetulnya ada banyak jenis *microcontroller* lain seperti ATmega8535 dan ATmega8.

Penggunaan *microcontroller* ini disesuaikan dengan kebutuhan misalnya apabila hanya membutuhkan *input-output* yang sedikit maka sebaiknya menggunakan *microcontroller* ATmega8 karena lebih irit biaya. Namun apabila

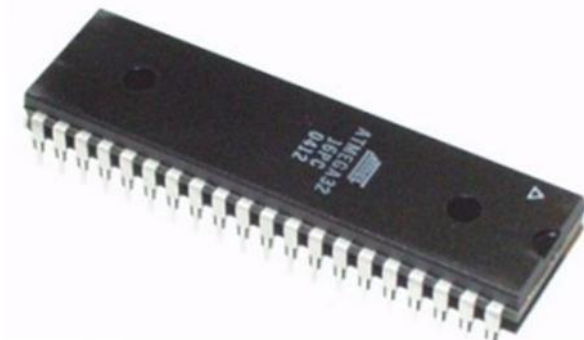
¹ Dian Artanto, *Merakit PLC dengan Mikrokontroler* (Jakarta : Elex Media Komputindo) hlm. 9



membutuhkan *input-output* yang jumlahnya banyak maka sebaiknya menggunakan ATmega32 atau ATmega8535. Tetapi diantara kedua *microcontroller* ini ATmega32 memiliki kelebihan ukuran RAM yang relatif cukup besar dan EEPROM sebesar 1 KB.

Tabel 2.1. Perbandingan IC ATmega32, ATmega8535 dan ATmega8

Karakteristik	ATmega32	ATmega8535	ATmega8
RAM	2 KB	512 B	1 KB
Flash	32 KB	8 KB	8 KB
EEPROM	1 KB	512 B	512 B
Jumlah Input/Output	32	32	23



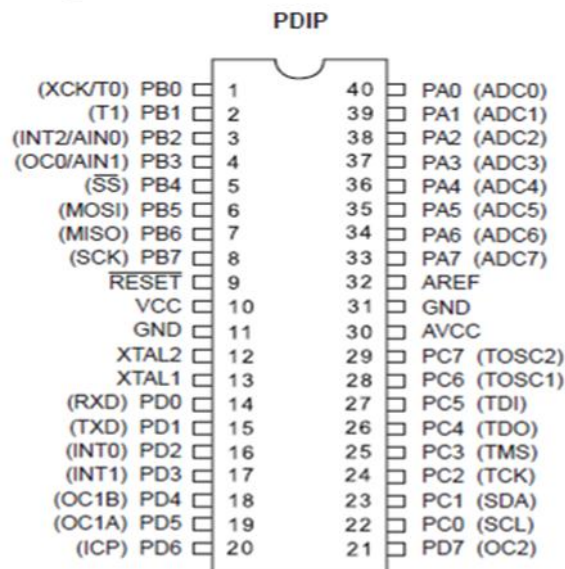
Gambar 2.1.² Mikrokontroler ATmega32

Microcontroller yang dipilih adalah ATmega32 karena *clock* kerjanya tinggi sampai 16 MHz, ukuran *flash* memorinya cukup besar, kapasitas RAM sebesar 2 KiloByte, 32 buah port I/O yang sangat memadai untuk berinteraksi dengan LCD dan *Buzzer*. ATmega 32 adalah *microcontroller* 8 bit CMOS rendah konsumsi daya berdasarkan arsitektur RISC.. Dengan mengeksekusi instruksi yang dalam siklus *clock* tunggal, ATmega32 mencapai dan mendekati 1 MIPS per MHz

² <http://www.myroboshop.com/product.php?id=MRBS103>



memungkinkan sistem desainer untuk mengoptimalkan konsumsi daya terhadap kecepatan pemrosesan.



Gambar 2.2.³ Diagram Pin ATmega32

Secara fungsional konfigurasi pin ATmega32 adalah sebagai berikut:

1. VCC

VCC merupakan tegangan sumber yang dibutuhkan oleh *microcontroller*

2. GND (*Ground*)

Ground

3. *Port A* (PA7 – PA0)

Port A adalah 8-bit *port I/O* yang bersifat *bi-directional* dan setiap pin memiliki *internal pull-up resistor*. *Output buffer port A* dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika *port A* digunakan sebagai input dan di *pull-up* secara langsung, maka *port A* akan mengeluarkan arus jika *internal pull-up resistor* diaktifkan. Pin-pin dari *port A* memiliki fungsi khusus yaitu dapat berfungsi sebagai *channel ADC (Analog to Digital Converter)* sebesar 10 bit. Fungsi-fungsi khusus pin-pin *port A* dapat ditabelkan seperti yang tertera pada tabel.

³ ATMEL, *ATmega32L Datasheet* hlm. 2



Tabel 2.2. Fungsi khusus port A

<i>Port</i>	<i>Alternate Function</i>
<i>PA7</i>	<i>ADC7 (ADC input channel 7)</i>
<i>PA6</i>	<i>ADC6 (ADC input channel 6)</i>
<i>PA5</i>	<i>ADC5 (ADC input channel 5)</i>
<i>PA4</i>	<i>ADC4 (ADC input channel 4)</i>
<i>PA3</i>	<i>ADC3 (ADC input channel 3)</i>
<i>PA2</i>	<i>ADC2 (ADC input channel 2)</i>
<i>PA1</i>	<i>ADC1 (ADC input channel 1)</i>
<i>PA0</i>	<i>ADC0 (ADC input channel 0)</i>

4. Port B (PB7 – PB0)

Port B adalah 8-bit port I/O yang bersifat *bi-directional* dan setiap pin mengandung *internal pull-up resistor*. Output buffer port B dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port B digunakan sebagai *input* dan di *pull-down* secara external, port B akan mengalirkan arus jika *internal pull-up resistor* diaktifkan. Pin-pin port B memiliki fungsi-fungsi khusus, diantaranya :

1. SCK port B, bit 7, Input pin clock untuk *up/downloading memory*.
2. MISO port B, bit 6 Pin output data untuk *uploading memory*.
3. MOSI port B, bit 5
4. Pin input data untuk *downloading memory*.

Fungsi-fungsi khusus pin-pin port B dapat ditabelkan seperti pada tabel

Tabel 2.3. Fungsi khusus port B

<i>Port</i>	<i>Alternate Function</i>
<i>PB7</i>	<i>SCK (SPI Bus Serial Clock)</i>
<i>PB6</i>	<i>MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output)</i>
<i>PB6</i>	<i>MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input)</i>



<i>PB5</i>	<i>SS (SPI Slave Select Input)</i>
<i>PB3</i>	<i>AIN1 (Analog Comparator Negative Input)</i> <i>OCO (Timer/Counter0 Output Compare Match Output)</i>
<i>PB2</i>	<i>AIN0 (Analog Comparator Positive Input)</i> <i>INT2 (External Interrupt 2 Input)</i>
<i>PB1</i>	<i>T1 (Timer/Counter1 External Counter Input)</i>
<i>PB0</i>	<i>T0 (Timer/Counter External Counter Input) XCK (USART External Clock Input/Output)</i>

5. Port C (PC7 – PC0)

Port C adalah 8-bit port I/O yang berfungsi *bi-directional* dan setiap pin memiliki *internal pull-up resistor*. Output buffer port C dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port C digunakan sebagai *input* dan di *pull-down* secara langsung, maka port C akan mengeluarkan arus jika *internal pull-up resistor* diaktifkan. Fungsi-fungsi khusus pin-pin port C dapat ditabelkan seperti yang tertera pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.4. Fungsi khusus port C

<i>Port</i>	<i>Alternate Function</i>
<i>PC7</i>	<i>TOSC2 (Timer Oscillator Pin 2)</i>
<i>PC6</i>	<i>TOSC1 (Timer Oscillator Pin 1)</i>
<i>PC6</i>	<i>TD1 (JTAG Test Data In)</i>
<i>PC5</i>	<i>TD0 (JTAG Test Data Out)</i>
<i>PC3</i>	<i>TMS (JTAG Test Mode Select)</i>
<i>PC2</i>	<i>TCK (JTAG Test Clock)</i>
<i>PC1</i>	<i>SDA (Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line)</i>
<i>PC0</i>	<i>SCL (Two-wire Serial Bus Clock Line)</i>



6. Port D (PD7 – PD0)

Port D adalah 8-bit port I/O yang berfungsi *bi-directional* dan setiap pin memiliki *internal pull-up resistor*. Output buffer port D dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port D digunakan sebagai *input* dan di *pull-down* secara langsung, maka port D akan mengeluarkan arus jika *internal pull-up resistor* diaktifkan. Fungsi-fungsi khusus pin-pin port D dapat ditabelkan seperti yang tertera pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.5. Fungsi khusus port D

<i>Port</i>	<i>Alternate Function</i>
<i>PD7</i>	<i>OC2 (Timer / Counter2 Output Compare Match Output)</i>
<i>PD6</i>	<i>ICP1 (Timer/Counter1 Input Capture Pin)</i>
<i>PD6</i>	<i>OCIB (Timer/Counter1 Output Compare B Match Output)</i>
<i>PD5</i>	<i>TD0 (JTAG Test Data Out)</i>
<i>PD3</i>	<i>INT1 (External Interrupt 1 Input)</i>
<i>PD2</i>	<i>INT0 (External Interrupt 0 Input)</i>
<i>PD1</i>	<i>TXD (USART Output Pin)</i>
<i>PD0</i>	<i>RXD (USART Input Pin)</i>

7. Reset Input

Masukan ulang. Suatu tingkat rendah pada pin ini selama lebih dari panjang pulsa minimum akan menghasilkan *reset*, bahkan jika *clock* tidak berdetak. Pulsa pendek tidak dijamin untuk menghasilkan *reset*.

8. XTAL1



Masukan ke dalam penguat *inverting* oskilator dan masukan kedalam *clock internal* rangkaian pengoperasian.

9. XTAL2

Keluaran dari penguat *inverting* oskilator.

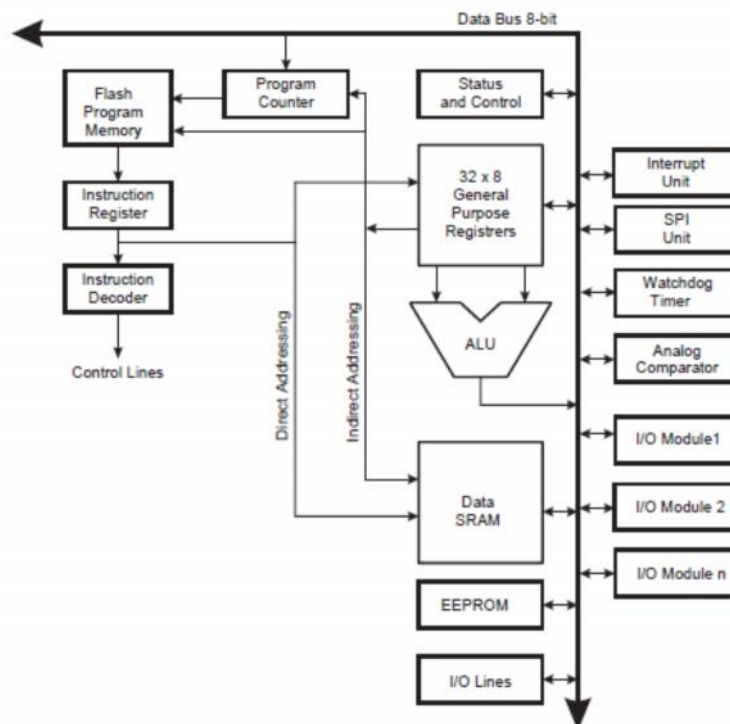
10. AVCC

AVCC adalah pin tegangan suplai untuk *port A* dan *analog digital* konverter. Pin ini harus dihubungkan eksternal ke VC, meslipun ADC tidak digunakan. Jika ADC digunakan, pin ini harus dihubungkan ke VCC.

11. AREF

AREF adalah pin tegangan referensi *analog* untuk *A/D Converter*.

2.1.1 Arsitektur ATmega 32



Gambar 2.3.⁴ Arsitektur ATmega32

⁴ Ibid, hlm. 6

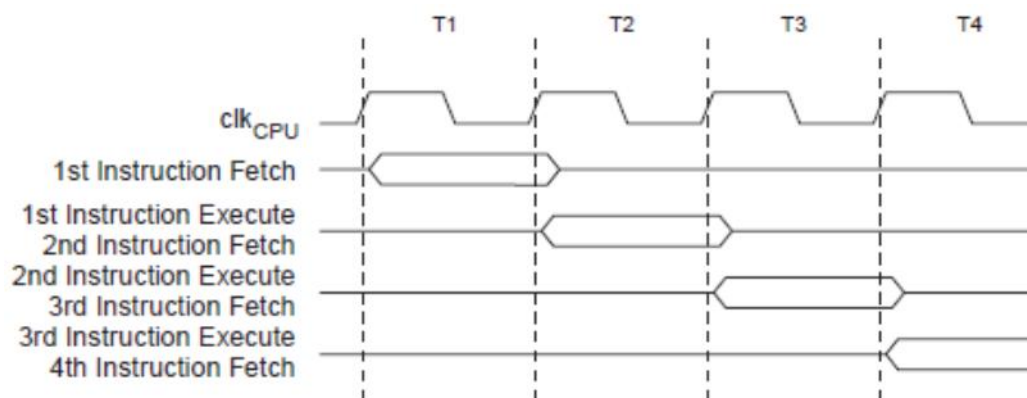


Untuk memaksimalkan kinerja dan paralelisme, AVR menggunakan arsitektur *Harvard* dengan memori-memori dan bus-bus terpisah untuk program dan data. Instruksi dalam program memori dieksekusi dengan *pipelining* tingkat satu. Sementara satu instruksi sedang dieksekusi, instruksi berikutnya adalah pra-diambil dari memori program. Memori program adalah *In-System memory Reprogrammable Flash*.

2.1.2 Pewaktuan Eksekusi Instruksi

Bagian ini menjelaskan secara umum konsep waktu akses untuk eksekusi instruksi. CPU AVR dikendalikan oleh *clock* CPU (clk_{CPU}), yang dihasilkan langsung dari sumber *clock* yang dipilih untuk *chip*. Pembagian *clock internal* tidak digunakan. Gambar dibawah menunjukkan instruksi paralel menjemput dan instruksi eksekusi diaktifkan oleh *Harvard* arsitektur dan konsep cepat akses *Register file*.

Konsep dasar *pipelining* ini untuk mendapatkan 1 MIPS per MHz dengan hasil yang unik yang sesuai untuk fungsi per harga, fungsi per *clock* dan fungsi per *power-unit*.

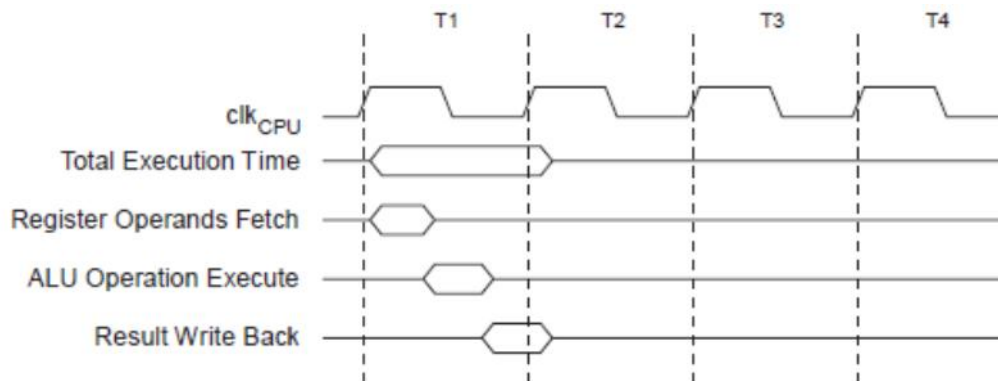


Gambar 2.4.⁵ Parallel Instruction Fetches dan Eksekusi-eksekusi Instruksi

⁵ Ibid, hlm.11



Sebuah operasi pada ALU yang menggunakan dua buah operan *register* dijalankan dan hasilnya disimpan kembali ke *register* tujuan. Hal ini dapat dilihat pada gambar selanjutnya yang menunjukkan konsep waktu internal untuk *Register File*.



Gambar 2.5.⁶ Siklus Tunggal pada Operasi ALU

2.1.3 Analog Digital Converter

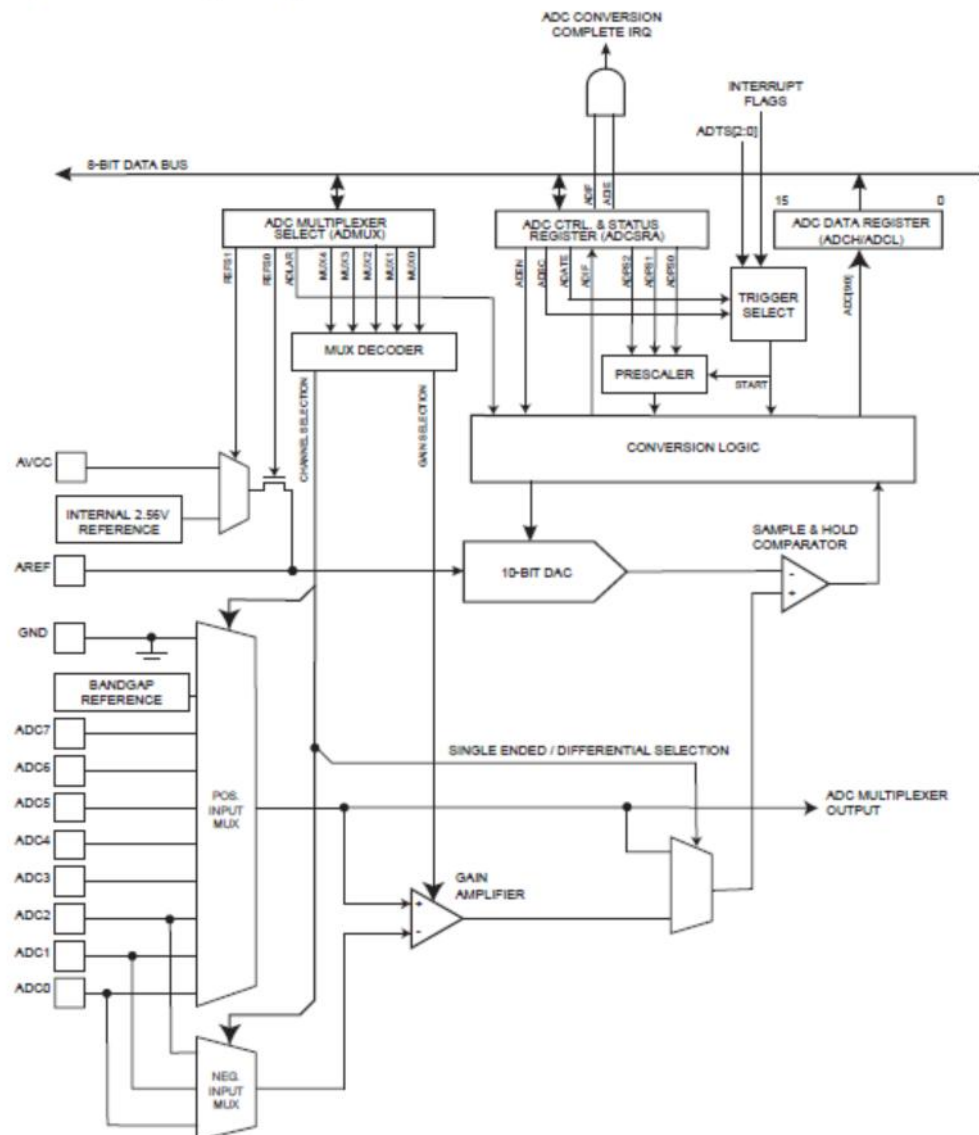
Fitur-fitur ATmega32 antara lain memiliki 10 *bit* resolusi ADC berturut-turut. ADC terhubung dengan 8-*channel Analog Multiplexer* yang memungkinkan delapan *single-ended* masukan tegangan yang dibangun dari pin-pin *port A*. masukan-masukan *single-ended* itu mengacu pada 0V (GND). ADC terdapat sebuah rangkaian *Sample and Hold* yang menjamin bahwa tegangan masukan ke ADC dipegang pada *level* yang konstan selama proses konversi.

ADC memiliki pin *supply* tegangan *analog*, yaitu AVCC. AVCC tidak harus berbeda lebih dari $\pm 0.3V$ dari VCC. Tegangan referensi internal dari nilai nominal 2.56V atau AVCC disediakan oleh *ON-chip*. Tegangan referensi mungkin dapat dipisahkan pada pin AREF dengan kapasitor untuk mengurangi *noise*. Blok diagram ADC ditunjukkan pada gambar dibawah ini,

⁶ Ibid



Figure 98. Analog to Digital Converter Block Schematic

Gambar 2.6.⁷ Skematik Blok Diagram ADC

2.2 BasicCompilerAVR

BASCOM adalah program *Basic compiler* berbasis *windows* untuk berbagai jenis keluarga *microcontroller* seperti MCS-51 dan AVR. BASCOM, merupakan pemrograman dengan bahasa tingkat tinggi. Penguasaan program BASCOM ini

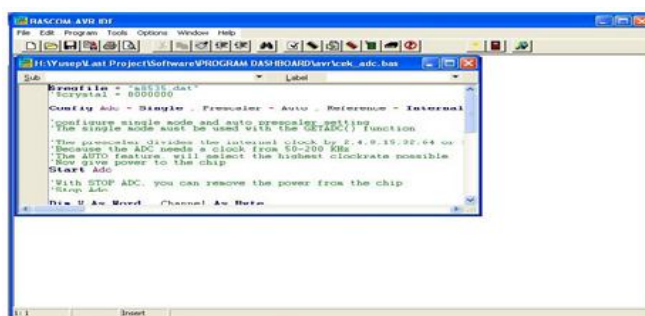
⁷ Ibid, hlm. 200



sangat didukung oleh pemahaman perangkat keras *microcontroller* yang baik, karena setiap langkah dari program ini pasti berhubungan dengan perangkat kerasnya. Hal itulah yang membedakan BASCOM dengan bahasa pemrograman lainnya. BASCOM merupakan bahasa pemrograman basic yang dikembangkan dan dikeluarkan oleh MCS *Electronic*. Bahasa pemrograman ini memiliki keunggulan diantaranya :

1. Menggunakan bahasa pemrograman *basic* sebagai *control program*.
2. Memiliki jendela simulasi berupa LCD (*liquid crystal display*), simulasi *port micro* dan sebagainya.

Interface dari BASCOM AVR dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.7.⁸ Interface BASCOM-AVR

Keterangan lengkap ikon-ikon dari program BASCOM dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.6.⁹ Ikon-ikon Pada Program BASCOM

Icon	Nama	Fungsi	Shortcut
	File New	Membuat file baru	Ctrl+N
	Open File	Untuk Membuka file	Ctrl+O
	File Close	Untuk Menutup program yang dibuka	Ctrl+W
	File Save	Untuk menyimpan file	Ctrl+S
	Save as	Menyimpan dengan nama yang lain	-
	Print preview	Untuk melihat tampilan sebelum dicetak	-
	Print	Untuk mencetak dokumen	Ctrl+P
	Exit	Untuk Keluar dari program	-
	Program compile	Untuk mengkompilasi program yang dibuat, Outputnya bisa berupa *.hex, *.bin dll	F7

⁸ <http://www.library.upnvj.ac.id/pdf/2s1teknikinformatika/205511002/bab2.pdf> diakses pada 14-04-2014 20:00

⁹ Ibid



Untuk menu show result informasi yang akan ditampilkan dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2.7.¹⁰ Tampilan Menu Pada Program BASCOM

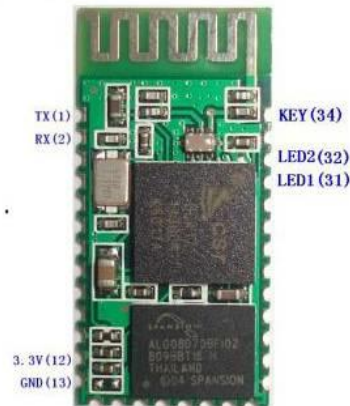
Info	Keterangan
Compiler	Versi dari compiler yang digunakan
Processor	Menampilkan target prosesor yang dipilih
Date and time	Tanggal dan waktu kompilasi
Baud rate dan xtal	Baudrate yang dipilih dan kristal yang digunakan uP.
Error	Error nilai Baud yang di set dengan nilai baud sebenarnya
Flash Used	Persentase flash ROM yang terisi program
Stack Start	Lokasi awal stack pointer memori
RAM Start	Lokasi awal eksternal RAM.
LCD Mode	Mode LCD yang digunakan, 4 bit atau 8 bit

2.3 Modul *Bluetooth* HC-05

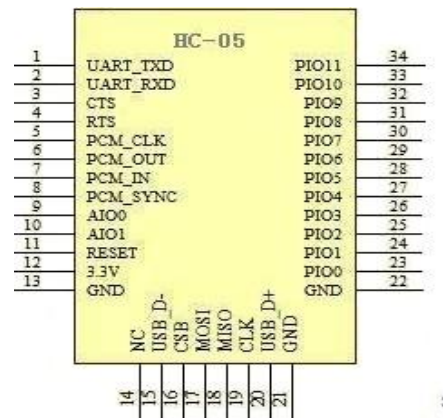
Bluetooth adalah protokol komunikasi *wireless* yang bekerja pada frekuensi radio 2.4 GHz untuk pertukaran data pada perangkat bergerak seperti PDA, laptop, HP, dan lain-lain¹¹. Salah satu hasil contoh modul *Bluetooth* yang paling banyak digunakan adalah tipe HC-05. modul *Bluetooth* HC-05 merupakan salah satu modul *Bluetooth* yang dapat ditemukan dipasaran dengan harga yang relatif murah. Modul *Bluetooth* HC-05 terdiri dari 6 pin konektor, yang setiap pin konektor memiliki fungsi yang berbeda - beda.

¹⁰ <http://www.library.upnvj.ac.id/pdf/2s1teknikinformatika/205511002/bab2.pdf> diakses pada 14-04-2014 20:22

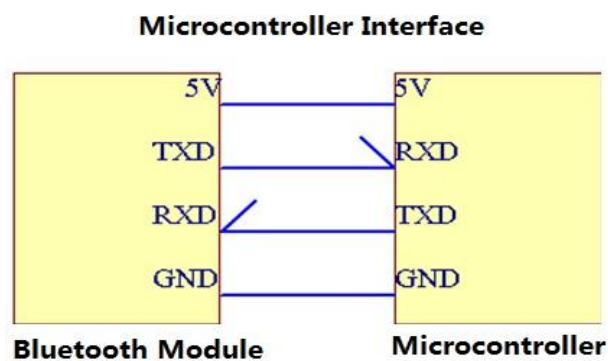
¹¹ <http://idkf.bogor.net/yuesbi/e-DU.KU/edukasi.net/TIK/Cara.Kerja.Bluetooth/semua.html> diakses pada 14-04-2014 20:40



Gambar 2.8.¹². Modul *Bluetooth* HC-05



Gambar 2.9.¹³ Konfigurasi Pin HC-05



Gambar 2.10.¹⁴ *Bluetooth-to-Serial-Module* HC-05

¹² <https://mbed.org/users/edodm85/notebook/HC-05-bluetooth/> diakses pada 14-04-2014 11:44

¹³ Ibid

¹⁴ <http://tokoone.com/modul-bluetooth-modul-serial/> diakses pada 14-04-2014 11:59



Konfigurasi pin modul *Bluetooth* HC-05 dapat dilihat pada table 2.1 berikut ini :

Tabel 2.8.¹⁵ Konfigurasi pin *Module Bluetooth* CH-05

No.	Nomor Pin	Nama	Fungsi
1.	Pin 1	Key	-
2.	Pin 2	VCC	Sumber tegangan 5V
3.	Pin 3	GND	Groud tegangan
4.	Pin 4	TXD	Mengirim data
5.	Pin 5	RXD	Menerima data
6.	Pin 6	STATE	-

Module Bluetooth HC-05 merupakan *module Bluetooth* yang bisa menjadi *slave* ataupun *master* hal ini dibuktikan dengan bisa memberikan notifikasi untuk melakukan *pairing* keperangkat lain, maupun perangkat lain tersebut yang melakukan *pairing* ke *module Bluetooth* CH-05. Untuk mengeset perangkat *Bluetooth* dibutuhkan perintah-perintah *AT Command* yang mana perintah *AT Command* tersebut akan di respon oleh perangkat *Bluetooth* jika modul *Bluetooth* tidak dalam keadaan terkoneksi dengan perangkat lain. Table 2.2 dibawah adalah table *AT Command Module Bluetooth* CH-05.

Tabel 2.9.¹⁶ *AT Command Module Bluetooth* CH-05

¹⁵ <http://diytech.net/2012/03/07/dalam-beberapa-aplikasi-atau-disain-kadangkala-kita-memerlukan/> diakses pada 14-04-2014 12:44

¹⁶ <http://diytech.net/2013/10/09/mengenal-bluetooth-modul-hc-05-1/> diakses pada 14-04-2014 13:11



No	Perintah	Kirim	Terima	Keterangan
1.	Test Komunikasi	AT	ON	-
2.	Ganti Nama Bluetooth	AT+NAMEnameBT	OKnameBT	-
3.	Ubah Pin Code	AT+PINxxxx	OKsetpin	Xxxx digit key
4.	Ubah Baudrate	AT+BAUD1 AT+BAUD2 AT+BAUD3 AT+BAUD4 AT+BAUD5 AT+BAUD6	OK1200 OK2400 OK4800 OK9600 OK19200 OK38400	1—1200 2—2400 3—4800 4—9600 5—19200 6—38400 7—57600 8—115200

2.4 Relay

Relay adalah suatu komponen yang digunakan sebagai saklar penghubung atau pemutus untuk arus beban yang cukup besar, dikontrol oleh sinyal listrik dengan arus yang kecil. Dengan menggunakan relay, kabel yang menuju saklar tidak perlu kabel yang tebal, sebab arus yang terhubung ke saklar sangat kecil¹⁷. *Relay* adalah saklar elektronik yang didasarkan atas elektrik dan mekanik.

Kontrol elektrik diterapkan untuk mendapatkan gerakan mekanik. Sebagai elektrik adalah komponen yang dikendalikan oleh arus. Pada dasarnya, *relay* terdiri dari lilitan kawat pada suatu inti besi lunak berubah dari magnet yang menarik atau menolak suatu pegas sehingga kontak pun menutup atau membuka.



Gambar 2.11.¹⁸ Relay dan Isinya

¹⁷ Firmansyah Saftari, *Utak Atik Otomotif* hlm.97

¹⁸ Ibid



Ada beberapa jenis *relay* yang dibedakan menurut kontakannya.

1) *Relay SPST (Single Pole Single Through)*

Relay dengan satu induk saklar dengan satu saluran kontak (*normally closed*).

2) *Relay SPDT (Single Pole Double Through)*

Merupakan relay yang mempunyai satu induk saklar untuk menghubungkan dua saluran kontak (*normally closed dan normally open*) yang dihubung bergantian.

3) *Relay DPST (Double Pole Single Through)*

Sama seperti SPST tetapi mempunyai dua buah saklar terpisah yang bekerjanya serentak/bersamaan dan satu saluran kontak (*normally closed*) untuk tiap saklar.

4) *Relay DPDT (Double Pole Double Through)*

Sama seperti SPDT tetapi mempunyai dua buah saklar terpisah yang bekerja serentak dan dua saluran kontak (*normally closed dan normally open*) untuk tiap saklar.



Gambar 2.12.¹⁹ Modul Relay

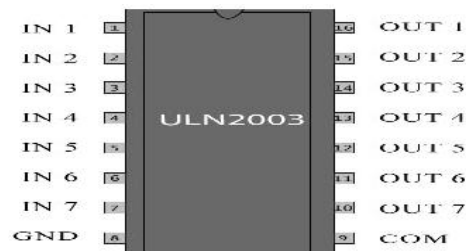
Relay ini dapat digunakan sebagai *switch* untuk menjalankan berbagai peralatan elektronik. Kendali *ON / OFF switch (relay)*, sepenuhnya ditentukan oleh nilai *output* sensor, yang setelah diproses *Microcontroller* akan menghasilkan perintah kepada relay untuk melakukan fungsi *ON / OFF*.

¹⁹ <http://dmohankumar.wordpress.com/2011/04/25/relay/> diakses pada 14-04-2014 16:01



2.5 IC ULN 2003 (IC Driver / Penguat Tegangan)

IC ULN 2003 adalah sebuah IC dengan ciri memiliki *7-bit input*, tegangan maksimum *50 volt* dan arus *500mA*. IC ini termasuk jenis TTL. Di dalam IC ini terdapat *transistor darlington*. *Transistor darlington* merupakan 2 buah *transistor* yang dirangkai dengan konfigurasi khusus untuk mendapatkan penguatan ganda sehingga dapat menghasilkan penguatan arus yang besar. IC ULN 2003 merupakan IC yang mempunyai 16 buah pin, pin ini berfungsi sebagai *input*, *output* dan pin untuk catu daya. Catu daya ini terdiri dari catu daya (+) dan *ground*. IC ULN 2003 biasa digunakan sebagai *driver motor stepper* maupun *driver relay*.



Gambar 2.13.²⁰ Konfigurasi PIN IC ULN 2003

Dibawah ini pin *description* dari IC ULN 2003

Tabel 2.10.²¹ PIN Description PIN IC ULN 2003

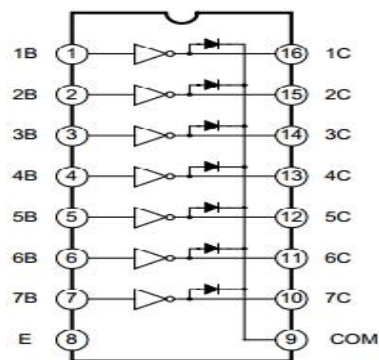
Pin No	Function	Name
1	Input for 1 st channel	Input 1
2	Input for 2 nd channel	Input 2
3	Input for 3 rd channel	Input 3
4	Input for 4 th channel	Input 4
5	Input for 5 th channel	Input 5
6	Input for 6 th channel	Input 6
7	Input for 7 th channel	Input 7

²⁰ <http://www.engineersgarage.com/electronic-components/uln2003-datasheet> diakses pada 14-04-2014 21:30

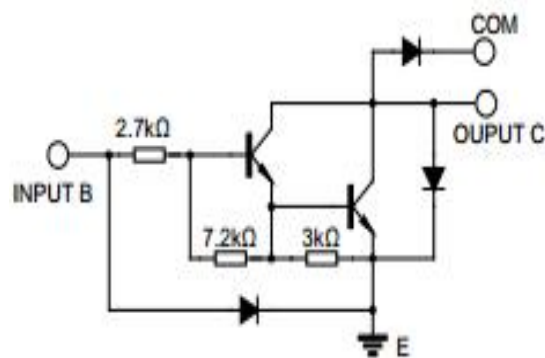
²¹ Ibid



8	Ground (0V)	Ground
9	Common free wheeling diodes	Common
10	Output for 7 th channel	Output 7
11	Output for 6 th channel	Output 6
12	Output for 5 th channel	Output 5
13	Output for 4 th channel	Output 4
14	Output for 3 rd channel	Output 3
15	Output for 2 nd channel	Output 2
16	Output for 1 st channel	Output 1



Gambar 2.14.²² Gambar *Logic Diagram* IC ULN 2003



Gambar 2.15.²³ Gambar *Schematic* IC ULN 2003

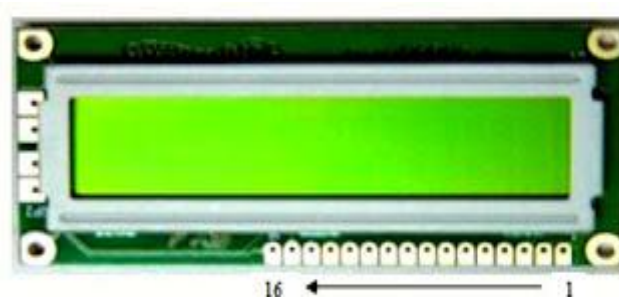
2.6 LCD (*Liquid Crystal Display*)

²² <http://www.engineersgarage.com/sites/default/files/ULN2003.pdf> diakses pada 14-04-2014 21:40

²³ Ibid



Layar LCD merupakan suatu media penampilan data yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya. Untuk menampilkan sebuah karakter pada layar LCD diperlukan beberapa rangkaian tambahan. Untuk lebih memudahkan para pengguna, maka beberapa perusahaan elektronik menciptakan modul LCD. Modul LCD memiliki 3 jalur kontrol yang bernama RS, R/W, dan E. RS digunakan untuk memberitahukan kepada LCD apakah data yang diberikan adalah kata instruksi (*instruction word*) atau kata data (*data word*). Jika akan mengirim instruksi, RS harus dibuat 0, sedangkan untuk mengirimkan data RS harus berlogika 1²⁴.



Gambar 2.16.²⁵ Bentuk Fisik LCD 16x2

LCD dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian depan panel LCD yang terdiri dari banyak dot atau titik LCD dan *Microcontroller* yang menempel pada bagian belakang panel LCD yang berfungsi untuk mengatur titik-titik LCD sehingga dapat menampilkan huruf, angka, dan simbol khusus yang dapat terbaca.

2.6.1 Fungsi Pin-Pin LCD

Modul LCD berukuran 16 karakter x 2 baris dengan fasilitas *backlighting* memiliki 16 pin yang terdiri dari 8 jalur data, 3 jalur kontrol dan jalur-jalur catu daya, dengan fasilitas pin yang tersedia maka lcd 16 x 2 dapat digunakan secara maksimal untuk menampilkan data yang dikeluarkan oleh *microcontroller*, secara ringkas fungsi pin-pin pada LCD dituliskan pada Tabel 2.2.

²⁴ Moh. Ibnu Malik Anis Tardi, *Aneka Proyek Mikrokontroler PIC16F84/A* hlm.76

²⁵ <http://baskarapunya.blogspot.com/2013/01/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html>

Tabel 2.11.²⁶ Fungsi Pin-Pin pada LCD

<i>Pin No</i>	<i>Function</i>	<i>Name</i>
1	<i>Ground (0V)</i>	<i>Ground</i>
2	<i>Supply voltage; 5V (4.7V – 5.3V)</i>	<i>Vcc</i>
3	<i>Contrast adjustment; through a variable resistor</i>	<i>V_{EE}</i>
4	<i>Selects command register when low; and data register when high</i>	<i>Register Select</i>
5	<i>Low to write to the register; High to read from the register</i>	<i>Read/write</i>
6	<i>Sends data to data pins when a high to low pulse is given</i>	<i>Enable</i>
7	<i>8-bit data pins</i>	<i>DB0</i>
8		<i>DB1</i>
9		<i>DB2</i>
10		<i>DB3</i>
11		<i>DB4</i>
12		<i>DB5</i>
13		<i>DB6</i>
14		<i>DB7</i>
15	<i>Backlight V_{CC} (5V)</i>	<i>Led+</i>
16	<i>Backlight Ground (0V)</i>	<i>Led-</i>

Sedangkan secara umum pin-pin LCD diterangkan sebagai berikut :

1. Pin 1 dan 2

Merupakan sambungan catu daya, Vss dan Vdd. Pin Vdd dihubungkan dengan tegangan *positif* catu daya, dan Vss pada 0V atau *ground*. Meskipun data menentukan catu 5 Vdc (hanya pada beberapa mA), menyediakan 6V dan 4.5V yang keduanya bekerja dengan baik, bahkan 3V cukup untuk beberapa modul.

2. Pin 3

²⁶ Ibid



Pin 3 merupakan pin kontrol Vee, yang digunakan untuk mengatur kontras *display*. Idealnya pin ini dihubungkan dengan tegangan yang bisa dirubah untuk memungkinkan pengaturan terhadap tingkatan kontras *display* sesuai dengan kebutuhan, pin ini dapat dihubungkan dengan *variable resistor* sebagai pengatur kontras.

3. Pin 4

Pin 4 merupakan *Register Select (RS)*, masukan yang pertama dari tiga command control input. Dengan membuat RS menjadi *high*, data karakter dapat ditransfer dari dan menuju modulnya.

4. Pin 5

Read/Write (R/W), untuk memfungsikan sebagai perintah *write* maka R/W *low* atau menulis karakter ke modul. R/W *high* untuk membaca data karakter atau informasi status dari register-nya.

5. Pin 6

Enable (E), input ini digunakan untuk transfer aktual dari perintah-perintah atau karakter antara modul dengan hubungan data. Ketika menulis ke *display*, data ditransfer hanya pada perpindahan *high* atau *low*. Tetapi ketika membaca dari *display*, data akan menjadi lebih cepat tersedia setelah perpindahan dari *low* ke *high* dan tetap tersedia hingga sinyal *low* lagi.

6. Pin 7-14

Pin 7 sampai 14 adalah delapan jalur data/*data bus* (D0 sampai D7) dimana data dapat ditransfer ke dan dari *display*.

7. Pin 16

Pin 16 dihubungkan kedalam tegangan 5 Volt untuk memberi tegangan dan menghidupkan lampu latar/*Back Light LCD*.