
BAB II

DASAR TEORI

2.1 ARSITEKTUR ATMEGA 8535[2]

Mikrokontroler ATmega8535 merupakan Mikrokontroler 8-bit teknologi CMOS dengan konsumsi daya rendah yang berbasis arsitektur enhanced RISC AVR. Dengan eksekusi instruksi yang sebagian besar hanya menggunakan satu siklus *clock*, ATmega8535 mencapai *throughput* sekitar 1 MIPS per MHz yang mengizinkan perancang sistem melakukan optimasi konsumsi daya rendah versus kecepatan pemrosesan. Prosesor AVR menggabungkan set instruksi yang kaya dengan 32 *register* umum (*General Purpose Register*). Dari 32 *register* tersebut dikoneksikan langsung dengan *Arithmetic Logic Unit* (ALU), mengizinkan dua *register* independen untuk diakses dalam satu instruksi yang dieksekusi dalam satu siklus *clock*. Arsitektur yang dihasilkan adalah arsitektur yang kode operasinya lebih efisien serta pencapaian *throughput*-nya hingga sepuluh kali lebih cepat daripada Mikrokontroler *Complex Instruction Set Computer* (CISC) konvensional. Beberapa fitur utama yang tersedia pada ATmega8535 diantaranya adalah :

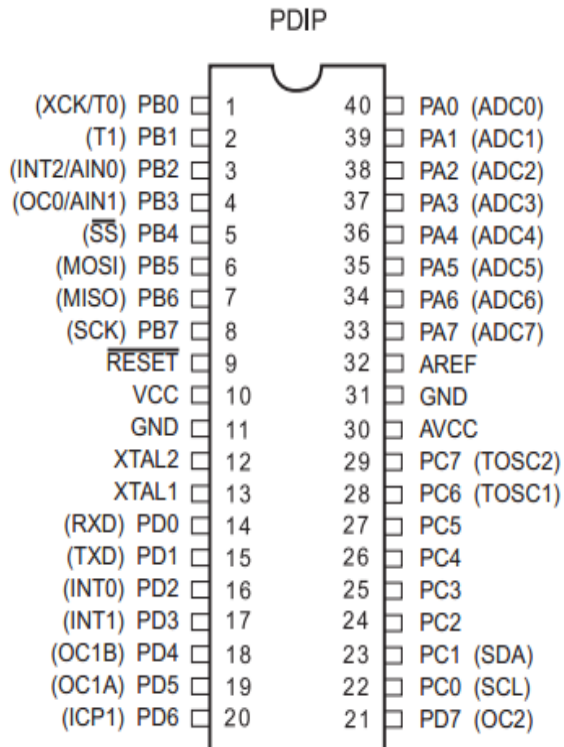
1. *Port* I/O sebanyak 32 bit, yang dikelompokkan dalam *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*.
2. *Analog to Digital Converter* 10 bit sebanyak 8 *input*.

3. *Timer/Counter* sebanyak 3 buah.
4. CPU 8 bit yang terdiri dari 32 *register*.
5. *Watchdog* Timer dengan *oscillator internal*.
6. SRAM sebesar 512 byte.
7. Memori *Flash* sebesar 8 Kbyte dengan kemampuan *read while write*.
8. *Interrupt* internal maupun eksternal.
9. *Port* komunikasi SPI.
10. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
11. Analog komparator.
12. Komunikasi serial standar USART dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.
13. Frekuensi *clock* maksimum 16 MHz

2.1.1 Konfigurasi Pin ATmega 8535

Mikrokontroler ATmega8535 mempunyai pin sebanyak 40 dengan *port* I/O 32 bit yang dikelompokkan dalam empat *port* yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*. Masing-masing *port* tersebut harus diatur jika difungsikan sebagai *input* atau *output* karena *port-port* tersebut dapat digunakan untuk jalur *input* maupun *output*. Selain itu beberapa *port* pada ATmega8535 memiliki fungsi khusus. Konfigurasi Pin

Mikrokontroler AVR ATmega8535 untuk 40 pin *Dual Inline Package* (DIP) ditunjukkan pada gambar 2.2



Gambar 2.1 Konfigurasi Pin ATmega8535

Untuk deskripsi kaki-kaki atau pin ATmega8535 ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Deskripsi Pin ATmega8535

No.Pin	Nama Pin	Keterangan
1-8	Port B : PB0-PB7	<p>Port I/O dua arah dilengkapi internal <i>pullup</i> resistor. Fungsi khusus :</p> <ul style="list-style-type: none"> • PB0 : To (<i>timer/counter0 external counter input</i>) • PB1 : T1 (<i>timer/counter1 external counter input</i>) • PB2 : AIN0 (<i>analog comparator positive input</i>) • PB3 : AIN1 (<i>analog comparator positive input</i>) • PB4 : SS (<i>SPI slave select input</i>) • PB5 : MOSI (<i>SPI bus master output/slave input</i>) • PB6 : MISO (<i>SPI bus master input/slave output</i>) • PB7 : SCK (<i>SPI bus serial clock</i>)
9	RESET	Memasukkan <i>reset</i> . Sebuah <i>reset</i> terjadi jika sebuah pin ini diberi logika low melebihi periode

No.Pin	Nama Pin	Keterangan
		minimum yang diperlukan.
10	VCC	Catu Daya
11	GND	<i>Ground</i>
12	XTAL1	Keluaran dari <i>inverting oscillator amplifier</i>
13	XTAL2	Masukan ke <i>inverting oscillator amplifier</i> dan masukan ke rangkaian internal <i>clock</i>
14-21	<i>Port D : PD0-PD7</i>	<p><i>Port I/O</i> dua arah dilengkapi <i>internal pull-up resistor</i>. Fungsi khusus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PD0 : RXD (<i>UART input line</i>) • PD1 : TXD (<i>UART output line</i>) • PD2 : INT0 (<i>External interrupt 0 input</i>) • PD3 : INT1 (<i>External interrupt 1 input</i>) • PD4 : OC1B (<i>timer/counter 1 output compare B match output</i>)

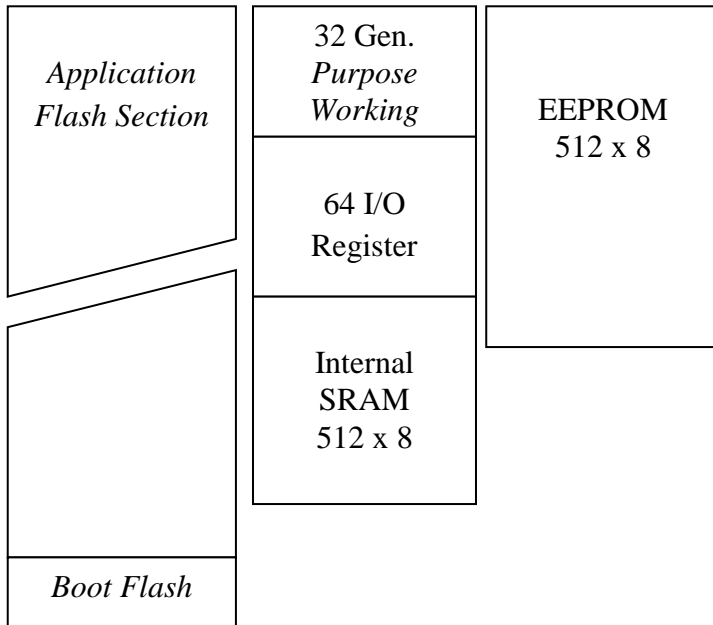
No.Pin	Nama Pin	Keterangan
		<ul style="list-style-type: none"> • PD5 : OC1A (<i>timer/counter 1 output compare A match output</i>) • PD6 : ICP (<i>timer/counter 1 input capture pin</i>) • PD7 : OC2 (<i>timer/counter 2 output compare match output</i>)
22-29	<i>Port C : PC0-PC7</i>	<i>Port I/O dua arah dengan internal pull-up resistor. PC6 dan PC7 berfungsi sebagai oscillator eksternal untuk timer/counter 2.</i>
30	AVCC	Catu daya untuk <i>port A</i> dan ADC
31	AGND	Analog Ground
32	AREF	Referensi masukan analog untuk ADC

No.Pin	Nama Pin	Keterangan
40-33	Port A : PA0-PA7 (ADC0- ADC7)	Port I/O dua arah dilengkapi <i>internall pull-up resistor</i> . Port ini juga dimultipleks dengan masukan analog ke ADC 8 kanal

2.1.2 Peta memori Atmega 8535

Mikrokontroler AVR ATmega8535 memiliki dua jenis memori yaitu memori data atau SRAM dan memori program atau memori *flash*. Disamping itu juga dilengkapi memori *Electrically Erasable Programmable Read Only Memory* (EEPROM) untuk penyimpanan data tambahan yang bersifat *non-volatile*. Memori EEPROM ini mempunyai lokasi yang terpisah dengan sistem *register* alamat, *register* data dan *register* kontrol yang dibuat khusus untuk EEPROM. EEPROM juga dikenal juga dengan *Electrically Alterable ROM* (EAROM) yang dapat dihapus dan diprogram ulang sebanyak 10.000 kali. Untuk peta memori ATmega8535 ditunjukkan pada gambar 2.2.

Program Memori DataMemori Data Memori



Gambar 2.2 Peta Memori ATmega8535

2.2 ARSITEKTUR ATMEGA 128[3]

Atmel, salah satu vendor yang bergerak di bidang mikroelektronika telah mengembangkan Alf and Vegard's Risc Processor sekitar tahun 1997. Berbeda dengan mikrokontroler MCS51, AVR menggunakan arsitektur *Reduce Instruction Set Computer* (RISC) yang mempunyai lebar bus data 8 bit.

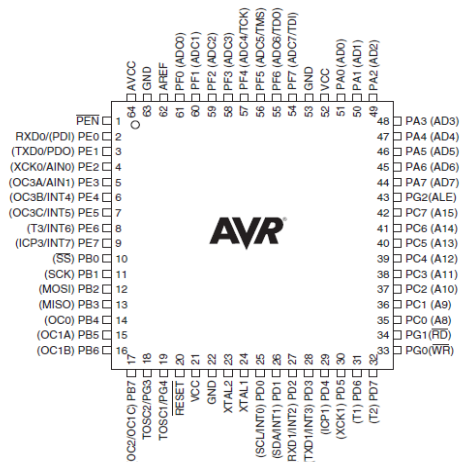
Perbedaan ini bisa dilihat dari frekuensi kerjanya. MCS51 memiliki frekuensi kerja seper dua belas kali frekuensi *oscillator*. Jadi dengan frekuensi *oscillator* yang sama, kecepatan AVR dua belas kali lebih cepat dibandingkan dengan MCS52. Selain itu perintah-perintah yang digunakan pada MCS tidak bisa digunakan pada AVR. Secara umum AVR dibagi menjadi 4 kelas yaitu ATtiny, AT90Sxx, ATmega, dan AT86RFxx. Perbedaan antar tipe AVR terletak pada fitur-fitur yang ditawarkan, sementara dari segi arsitektur dan set instruksi yang digunakan hampir sama. Beberapa fitur yang dimiliki oleh ATmega 128 diantaranya adalah:

- a. Saluran I/O sebanyak 64 buah yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C*, *Port D*, *Port E* dan *Port F*.
- b. *Analog to Digital Converter* (ADC) 10 bit sebanyak 8 channel.
- c. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan.
- d. CPU yang terdiri dari 32 buah register.
- e. Unit interupsi internal dan eksternal.
- f. *Watchdog Timer* dengan *oscillator* internal.
- g. 8 bit AVR berbasis RISC dengan performa tinggi dan konsumsi daya rendah.
- h. Kecepatan maksimal 16 MHz.

- i. Memori 128 KB Flash, 4 KB intenal SRAM, dan 4 KB EEPROM.
- j. *Timer/Counter* sebanyak 2 buah 8 bit *timer/counter*, 1 buah 16 bit *timer/counter* dan 6 kanal *Pulse Width Modulation* (PWM).
- k. Programmable Serial USART.
- l. Antar muka komparator Analog 8 kanal dengan resolusi 10 bit.
- m. 6 Pilihan *sleep mode* untuk penghematan daya listrik.

2.2.1 Konfigurasi Pin ATmega 128[3,12]

Konfigurasi pin Atmega 128 ditunjukan pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.3 Konfigurasi Pin Atmega 128[3,12]

Berikut ini penjelasan umum mengenai konfigurasi pin Atmega 128 :

- VCC merupakan pin masukan positif catu daya
- GND sebagai pin ground
- Port A (PA0...PA7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus sebagai interface memori eksternal.
- Port B (PB0...PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu counter/timer, dan SPI.
- Port C (PC0...PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu sebagai interface memori eksternal.
- Port D (PD0...PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu timer/counter, interupsi internal, dan UART.
- Port E (PE0...PE7) merupakan pin I/O dua arah dan fungsi khusus yaitu eksternal interrupt, UART, dan analog komparator.
- Port F (PF0...PF7) merupakan pin I/O dua arah dan dapat deprogram sebagai pin masukan ADC.
- Port G (PG0...PG4), Port G tidak dapat digunakan sebagai konfigurasi I/O tetapi difungsikan untuk kegunaan yang lain yaitu sebagai RTC Oscillator Timer/Counter, read strobe dan write strobe ke eksternal memori.
- Xtall dan Xtall2 sebagai pin masukan clock eksternal.
- AVCC sebagai pin masukan tegangan untuk ADC.

- AREF sebagai pin tegangan referensi.
- PEN merupakan pin untuk enghidupkan program untuk mode SPI serial programming. PEN tidak mempunyai fungsi selama pengoprasian normal.

2.2.2 Konsep I/O ATmega 128[3,12]

Semua port yang ada bisa digunakan sebagai masukan atau keluaran. Jika dilihat lebih detail pada bagian pemroses mikrokontroler, terdapat unit CPU utama untuk memastikan eksekusi program. CPU juga bisa mengakses memori, melakukan kalkulasi, pengontrolan dan penanganan interupsi dengan menggunakan arsitektur Harvad (bus untuk memori, program, dan data terpisah), sehingga dihasilkan performa yang tinggi.

Hal ini dikarenakan instruksi pada memori program dieksekusi dengan single level pipe lining, dengan demikian pada saat sebuah instruksi dieksekusi, instruksi berikutnya dapat diakses dari memori program. Konsep ini memungkinkan instruksi- instruksi dieksekusi pada setiap siklus clock.

Pin I/O pada mikrokontroler AVR dapat dikonfigurasi masukan atau keluaran dengan cara mengubah isis I/O register DDR (Data Direction Register). Misalnya, jika ingin port B dikonfigurasi sebagai keluaran, maka DDR port B (DDRB)

harus diatur sebagai 0xFFH (255). Jika sebagai masukan, maka diatur 0x00H (0).

VOH (Output High Voltage) ialah tegangan pada pin I/O mikro ketika mikrokontroler mengeluarkan logika “1” dengan besar sekitar 4,2 volt dan arus sebesar 20 mA. Setiap pin I/O mikro memiliki internal pull up. Misal port B dikonfiguasi sebagai masukan dan internal pull up-nya diaktifkan, maka DDRB=0x00H dan port B = 0x00H.

2.3 *LIQUID CRYSTAL DISPLAY (LCD)*[4]

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan sebuah modul penampil atau penayang yang banyak digunakan karena tampilannya menarik. LCD yang paling banyak digunakan saat ini ialah tipe M1632 karena harganya cukup terjangkau. Selain itu LCD juga dapat memunculkan gambar atau tulisan berwarna 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.

Dalam menampilkan karakter untuk membantu menginformasikan proses dan control yang terjadi dalam suatu program robot kita sering menggunakan LCD juga. Yang sering

digunakan dan paling murah adalah LCD dengan banyak karakter 16x2. Maksudnya semacam fungsi tabel di ms office. 16 menyatakan kolom dan 2 menyatakan baris. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 2x16 (2 baris x 16 kolom) karena memiliki konsumsi daya rendah. Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD. Gambar 2.4 menunjukkan LCD dan tabel 2.3 menunjukkan konfigurasi kabel LCD beserta keterangannya.



Gambar 2.4 LCD 16x2[4]

Tabel 2.2 Fungsi Pin pada LCD

No	Nama Pin	Keterangan
1	VCC	+5V
2	GND/VSS	Merupakan pin <i>power supply</i> GND
3	VEE	Tegangan Kontras LCD, untuk merubah brightness LCD. Tegangan supply antara +3.5-5V. Pin ini sering

No	Nama Pin	Keterangan
		dihubungkan dengan potensiometer agar <i>brightness</i> dapat diatur sewaktu-waktu.
4	RS	Register <i>Select</i> , 0 = Register Perintah, 1 = Register Data
5	R/W	Pin <i>control</i> untuk membaca atau menuliskan data ke LCD1 = <i>Read</i> , 0 = <i>Write</i>
6	EN	<i>Enable Clock</i> LCD, pin <i>control</i> untuk <i>enable/disable</i> LCD. Logika 1 setiap kali pengiriman atau pembacaan data
7	D0	Data Bit 0
8	D1	Data Bit 1
9	D2	Data Bit 2
10	D3	Data Bit 3

No	Nama Pin	Keterangan
11	D4	Data Bit 4
12	D5	Data Bit 5
13	D6	Data Bit 6
14	D7	Data Bit 7
15	Anoda (kabel coklat untuk LCD)	Tegangan positif backlight
16	Katoda (kabel merah LCD)	Tegangan negatif backlight

Ada beberapa karakteristik yang dimiliki Modul LCD, antara lain sebagai berikut :

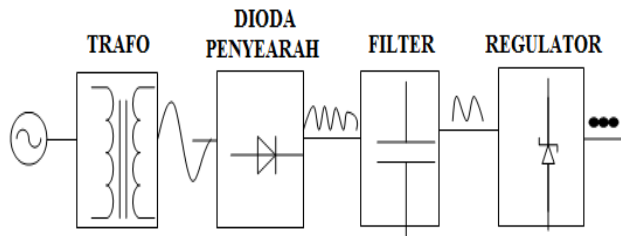
1. Terdapat 16 x 2 karakter huruf yang dapat ditampilkan
2. Setiap huruf terdiri dari 5 x 7 *dot-matrix cursor*
3. Terdapat 192 macam karakter
4. Terdapat 80 x 8 bit *display RAM* (maksimal 80)
5. Memiliki kemampuan penulisan dengan 8 bit maupun dengan 4 bit.
6. Dibangun dengan osilator lokal.

7. Satu sumber tegangan 5 volt.
8. Otomatis reset saat tegangan dihidupkan.
9. Bekerja pada suhu 0°C sampai 55°C.

2.4 CATU DAYA[5]

Catu daya merupakan bagian terpenting pada sebuah rangkaian elektronika karena catu daya merupakan sumber energi dari sebuah rangkaian. Pada sebuah catu daya terdapat dua buah sumber tegangan yaitu DC (*Direct Current*) dan AC (*Alternating Current*). Sedangkan dalam kebiasaan sehari-hari banyak menggunakan arus AC, maka dari itu diperlukan *power supply* untuk dapat mengubah sumber tegangan AC menjadi DC. *Power supply* sendiri merupakan kumpulan dari beberapa perangkat elektronika diantaranya adalah *trafo*, penyearah (*rectifier*), *filter* dan regulator.

Power supply memperoleh sumber tegangan dari PLN sebesar 220 VAC yang kemudian diturunkan menjadi 12 VAC dengan menggunakan *trafo step down*. Tegangan 12 VAC lalu disearahkan dengan menggunakan *dioda bridge* sehingga menghasilkan tegangan DC keluaran dari *diode bridge* ini masuk ke dalam IC regulator yang berfungsi untuk menstabilkan tegangan. Pada gambar 2.2 merupakan blok diagram rangkaian catu daya dan cara kerja dari catu daya tersebut.



Gambar 2.5 Blok diagram rangkaian catu daya[5]

Gambar 2.5 menjelaskan fungsi dari masing-masing blok, antara lain adalah sebuah trafo, dioda penyearah, penataan arus tapis perata dan regulator.

- Trafo : Berfungsi untuk Menurunkan tegangan listrik bolak-balik (AC 110-220), Menjadi tegangan listrik yang rendah sesuai dengan yang dibutuhkan.
- Penyearah : Berfungsi mengubah tegangan listrik bolak-balik AC menjadi DC.
- Tapis Perata : Berfungsi menyaring/mem-filter tegangan hasil penyearah (mengurangi faktor *ripple*).
- Regulator : Menstabilkan tegangan/memantapkan tegangan tersebut.

2.5 TCP/IP (TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL/INTERNET PROTOCOL)

TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) adalah standar komunikasi data yang digunakan oleh komunitas internet dalam proses tukar-menukar data dari satu komputer ke komputer lain di dalam jaringan Internet. Protokol ini tidaklah dapat berdiri sendiri, karena memang protokol ini berupa kumpulan protokol (*protocol suite*). Protokol ini juga merupakan protokol yang paling banyak digunakan saat ini. Data tersebut diimplementasikan dalam bentuk perangkat lunak (*software*) di sistem operasi. Istilah yang diberikan kepada perangkat lunak ini adalah TCP/IP *stack*[6].

Internet Protocol (IP) adalah protocol yang mengatur routing dari pentransmisiian melewati jaringan antara pengirim dan penerima, termasuk juga isu yang terkait dengan pengalaman jaringan dan computer, sehingga dapat dikatakan bahwa IP (internet protocol) merupakan perantara komunikasi antar computer dengan menggunakan IP address sebagai suatu identitas dari jaringan maupun computer[6].

Pengiriman data akan dikemas dalam paket dengan label berupa IP Address si pengirim dan si penerima paket data. Apabila penerima melihat pengirim dan si penerima data. Apabila si penerima melihat pengiriman paket tersebut dengan identitas (IP Address), maka peket data tersebut akan diambil dan

disalurkan ke TCP melalui port, diaman aplikasi menunggu. Sehingga dapat disimpulkan bahwa TCP adalah protocol level tertinggi yang disebut sebagai protocol aplikasi. Layer ini bertugas untuk komunikasi antar aplikasi *user-visible interface* pada TCP/IP.

Jaringan internet merupakan suatu integrasi dari puluhan juta computer “host” yang tersambung melalui ratusan ribu jaringan di seluruh dunia. Alokasi IP Address untuk setiap computer yang tersambung pada sebuah jaringan harus dilakukan dengan benar agar routing dapat berjalan dengan baik. Selain itu, alokasi ip address harus efisien karena jumlahnya yang terbatas. Bagaimana caranya? Walaupun bagi para pengguna internet hanya perlu mengenal hostname dari mesin yang dituju, seperti: server, indo.net.id, rad.net.id, ui.ac.id, itb.ac.id, tetapi bagi computer untuk bekerja langsung menggunakan informasi tersebut akan relatif lebih sulit karena tidak ada keteraturan yang dapat diprogramkan dengan mudah.

Untuk mengatasi hal tersebut, computer mengidentifikasi alamat setiap computer menggunakan sekumpulan angka sebanyak 32 bit yang dikenal sebagai ip address. Adanya ip address merupakan konsekuensi dari penerapan internet protocol untuk mengintegrasikan jaringan computer internet di dunia. Jika seluruh host berupa computer yang terhubung ke internet dan

ingin berkomunikasi memakai TCP/IP, maka harus memiliki IP address sebagai alat pengenalan host pada network.

Kemudian TCP/IP digunakan oleh *Berkeley Software Distribution* (BSI) UNIX dan sejak itu menjadi pondasi dari internet dimana WWW atau *World Web Site* menjadi sangat populer. Dokumentasi dari Internet Protocol dan aturannya disebutkan dalam laporan teknis yang disebutkan Request For Comments (RFCs), yang dipublikasikan dan dianalisa oleh komunitas internet. Perbaikan dilakukan dengan publikasi RCF yang baru. Internet Protocol (IP) dapat juga berupa protocol layer Network OSI model yang mengandung informasi alamat dan control yang memungkinkan paket di routingkan. IP didokumentasikan pada RCF 791. IP memiliki 2 (dua) buah fungsi utama, yaitu:

1. Menyediakan “*connectionless*”, “*best-effort delivery*” dan “*data-grams*” (paket) melalui jaringan.
2. Menyediakan “fragmentasi” dan “reassembly” dari paket agar bisa melalui layer “Data Link” yang memiliki “Maximum-Transmission Unit” (MTU) yang berbeda.

2.6 MODUL JARINGAN[7]

Modul jaringan adalah suatu perangkat keras yang digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler ke protokol TCP/IP, sehingga mikrokontroler dapat diakses melalui jaringan.

Pada skripsi ini menggunakan modul jaringan NM7010A-LF yang terdiri dari W3100A (TCP/IP hardwired chip), ethernet PHY, dan MAG jack. NM7010A-LF akan digunakan sebagai jembatan antara DT-COMBO BASIC BOARD dengan jaringan komputer dalam aplikasi web server sederhana. Programnya dikembangkan menggunakan compiler BASCOM-AVR versi 1.11.9.0 DEMO. Pada compiler BASCOM-AVR ini telah terdapat perintah-perintah yang mendukung antarmuka dengan modul NM7010A-LF.

Modul jaringan NM7010A-LF memiliki fitur-fitur sebagai berikut:

- Mendukung 10/100 base Tx, half/full duplex, dan auto-negotiation.
- Sesuai standar IEEE 802.3/802.3u.
- Catu daya 3,3V dengan I/O 5V tolerance.
- Tersedia sinyal network status untuk indikator LED.
- Protokol internet (TCP, IP Ver.4, UDP, ICMP, ARP) dan ethernet (DLC, MAC).
- Mendukung 4 buah koneksi independen (socket) secara simultan.
- Antarmuka I²C dan bus Intel/Motorola dengan akses direct/indirect.
- Mendukung mode clocked, non-clocked, external clocked.

- Mendukung socket API untuk memudahkan pemrograman aplikasi.

2.7 BASCOM AVR[8]

BASCOM-AVR adalah program basic compiler berbasis windows untuk mikrokontroler keluarga AVR merupakan pemrograman dengan bahasa tingkat tinggi ” BASIC” yang dikembangkan dan dikeluarkan oleh MCS elektronika sehingga dapat dengan mudah dimengerti atau diterjemahkan. Dalam program BASCOM-AVR terdapat beberapa kemudahan, untuk membuat program software ATMEGA 128 dan ATMEGA 8535, seperti program simulasi yang sangat berguna untuk melihat, simulasi hasil program yang telah dibuat, sebelum program tersebut kita download ke IC atau ke mikrokontroler. BASCOM-AVR menyediakan pilihan yang dapat mensimulasikan program. Program simulasi ini bertujuan untuk menguji suatu aplikasi yang dibuat dengan pergerakan LED yang ada pada layar simulasi dan dapat juga langsung dilihat pada LCD, jika kita membuat aplikasi yang berhubungan dengan LCD. Bahasa pemrograman BASIC dikenal di seluruh dunia sebagai bahasa pemrograman handal, cepat, mudah dan tergolong kedalam bahasa pemrograman tingkat tinggi. Bahasa BASIC adalah salah satu bahasa pemrograman yang banyak digunakan untuk aplikasi mikrokontroler karena kemudahan dan kompatibel terhadap

mikrokontroler jenis AVR dan didukung oleh *compiler software* berupa BASCOM-AVR. Setiap bahasa pemrograman mempunyai standar penulisan program. Konstruksi dari program bahasa BASIC harus mengikuti aturan sebagai berikut :

\$regfile = "header"

'inisialisasi

'deklarasi variabel

'deklarasi konstanta

Do

'pernyataan-pernyataan

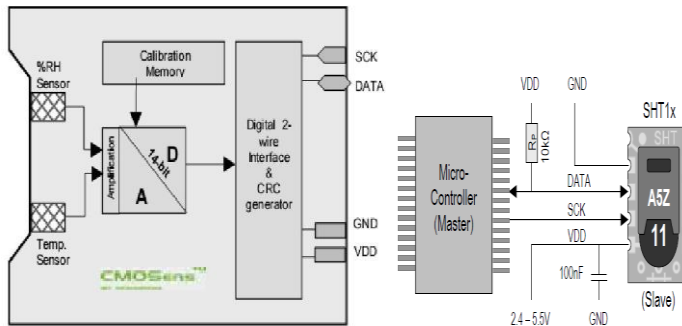
Loop

End

2.8 SENSOR SUHU LM35[9]

Sensor jenis ini digunakan untuk mengukur suhu di suatu daerah. LM35 merupakan sensor suhu yang hasilnya cukup linear. LM35 tidak memerlukan kalibrasi eksternal ataupun timing khusus. Sensor ini mempunyai karakteristik yang linear yaitu pada $+10.0 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$. Gambar IC LM35 terdapat pada gambar 2.5. Sensor suhu LM35 langsung terkalibrasi mendeteksi suhu dalam derajat celcius. ADC AVR mempunyai resolusi 10-bit yang berarti mempunyai 1024 langkah (maksimum). Sekarang, jika menggunakan ADC dengan step size 10 mV, maka Vout yang akan diperoleh adalah tegangan skala penuh sebesar 10240

sistem *weather station*. Pasokan tegangan SHT1x harus berada dalam kisaran 2,4 - 5.5V , tegangan suplai yang disarankan adalah 3.3V . Power supply pin Pasokan Tegangan (VDD) dan Ground (GND) harus dipisahkan dengan kapasitor 100 nF. Antarmuka serial SHT11 dioptimalkan untuk sensor pembacaan dan konsumsi daya yang efektif . Sensor tidak dapat diatasi dengan protokol I2C, namun sensor dapat dihubungkan ke bus I2C tanpa campur tangan dengan perangkat lain yang terhubung ke bus .*Controller* harus beralih di antara protokol .Sistem sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban adalah SHT11 dengan sumber tegangan 5 Volt dan komunikasi *bidirectional 2-wire*.



Gambar 2.7 Blok diagram dan skematik pada chip SHT 11[10]

Sistem sensor ini mempunyai 1 jalur data yang digunakan untuk perintah pengalamanan dan pembacaan data. Pengambilan

data untuk masing-masing pengukuran dilakukan dengan memberikan perintah pengalamatan oleh mikrokontroler. Berikut Pin sensor suhu dan kelembaban SHT 11 pada tabel 2.5.

Tabel 2.3 Pin sensor suhu SHT 11

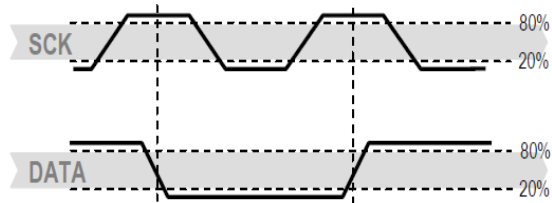
Pin	Nama	Keterangan
1	GND	Ground
2	DATA	Data serial dua arah
3	SCK	Serial jam,hanya untuk Inputan
4	VDD	Sumber tegangan
NC	NC	Harus dibiarkan tidak tersambung

2.9.1. Pengaktifan Sensor

Sebagai langkah pertama sensor memiliki pasokan Vdd tegangan. Laju perubahan tegangan selama power up tidak akan dibawah 1V / ms. Setelah power-up sensor memiliki kebutuhan 11ms untuk bisa aktif.

2.9.2. Mengirim Sebuah Perintah

Untuk memulai transmisi, urutan Mulai Transmisi telah dikeluarkan. Ini terdiri dari penurunan garis DATA sementara SCK tinggi, diikuti dengan pulsa rendah pada SCK dan meningkatkan DATA, sementara SCK masih mengalami peningkatan - lihat Gambar 12.



Gambar 2.8 Urutan mulai transmisi SHT 11

Perintah berikutnya terdiri dari tiga bit alamat (hanya support dengan '000') dan lima perintah bit. SHT11 menunjukkan penerimaan yang tepat dari perintah mengambil DATA pin yang rendah (ACK bit) setelah itu menuju SCK ke-8. Garis DATA dikirimkan sampai SCK ke-9.

Tabel 2.4 Daftar perintah SHT 11

Perintah	Kode
Reserved	0000x
Pengukuran Suhu	00011

Perintah	Kode
Pengukuran Kelembaban	00101
Membaca Status Register	00111
Menulis Status Register	00110
Reserved	0101x-1110x
Reset ulang interface untuk membersihkan status register ke nilai default, tunggu minimal 11 ms sebelum perintah selanjutnya.	11110

Kaki serial Data yang terhubung dengan mikrokontroler memberikan perintah pengalamatan pada pin Data SHT11 “00000101” untuk mengukur kelembaban relatif dan “00000011” untuk pengukuran temperatur. SHT11 memberikan keluaran data kelembaban dan temperatur pada pin Data secara bergantian sesuai dengan clock yang diberikan mikrokontroler agar sensor dapat bekerja. Sensor SHT11 memiliki ADC (*Analog to Digital Converter*) di dalamnya sehingga keluaran data SHT11 sudah terkonversi dalam bentuk data digital dan tidak memerlukan ADC eksternal dalam pengolahan data pada mikrokontroler. SHT 11 membutuhkan supply tegangan 2.4 dan 5,5volt. SCK (*Serial Clock Input*) digunakan untuk mensinkronkan

komunikasi antara mikrokontroler dengan SHT11. DATA (Serial Data) digunakan untuk transfer data dari dan ke SHT

11. Beberapa spesifikasi SH11 antara lain :

- a. Output digital dan telah terkalibrasi
- b. Antarmuka 2-wire serial
- c. Supply 2,4 – 5,5 VDC
- d. Sensor kelembaban : range = 0- 100 %RH, resolusi = 0,03 %RH, akurasi = +/-2,0 %RH
- e. Sensor suhu : range = -40 to +123,8 C, resolusi = 0,01 C, akurasi = +/-0,4 C.



Gambar 2.9 Sensor suhu SHT11[10]

2.10 ADC PADA MIKROKONTROLER ATMEGA 128[2,11]

Kelebihan mikrokontroler AVR Atmega 128 dan kebanyakan AVR lainnya karena telah dilengkapi dengan ADC internal sehingga tidak perlu memasang *chip* ADC di luar mikrokontroler untuk kebutuhan pengubahan sinyal analog

menjadi sinyal digital. Sebelum membahas tentang proses tersebut, mulai dengan perbedaan antara sinyal analog dan sinyal digital. Sinyal adalah sekumpulan nilai yang merepresentasikan keadaan dimana dari suatu variabel fisik. Kumpulan tersebut bisa berupa satu nilai yang kecil atau dapat juga memiliki banyak nilai sesuai yang Anda inginkan. Dalam dunia rekayasa, biasanya menyusun nilai-nilai tersebut secara berurutan, misalnya terhadap waktu, atau terhadap sebuah sumbu *spatial* untuk menampilkan informasi.

Variabel waktu dan *spatial* disebut variabel independen, karena mereka tidak dipengaruhi oleh kepentingan variabel-variabel fisik. Misalnya, kiat mengukur perubahan temperatur terhadap waktu. Temperatur diukur bergantung pada waktu, tidak berdasarkan pada keadaan serunya. Proses yang terjadi dalam ADC adalah *Sampling* (Pencuplikan), *Quantization* (Penguantisasian) dan *Coding* (Pengkodean). Tiga hal penting dalam ADC adalah *sampling*, *quantization* dan *encoding*. Pertama adalah *sampling*. *Sampling* adalah proses mengambil suatu nilai pasti (diskrit) dalam suatu data kontinu dalam satu titik tertentu dengan periode yang tetap.

Sampling sangat penting karena jika ingin merepresentasikan sebuah sinyal analog dalam suatu sistem digital, misalnya dalam komputer, harus menggunakan *sampling rate* yang tepat untuk meng-‘capture’ sinyal analog untuk

representasi yang sesuai/tepat dalam sistem digital. *Quantization* adalah proses pengelompokan data diskrit yang didapatkan pada proses pertama ke dalam kelompok-kelompok data. Kuantisasi, dalam matematika dan pemrosesan sinyal digital, adalah proses pemetaan nilai input seperti nilai pembulatan. Setiap sistem digital mempunyai jumlah bit yang digunakan sebagai unit dasar untuk merepresentasikan data. Bit adalah unit dasar yang dinyatakan dalam representasi 0 dan 1. Sedangkan istilah *nibble* digunakan untuk menyatakan 4 bit, serta *byte* untuk menyatakan 8 bit. Ketika dilakukan sampling pada sebuah sinyal, sistem digital memerlukan sejumlah arti untuk merepresentasikan sample yang di-*'capture'*.

Kuantisasi dari sebuah sinyal yang di-*'sample'* adalah bagaimana sinyal tersebut direpresentasikan sebagai satu level kuantisasi. Pada sistem digital umumnya, sinyal in/out adalah sinyal-sinyal tegangan. Sinyal tegangan merupakan sinyal yang pertama diperoleh dari sinyal fisik dengan bantuan transduser, seperti mikropon, sensor temperatur dan sebagainya. Sinyal tegangan kemudian dikondisikan untuk dipetakan dalam rentang mereka dengan rentang masukan dari sebuah sistem digital, tipikalnya adalah 0 sampai 5 V. Dengan n bit akan diizinkan untuk membagi rentang sinyal masukan dalam sebuah sistem digital menjadi 2^n level kuantisasi. Misalnya jika ADC 8 bit maka akan diperoleh sebanyak $2^8 = 256$ level kuantisasi.

Encoding adalah mengkodekan data hasil kuantisasi ke dalam bentuk digital (0/1) atau dalam suatu nilai biner. Proses pengkodean dari hasil kuantisasi menjadi bilangan biner digital. Anggap menggunakan 8 bit untuk melakukan kuantisasi sebuah sinyal analog yang telah di-*'sample'*. Level kuantisasi ditentukan oleh 8 bit, dan setiap sinyal yang di-*'sample'* adalah satu kuantisasi dari 256 level kuantisasi.

2.10.1. Fitur ADC ATmega 128[2,11]

Salah satu fitur yang sangat maju pada era *single chip computer* adalah ditanamkannya sebuah pengubah sinyal analog ke digital (ADC, *analog to digital converter*) dalam sebuah *chip* mikrokontroler dalam sebuah chip mikrokontroler. Mikrokontroler AVR Atmega 128 merupakan salah satu turunan mikrokontroler yang dibekali dengan ADC internal. ADC yang dimiliki Atmega 128 mempunyai 8 buah saluran masukan analog yang multipleks, serta mempunyai resolusi hingga 10 bit. Artinya bahwa tegangan analog antara 0 dan 5 V akan dikodekan menjadi salah satu dari 1024 representasi biner antara 000H dan 3FFH. Ini memberikan Atmega 128 tegangan dengan resolusi ser 4,88 mv.

Dalam mode operasinya ADC Atmega 128 dapat dioperasikan sebagai masukan tunggal (*single ended input*) ataupun sebagai masukan jamak (*different input*) yang

dimultipleks. Selain itu, ADC Atmega 128 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan mensyring noise (gangguann) yang cukup fleksibel sehingga dapat dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan. Selain itu juga disediakan fitur pembandingan analog (*analog comparator*) yang terdapat di dalam mikrokontroler Atmega 128 (internal) sebagai fasilitas untuk melakukan pembandingan tegangan analog yang diumpankan dari luar sistem.

Fitur Atmega 128 sebagai ADC 10-bit *successive approximation*. ADC dihubungkan dengan *multiplexer* 8-kanal yang mengizinkan delapan masukan tegangan tunggal (*Single-ended voltage*) yang dibangun dari pin-pin Port F. Masukan tegangan tunggal merujuk ke 0V (GND).

2.10.2. Tegangan Referensi dan Step Size [12]

Tegangan referensi adalah tegangan masukan yang digunakan untuk tegangan referensi. Tegangan dihubungkan dengan pin ini, bersama dengan resolusi ADC *mempengaruhistep size*. *Step size* adalah perubahan nilai terkecil yang dapat dirasakan/dibedakan oleh ADC. V_{RH} adalah tegangan referensi *high* ADC dan V_{RL} adalah tegangan referensi low ADC, b adalah jumlah bit yang tersedia untuk dikonversi. Untuk ATmega 128 dengan tegangan referensi 5VDC dan tersedia resolusi 10 bit untuk konversi, maka

resolusinya adalah 4,88 Mv. Akurasi absolut ditetapkan ± 2 LSB pada resolusi ini adalah 9,66 Mv. Besarnya nilai ADC merupakan hasil dari persamaan (2.1)

$$ADC = \frac{V_{in} \times 1024}{V_{ref}} = \dots\dots\dots(2.1)$$

Sehingga berdasarkan rumus tersebut hubungan antara nilai ADC dan Tegangan *Input* (V_{in}) dapat dicari yaitu sebagai berikut :

$$V_{in} = (ADC \times V_{ref}) / 1024 \dots\dots\dots(2.2)$$