

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah *chip* yang berfungsi sebagai pengontrol atau pengendali rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya (Widodo, 2000). Penggunaan mikrokontroler lebih menguntungkan dibandingkan penggunaan mikroprosesor. Hal ini dikarenakan dengan mikrokontroler tidak perlu lagi penambahan memori dan I/O *eksternal* selama memori dan I/O *internal* masih bisa mencukupi. Selain itu proses produksinya secara massal, sehingga harganya menjadi lebih murah dibandingkan mikroprosesor. Pada sebuah *chip* mikrokontroler umumnya memiliki *fitur-fitur* sebagai berikut:

1. *Central processing unit* mulai dari *processor* 4-bit yang sederhana hingga *processor* kinerja tinggi 64-bit.
2. *Input/output* antarmuka jaringan seperti *serial port* (UART).
3. Antarmuka komunikasi serial lain seperti IC, *serial peripheral interface and controller area network* untuk sambungan sistem.
4. *Periferal* seperti *timer* dan *watchdog*.
5. RAM untuk menyimpan data.
6. ROM, EPROM, EEPROM atau *flash memory* untuk menyimpan program dikomputer.
7. Pembangkit *clock* biasanya berupa resonator rangkaian RC.
8. Pengubah analog ke digital.

Secara teknis, hanya ada 2 macam mikrokontroller. Pembagian ini didasarkan pada kompleksitas instruksi-instruksi yang dapat diterapkan pada mikrokontroler tersebut. Pembagian itu yaitu RISC dan CISC.

1. RISC merupakan kependekan dari *Reduced Instruction Set Computer*. Instruksi yang dimiliki terbatas, tetapi memiliki fasilitas yang lebih banyak.
2. Sebaliknya, CISC kependekan dari *Complex Instruction Set Computer*. Instruksi bisa dikatakan lebih lengkap tapi dengan fasilitas secukupnya.

Masing-masing mempunyai keturunan atau keluarga sendiri-sendiri. jenis-jenis mikrokonktroler yang telah umum digunakan:

1. Keluarga MCS51

Mikrokonktroler ini termasuk dalam keluarga mikrokonktroler CISC. Sebagian besar instruksinya dieksekusi dalam 12 siklus *clock*. Mikrokontroler ini berdasarkan arsitektur Harvard dan meskipun awalnya dirancang untuk aplikasi mikrokontroler *chip* tunggal, sebuah mode perluasan telah mengizinkan sebuah ROM luar 64KB dan RAM luar 64KB diberikan alamat dengan cara jalur pemilihan *chip* yang terpisah untuk akses program dan memori data.

Salah satu kemampuan dari mikrokontroler 8051 adalah pemasangan sebuah mesin pemroses *boolean* yang mengijikan operasi logika *boolean* tingkatan-bit dapat dilakukan secara langsung dan secara efisien dalam register *internal* dan RAM. Karena itulah MCS51 digunakan dalam rancangan awal PLC (*programmable Logic Control*).

2. PIC (*Programmable Interface Controller*)

Pada awalnya, PIC merupakan kependekan dari *Programmable Interface Controller*. Tetapi pada perkembangannya berubah menjadi *Programmable Intelligent Computer*.

PIC termasuk keluarga mikrokonktroler berarsitektur *Harvard* yang dibuat oleh *Microchip Technology*. Awalnya dikembangkan oleh Divisi Mikroelektronik *General Instruments* dengan nama PIC1640. Sekarang *Microhip* telah mengumumkan pembuatan PIC-nya yang keenam. PIC cukup populer digunakan oleh para *developer* dan para penghobi ngoprek karena biayanya yang rendah, ketersediaan dan penggunaan yang luas, *database* aplikasi yang besar, serta pemrograman (dan pemrograman ulang) melalui hubungan *serial* pada komputer.

3. AVR (*Alv and Vegard's Risc processor*)

Mikrokonktroler *Alv and Vegard's Risc processor* atau sering disingkat AVR merupakan mikrokonktroler RISC 8 bit. Karena RISC inilah sebagian besar kode instruksinya dikemas dalam satu siklus *clock*. AVR adalah jenis mikrokontroler yang paling sering dipakai dalam bidang elektronika dan instrumentasi.

Secara umum, AVR dapat dikelompokkan dalam 4 kelas. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral* dan fungsinya. Keempat kelas tersebut adalah keluarga *ATTiny*, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega dan AT86RFxx.

2.2 Mikrokontroler ATmega16

Pada laporan akhir ini, menggunakan mikrokontroler ATmega16. Mikrokontroler adalah suatu *chip* dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping, biasanya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), EEPROM/ EPROM/ PROM/ROM, I/O, *Timer* dan lain sebagainya. Mikrokontroler AVR adalah mikrokontroler RISC 8 bit berdasarkan arsitektur *Harvard*, yang dibuat oleh Atmel pada tahun 1996. AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler lain, keunggulan AVR yaitu AVR memiliki kecepatan eksekusi program yang lebih cepat, karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock*, lebih cepat dibandingkan MCS51 yang membutuhkan 12 siklus *clock* untuk mengeksekusi 1 instruksi. Mikrokontroler yang digunakan dalam tugas akhir ini. Mikrokontroler AVR ATMEGA 16 memiliki fitur yang lengkap (ADC *internal*, EEPROM *internal*, *Timer/Counter*, *Watchdog Timer*, PWM, Port I/O, komunikasi serial, Komparator, I2C,dll). (Yohannes, Elektrikal Enjiniring: Vol.09 Tahun 2011)

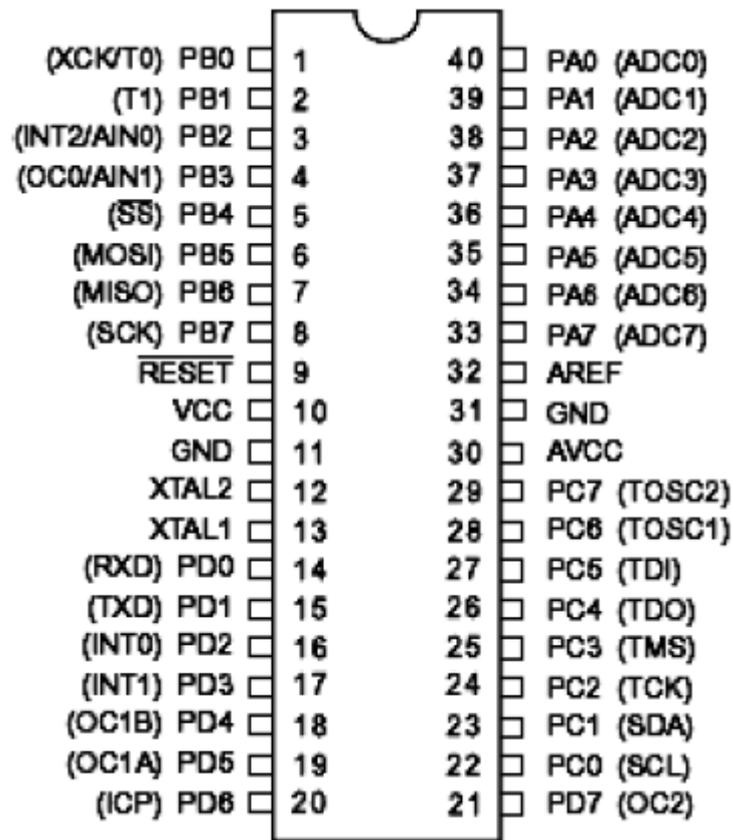
Beberapa keistimewaan dari AVR ATMEGA16 antara lain:

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

- a. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan (*compare*).
 - b. Dua buah *Timer/Counter* 8 bit dengan *Prescaler* terpisah dan *Mode Compare*.
 - c. Satu buah *Timer/Counter* 16 bit dengan *Prescaler* terpisah, *Mode Compare* dan *Mode Capture*.
 - d. *Real Time Counter* dengan *Oscillator* tersendiri
 - e. Empat kanal PWM
 - f. 8 kanal ADC
 - g. 8 *Single-ended Channel* dengan keluaran hasil konversi 8 dan 10 resolusi (register ADCH dan ADCL)
 - h. 7 *Diferrential Channel* hanya pada kemasan *Thin Quad Flat Pack* (TQFP)
 - i. 2 *Differential Channel* dengan *Programmable Gain*
 - j. Antarmuka *Serial Peripheral Interface* (SPI) Bus
 - k. *Watchdog Timer* dengan *Oscillator Internal*
 - l. *On-chip Analog Comparator*
9. *Non-volatile program memory*

2.2.1 Konfigurasi Pin ATmega16

Konfigurasi pena (pin) mikrokontroler Atmega16 dengan kemasan 40-pin dapat dilihat pada Gambar 2.1. Dari gambar tersebut dapat terlihat ATmega16 memiliki 8 pin untuk masing-masing Gerbang A (*Port A*), Gerbang B (*Port B*), Gerbang C (*Port C*), dan Gerbang D (*Port D*).



Gambar 2.1 Pin-pin ATmega16 kemasan 40-pin

Deskripsi Mikrokontroler ATmega16

1. VCC (*Power Supply*) dan GND(*Ground*)
2. Port A (PA7..PA0)

Port A berfungsi sebagai *input* analog pada konverter A/D. Port A juga sebagai suatu Port I/O 8-bit dua arah, jika A/D *konverter* tidak digunakan. Pin - pin Port dapat menyediakan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk masing-masing bit). Port A *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Ketika pin PA0 ke PA7 digunakan sebagai input dan secara *eksternal* ditarik rendah, pin-pin akan memungkinkan arus sumber jika resistor *internal pull-up* diaktifkan. Pin Port A adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

3. Port B (PB7..PB0)

Port B adalah suatu port I/O 8-bit dua arah dengan *resistor internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Port B *output buffer* mempunyai

karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pena Port B yang secara *eksternal* ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pena Port B adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

4. Port C (PC7..PC0)

Port C adalah suatu Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Port C *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pena Port C yang secara *eksternal* ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pena Port C adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

5. Port D (PD7..PD0)

Port D adalah suatu Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Port D *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pena Port D yang secara *eksternal* ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pena Port D adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

6. RESET (*Reset input*)

7. XTAL1 (*Input Oscillator*)

8. XTAL2 (*Output Oscillator*)

9. AVCC adalah pena penyedia tegangan untuk Port A dan Konverter A/D.

10. AREF adalah pena referensi analog untuk konverter A/D.

2.2.2 ADC (*Analog To Digital Converter*)

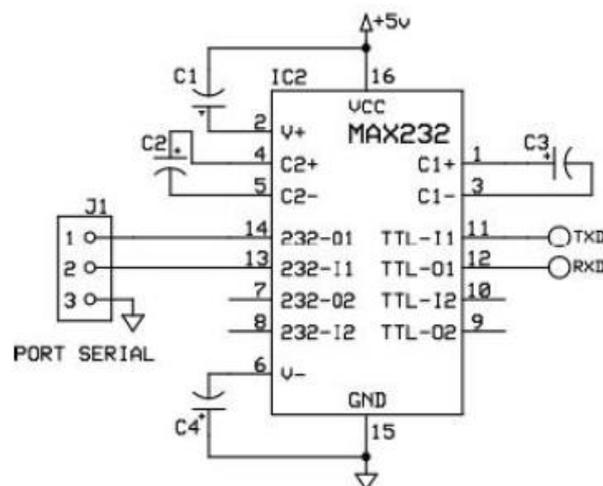
AVR ATMega16 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC *internal* dengan resolusi 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC dapat dikonfigurasi, baik *single ended input* maupun *differential input*. Selain itu, ADC ATMega16 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter derau (*noise*) yang amat *fleksibel* sehingga dapat dengan

mudah disesuaikan dengan kebutuhan dari ADC itu sendiri. ADC pada ATmega16 memiliki fitur-fitur antara lain :

1. Resolusi mencapai 10-bit
2. Akurasi mencapai ± 2 LSB
3. Waktu konversi 13-260 μ s
4. 8 saluran ADC dapat digunakan secara bergantian
5. Jangkauan tegangan input ADC bernilai dari 0 hingga VCC
6. Disediakan 2,56V tegangan referensi internal ADC
7. Mode konversi kontinyu atau mode konversi tunggal
8. *Interupsi ADC complete*
9. *Sleep Mode Noise canceler*

2.3 IC MAX232

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 2.2 Rangkaian elektronik IC MAX232

2.3.1 Dual Charge-Pump Voltage Converter

IC MAX232 memiliki *dua charge-pump* internal yang berfungsi untuk menkonversi tegangan +5V menjadi ± 10 V (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-.

2.3.2 Driver RS232

Output ayunan tegangan (*voltage swing*) *driver typical* adalah $\pm 8V$. Nilai ini terjadi saat *driver* dibebani dengan beban nominal *receiver* RS232 sebesar $5k\Omega$ atau $V_{cc} = 5V$. Input pada *driver* yang tidak digunakan bisa dibiarkan tidak terhubung kemana – mana. Hal ini dapat terjadi karena dalam kaki *input driver* IC MAX232 terdapat resistor *pull-up* sebesar $400k\Omega$ yang terhubung ke V_{cc} . Resistor *pull-up* mengakibatkan *output driver* yang tidak terpakai menjadi low karena semua *output driver* diinversikan.

2.3.3 Receiver RS232

EIA mendefinisikan level tegangan lebih dari 3V sebagai logic 0, berdasarkan hal tersebut semua *receiver* diinversikan. *Input receiver* dapat menahan tegangan input sampai dengan $\pm 25V$ dan menyiapkan resistor terminasi input dengan nilai nominal 5k. Nilai *input receiver hysteresis typical* adalah 0,5V dengan nilai minimum 0,2V, dan nilai *delay propogasi typicalnya* adalah 600ns.

2.4 Modem Wavecom

Modem wavecom adalah sebuah modem *Global System For Mobile* (GSM) yang banyak digunakan sebagai *Short Massage Service gateway* dengan menggunakan komunikasi serial dengan *baudrate* 9600bps. Untuk dapat berkomunikasi dengan modem ini ada protocol komunikasi yang digunakan yaitu dengan menggunakan *ATCommands* yaitu sekumpulan perintah untuk mengontrol modem yang diawali dengan perintah AT (*attention*) SIM.



Gambar 2.3 Modem Wavecom Fastraxx

Berikut ini spesifikasi dari Modem *wavecom* ini:

1. EGSM 900/1800MHz (*Band: Dual-band EGSM 900/1800 MHz*)
2. *Supports voice / data / fax / SMS (text and PDU modes) / GPRS*
3. *Open AT capable for embedded applications*
4. *Optional TCP/IP stack permitting direct UDP/TCP connectivity and OP3/SMTP/FTP services*
5. *15-pin sub-D connector for voice and RS-232 serial interface*
6. *Fully type-approved dan 3V SIM Interface*
7. *25 mm shorter than M1206B predecessor*
8. *Serial port shutdown power saving feature*
9. *Two general-purpose input/output pins built into Molex power*
10. *Dimensions: 73 x 54 x 25 mm dan Weight: 82g*
11. *Input Voltage: 5.5 to 32v DC*

Modem GSM adalah sebuah perangkat elektronik yang berfungsi sebagai alat pengirim dan penerima pesan SMS. Tergantung dari tipenya, tapi umumnya alat ini berukuran cukup kecil, ukuran sama dengan pesawat telepon seluler GSM. Sebuah modem GSM terdiri dari beberapa bagian, di antaranya adalah lampu indikator, terminal daya, terminal kabel ke komputer, antena dan untuk meletakkan kartu SIM. (Malyan, A. B. J dan Surfa Yondri, *Elektron: Vol.4 Tahun 2012*)

2.5 AT COMMAND

AT Command adalah kode instruksi yang digunakan untuk melakukan komunikasi dengan ponsel. Ponsel pada dasarnya adalah modem, sehingga *AT Command* pun berlaku pada modem. Dengan menggunakan kabel data yang tersedia pada masing-masing jenis merek ponsel, kita dapat berkomunikasi dengan ponsel melalui komputer. Keuntungan menggunakan perintah *AT Command* adalah dapat mengotomatisasi tugas pada ponsel mulai dari penerimaan sampai dengan pengiriman balasan SMS. Untuk mengotomatisasi tugas pada ponsel, maka diperlukan juga bahasa pemrograman yang dapat berkomunikasi dengan port COM pada komputer. Pada penelitian ini, *AT Command* yang digunakan adalah *AT Command Siemens Mobile Phone S35i, C35i, M35i*. (Najmorrokhman, Asep dan Tedi Muslim, *Tekno-Insentif : Vol.5 Tahun 2011*)

Beberapa perintah *AT command* sebagai berikut :

Tabel 2.1 Perintah-perintah *AT Command*

AT Command	Keterangan
AT	Mengecek apakah <i>Handphone</i> telah terhubung
AT+CMGF	Untuk menetapkan format mode dari terminal
AT+CSCS	Untuk menetapkan jenis <i>encoding</i>
AT+CNMI	Untuk mendeteksi pesan SMS baru masuk secara otomatis
AT+CMGL	Membuka daftar SMS yang ada pada <i>SIM Card</i>
AT+CMGS	Mengirim pesan SMS
AT+CMGR	Membaca pesan SMS
AT+CMGD	Menghapus pesan SMS
ATE1	Mengatur ECHO
ATV1	Mengatur <i>input</i> dan <i>output</i> berupa naskah
AT+CGMI	Mengecek Merek HP
AT+CGMM	Mengecek Seri HP
AT+CGMR	Mengecek Versi Keluaran HP
AT+CBC	Mengecek Baterai
AT+CSQ	Mengecek Kualitas Sinyal
AT+CCLK?	Mengecek Jam (waktu) pada HP
AT+CALM=<n>	Mengecek Suara/dering HP saat di Telepon (ada Telepon Masuk) 'n' adalah adalah angka yang menunjukkan jenis dering 0 = berdering, 1 dan 2 = <i>Silent</i> (Diam)
AT^SCID	Mengecek ID SIM CARD

2.6 Sensor

Terdapat berbagai macam sensor yang digunakan dalam teknik robotik. Keberagaman ini juga termasuk dalam hal cara pengukuran dan cara *interfacing* ke kontroler.

Dari segi tipe *output* dan aplikasinya sensor dapat diklasifikasikan seperti pada tabel 2.2 berikut ini:

Tabel 2.2 Klasifikasi sensor berdasarkan tipe *output*

Output Sensor	Contoh aplikasi/sensor
<i>Biner (1/0)</i>	Sensor <i>tactile (limit switch, TX-RX infra-merah)</i>
<i>Analog, misal (0:5)V</i>	Sensor temperatur, <i>acceserator</i>
Pulsa, misal PWM	<i>Girooskop (gyroscope) digital</i>
Data <i>serial</i> , misal RS232 atau USB	<i>Modul Global Positioning System (GPS)</i>
Jalur <i>parallel/bus</i>	Kamera digital, <i>rotary encoder</i> dilengkapi IC HCTL2000/2020

Dari sudut pandang robot, sensor dapat diklasifikasikan dalam dua kategori, yaitu sensor lokal (*on-board*) yang dipasang di tubuh robot, dan sensor global, yaitu sensor yang diinstal di luar robot tapi masih dalam lingkungannya (*environment*) dan data sensor global ini dikirim balik ke robot melalui komunikasi nirkabel. Dalam skala besar contoh sensor global ini adalah kamera yang terpasang pada satelit GPS yang mampu menangkap citra di lingkungan robot jauh dari atas. (Pitowarno, 2006)

2.7 Sensor *Inframerah*

Sensor *inframerah* adalah sensor untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu obyek (Sigit: 2007). Bila obyek berada di depan sensor dan dapat terjangkau oleh sensor maka output rangkaian sensor akan berlogika “1” atau “high” yang berarti obyek “ada”. Sebaliknya obyek berada pada posisi yang tidak terjangkau oleh sensor maka output pada rangkaian sensor akan bernilai “0” atau “low” yang berarti obyek “tidak ada”. Rangkaian sensor *inframerah* ini umumnya terdiri dari 2 komponen pembentuk utama yaitu LED *Infra Red (transmitter)* dan photodiode (*receiver*).

1. LED *Infra Red (Transmitter)*

LED Infra Merah merupakan salah satu jenis LED (*Light Emiting Diode*) yang dapat memancarkan cahaya infra merah yang tidak kasat mata. Cahaya infra merah merupakan gelombang cahaya yang berada pada spectrum cahaya tak kasat mata. LED infra merah dapat memancarkan cahaya infra merah pada saat *diode*

LED ini diberikan tegangan bias maju pada anoda dan katodanya. Berikut pada tabel 2.3 menunjukkan spektrum cahaya tampak dari cahaya infra merah.

Tabel 2.3 Spektrum Cahaya

Warna	Panjang Gelombang (nm)
Ungu	400
Biru	470
Hijau	565
Kuning	590
Jingga	630
Merah	780
Infra merah	800-1000

LED infra merah ini dapat memancarkan gelombang cahaya infra merah karena dibuat dengan bahan khusus untuk memancarkan cahaya infra merah. Bahan pembuatan LED infra merah tersebut adalah bahan *Galium Arsenida* (GaAs). Secara teoritis LED infra merah mempunyai panjang gelombang 7800 Å dan mempunyai daerah frekuensi 3.104 sampai 4.104 Hz. Dilihat dari jangkah frekuensi yang begitu lebar, infra merah sangat *fleksibel* dalam penggunaannya. LED ini akan menyerap arus yang lebih besar dari pada dioda biasa. Semakin besar arus yang mengalir maka semakin besar daya pancarnya dan semakin jauh jarak sapuannya.

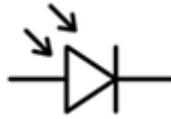


Gambar 2.4 Bentuk LED Infra Merah

2. Photodioda (Receiver)

Photodioda adalah sebuah dioda semikonduktor yang berfungsi sebagai sensor cahaya. *Photodioda* memiliki hambatan yang sangat tinggi pada saat dibias mundur. Hambatan ini akan berkurang ketika photodioda disinari cahaya dengan

panjang gelombang yang tepat. Sehingga photodiode dapat digunakan sebagai detektor cahaya dengan monitoring arus yang mengalir melaluinya.



Gambar 2.5 Simbol *Photodiode*

Prinsip kerja dari *photodiode* jika sebuah sambungan p-n dibias maju dan diberikan cahaya padanya maka pertambahan arus sangat kecil sedangkan jika sambungan p-n dibias mundur arus akan bertambah cukup besar. Cahaya yang dikenakan pada *photodiode* akan mengakibatkan terjadinya pergeseran *foton* yang akan menghasilkan pasangan *electron-hole* kedua sisi dari sambungan. Ketika *elektron-elektron* yang dihasilkan itu masuk ke pita konduksi maka *elektron-elektron* itu akan mengalir ke arah negative sumber tegangan sehingga arus akan mengalir didalam rangkaian. Besarnya pasangan *elektron* ataupun *hole* yang dihasilkan tergantung dari besarnya intensitas cahaya yang dikenakan pada photodiode.

Prinsip kerja *photodiode* :

- a. Cahaya yang diserap oleh *photodiode*
- b. Terjadinya pergeseran *foton*
- c. Menghasilkan pasangan *electron-hole* di kedua sisi
- d. *Electron* menuju [+] sumber & *hole* menuju [-] sumber
- e. Sehingga arus akan mengalir di dalam rangkaian

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

Ket : besarnya tegangan atau arus listrik yang dihasilkan oleh *photodiode* tergantung besar kecilnya radiasi yang dipancarkan oleh *infrared*.

Tabel 2.4 Nilai resistansi *photodiode* terhadap intensitas cahaya

OhmMeter (KΩ)	Intensitas Cahaya (Lux)
0,947	115
1,190	34
2,077	16
6,671	9
8,40	6
10,85	4
20,93	3

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

2.8 Motor DC Servo

Motor DC *servo* (DC-SV) pada dasarnya adalah motor DC-MP dengan kualifikasi khusus yang sesuai dengan aplikasi “*servoing*” di dalam teknik kontrol. Dalam kamus *Oxford* istilah “*servo*” diartikan sebagai “*a mechanism that control a large mechanism*”.

Tidak ada spesifikasi baku yang disepakati untuk menyatakan bahwa suatu motor DC-MP adalah motor DC-SP. Namun secara umum dapat didefinisikan bahwa motor DC-MP harus memiliki kemampuan yang baik dalam mengatasi perubahan yang (sangat) cepat dalam posisi, beroperasi dalam lingkup torsi yang berubah-ubah.

Beberapa tipe motor DC-SP yang dijual bersama dengan paket rangkaian drivernya telah memiliki rangkaian kontrol kecepatan yang menyatu didalamnya. Putaran motor tidak lagi berdasarkan tegangan *supply* ke motor, namun berdasarkan tegangan input khusus yang berfungsi sebagai referensi kecepatan output. (Pitowarno, 2006)

Kelebihan motor servo dengan motor yang lain yaitu pada motor servo torsi yang dihasilkan relatif lebih besar karena telah dilengkapi dengan Gearbox. Pengendalian arah sudut putar yang presisi (akurat). Power supply dibutuhkan hanya sebesar 5 volt sehingga lebih mudah berintegrasi dengan mikrokontroler.

Motor servo adalah motor yang berputar lambat, dimana biasanya ditunjukkan oleh rate putarannya yang lambat, namun demikian memiliki torsi yang kuat karena internal gearnya.

Lebih dalam dapat digambarkan bahwa sebuah motor servo memiliki :

1. Tiga jalur kabel : power, ground, dan control
2. Sinyal control mengendalikan posisi
3. Operasional dari servo motor dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar ± 20 ms, dimana lebar pulsa antara 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari range sudut maksimum.
4. Konstruksi didalamnya meliputi internal gear, potensiometer, dan feedback control.

2.8.1 Jenis-Jenis Motor Servo

1. Motor Servo Standar 180°

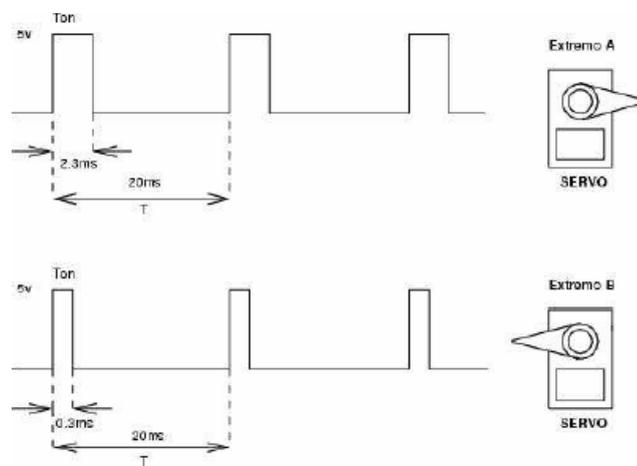
Motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan – tengah – kiri adalah 180°.

2. Motor Servo Continuous

Motor servo jenis ini mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan defleksi sudut putar (dapat berputar secara kontinyu).

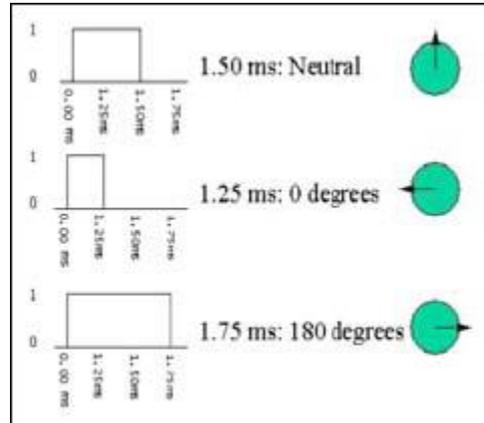
2.8.2 Pensinyalan Motor Servo

Mode pensinyalan motor servo tampak pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Pensinyalan Motor Servo

Contoh dimana bila diberikan pulsa dengan besar 1.5ms mencapai gerakan 90 derajat, maka bila kita berikan data kurang dari 1.5 ms maka posisi mendekati 0 derajat dan bila kita berikan data lebih dari 1.5 ms maka posisi mendekati 180 derajat. Contoh Posisi dan Waktu Pemberian Pulsa tampak pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Contoh Posisi dan Waktu Pemberian Pulsa

Motor *Servo* akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan *frekuensi* 50Hz. Dimana pada saat sinyal dengan *frekuensi* 50Hz tersebut dicapai pada kondisi *Ton duty cycle* 1.5ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 0° / *netral*).

Pada saat *Ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan kurang dari 1.5ms, maka rotor akan berputar ke arah kiri dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besarnya *Ton duty cycle*, dan akan bertahan diposisi tersebut. Dan sebaliknya, jika *Ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan lebih dari 1.5ms, maka rotor akan berputar ke arah kanan dengan membentuk sudut yang linier pula terhadap besarnya *Ton duty cycle*, dan bertahan diposisi tersebut.

2.9 Pengenalan Software (Perangkat Lunak)

Perangkat lunak (*Software*) adalah program yang digunakan untuk menterjemahkan instruksi-instruksi yang ditulis dalam bahasa pemrograman kedalam bahasa mesin supaya dapat dimengerti oleh komputer (Jogiyanto, 1999). *Software* sebagai penghubung antara manusia sebagai pengguna dengan perangkat keras komputer, berfungsi menterjemahkan bahasa manusia ke dalam bahasa mesin sehingga perangkat keras komputer memahami keinginan pengguna dan menjalankan instruksi yang diberikan dan selanjutnya memberikan hasil yang

diinginkan oleh manusia tersebut. Perangkat lunak menurut kategorinya digolongkan sebagai berikut :

1. Sistem Operasi (*Operating System*)

Sistem Operasi yaitu program yang berfungsi untuk mengendalikan sistem kerja yang mendasar sehingga mengatur kerja media input, output, tabel pengkodean, memori, penjadwalan prosesor, dan lain-lain. Sistem operasi berfungsi sebagai penghubung antara manusia dengan perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan. Contoh Sistem Operasi, misalnya : *Disk Operating System (DOS)*, *Microsoft Windows*, *Linux*, dan *Unix*.

2. Program Aplikasi (*Application Programs*)

Program Aplikasi adalah perangkat lunak yang dirancang khusus untuk kebutuhan tertentu, misalnya program pengolah kata, mengelola lembar kerja, program presentasi, design grafis, dan lain-lain. Atau dengan kata lain program yang di desain untuk membantu pengguna supaya dapat lebih produktif atau membantu dengan tugas- tugas khusus.

Beberapa perangkat lunak aplikasi dasar diantaranya adalah *browser*, pengolah kata seperti *Microsoft Word* , pengolah grafik, *game*, sistem manajemen, dll.

3. Bahasa Pemrograman (*Language Software*)

Perangkat lunak bahasa yaitu program yang digunakan untuk menerjemahkan instruksi-instruksi yang ditulis dalam bahasa pemrograman ke bahasa mesin dengan aturan atau prosedur tertentu, agar diterima oleh komputer. Contoh *software* ini adalah : *Visual Basic*, *Delphi*, *Visual C++*.

4. Program Bantu (*Utility*)

Perangkat Lunak merupakan perangkat lunak yang berfungsi sebagai aplikasi pembantu dalam kegiatan yang ada hubungannya dengan komputer, misalnya memformat disket, mengopi data, mengkompres file, dan lain-lain. Seperti *ScanDisk*, *PC Tools* dan *Norton Utility*.

Fungsi Perangkat Lunak antara lain :

1. Mengidentifikasi program
2. Menyiapkan aplikasi program sehingga tata kerja seluruh perangkat komputer terkontrol.
3. Mengatur dan membuat pekerjaan lebih efisien.
4. Mengatur input dan output dari komputer.
5. Menyediakan dan mengatur serta memerintah *hardware* agar dapat berjalan dengan baik.
6. Menjalankan perintah tertentu pada sebuah sistem komputer.
7. Mengatur dan membuat pekerjaan lebih efisien dan maksimal.

2.10 Code Vision AVR

Code Vision AVR merupakan salah satu *software* yang digunakan dalam membangun aplikasi mikrokontroler/*compiler* menggunakan bahasa pemrograman C. *Code Vision* hanya *compatible* dengan mikrokontroler keluaran keluarga AVR dari Atmel. Meskipun *CodeVision AVR* termasuk *software* komersial, namun kita tetap dapat menggunakannya dengan mudah karena terdapat versi evaluasi yang tersedia secara gratis walaupun dengan kemampuan yang dibatasi.

CodeVision AVR merupakan yang terbaik bila dibandingkan dengan kompilator-kompilator yang lain karena beberapa kelebihan yang dimiliki oleh *CodeVision AVR* antara lain :

1. Menggunakan IDE (*Integrated Development Environment*), artinya satu *software editor* telah mencakupi semua kebutuhan fasilitas untuk membangun suatu *project* aplikasi yang utuh.
2. Fasilitas yang disediakan lengkap (mengedit program, mengkompilasi program, mendownload program) serta tampilannya sangat *user friendly*.
3. Mampu membangkitkan kode program secara otomatis dengan menggunakan fasilitas *CodeWizard AVR*.
4. Memiliki fasilitas untuk mendownload secara langsung menggunakan *hardware* khusus.
5. Memiliki fasilitas *debugger* sehingga dapat menggunakan *software compiler* lain untuk mengecek kode *assemblernya*, contoh *AVRStudio*.

6. Memiliki terminal komunikasi serial yang terintegrasi dalam *CodeVision AVR* sehingga dapat digunakan untuk membantu pengecekan program yang telah dibuat khususnya yang menggunakan fasilitas komunikasi serial UART.

2.11 Bahasa Pemrograman *Interface*

2.11.1 Pengenalan Bahasa C

C merupakan bahasa *universal* dalam bidang pengembangan *software* dan banyak digunakan pada mesin-mesin dan komputer, banyak sekali *software* sistem yang dibuat dengan C karena bahasa C memiliki kemampuan untuk mengakses sistem dari komputer, mulai dari RAM yang sederhana, disk bahkan sampai yang sangat detail dan dalam seperti register dan port-port pada komputer, baik itu PC maupun *mini computer* dan *Mainframe*. Menulis Bahasa Pemrograman C tidaklah sesulit yang anda bayangkan. Saya asumsikan anda menggunakan sistem operasi *linux/unix* atau mungkin *cygwin* di *windows*, di mana sudah terinstall *compiler* yang tersedia untuk Bahasa Pemrograman C. Ada begitu banyak kompilator untuk bahasa c ini di berbagai platform seperti GCC, CC di *linux/unix*; *Miracle C*, *Turbo C*, *Microsoft Visual C++* di *linux/unix*. Kompilator yang akan kita pergunakan kali ini adalah GCC. Selanjutnya anda juga perlu mempersiapkan *text editor* apa saja. Bisa notepad jika anda menggunakan *windoze* atau *vi*, *pico*, *vim*, *kwort*, *nano*, *gedit*, *emacs* dan lain sebagainya

2.11.2 Penulisan Program Bahasa C

Untuk dapat memahami bagaimana suatu program ditulis, maka struktur dari program harus dimengerti terlebih dahulu. Tiap bahasa komputer mempunyai struktur program yang berbeda. Jika struktur dari program tidak diketahui, maka akan sulit bagi pemula untuk memulai menulis suatu program dengan bahasa yang bersangkutan. Struktur dari program memberikan gambaran secara luas, bagaimana bentuk dari program secara umum. Selanjutnya dengan pedoman struktur program ini, penulis program dapat memulai bagaimana seharusnya program tersebut ditulis.

Struktur dari program C dapat dilihat sebagai kumpulan dari sebuah atau lebih fungsi-fungsi. Fungsi pertama yang harus ada di program C sudah

ditentukan namanya, yaitu bernama `main()`. Suatu fungsi di program C dibuka dengan kurung kurawal (`{`) dan ditutup dengan kurung kurawal tutup (`}`). Diantara kurung-kurung kurawal dapat dituliskan statemen-statement program C. Berikut ini adalah struktur dari program C.

```

main()
{
    Statemen-statement
}
    
```

} fungsi utama

```

Fungsi_fungsi_lain()
{
    Statemen-statement
}
    
```

} fungsi-fungsi lain yang ditulis oleh pemrograman komputer

Bahasa C dikatakan sebagai bahasa pemrograman terstruktur, karena strukturnya menggunakan fungsi-fungsi sebagai program-program bagian (*subroutine*). Fungsi-fungsi selain fungsi utama merupakan program-program bagian. Fungsi-fungsi ini dapat ditulis setelah fungsi utama atau diletakkan di file pustaka (*library*). Jika fungsi-fungsi diletakkan di file pustaka dan akan dipakai di suatu program, maka nama file judulnya (*header file*) harus dilibatkan di dalam program yang menggunakannya dengan *preprocessor directive* `#include`. (Hartono, 1992)

2.12 Flowchart

Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan-urutan prosedur dari suatu program. *Flowchart* menolong *analyst* dan *programmer* untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian. *Flowchart* biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut. *Flowchart* adalah bentuk gambar/diagram yang mempunyai aliran satu atau dua arah secara sekuensial. *Flowchart* digunakan untuk merepresentasikan maupun mendesain program. Oleh karena itu *flowchart* harus bisa merepresentasikan komponen-komponen dalam bahasa pemrograman. (Adelia, Sistem Informasi : Vol.6, Tahun 2011)

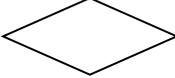
Ada beberapa macam *flowchart* diantaranya :

Sistem *flowchart* dapat didefinisikan sebagai bagan yang menunjukkan arus pekerjaan secara keseluruhan dari sistem. Bagan ini menjelaskan urutan dari prosedur-prosedur yang ada di dalam sistem. Bagan alir sistem menunjukkan apa yang dikerjakan di sistem.

1. Bagan alir dokumen (*document flowchart*) atau disebut juga bagan alir formulir (*form flowchart*) atau *paperwork flowchart* merupakan bagan alir yang menunjukkan arus dari laporan dan formulir termasuk tembusan-tembusannya.
2. Bagan alir skematik (*schematic flowchart*) merupakan bagan alir yang mirip dengan bagan alir sistem, yaitu untuk menggambarkan prosedur di dalam sistem. Perbedaannya adalah, bagan alir skematik selain menggunakan simbol-simbol bagan alir sistem, juga menggunakan gambar-gambar komputer dan peralatan lainnya yang digunakan. Maksud penggunaan gambar-gambar ini adalah untuk memudahkan komunikasi kepada orang yang kurang paham dengan simbol-simbol bagan alir. Penggunaan gambar-gambar ini memudahkan untuk dipahami, tetapi sulit dan lama menggambarinya.
3. Bagan alir program (*program flowchart*) merupakan bagan yang menjelaskan secara rinci langkah-langkah dari proses program. Bagan alir program dibuat dari derivikasi bagan alir sistem.
4. Bagan alir program dapat terdiri dari dua macam, yaitu bagan alir logika program (*program logic flowchart*) dan bagan alir program komputer terinci (*detailed computer program flowchart*). Bagan alir logika program digunakan untuk menggambarkan tiap-tiap langkah di dalam program komputer secara logika. Bagan alat- logika program ini dipersiapkan oleh analis sistem. Gambar berikut menunjukkan bagan alir logika program. Bagan alir program komputer terinci (*detailed computer program flow-chart*) digunakan untuk menggambarkan instruksi-instruksi program komputer secara terinci. Bagan alir ini dipersiapkan oleh pemrogram.

5. Bagan alir proses (*process flowchart*) merupakan bagan alir yang banyak digunakan di teknik industri. Bagan alir ini juga berguna bagi analisis sistem untuk menggambarkan proses dalam suatu prosedur.

Tabel 2.5 Simbol-simbol *Flowchart*

Bagan	Nama	Fungsi
	<i>Terminator</i>	Awal atau akhir program
	<i>Flow</i>	Arah aliran program
	<i>Preparation</i>	inisialisasi/pemberian nilai awal
	<i>Process</i>	Proses/pengolahan data
	<i>Input/Output Data</i>	input/output data
	Sub Program	sub program
	<i>Decition</i>	Seleksi atau kondisi
	<i>On Page Connector</i>	Penghubung bagian-bagian <i>flowchart</i> pada halaman yang sama
	<i>Off Page Connector</i>	Penghubung bagian-bagian <i>flowchart</i> pada halaman yang berbeda
	<i>Comment</i>	Tempat komentar tentang suatu proses

2.13 *Short Message Service (SMS)*

SMS adalah fasilitas yang dimiliki oleh jaringan GSM (*Global System for Mobile Communication*) yang memungkinkan pelanggan untuk mengirimkan dan menerima pesan-pesan singkat sepanjang 160 karakter. SMS ditangani oleh jaringan melalui suatu pusat layanan atau *SMS service center* (SMS SC) yang berfungsi menyimpan dan meneruskan pesan dari sisi pengirim ke sisi penerima. Format SMS yang dipakai oleh produsen MS (*Mobile Station*) adalah *protocol Description Unit* (PDU). Format PDU akan mengubah septet kode ASCII (7 bit) menjadi bentuk byte PDU (8 bit) pada saat pengiriman data dan akan diubah kembali ke ASCII pada saat diterima oleh SMS. (Wardhana, 2006)

2.13.1 *Sistem Kerja SMS*

Di balik tampilan menu *Messages* pada sebuah ponsel sebenarnya terdapat *AT Command* 2x yang bertugas mengirim/menerima data ke dan dari *SMS-Centre*. *AT Command* tiap-tiap *SMS device* bisa berbeda-beda, tetapi pada dasarnya sama. Perintah-perintah *AT Command* biasanya disediakan oleh vendor alat komunikasi yang kita beli. Jika tidak ada, kita dapat men-*download*-nya dari Internet. (Wardhana, 2006)

2.13.2 *Format Short Message Service*

2.13.2.1 *AT Command untuk Komunikasi dengan SMS-Centre*

Pada ponsel GSM terdapat fasilitas pengaksesan data melalui koneksi serial atau dengan antarmuka infra merah. Untuk mengakses data, diperlukan urutan instruksi pada antarmuka ponsel. ETSI (*European Telecommunication Standards Institute*) menstandarkan instruksi tersebut dalam spesifikasi teknik GSM pada dokumen GSM 07.07 dan GSM 07.05, dimana setiap ponsel harus mengacu pada instruksi tersebut. Seperti pada pedoman instruksi antarmuka pada modem, instruksi ponsel diawali dengan karakter **AT** dan diakhiri **enter** atau **ODh**. Perintah yang diterima akan direspon dengan diterimanya data '**OK**' atau '**ERROR**'. Instruksi yang diterima oleh ponsel dan sedang diproses akan terinterupsi oleh instruksi lain yang datang sehingga setiap pengiriman instruksi harus menunggu datangnya respons dari ponsel baru dengan dikirimnya instruksi berikut.

Beberapa AT Command yang penting untuk SMS adalah:

AT+CMGS: untuk mengirim SMS

AT+CMGL: untuk memeriksa SMS

AT+CMGD: untuk menghapus SMS

AT Command untuk SMS biasanya diikuti oleh data I/O yang diwakili oleh unit-unit PDU. Data yang mengalir ke/dari SMS-Centre harus berbentuk PDU (*Protocol Data Unit*). PDU berisi bilangan-bilangan heksadesimal yang mencerminkan bahasa I/O. PDU terdiri atas beberapa Header. Header untuk mengirim SMS ke SMS-Centre. (Wardhana, 2006)

2.13.2.2 Mengirim SMS Menggunakan Mikrokontroler

Untuk setiap pengiriman SMS, diperlukan data baku sesuai penetapan dokumen spesifikasi dari organisasi ETSI (*European Telecommunication Standards Institute*) pada dokumen spesifikasi GSM 03.04 dan GSM 03.38. Format SMS dibagi menjadi beberapa segmen data di mana setiap segmen memiliki maksud dan spesifikasi. Segmen tersebut adalah nomor SMS center, nomor telepon tujuan, byte untuk keperluan setting sms, dan yang terpenting adalah isi pesan SMS yang telah diubah dalam bentuk PDU.

Untuk dapat mengirimkan atau upload data SMS ke ponsel dan memerintahkan ponsel untuk mengirimkan data SMS, diperlukan instruksi AT.

“AT+CMGS=<panjang karakter pesan maksimum>”

Dengan mengirimkan perintah ‘AT+CMGS=21’, maka isi pesan maksimum adalah 21 karakter dan ponsel akan merespons perintah dengan simbol ‘>’ atau \$20 yang baru. Berikut segmen format SMS yang harus dikirimkan:

07912658050000f0 = adalah SMS Center dari operator Indosat M3 dan data tersebut akan disimpan pada memori program sehingga SMS hanya dapat dilakukan bila ponsel menggunakan SIM Card Indosat M3.

01 = adalah tipe *SEND SMS*=1 sehingga bilangan heksanya adalah 01.

- 00** = adalah nomor referensi yang dibiarkan 0, nanti akan diberikan nomor referensi otomatis oleh ponsel/alat SMS-Gateway.
- 0c91265826986399** = '0c' byte panjang nomor telepon tujuan dan '91' tipe nomor telepon tujuan (628562893699).
- 0000** = 00 adalah tanda SMS dikirim dalam bentuk SMS, dan 00 berikutnya menandakan SMS dalam bentuk skema encoding 7 bit.

2.13.2.3 Membaca SMS Menggunakan Mikrokontroler

Setiap SMS yang datang akan disimpan si SIM card pada lokasi memori *mailbox* dengan mengisi nomor *mailbox* yang paling rendah terlebih dahulu. Apabila seluruh lokasi *mailbox* sudah terisi, maka SMS Centre tidak akan mengirimkan SMS Ke ponsel sampai tersedianya tempat kosong pada mailbox. Pada rutin pembacaan SMS ini lokasi *mailbox* nomor 1 disiapkan untuk menampung SMS yang datang, dan setelah pembacaan SMS oleh mikrokontroler selesai, lokasi tersebut dihapus untuk menampung SMS yang lain.

AT+CMGD=1 instruksi ke ponsel untuk menghapus *mailbox* nomor 1

Pada saat menerima SMS, ponsel merespons dengan adanya bunyi SMS tone dan munculnya indikator pada layar ponsel tanda SMS masuk, tetapi secara *default* ponsel tidak akan mengeluarkan respons ke serial sehingga datangnya SMS tidak dapat terdeteksi oleh mikrokontroler. Untuk itu, ponsel diset agar mengeluarkan tanda SMS masuk melalui serial dan hal itu dilakukan dengan mengirimkan instruksi ke ponsel.

AT+CSMS=1 instruksi untuk mengaktifkan kompatibilitas GSM *phase+2* pada ponsel

AT+CNMI=1,1,0,1,1 instruksi untuk mengeset ponsel bila SMS datang, ponsel akan merespons dengan memberikan keterangan lokasi SMS disimpan dan indeks SMS tersebut

+CMTI: <mem>,<index> respons ponsel ke serial jika ada SMS masuk.
Mem= lokasi memori mailbox, index= index mailbox pada SIM Card.

Interupt serial mikrokontroler aktif saat SMS datang dan pembacaan data SMS dilakukan oleh mikrokontroler dengan mengirimkan instruksi ke ponsel. Ponsel menerima SMS tidak sekedar berupa pesan, tetapi data pesan SMS tersebut merupakan bagian dari serangkaian data-data yang terbentuk saat pengiriman melalui SMS Center. (Wardhana, 2006)