

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sensor

2.1.1 Pengertian Sensor

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk mengubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Hampir seluruh peralatan elektronik yang ada mempunyai sensor didalamnya. Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil. Ukuran yang sangat kecil sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi.

Sensor merupakan bagian dari transducer yang berfungsi untuk melakukan sensing atau “ merasakan dan menangkap “ adanya perubahan energi eksternal yang akan masuk ke bagian input dari transducer, sehingga perubahan kapasitas energi yang ditangkap segera dikirim kepada bagian konverter dari transducer untuk diubah menjadi energi listrik. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroler sebagai otaknya. (Petruzella, 2001).

2.1.2 Jenis Sensor

2.1.2.1 Sensor Proximity



Gambar 2.1 Sensor Proximity

(Sumber : http://en.wikipedia.org/wiki/Proximity_sensor)

Sensor proximity merupakan sensor atau saklar yang dapat mendeteksi adanya target jenis logam dengan tanpa adanya kontak fisik.

Biasanya sensor ini terdiri dari alat elektronis solid-state yang terbungkus rapat untuk melindungi dari pengaruh getaran, cairan, kimiawi, dan korosif yang berlebihan.

Sensor proximity dapat diaplikasikan pada kondisi penginderaan pada objek yang dianggap terlalu kecil atau lunak untuk menggerakkan suatu mekanis saklar. Proximity hanya mendeteksi "keberadaan" dan tidak memberi "kuantitas" dari obyek. Maksudnya, jika mendeteksi logam maka keluaran dari detektor hanya "ada" atau "tidak ada" logam. Proximity tidak memberikan informasi tentang kuantitas logam seperti jenis logam, ketebalan, jarak, suhu dan lain - lain. Jadi hanya "ada atau tidak ada" logam. Juga sama untuk non logam. Proximity untuk logam biasanya dengan "inductive proximity" sedang untuk non logam dengan "capacitive proximity"

Didepan disebutkan "perangkat" karena sensor proximity sudah merupakan sirkuit yang terdiri dari beberapa komponen untuk dirangkai menjadi sebuah sistem yang bekerja sebagai proximity sensor.

(Priyo Jatmiko, hal 39 ,2015)

2.1.2.2 Sensor Magnet

Sensor Magnet atau disebut juga relai buluh, adalah alat yang akan terpengaruh medan magnet dan akan memberikan perubahan kondisi pada keluaran. Seperti layaknya saklar dua kondisi (on/off) yang digerakkan oleh adanya medan magnet di sekitarnya. Biasanya sensor ini dikemas dalam bentuk kemasan yang hampa dan bebas dari debu, kelembapan, asap ataupun uap.

(Priyo Jatmiko, hal 40 ,2015)

2.1.2.3 Sensor Sinar

Sensor sinar terdiri dari 3 kategori. Fotovoltaic atau sel solar adalah alat sensor sinar yang mengubah energi sinar langsung menjadi energi listrik, dengan adanya penyinaran cahaya akan menyebabkan pergerakan elektron dan menghasilkan tegangan.

(Priyo Jatmiko, hal 42 ,2015)

Demikian pula dengan Fotokonduktif (fotoresistif) yang akan memberikan perubahan tahanan (resistansi) pada sel-selnya, semakin tinggi intensitas cahaya yang terima, maka akan semakin kecil pula nilai tahananannya. Sedangkan Fotolistrik adalah sensor yang berprinsip kerja berdasarkan pantulan karena perubahan posisi/jarak suatu sumber sinar (inframerah atau laser) ataupun target pemantulnya, yang terdiri dari pasangan sumber cahaya dan penerima.

2.1.2.4 Sensor Ultrasonik



Gambar 2.2 Sensor Ultrasonik

(Sumber : <http://komponenelektronika.biz/sensor-ultrasonik.html>)

Sensor ultrasonik bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara, dimana sensor ini menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkapnya kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindraannya. Perbedaan waktu antara gelombang suara dipancarkan dengan ditangkapnya kembali gelombang suara tersebut adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkannya. Jenis objek yang dapat diindra diantaranya adalah: objek padat, cair, butiran maupun tekstil.

(Priyo Jatmiko, hal 43 ,2015)

2.1.2.5 Sensor Tekanan



Gambar 2.3 Sensor Tekanan

(Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Sensortekanan>)

Sensor tekanan ini memiliki transduser yang mengukur ketegangan kawat, dimana mengubah tegangan mekanis menjadi sinyal listrik. Dasar pengindraannya pada perubahan tahanan pengantar (transduser) yang berubah akibat perubahan panjang dan luas penampangnya.

(Priyo Jatmiko, hal 44 ,2015)

2.1.2.6 Sensor Kecepatan (RPM)

Proses penginderaan sensor kecepatan merupakan proses kebalikan dari suatu motor, dimana suatu poros/object yang berputar pada suatu generator akan menghasilkan suatu tegangan yang sebanding dengan kecepatan putaran object. Kecepatan putar sering pula diukur dengan menggunakan sensor yang mengindera pulsa magnetis (induksi) yang timbul saat medan magnetis terjadi.

(Priyo Jatmiko, hal 45 ,2015)

2.1.2.7 Sensor Penyandi (Encoder)

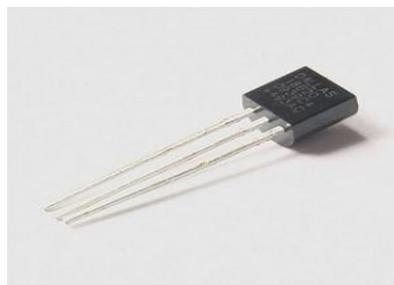
Sensor Penyandi (Encoder) digunakan untuk mengubah gerakan linear atau putaran menjadi sinyal digital, dimana sensor putaran memonitor gerakan putar dari suatu alat. Sensor ini biasanya terdiri dari 2 lapis jenis penyandi, yaitu; Pertama, Penyandi rotari tambahan (yang mentransmisikan jumlah tertentu dari pulsa untuk masing-masing putaran) yang akan membangkitkan gelombang kotak pada objek yang diputar.

Kedua, Penyandi absolut (yang memperlengkapi kode binary tertentu untuk masing-masing posisi sudut) mempunyai cara kerja sang sama dengan perkecualian, lebih banyak atau lebih rapat pulsa gelombang kotak yang dihasilkan sehingga membentuk suatu pengkodean dalam susunan tertentu.

(Priyo Jatmiko, hal 45 ,2015)

2.1.2.8 Sensor Suhu

Terdapat 4 jenis utama sensor suhu yang umum digunakan, yaitu thermocouple (T/C), resistance temperature detector (RTD), termistor dan IC sensor. Thermocouple pada intinya terdiri dari sepasang transduser panas dan dingin yang disambungkan dan dilebur bersama, dimana terdapat perbedaan yang timbul antara sambungan tersebut dengan sambungan referensi yang berfungsi sebagai pembanding. Resistance Temperature Detector (RTD) memiliki prinsip dasar pada tahanan listrik dari logam yang bervariasi sebanding dengan suhu. Kesebandingan variasi ini adalah presisi dengan tingkat konsisten/kestabilan yang tinggi pada pendeteksian tahanan.



Gambar 2.4 Sensor Suhu

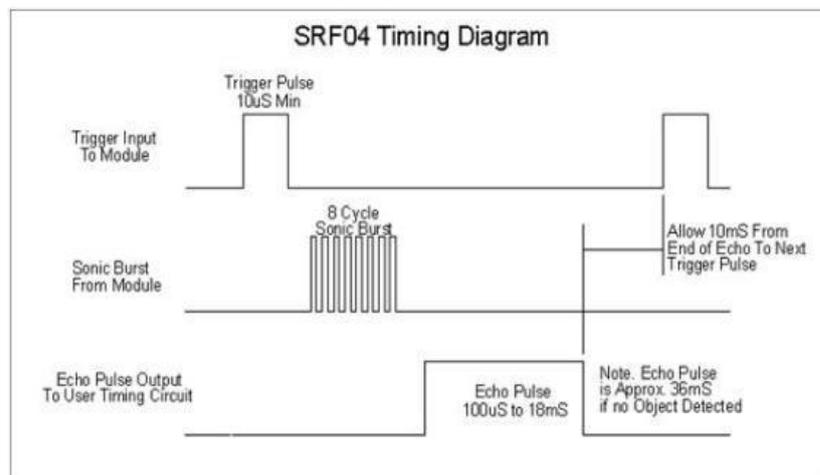
(Sumber : <http://komponenelektronika.biz/sensor-suhu.html>)

Jenis ini sangat peka dengan perubahan tahanan 5% per C sehingga mampu mendeteksi perubahan suhu yang kecil. Sedangkan IC Sensor adalah sensor suhu dengan rangkaian terpadu yang menggunakan chipsilikon untuk kelemahan penginderanya. Mempunyai konfigurasi output tegangan dan arus yang sangat liner (Priyo Jatmiko, hal 39 ,2015)

2.2 Sensor Ultrasonik (SRF – 04)

Sensor Ultrasonik (SRF – 04) yang diproduksi oleh Devantech. Sensor ini merupakan sensor jarak yang presisi. Dapat melakukan pengukuran jarak 3 cm sampai 3 meter dan sangat mudah untuk dihubungkan ke mikrokontroler menggunakan sebuah pin Input dan pin Output

Untuk dapat memahami cara kerja dari sensor (SRF – 04) ini perhatikan timing dari pulsa masukan dan keluaran sensor berikut ini:



Gambar 2.5 Data Diagram Timing SRF - 04
(Sumber : Sensor Ultrasonik SRF – 04 Data Sheet, 2003).

Sensor Devantech (SRF – 04) bekerja dengan cara memancarkan sinyal ultrasonik sesaat dan menghasilkan pulsa output yang sesuai dengan waktu pantul sinyal ultrasonik sesaat kembali menuju sensor.

(Sensor Ultrasonik SRF – 04 Data Sheet, 2003).

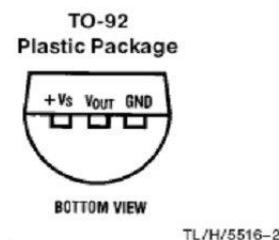
2.2.1 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik (SRF – 04)

Modul Sensor Ultrasonik (SRF – 04) merupakan pemancar dan penerima gelombang Ultrasonic. Mikrokontroler ATmega 8535 akan memberikan trigger untuk mengaktifkan modul ultrasonik (SRF – 04). Apabila terdapat objek di sekitarnya dalam waktu tertentu, gelombang ultrasonic akan dipantulkan kembali dan modul Sensor Ultrasonik (SRF – 04) akan menerima pantulan gelombang tersebut.

masing - masing pin diantaranya, pin 1 berfungsi sebagai sumber tegangan kerja dari Sensor Suhu (LM – 35).

Pin 2 atau tengah digunakan sebagai tegangan keluaran atau V_{out} dengan jangkauan kerja dari 0 Volt sampai dengan 1,5 Volt dengan tegangan operasi Sensor Suhu (LM – 35) yang dapat digunakan antar 4 Volt sampai 30 Volt.

2.3.2 Karakteristik Sensor Suhu (LM – 35)

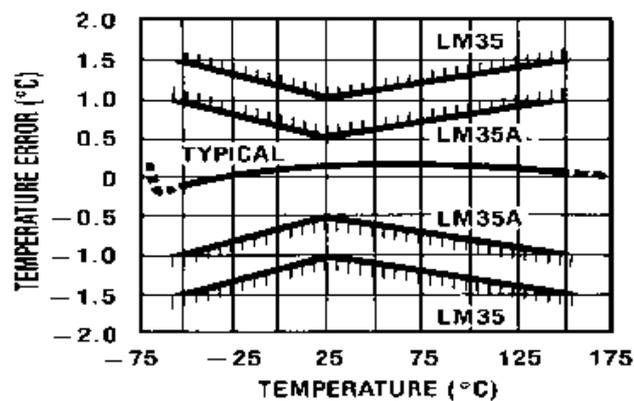


Gambar 2.9 Karakteristik Sensor Suhu (LM – 35)

(Afrie Setiawan, hal 16, 2011)

Adapun karakteristik dari Sensor Suhu (LM – 35) adalah sebagai berikut

1. Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangandan suhu 10 mVolt/°C, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam celcius.
2. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu 0,5°C pada suhu 25 °C.
3. Memiliki jangkauan maksimal operasi antara -55 °C sampai +150 °C.
4. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
5. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari 60 μ A.
6. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (*low-heating*) yaitu kurang dari 0,1 °C pada udara diam.
7. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 W untuk beban 1 mA.
8. Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar $\pm 1/4$ °C.



Gambar 2.10 Grafik Akurasi Sensor Suhu (LM – 35) Terhadap Suhu

(Sumber : Sensor Suhu (LM – 35) *Data Sheet*, 1994).

Sensor Suhu (LM – 35) bekerja dengan mengubah besaran suhu menjadi besaran tegangan. Tegangan ideal yang keluar dari Sensor Suhu (LM – 35) mempunyai perbandingan 100°C setara dengan 1 volt. Sensor ini mempunyai pemanasan diri (self heating) kurang dari $0,1^{\circ}\text{C}$, dapat dioperasikan dengan menggunakan power supply tunggal dan dapat dihubungkan antar muka (interface) rangkaian control yang sangat mudah.

IC (LM – 35) sebagai sensor suhu yang teliti dan terkemas dalam bentuk Integrated Circuit (IC), dimana output tegangan keluaran sangat linear terhadap perubahan suhu. Sensor ini berfungsi sebagai peggubah dari besaran fisis suhu ke besaran tegangan yang memiliki koefisien sebesar $10\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ yang berarti bahwa kenaikan suhu 1°C maka akan terjadi kenaikan tegangan sebesar 10 mV. (Sensor Suhu (LM – 35) *Data Sheet*, 1994).

2.3.3 Prinsip Kerja Sensor (LM – 35)

Secara prinsip sensor akan melakukan penginderaan pada saat perubahan suhu setiap suhu 1°C akan menunjukkan tegangan sebesar 10 mV. Pada penempatannya (LM – 35) dapat ditempelkan dengan perekat atau dapat pula disemen pada permukaan akan tetapi suhunya akan sedikit berkurang sekitar $0,01^{\circ}\text{C}$ karena terserap pada suhu permukaan tersebut.

Dengan cara seperti ini diharapkan selisih antara suhu udara dan suhu permukaan dapat dideteksi oleh sensor suhu (LM – 35) sama dengan suhu disekitarnya, jika suhu udara disekitarnya jauh lebih tinggi atau jauh lebih rendah dari suhu permukaan, maka (LM – 35) berada pada suhu permukaan dan suhu udara disekitarnya .

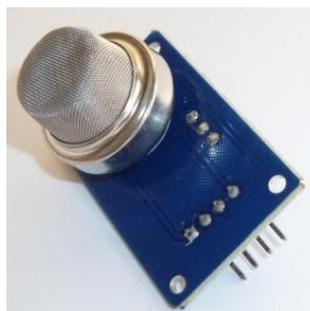
Jarak yang jauh diperlukan penghubung yang tidak terpengaruh oleh interferensi dari luar, dengan demikian digunakan kabel selubung yang ditanahkan sehingga dapat bertindak sebagai suatu antenna penerima dan simpangan didalamnya, juga dapat bertindak sebagai perata arus yang mengkoreksi pada kasus yang sedemikian, dengan menggunakan metode *bypass* kapasitor dari V_{in} untuk ditanahkan.

(Afrie Setiawan, hal 16, 2011)

2.4 Sensor Asap (MQ – 02)

Sensor gas asap (MQ – 2) ini mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan output membaca sebagai tegangan analog.

Sensor gas asap (MQ – 2) dapat langsung diatur sensitifitasnya dengan memutar trimpot. Sensor ini biasa digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas baik di rumah maupun di industri. Gas yang dapat dideteksi diantaranya : LPG, i-butane, propane, methane ,alcohol, Hydrogen, smoke.



Gambar 2.11 Sensor Asap (MQ – 02)
(Sumber : Sensor Asap (MQ – 02) *Datasheet*, 2011)

2.4.1 Spesifikasi Sensor Asap (MQ – 2) :

1. Catu daya pemanas : 5V AC/DC
2. Catu daya rangkaian : 5VDC
3. Range pengukuran :
 - a. 200 - 5000ppm untuk LPG, propane
 - b. 300 - 5000ppm untuk butane
 - c. 5000 - 20000ppm untuk methane
 - d. 300 - 5000ppm untuk Hidrogen
 - e. 100 - 2000ppm untuk alcohol
4. Luaran : analog (perubahan tegangan)

Sensor ini dapat mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan keluarannya berupa tegangan analog. Sensor dapat mengukur konsentrasi gas mudah terbakar dari 300 sampai 10.000 sensor ppm. Dapat beroperasi pada suhu dari -20°C sampai 50°C dan mengkonsumsi arus kurang dari 150 mA pada 5V.

(Sensor Gas Dan Asap (MQ – 2) *Data Sheet*, 2011).

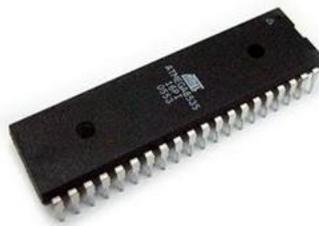
2.5 Mikrokontroler ATMEGA 8535

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

Beberapa tahun terakhir, mikrokontroler sangat banyak digunakan terutama dalam pengontrolan robot. Seiring perkembangan elektronika, mikrokontroler dibuat semakin kompak dengan bahasa pemrograman yang juga ikut berubah. Salah satunya adalah mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) ATmega8535 yang menggunakan teknologi RISC (*Reduce Instruction Set Computing*) dimana program berjalan lebih cepat karena hanya membutuhkan satu *siklus clock* untuk mengeksekusi satu instruksi program.

Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu kelas ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama.

Mikrokontroler AVR ATmega 8535 memiliki fitur yang cukup lengkap. Mikrokontroler AVR ATmega 8535 telah dilengkapi dengan *ADC internal*, *EEPROM internal*, *Timer/Counter*, *PWM*, *analog comparator*, dll (M.Ary Heryanto, 2008). Sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini memungkinkan kita belajar mikrokontroler keluarga AVR dengan lebih mudah dan efisien, serta dapat mengembangkan kreativitas penggunaan mikrokontroler.



Gambar 2.12 Mikrokontroler ATmega 8535

(Sumber : <http://imamfirman.blogspot.com/2011/02/mikrokontroler-avr-atmega-8535.html>.
26/6/2015)

Fitur-fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler ATmega8535 adalah sebagai berikut:

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu port A, port B, port C, dan port D.
2. ADC internal sebanyak 8 saluran.
3. Tiga buah Timer/Counter dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
5. SRAM sebesar 512 byte.
6. Memori Flash sebesar 8 kb dengan kemampuan Read While Write.
7. Port antarmuka SPI
8. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.

9. Antarmuka komparator analog.
10. Port USART untuk komunikasi serial.
11. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.

2.5.1 Konstruksi Mikrokontroler 8535

Mikrokontroler 8535 memiliki 3 jenis memori, yaitu memori program, memori data dan memori EEPROM. Ketiganya memiliki ruang sendiri dan terpisah.

a Memori Program

ATmega 8535 memiliki kapasitas memori program sebesar 8 Kbyte yang terpetakan dari alamat 0000h – 0FFFh dimana masing - masing alamat memiliki lebar data 16 bit. Memori program ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian program *boot* dan bagian program aplikasi.

b Memori Data

Atmega 8535 memiliki kapasitas memori data sebesar 608 byte yang terbagi menjadi 3 bagian yaitu register serba guna, register I/O dan SRAM. Atmega 8535 memiliki 32 byte register serba guna, 64 byte register I/O yang dapat diakses sebagai bagian dari memori RAM (m menggunakan instruksi LD atau ST) atau dapat juga diakses sebagai I/O (m menggunakan instruksi IN atau OUT), dan 512 byte digunakan untuk memori data SRAM.

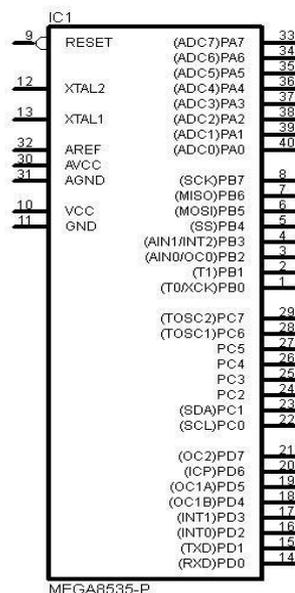
c Memori EEPROM

Atmega 8535 memiliki memori EEPROM sebesar 512 byte yang terpisah dari memori program maupun memori data. Memori EEPROM ini hanya dapat diakses dengan menggunakan register-register I/O yaitu register EEPROM *Address*, register EEPROM *Data*, dan register EEPROM *Control*.

ATmega8535 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan fidelitas 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC ATmega8535 dapat dikonfigurasi, baik secara *single ended input* maupun *differential input*. Selain itu, ADC ATmega8535 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter derau yang amat fleksibel, sehingga dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan ADC itu sendiri.

ATmega8535 memiliki 3 modul timer yang terdiri dari 2 buah timer/counter 8 bit dan 1 buah timer/counter 16 bit. Ketiga modul timer/counter ini dapat diatur dalam mode yang berbeda secara individu dan tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Selain itu, semua timer/counter juga dapat difungsikan sebagai sumber interupsi. Masing-masing timer/counter ini memiliki register tertentu yang digunakan untuk mengatur mode dan cara kerjanya.

2.5.2 Pin – Pin Pada Mikrokontroler 8535



Gambar 2.13 Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega 8535

(Sumber : <http://npx21.blog.uns.ac.id/2010/07/17/atmega8535/9/6/2015>)

Konfigurasi Pin ATmega 8535 dengan kemasan 40 pin DIP (*Dual Inline Package*) dapat dilihat pada gambar 2.13. Dari gambar di atas dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing *pin* ATmega 8535 sebagai berikut:

1. VCC merupakan *pin* yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
2. GND merupakan *pin Ground*.
3. *Port A* (PortA0...PortA7) merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* masukan ADC.
4. *Port B* (PortB0...PortB7) merupakan *pin input/output* dua arah dan dan *pin* fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 2.1 Fungsi Khusus Port B (Daytronika, hal 1, 2011)

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

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

Tabel 2.2 Fungsi Khusus Port C (Daytronika, hal 2, 2011)

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

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

Tabel 2.3 Fungsi Khusus Port D (Daytronika, hal 3, 2011)

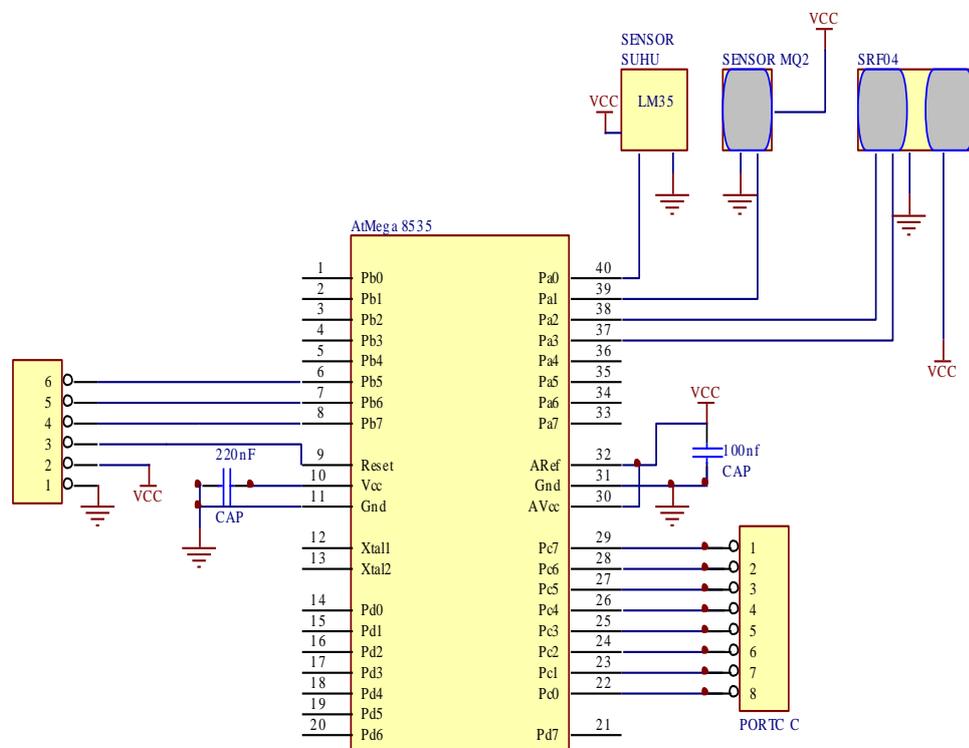
Pin	Fungsi khusus
PD7	OC2 (<i>Timer/Counter Output Compare Match Output</i>)
PD6	ICP (<i>Timer/Counter1 Input Capture Pin</i>)
PD5	OC1A (<i>Timer/Counter1 Output Compare A Match Output</i>)
PD4	OC1B (<i>Timer/Counter1 Output Compare B Match Output</i>)
PD3	INT1 (<i>External Interrupt 1 Input</i>)
PD2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

7. RESET merupakan *pin* yang digunakan untuk me-*reset* mikrokontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan *pin* masukan *clock* eksternal.
9. AVCC merupakan *pin* masukan tegangan untuk ADC.
10. AREFF merupakan *pin* masukan tegangan referensi ADC.

2.5.3 Sistem Minimum AVR Mikrokontroler 8535

Pada Sistem pengukur level ketinggian air ini, sistem minimum mikrokontroler memegang peranan penting, yakni sebagai rangkaian sentral yang mengatur kinerja sistem, bagian ini dirancang untuk mampu mengakomodasi dan menangani setiap kejadian yang mungkin terjadi. Baik dalam pengelolaan/menajemen data, maupun penanganan terhadap kegagalan proses.

Sistem mikrokontroler ATmega 8535 dibentuk dari beberapa piranti masukan-keluaran. Hubungan mikrokontroler ATmega 8535 dengan piranti masukan-keluaran seperti Sensor Ultrasonik (SRF – 04), Sensor Suhu (LM – 35), Sensor Asap (MQ – 02) dan LCD.



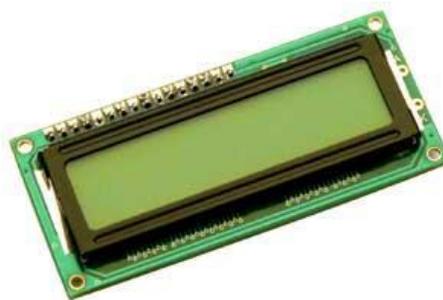
**Gambar 2.14 Skema Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler
ATMega 8535**

(Sumber : <http://all-thewin.blogspot.com/2010/07/sistem-minimum-atmega-8535.html>,30/6/2015)

2.6 LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 X 2

LCD merupakan salah satu perangkat penampil yang sekarang ini mulai banyak digunakan. Penampilan LCD mulai dirasakan menggantikan fungsi dari penampil CRT (*Cathode Ray Tube*), yang sudah berpuluh – puluh tahun digunakan manusia sebagai penampil gambar atau text baik monokrom (hitam dan putih), maupun yang berwarna.

Teknologi LCD memberikan lebih keuntungan dibandingkan dengan teknologi CRT, karena pada dasarnya, CRT adalah tabung triode yang digunakan sebelum transistor ditemukan. Beberapa keuntungan LCD dibandingkan dengan CRT adalah konsumsi daya yang relatif kecil, lebih ringan, tampilan yang lebih bagus, dan ketika berlama – lama didepan monitor, monitor CRT lebih cepat memberikan kejenuhan pada mata dibandingkan dengan LCD.



Gambar 2.15 Bentuk Fisik LCD 16 X 2

(Sumber: Afrie Setiawan, *20 Aplikasi Mikrocontroller ATmega 8535 dan ATmega 16*, 2011)

LCD memanfaatkan silikon atau galium dalam bentuk kristal cair sebagai pemancar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom. Dengan demikian, setiap pertemuan baris dan kolom adalah sebuah LED terdapat sebuah bidang latar (*backplane*), yang merupakan lempengan kaca bagian belakang dengan sisi dalam yang ditutupi oleh lapisan elektroda transparan.

Dalam keadaan normal, cairan yang digunakan memiliki warna cerah. Daerah – daerah tertentu pada cairan akan berubah warnanya menjadi hitam ketika tegangan diterapkan antara bidang latar dan pola elektroda yang terdapat pada sisi dalam lempeng kaca bagian depan.

Keunggulan LCD adalah hanya menarik arus yang kecil (beberapa mikro ampere), sehingga alat atau sistem menjadi portable karena dapat menggunakan catu daya yang kecil. Keunggulan lainnya adalah tampilan yang diperlihatkan dapat dibaca dengan mudah dibawah terang sinar matahari. Dibawah sinar cahaya yang remang – remang atau dalam kondisi gelap, sebuah lampu (berupa LED) harus dipasang dibelakang layar tampilan.

LCD yang digunakan adalah jenis LCD yang menampilkan data dengan 2 baris tampilan pada display. Keuntungan dari LCD adalah :

1. Dapat menampilkan karakter ASCII, sehingga dapat memudahkan untuk membuat program tampilan.
2. Mudah dihubungkan dengan port *I/O* karena menggunakan 8 bit data dan 3 bit kontrol.
3. Ukuran modul yang proporsional.
4. Daya yang digunakan relatif kecil.

Operasi dasar pada LCD terdiri dari empat, yaitu instruksi mengakses proses internal, instruksi menulis data, instruksi membaca kondisi buruk, dan instruksi membaca data. ROM pembangkit sebanyak 192 tipe karakteristik, tiap karakter dengan huruf 5 X 7 dot matrik. Kapasitas pembangkit RAM 8 Tipe karakter (membaca program), maksimum pembacaan 80 X 8 bit tampilan data. Perintah utama LCD adalah *Display Clear* , *Cursor Home*, *Display ON / OFF*, *Cursor ON / OFF*, *Display Character Blink*, *Cursor Shift*, dan *Display Shift*. Tabel 2.5 menunjukkan operasi dasar LCD.

Tabel 2.4 Operasi Dasar LCD 16 X 2 (Afrie Setiawan, hal 26, 2011)

RS	R/W	Operasi
0	0	Input Instuksi Ke LCD 16 X 2
0	1	Membaca <i>Status Flag</i> (DB ₇) dan Alamat <i>Counter</i> (DB ₀ Ke DB ₆)DB ₆)
1	0	Menulis Data
1	1	Membaca Data

Tabel 2.5 Konfigurasi Pin LCD 16 X 2 (Afrie Setiawan, hal 26, 2011)

Pin No.	Symbol	Level	Description
1	V _{SS}	0V	Ground
2	V _{DD}	5.0V	Supply Voltage for logic
3	VO	(Variable)	Operating voltage for LCD
4	RS	H/L	H: DATA, L: Instruction code
5	R/W	H/L	H: Read(MPU←Module) L: Write(MPU→Module)
6	E	H,H→L	Chip enable signal
7	DB0	H/L	Data bit 0
8	DB1	H/L	Data bit 1
9	DB2	H/L	Data bit 2
10	DB3	H/L	Data bit 3
11	DB4	H/L	Data bit 4
12	DB5	H/L	Data bit 5
13	DB6	H/L	Data bit 6
14	DB7	H/L	Data bit 7
15	A	4.2V-4.6V	LED +
16	K	0V	LED -

2.7 Konfigurasi Pin LCD 16 X 2

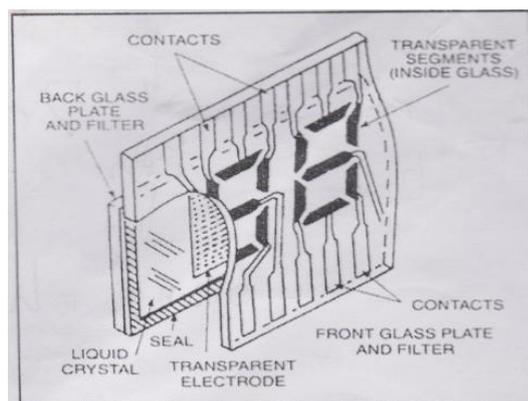
Tabel 2.6 Konfigurasi Pin LCD 16 X 2 (Afrie Setiawan, hal 26, 2011)

Pin	Bilangan Biner	Keterangan
RS	0	Inisialisasi
	1	Data
RW	0	Tulis LCD / W (Write)
	1	Baca LCD /R (Read)
E	0	Pintu Data Terbuka
	1	Pintu Data Tertutup

Lapian film yang berisi kristal cair diletakkan diantara dua lempeng kaca yang telah ditanami elektroda logam transparan. Saat tegangan dicatukan pada beberapa pasang elektroda, molekul – molekul kristal cair akan menyusun diri agar cahaya yang mengenainya akan dipantulkan atau diserap.

Dari hasil pemantulan atau penyerapan cahaya tersebut akan berbentuk pola huruf, angka, atau gambar sesuai bagian yang diaktifkan. LCD membutuhkan tegangan dan daya yang kecil sehingga sangat populer untuk aplikasi pada kalkulator, arloji digital, dan instrumen elektronik lain seperti *Global Positioning System* (GPS), *bargraph display*, dan multimeter digital.

LCD umumnya dikemas dalam bentuk *Dual In – Line Package* (DIP) dan mempunyai kemampuan untuk menampilkan beberapa kolom dan baris dalam satu panel. Untuk membentuk pola, baik karakter ataupun gambar, pada kolom dan baris secara bersamaan digunakan metode *Screening*. Metode *Screening* adalah Mengaktifkan daerah perpotongan suatu kolom dan suatu garis secara bergantian dan cepat sehingga seolah – olah aktif semua. Penggunaan metode ini dimaksudkan untuk menghemat jalur yang digunakan untuk mengaktifkan panel LCD.



Gambar 2.16 Penyusun LCD (*Liquid Crystal Display*)

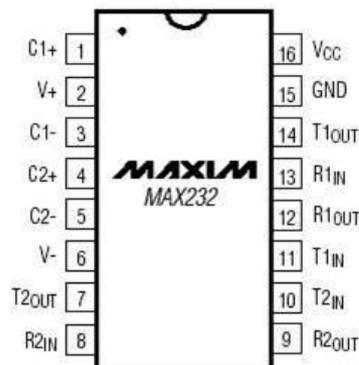
(Sumber : Afrie Setiawan, *20 Aplikasi Mikrocontroller ATmega 8535 dan ATmega 16*, 2011)

Saat ini telah dikembangkan berbagai jenis LCD, mulai dari LCD biasa *Passive – Matriks LCD* (PMLCD), hingga *Thin – Film Transistor Active - Matriks LCD* (TFT-AMLCD). Kemampuan LCD juga telah ditingkatkan, dari monokrom hingga mampu menampilkan ribuan warna.

(Afrie Setiawan, hal 27, 2011)

2.7 IC MAX 232

IC 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 2.17 Konfigurasi Pin IC MAX232

(Sumber : <http://asapxj.enseekic.com/product/integrated-circuit-ics/max3232cshtml>, hal 1 12/6/2015)

2.7.1 Dual Charge – Pump Voltage Converter

IC MAX 232 memiliki dua charge – pump internal yang berfungsi untuk menkonversik tegangan + 5 V menjadi ± 10 V (tanpa beban) untuk operasi driver RS 232. Konverter pertama menggunakan kapasitor C2 untuk merubah + 10 V menjadi – 10 V saat C4 berada pada output V -.

A. Driver RS 232

Output ayunan tegangan (voltage swing) driver typical adalah ± 8 V. Nilai ini terjadi saat driver dibebani dengan beban nominal receiver RS 232 sebesar $5K \Omega$ atau $V_{cc} = 5$ V. Input pada driver yang tidak digunakan bisa dibiarkan tidak terhubung kemana – mana. Hal ini dapat terjadi karena dalam kaki input driver IC MAX 232 terdapat resistor pull – up mengakibatkan output driver yang tidak terpakai menjadi low karena semua output dirver diinversikan.

B. Receiver RS 232

EIA mendefinisikan level tegangan lebih dari 3 V sebagai logic 0, berdasarkan hal tersebut semua receiver diinversikan. Input receiver dapat menahan tegangan input samapai dengan ± 25 V dan menyediakan resistor terminasi input dengan nilai nominal 5 K. Nilai input receiver hysteresis typical adalah 0,5 V dengan nilai minimum 0,2 V, dan nilai propagasi typicalnya adalah 600ns.

(<http://asapxj.enseekic.com/product/integrated-circuit/ics/max3232c.shtml>, hal 1 12/6/2015)

2.8 MP – 100 USB Downloader

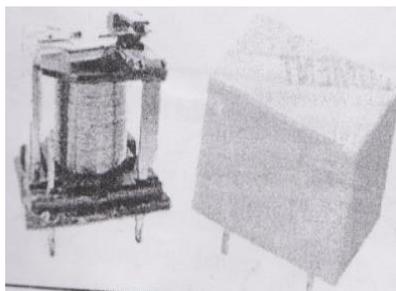
MP- 100 USB downloader merupakan USB ISP programmer atau downloader untuk mikrokontroller AVR dan MSC – 51 dengan software programmer yang simple dan user friendly. Alat ini akan membantu anda dalam memprogram mikrokontroller AVR dan MSC – 51 semudah memasang sebuah USB konektor pada komputer PC atau pada Laptop.

(www.projectik.eu/index.php/elektrotechnika/microprocesory/item/129-avr-isp-programator-na-usb-ver100)

2.9 Relay

Relay adalah sebuah saklar yang di kendalikan oleh arus. Relay memiliki sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti dan arus nominal yang harus dipenuhi output rangkaian pendriver atau pengemudinya. Arus yang digunakan pada rangkaian adalah arus DC. (Bishop, 2004 : 55)

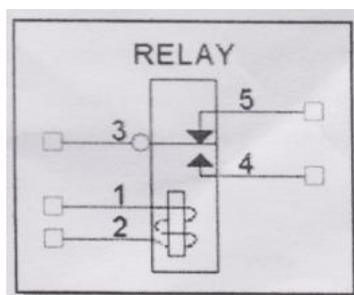
Pada perangkat yang dibuat digunakan relay DC dengan tegangan koil 12 VDC, arus yang diperlukan sekitar 20 sampai 30 mA. Ada berbagai macam jenis relay berdasarkan *pole* - nya. Pada perancangan kali ini menggunakan *Single Pole Double Throw* (SPDT) yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan arus untuk menggerakkan peralatan di luar rangkaian.



Gambar 2.18 Bentuk Fisik Relay

(Sumber : Afrie Setiawan, 20 Aplikasi Mikrocontroller ATmega 8535 dan ATmega 16, 2011)

Pada dasarnya relay adalah sebuah kumparan yang dialiri arus listrik sehingga kumparan mempunyai sifat sebagai magnet. magnet sementara tersebut digunakan untuk menggerakkan suatu sistem saklar yang terbuat dari logam sehingga pada saat relay dialiri listrik maka kumparan akan terjadi kemagnetan dan menarik logam tersebut, saat arus listrik diputus maka logam akan kembali pada posisi semula.



Gambar 2.19 Bentuk Schematic Relay.

(Sumber : Afrie Setiawan, 20 Aplikasi Mikrocontroller ATmega 8535 dan ATmega 16, 2011)

Pada saat ada arus yang mengalir pada kaki 1 dan 2 maka inti besi lunak akan menjadi magnet, kemudian inti besi itu akan menarik kontak yang ada pada kaki 3 sehingga kaki 4 yang pada mulanya terhubung ke kaki 5 berubah kedudukan, yaitu terhubung ke kaki 4. Hal tersebut dapat terjadi jika kontak relay bersifat NC (*Normaly Close*) Dan kaki 4 bersifat NO (*NormalLy Open*) .

2.9.1. Jenis - Jenis Relay

2.9.1.1 Berdasarkan Cara Kerja

1. Normal terbuka. Kontak sakelar tertutup hanya jika relay dihidupkan.
2. Normal tertutup. Kontak sakelar terbuka hanya jika relay dihidupkan.
3. Tukar-sambung. Kontak sakelar berpindah dari satu kutub ke kutub lain saat relay dihidupkan.
4. Bila arus masuk Pada gulungan, maka seketika gulungan akan berubah menjadi medan magnet. Gaya magnet inilah yang akan menarik luas sehingga saklar akan bekerja.

2.9.1.2 Berdasarkan Konstruksi

1. Relay menggrendel. Jenis relay yang terus bekerja walaupun sumber tenaga kumparan telah dihilangkan.
2. Relay lidi. Digunakan untuk pensakelaran cepat daya rendah. Terbuat dari dua lidi feromagnetik yang dikapsulkan dalam sebuah tabung gelas. Kumparan dililitkan pada tabung gelas.

2.9.2 Sifat – Sifat Relay

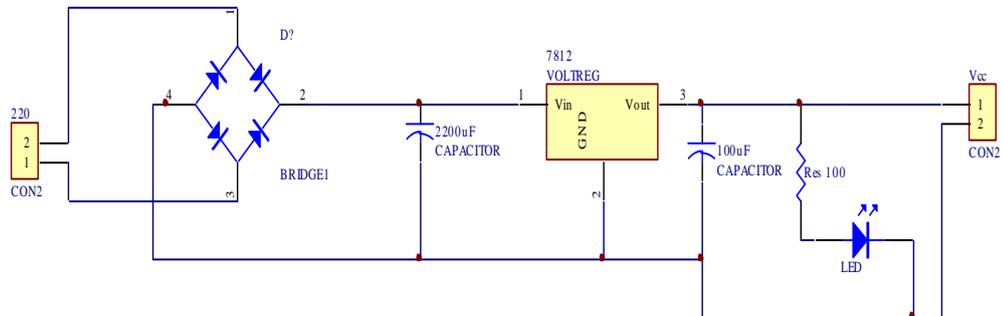
Sifat – sifat relay adalah sebagai berikut :

1. Kuat arus yang diperlukan untuk pengoperasian relay ditentukan oleh pabrik pembuatnya. Relay dengan tahanan kecil memerlukan arus yang besar dan juga sebaliknya relay dengan tahanan besar memerlukan arus yang kecil
2. Tegangan yang diperlukan untuk menggerakkan suatu relay akan sama dengan kuat arus yang dikalikan dengan tahanan tau hambatan relay.
3. Daya yang diperlukan untuk menggerakkan relay sama dengan tegangan yang dikalikan dengan arus.

(<http://id.wikipedia.org/wiki/Relai>)

2.10 Catu Daya

Pencatu daya (*Power Supply*) adalah sebuah piranti elektronika yang berguna sebagai sumber daya untuk piranti lain, terutama daya listrik.



Gambar 2.20 Rangkaian Power Supply
(Sumber : http://id.wikipedia.org/wiki/Pencatu_daya)

Pada dasarnya pencatu daya bukanlah sebuah alat yang menghasilkan energi listrik saja, namun ada beberapa pencatu daya yang menghasilkan energi mekanik, dan energi yang lain.

(http://id.wikipedia.org/wiki/Pencatu_daya)

2.11 Modem Wavecom



Gambar 2.21 Modem Wavecom
(Sumber : <http://www.tobuku.com/docs/Memprogram%20GSM%20Modem.pdf>)

Wavecom adalah pabrikan asal perancis (bermarkas di kota issy – les-muilineaux, perancis) yaitu wavecom.

SA yang berdiri sejak 1993 bermula sebagai biro konsultan teknologi dan sistem jaringan nirkabel GSM, dan pada 1996 wavecom mulai membuat desain dari pada modul wireless GSM pertamanya dan diresmikan pada 1997, bentuk modul GSM pertama berbasis GSM dan pengkodean khusus yang disebut AT-Command.

(ETSI, 1996)

2.11.1 Fungsi Modem Wavecom

Adapun fungsi dari modem wavecom sebagai berikut :

1. Aplikasi SMS broadcast
2. Aplikasi SMS kuis
3. SMS jajak pendapat
4. SMS jawaban otomatis
5. Aplikasi server pulsa

(Sumber : <http://fungsimodemwavecom.tumblr.com/>)

2.12 SMS Gateway

Salah satu model komunikasi yang handal saat ini adalah pesan pendek (SMS). Implikasinya, salah satu model komunikasi data yang bisa dipakai adalah SMS (Fikri, 2007). SMS Gateway merupakan perangkat penghubung antara pengirim SMS dengan basis data. Perangkat ini terdiri satu set PC, telepon dan program aplikasi. Program aplikasi ini yang akan meneruskan setiap request dari setiap SMS yang masuk dengan melakukan query ke dalam basis data, kemudian diberi respon dari hasil query kepada si pengirim (Zahra, 2011). Artinya, SMS tersebut harus bisa melakukan transaksi dengan basis data. Untuk itu perlu dibangun sebuah sistem yang disebut sebagai SMS Gateway. Pada prinsipnya, SMS Gateway adalah sebuah perangkat lunak yang menggunakan bantuan komputer dan memanfaatkan teknologi seluler yang diintegrasikan untuk mendistribusikan pesan-pesan yang di generate lewat sistem informasi melalui media SMS yang ditangani oleh jaringan seluler (Triyono, 2010).