

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Teori Umum

2.1.1 *Uno Arduino*

Uno Arduino adalah board berbasis mikrokontroler pada ATmega328. *Board* ini memiliki 14 digital input / output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 input *analog*, 16 MHz *osilator* kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya.^[5]

Board *Arduino Uno* memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut :

- 1,0 pinout: tambah SDA dan SCL pin yang dekat ke pin aref dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat ke pin RESET, dengan IO REF yang memungkinkan sebagai *buffer* untuk beradaptasi dengan tegangan yang disediakan dari board sistem. Pengembangannya, sistem akan lebih kompatibel dengan *Prosesor* yang menggunakan AVR, yang beroperasi dengan 5V dan dengan *Arduino* Karena yang beroperasi dengan 3.3V. Yang kedua adalah pin tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan pengembangannya.

- Circuit Reset



Gambar 2.1 Board Arduino Uno



Gambar 2.2 Kabel USB Board Arduino Uno

Deskripsi Arduino UNO:

Tabel 2.1 Deskripsi *Arduino Uno*

<i>Mikrokontroller</i>	Atmega328
<i>Operasi Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage</i>	7-12 V (Rekomendasi)
<i>Input Voltage</i>	6-20 V (limits)
I/O	14 pin (6 pin untuk PWM)
Arus	50 mA
Flash Memory	32KB
Bootloader	SRAM 2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan	16 Mhz

2.1.2 Catu Daya

Uno Arduino dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber listrik dipilih secara otomatis. Eksternal (non-USB) daya dapat datang baik dari AC-DC adaptor atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan cara menghubungkannya *plug* pusat-positif 2.1mm ke dalam board colokan listrik. Lead dari baterai dapat dimasukkan ke dalam *header* pin Gnd dan Vin dari konektor *Power*.

Board dapat beroperasi pada pasokan daya dari 6 - 20 volt. Jika diberikan dengan kurang dari 7V, bagaimanapun, pin 5V dapat menyuplai kurang dari 5 volt dan *board* mungkin tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak *board*. Rentang yang dianjurkan adalah 7 - 12 volt.

Pin catu daya adalah sebagai berikut:

- VIN. Tegangan input ke *board* Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai lawan dari 5 volt dari koneksi USB atau sumber daya lainnya diatur). Anda dapat menyediakan tegangan melalui pin ini, atau, jika memasok tegangan melalui colokan listrik, mengaksesnya melalui pin ini.
- 5V. Catu daya diatur digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lainnya di *board*. Hal ini dapat terjadi baik dari VIN melalui regulator on-board, atau diberikan oleh USB .
- 3,3 volt pasokan yang dihasilkan oleh regulator on-board. Menarik arus maksimum adalah 50 mA.
- GND

2.1.3 Memory

ATmega328 ini memiliki 32 KB dengan 0,5 KB digunakan untuk *loading file*. Ia juga memiliki 2 KB dari SRAM dan 1 KB dari EEPROM

2.1.4 Input & Output

Masing-masing dari 14 pin digital pada Uno dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Mereka beroperasi di 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal dari 20-50 K Ω . Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

- Serial: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data TTL serial. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari chip ATmega8U2 USB-to-Serial TTL.
- Eksternal Interupsi: 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, tepi naik atau jatuh, atau perubahan nilai. Lihat `attachInterrupt ()` fungsi untuk rincian.
- PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan 8-bit output PWM dengan `analogWrite ()` fungsi.
- SPI: 10 (SS), 11 (mosi), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI.
- LED: 13. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin adalah nilai TINGGI, LED menyala, ketika pin adalah RENDAH, itu off.

Uno memiliki 6 input analog, diberi label A0 melalui A5, masing-masing menyediakan 10 bit resolusi yaitu 1024 nilai yang berbeda. Secara default sistem mengukur dari tanah sampai 5 volt.

- TWI: A4 atau SDA pin dan A5 atau SCL pin. Mendukung komunikasi TWI
- Aref. Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan `analogReference ()`.
- Reset.

Lihat juga pemetaan antara pin Arduino dan ATmega328 port.

Pemetaan untuk ATmega8, 168 dan 328 adalah identik.

2.1.5 Komunikasi

Uno Arduino memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lain. ATmega328 ini menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega16U2 pada saluran *board* ini komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai com port virtual untuk perangkat lunak pada komputer. *Firmware* Arduino menggunakan USB *driver* standar COM, dan tidak ada *driver* eksternal yang dibutuhkan. Namun, pada Windows, file. Inf diperlukan. Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data sederhana yang akan dikirim ke *board* Arduino. RX dan TX LED di *board* akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB ke komputer. ATmega328 ini juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Fungsi ini digunakan untuk melakukan komunikasi inteface pada sistem.

2.1.6 Programming

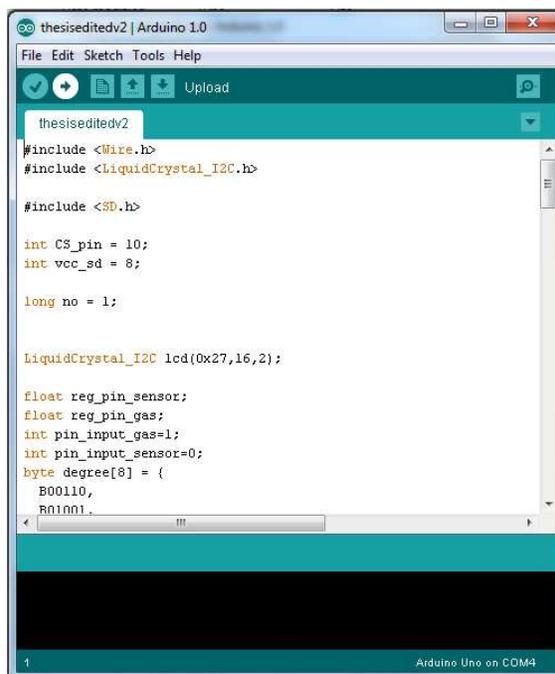
Uno Arduino dapat diprogram dengan perangkat lunak Arduino. Pilih Arduino Uno dari *Tool* lalu sesuaikan dengan mikrokontroler yang digunakan.

Para ATmega328 pada *Uno Arduino* memiliki bootloader yang memungkinkan Anda untuk meng-upload program baru untuk itu tanpa menggunakan programmer hardware eksternal. Ini berkomunikasi menggunakan protokol dari bahas C.

Sistem dapat menggunakan perangkat lunak FLIP Atmel (Windows) atau programmer DFU (Mac OS X dan Linux) untuk memuat *firmware* baru. Atau Anda dapat menggunakan header ISP dengan programmer eksternal .

2.1.7 Perangkat Lunak (Arduino IDE)

Lingkungan *open-source Arduino* memudahkan untuk menulis kode dan meng-upload ke *board Arduino*. Ini berjalan pada Windows, Mac OS X, dan Linux. Berdasarkan Pengolahan, avr-gcc, dan perangkat lunak sumber terbuka lainnya.



Gambar 2.3 Tampilan *Framework Arduino UNO*

2.1.8 Otomatis Software Reset

Tombol reset *Uno Arduino* dirancang untuk menjalankan program yang tersimpan didalam mikrokontroller dari awal. Tombol reset terhubung ke *Atmega328* melalui kapasitor 100nf. Setelah tombol reset ditekan cukup lama untuk me-reset chip, *software IDE* *Arduino* dapat juga berfungsi untuk meng-*upload* program dengan hanya menekan tombol *upload* di *software IDE* *Arduino*.

2.1.9 Modul SD Card

SD Card Board untuk kartu SD standar. Hal ini memungkinkan sistem untuk menambahkan penyimpanan dan data *logging* untuk penyimpanan data sistem, sehingga data-data yang dihasilkan dari sistem yang kita buat dapat secara otomatis tersimpan dalam memory ini.

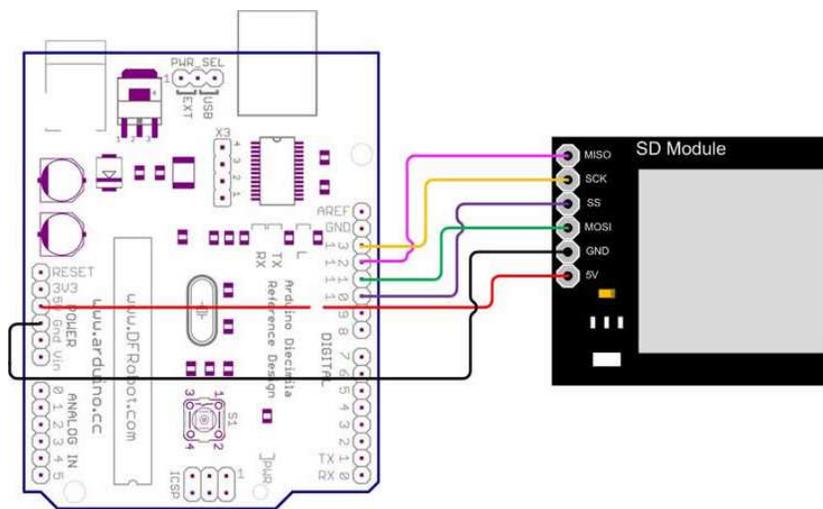


Gambar 2.4 modul SD-Card

Spesifikasi Modul *SD-Card*:

- Board untuk standar kartu SD dan Micro SD (TF) kartu
- Berisi tombol untuk memilih slot kartu flash
- Dudukan langsung pada Arduino Uno.

Gambar di bawah ini ialah konfigurasi pemasangan dari modul *SD-Card* yang akan di hubungkan pada Arduino Uno



Gambar 2.5 Konfigurasi *SD-Card* Modul ke Arduino

2.1.10 Sensor Temperature LM-35

Sensor suhu LM35 merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis yang berupa suhu menjadi besaran elektris

tegangan. Sensor suhu LM35 memiliki parameter bahwa setiap kenaikan 1°C tegangan keluarannya naik sebesar 10mV dengan batas maksimal keluaran sensor adalah 1,5 V pada suhu 150°C. Misalnya pada perancangan menggunakan sensor suhu LM35 kita tentukan keluaran adc mencapai full scale pada saat suhu 100°C, sehingga saat suhu 100°C tegangan keluaran transduser $(10\text{mV}/^\circ\text{C} \times 100^\circ\text{C}) = 1\text{V}$.^[6]

$$V_{\text{in}} / ^\circ\text{C} \times 100^\circ\text{C} = V_{\text{out put}}$$

Persamaan (2.1)

Sensor suhu LM35 telah dikalibrasi secara internal dalam Celcius dengan sensitivitas 10mV/°C dan sensor ini dapat beroperasi pada suhu -55°C hingga + 150°C dan pada tegangan 4 V hingga 30V . Sensor ini hanya membutuhkan 60 micro Ampere untuk beroperasi sehingga memiliki peningkatan panas yang sangat rendah yaitu kurang dari 0.1°C pada keadaan udara tidak bergerak. Berikut adalah bentuk dari sensor



Gambar 2.6 Sensor suhu LM 35

Berikut ini adalah karakteristik dari sensor suhu LM35 :

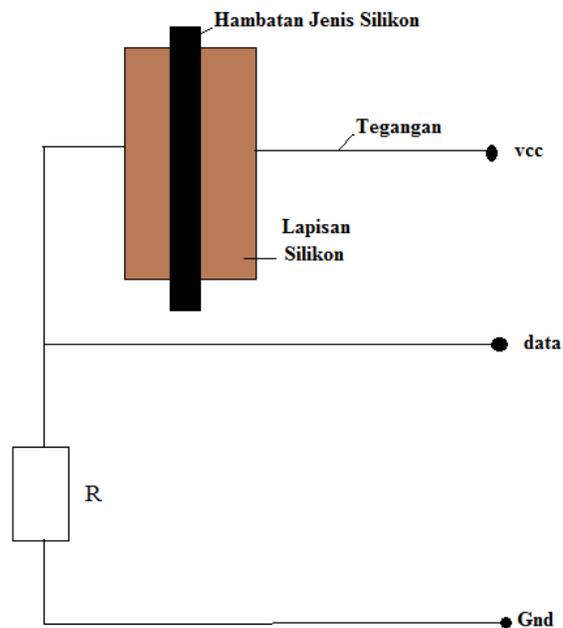
- Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu 10 mVolt/°C, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam celcius.
- Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu 0,5°C pada suhu 25 °C
- Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55 °C sampai +150°C.
- Bekerja pada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

2.1.11 Gas Sensor QM-NG1

Sensor gas mendeteksi gas LPG, hal ini dapat mengaktifkan sistem alarm ketika terdeteksi asap/kebocoran gas LPG. Sistem yang digunakan dapat mengatur sensitivitas dengan sistem seperti potensiometer. Sensor ini akan mengembalikan nilai analog yang mewakili intensitas gas yang terdeteksi.

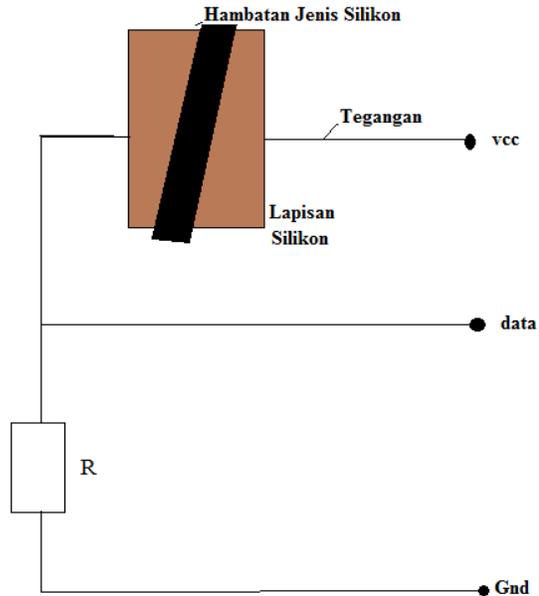
2.1.11.1 Prinsip Kerja Sensor

Adapun prinsip kerja dari sensor ini adalah sebagai berikut, Sensor gas QM-NG1 hanya terdiri dari sebuah lapisan silikon dan dua buah elektroda pada masing-masing sisi silikon. Hal ini akan menghasilkan perbedaan tegangan pada output nya ketika lapisan silikon ini dialiri oleh arus listrik. Tanpa adanya gas LPG yang terdeteksi, arus yang mengalir pada silikon akan tepat berada ditengah-tengah silikon dan menghasilkan tegangan yang sama antara elektrode sebelah kiri dan elektrode sebelah kanan, sehingga beda tegangan yang dihasilkan pada output adalah sebesar 0 volt



Gambar 2.7 Penggambaran Cara Kerja sensor saat tidak mendeteksi gas LPG

Ketika terdapat gas LPG yang mempengaruhi sensor, arus yang mengalir akan berbelok mendekati atau menjauhi salah satu sisi silikon.



Gambar 2.8 Penggambaran Cara Kerja sensor saat mendeteksi gas LPG

Ketika arus yang melalui lapisan silikon tersebut mendekati sisi silikon sebelah kiri maka terjadi ketidakseimbangan tegangan output dan hal ini akan menghasilkan beda tegangan dioutput nya. Begitu pula bila arus yang melalui lapisan silikon tersebut mendekati sisi silikon sebelah kanan.

Semakin besar konsentrasi gas yang mempengaruhi sensor ini, pembelokan arus di dalam lapisan silikon juga semakin besar, sehingga ketidakseimbangan tegangan antara kedua sisi lapisan silikon

pada sensor semakin besar pula. Semakin besar ketidakseimbangan tegangan, beda tegangan pada output sensor juga menjadi semakin besar.

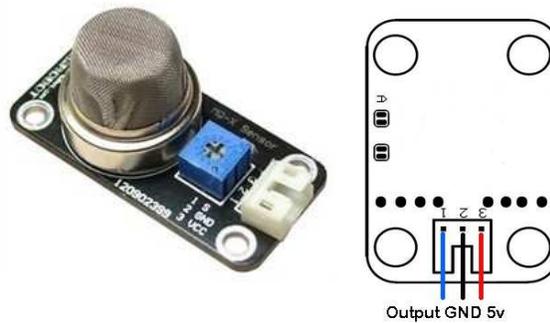
2.1.11.2 Specification QM-NG1 Sensor

Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor QM-NG1

Type Sensor	Analog
Nama Sensor	QM-NG1
Catu Daya	5 V
Arus	100mA
Jenis Objek Deteksi	Gas <i>Propane, Butane, Metana</i>

Pin Konfigurasi :

1. Signal Output
2. GND
3. Power



Gambar 2.9 sensor gas dan konfigurasi

2.1.12 Real Time Clock (RTC) Sistem

RTC adalah jenis pewaktu yang bekerja berdasarkan waktu yang sebenarnya atau dengan kata lain berdasarkan waktu yang ada pada jam kita. Agar dapat berfungsi, pewaktu ini membutuhkan dua parameter utama yang harus ditentukan, yaitu pada saat mulai (*start*) dan pada saat berhenti (*stop*).

Biasanya *Real Time Clock* berbentuk suatu chip (IC) yang memiliki fungsi sebagai penyimpan waktu dan tanggal. Dalam proses penyimpanannya RTC sendiri memiliki register yang dapat menyimpan data detik, menit, jam, tanggal, bulan dan tahun. RTC ini memiliki 128 lokasi RAM yang terdiri dari 15 byte untuk data waktu serta kontrol, dan 113 byte sebagai RAM umum..

2.1.13 ADC Converter

Keunggulan mikrokontroler AVR dibandingkan pendahulunya ialah:

- Sudah terintegrasinya ADC sebanyak 8 saluran data.
- 13-260uS *conversion time*
- Interupsi pada *ADC Conversion Complete*
- *Sleep mode noise canceler*

Input ADC pada mikrokontroler dihubungkan ke sebuah 8 channel Analog multiplexer yang digunakan untuk *single ended input channels*. Jika sinyal input dihubungkan ke masukan ADC dan jalur lain lagi terhubung ke

ground, disebut *single ended input*. Jika input ADC terhubung ke 2 buah input ADC disebut sebagai *differential input*, yang dapat dikombinasikan sebanyak 16 kombinasi. 4 kombinasi terpenting antara lain kombinasi *input diferensial* (ADC0 dengan ADC1 dan ADC2 dengan ADC3) dengan penguatan yang dapat diatur. ADC0 dan ADC2 sebagai tegangan input negatif, sedangkan ADC1 dan ADC3 sebagai tegangan input positif. Besar penguatan yang dapat dibuat yaitu 20dB (10x) atau 46dB(200x) pada tegangan *input diferensial* sebelum proses konversi ADC^[8].

Secara umum, proses inisialisasi ADC meliputi proses penentuan clock, tegangan referensi, format output data, dan mode pembacaan. Register yang perlu diset nilainya adalah ADMUX (ADC Multiplexer Selection Register), ADCSRA (ADC Control and Status Register), dan SFIOR (*Special Function IO Register*). ADMUX merupakan register 8 bit yang berfungsi menentukan tegangan referensi ADC, format data output, dan saluran ADC yang digunakan.

Berikut merupakan Register dari ADMUX :

Tabel 2.3 Register ADMUX

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	REFS1	REFS0	ADLAR	MUX4	MUX3	MUX2	MUX1	MUX0	ADMUX
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Untuk memilih channel ADC mana yang digunakan dengan mengatur nilai MUX4 , misalnya channel ADC0 sebagai inputADC, maka MUX4 :0 diberi nilai 00000B,informasi lebih lengkap dapat di lihat pada datasheet.

$$ADC = \frac{V_{IN} \cdot 1024}{V_{REF}} \quad \text{Persamaan(2.2)}$$

Untuk konversi single ended dapat dicari dengan persamaan 2.2 dengan membandingkan V refrensi terhadap skala bit data, hasilnya ialah : Tegangan referensi ADC dapat dipilih antara lain pada pin AREF, pin AVCC atau menggunakan tegangan referensi internal sebesar 2.56V. Agar fitur ADC mikrokontroler dapat digunakan maka ADEN(ADC Enable, dalam I/O register ADCSRA) harus diberi nilai 1. Setelah konversi selesai (ADIF high), hasil konversi dapat diperoleh pada register hasil (ADCL, ADCH).

2.1.14 Modem GSM M1306B Q2403A Serial (WaveCom)

Modem yang digunakan sistem yang berfungsi mengirimkan SMS yang berisikan peringatan jika terjadi kebocoran gas LPG dan kebakaran ke *User*.



Gambar 2.10 *port modem*



Gambar 2.11 Modem GSM M1306B Q2403A Serial

Spesifikasi dari device GSM M1306B Q2403A Serial :

Tabel 2.4 spesifikasi Modem GSM

Bahan	Alumunium <i>Casing</i>
Akses Sinyal	<i>Wireless akses internet with GPRS</i>
Frekuensi	<i>Dual-band 900 / 1800 Mhz</i>
<i>Interface port</i>	Serial RS232
Fitur service	<ul style="list-style-type: none"> -<i>Receive voice</i> -<i>Data</i> -<i>fax</i> -<i>e-mail</i> - <i>SMS</i> -<i>MMS</i>
Kecepatan pengiriman data	115KB/S
Catu daya	5 V – 24 V DC

Arus	1 – 2 A
Temperatur operasi kerja	-20°C sampai 55 °C
Temperatur penyimpanan data	-25°C sampai 70 °C
Ukuran	98 x 54 x 25 mm

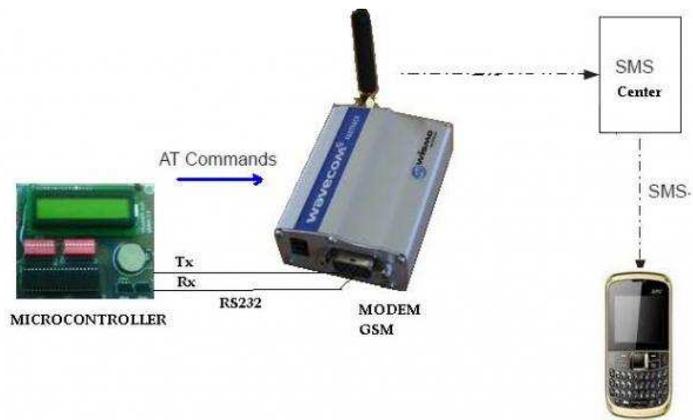
Pengetahuan Dasar mengirim-menerima SMS melalui Mikrokontroler dengan tujuan Anda bisa berkomunikasi dgn Microcontroller melalui SMS.

Alat dan bahan :

1. Modul microcontroller AVR
2. Modem GSM dgn serial Port
4. GSM SIM CARD (XL ,simpati ,tri, dll)
5. Software Codevision

Prinsip dan Cara kerja Mengirim SMS melalui Microcontroller :

Microcontroller mengirim data (isi SMS dan No tujuan) ke modem GSM melalui RS232,kemudian modem GSM mengirim data tsb ke SMS center yang akan menyampaikan ke No Hp yg dituju.



Gambar 2.12 Cara Kerja Modem GSM

Perintah yang di mengerti modem adalah “AT Command” .

Disebut AT Command karena perintahnya didahului oleh “AT” (Attention).

Contoh beberapa AT command untuk Modem GSM:

AT+CPBF : cari no telp.

AT+CPBR : membaca buku telp.

AT+CPBW : menulis no telp di buku telp.

AT+CMGF : menyeting mode SMS text atau PDU

AT+CMGL : melihat semua daftar sms yg ada.

AT+CMGR : membaca sms.

AT+CMGS : mengirim sms.

AT+CMGD : menghapus sms.

AT+CMNS : menyeting lokasi penyimpanan ME(hp) atau SM(SIM Card)

AT+CGMI : untuk mengetahui nama atau jenis ponsel

AT+CGMM : untuk mengetahui kelas ponsel

AT+COPS? : untuk mengetahui nama provider kartu GSM

AT+CBC : untuk mengetahui level baterai

AT+CSCA : untuk mengetahui alamat SMS Center

Dalam proses pengiriman atau penerimaan SMS, terdapat 2 mode yaitu:

1. Mode SMS text
2. Mode SMS PDU (Protocol Data Unit).

Mode yang paling mudah digunakan yaitu mode teks (kode ASCII).
tapi mode PDU(kode hexa) lebih powerful.

Contoh :

Settinglah modem GSM ke Mode SMS text, lihat semua sms yg ada kemudian hapus sms dari modem GSM.

```

AT+CMGF=1 < tekan enter(CR) >

OK

AT+CMGL="ALL" //(pada mode PDU(CMGF=0) gunakan AT+CMGL=4)
+CMGL: 1,"REC UNREAD","+6285695341050",,"11/01/09,10:26:26+04"
pesan pertama
+CMGL: 2,"REC UNREAD","+6285695341050",,"11/01/09,10:26:49+04"
pesan kedua

OK

AT+CMGD=1 //hapus pesan pertama

OK

AT+CMGD=2 //hapus pesan kedua

OK

```

AT+CMGD : Menghapus SMS

AT Command	Response MODEM
AT+CMGD=<index><CR>	OK

```

Contoh

AT+CMGD=1 //hapus pesan urutan pertama

OK //jawaban dari modem GSM

```

AT+CMGS : Mengirim SMS

AT Command	Response modem GSM
AT+CMGS=<number><CR><message><CTRL-Z>	+CMGS:<mr> OK

Parameter

<CR> = ASCII character 13

<CTRL-Z> = ASCII character 26

<mr> = message Reference

Contoh

Menseting modem GSM ke Mode SMS text dan menngirim sms ke +6285695341050.

<pre> AT+CMGF=1 OK //jawaban modem AT+CMGS="+6285695341050" <akhiri dgn enter bukan enter :-> > halo pc control <akhiri dgn CTRL-Z> +CMGS: 123 //parameter jawaban dari modem OK //jawaban dari modem </pre>
--

demikianlah penjelasan proses dasar perintah AT Command.

Perintah Microcontroller mengirim AT Commad ke modem GSM

Mikrokontroller yg digunakan jenis AVR dengan pemrograman C.

Gunakan fungsi printf untuk mengirim string At command ke modem GSM, dan putchar jika hanya mengirim 1 karakter.

contoh

```
printf("AT+CMGF=1");           //menyeting modem GSM ke
mode text

putchar(13);                   //mengirim 1 karakter CR /
enter.

printf("AT+CMGS=");

putchar(' ');

printf("+6285695341050");     //no HP yg dituju

putchar(' ');

putchar(13);                   //kode ascii <CR>

printf(" apa kabar ");

putchar(26);                   // kode ASCII untuk
CTRL-Z
```

2.1.15 Input Output (IO) *Expansion Shield Arduino(5V)*

Board ekspansi IO ini memiliki input tegangan 5V dengan fitur terbaru ekspansi IO sekarang mendukung Xbee. Dengan *Board* ini sistem dapat menggunakan fitur Xbee dengan *Expansion Shield Arduino IO*. *Shield board* ini bahkan mendukung Sd-Card Modul yang menyediakan perluasan fungsional utama untuk Arduino sejauh ini. Seperti sistem

2.1.16 Komunikasi Serial

Komunikasi serial merupakan komunikasi data dengan pengiriman data satu per satu pada satuan waktu. Transmisi data pada komunikasi serial dilakukan per bit. Kelebihan dari komunikasi serial dibandingkan komunikasi paralel adalah jalur data yang dibutuhkan hanya dua, yaitu jalur *Transmitter* (Tx) dan jalur *Receive* (Rx), selain itu kelebihan lainnya adalah komunikasi data dapat dilakukan dalam jarak yang cukup jauh dengan jumlah kabel serial lebih sedikit. Kekurangan dari komunikasi serial adalah waktu yang diperlukan untuk pengiriman dan penerimaan data lebih lama^[7].

Komunikasi serial pada umumnya memiliki dua mode :

- Sinkron

Pada mode sinkron data dikirim bersamaan dengan sinyal clock, hal ini menyebabkan antara satu karakter dengan karakter lainnya memiliki jeda waktu yang sama.

- Asinkron

Mode asinkron ini pengiriman data dikirim tanpa sinyal clock/sinkronasi sinyal clock. Oleh karena itu pada mode asinkron Transmitter yang mengirimkan data harus menyetujui suatu standart *Universal Asynchronous Receive Transmit (UART)* sehingga komunikasi data

dilakukan dengan suatu standart yang telah disepakati antara *Transmitter* dan *Receiver*.

Dalam pengaturan UART terdapat perintah-perintah yang berguna sebagai pengaturan yaitu *start bits*, *data bits*, *parity bit*, dan juga *stop bits*.

Dibawah ini akan dijelaskan mengenai perintah-perintah diatas :

- Start Bit

Start bit merupakan penanda awal dimana akan dilakukan suatu proses pengiriman bit data.

- Data Bit

Data bit merupakan data yang akan dikirim.

- Parity Bit

Parity bit berfungsi sebagai “flag”, atau bisa dikatakan sebagai penanda.

- Stop Bit

Stop bit berguna sebagai penanda proses pengiriman bit data telah selesai.

Dalam pengiriman data secara digital terdapat dua buah ukuran yang penting untuk diketahui, yaitu Bit Rate dan Baud Rate. Perbedaan antara Bit Rate dan Baud Rate yaitu :

- Bit Rate

Jumlah dari bit yang terkirim atau diterima per satuan waktu (second).

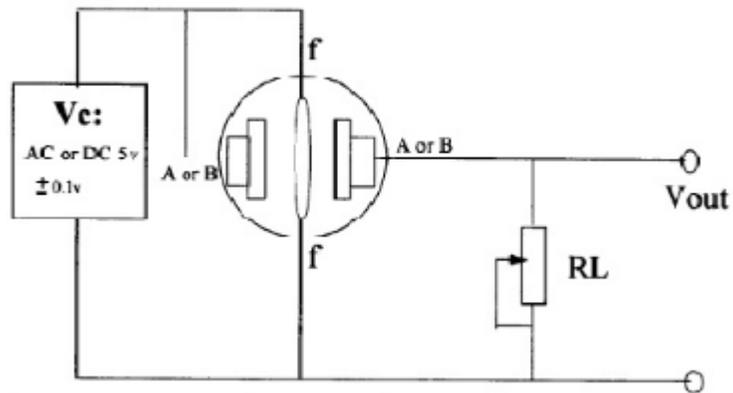
- Baud Rate

Banyaknya perubahan data yang terjadi per satuan waktu.

Pada komunikasi serial umumnya jumlah data yang dikirim adalah satu bit *start*, delapan bit data, dan satu bit *stop* sehingga dalam satu *frame* data terdapat sepuluh bit dengan *baud rate* 9600.

2.1.17 Konversi Tegangan menjadi *Part Per Million* (PPM)

Pada proses pendeteksi gas LPG, nilai resistansi R_s pada sensor akan berkurang sesuai dengan nilai konsentrasi LPG yang terdeteksi sensor. Untuk melakukan pendeteksian memerlukan tegangan yang sama antara V_h (untuk *heater*) dengan V_c (untuk R) yaitu masing-masing sebesar $(5,0 \pm 0,1)V$ seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.13. Cara menkonversi dari besaran tegangan *output* V_{RL} kedalam suatu konsentrasi gas ppm (*part per million*) memerlukan nilai referensi R_o sebesar 3000Ω serta R_L sebesar 3000Ω .



Gambar 2.14 Rangkaian sensor QM- NG1

Diketahui saat $R_s/R_0 = 0.9$ dengan konsentrasi gas sebesar 2000ppm

Nilai R_s dapat dihitung menggunakan persamaan, yaitu :

$$R_s = \frac{V_C - V_{RL}}{V_{RL}} \times R_L$$

Persamaan (2.3)

karena perbandingan R_s/R_0 berbanding terbalik dengan konsentrasi gas, maka

$$\frac{R_s}{R_0} = \frac{1}{\text{Konsentrasi (ppm)}}$$

Persamaan (2.4)

Saat $R_s/R_0 = 0,9$, maka

$$0,9 = \frac{1}{2000 \text{ ppm}}$$

Persamaan (2.5)

Perhitungan konversi kesatuan konsentrasi ppm dilakukan dengan cara :

$$\text{Jika, } a = \frac{R_S}{3000 \text{ ppm}}$$

Persamaan(2.6)

Dengan memasukkan persamaan 2.3 kedalam persamaan 2.6, diperoleh

$$a = \frac{\frac{V_C - V_{RL}}{V_{RL}} \times R_L}{3000}$$

Persamaan (2.7)

Berdasarkan persamaan 2.4 dan 2.5 maka

$$\frac{0,9}{a} = \frac{x}{2000 \text{ ppm}}$$

Persamaan (2.8)

Jadi besaran nilai “a” adalah konstanta yang di kalikan dengan besaran nilai dari *ADC* yang dibaca sehingga menghasilkan konsentrasi *LPG* dalam *PPM*.

2.2 Teori Khusus

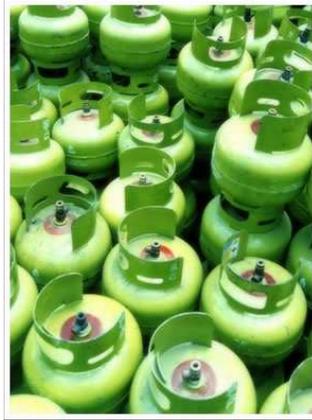
2.2.1 Gas LPG

LPG (*Liquified Petroleum Gas*), harafiah: "gas minyak bumi yang dicairkan"), adalah campuran dari berbagai unsur hidrokarbon yang berasal dari gas alam. Dengan menambah tekanan dan menurunkan suhunya, gas berubah menjadi cair. Komponennya didominasi propana (C₃H₈) dan butana

(C₄H₁₀). LPG juga mengandung hidrokarbon ringan lain dalam jumlah kecil, misalnya etana (C₂H₆) dan pentana (C₅H₁₂)^[1].

Dalam kondisi atmosfer, LPG akan berbentuk gas. Volume LPG dalam bentuk cair lebih kecil dibandingkan dalam bentuk gas untuk berat yang sama. Karena itu LPG dipasarkan dalam bentuk cair dalam tabung-tabung logam bertekanan. Untuk memungkinkan terjadinya ekspansi panas (*thermal expansion*) dari cairan yang dikandungnya, tabung LPG tidak diisi secara penuh, hanya sekitar 80-85% dari kapasitasnya. Rasio antara volume gas bila menguap dengan gas dalam keadaan cair bervariasi tergantung komposisi, tekanan dan temperatur, tetapi biasanya sekitar 250:1.

Tekanan di mana LPG berbentuk cair, dinamakan tekanan uap-nya, juga bervariasi tergantung komposisi dan temperatur; sebagai contoh, dibutuhkan tekanan sekitar 220 kPa (2.2 bar) bagi butana murni pada 20 °C (68 °F) agar mencair, dan sekitar 2.2 MPa (22 bar) bagi propana murni pada 55 °C (131 °F). Menurut spesifikasinya, LPG dibagi menjadi tiga jenis yaitu LPG campuran, LPG propana dan LPG butana. Spesifikasi masing-masing LPG tercantum dalam keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi Nomor: 25K/36/DDJM/1990. LPG yang dipasarkan Pertamina adalah LPG campuran^[2].



Gambar 2.15 tabung Gas LPG 3 Kg Pertamina

Dalam Produk Gas LPG yang diproduksi oleh Pertamina terkomposisi propana (C_3H_8) : butana (C_4H_{10}) = 30:70 , serta kandungannya ialah gas propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}) lebih kurang 99 % dan selebihnya adalah gas pentana (C_5H_{12}) yang dicairkan. LPG lebih berat dari udara dengan berat jenis sekitar 2.01 (dibandingkan dengan udara), tekanan uap LPG cair dalam tabung sekitar 5.0 – 6.2 Kg/cm^2 ^[2] .

2.2.2 Sifat Gas LPG

Sifat Gas LPG terutama adalah sebagai berikut:

- Cairan dan gasnya sangat mudah terbakar
- Gas tidak berwarna dan biasanya berbau menyengat
- Gas dikirimkan sebagai cairan yang bertekanan di dalam tangki atau silinder.
- Cairan dapat menguap jika dilepas dan menyebar dengan cepat.

- Gas ini lebih berat dibanding udara sehingga akan banyak menempati daerah yang rendah.

2.2.3 Penggunaan Gas LPG

Penggunaan Gas LPG di Indonesia adalah sebagai bahan bakar alat dapur (terutama kompor gas). Selain sebagai bahan bakar alat dapur, LPG juga cukup banyak digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor.

2.2.4 Bahaya Gas LPG

Salah satu risiko penggunaan LPG adalah terjadinya kebocoran pada tabung atau instalasi gas sehingga bila terkena api dapat menyebabkan kebakaran. Pada awalnya, gas LPG tidak berbau, tapi bila demikian akan sulit dideteksi apabila terjadi kebocoran pada tabung gas. Menyadari itu Pertamina menambahkan gas *Mercaptan*, yaitu gas yang baunya khas dan menusuk hidung. Langkah itu sangat berguna untuk mendeteksi bila terjadi kebocoran tabung gas. Tekanan LPG cukup besar, sehingga kebocoran LPG akan membentuk gas secara cepat dan mengubah volumenya menjadi lebih besar.