

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori Jurnal

Tabel 2.1 Landasan Teori Jurnal

No.	Nama	Judul	Cara Kerja
1	Iwan Sugriwan, Adi Rachmatullah, Oni Soesanto, Ade Agung Harnawan. Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru	Desain dan fabrikasi alat ukur kadar gas metana(CH ₄) pada lahan gambut menggunakan sensor TGS2611 Berbasis Atmega8535	Sensor TGS2611 dikalibrasi dengan gas metana, kemudian dikendalikan oleh mikrokontroler atmega 8535 dan mengirim data LCD 16 x 2 dengan antarmuka bahasa pemrograman Delphi 7. Kemudian data disimpan dalam file .xlsx
2	Lalu Husnan Wijaya, Toni Subiakto	Perancangan prototipe instrumen Pendeteksi Gas Metan (CH ₄) menggunakan sensor Figaro berbasis Mikrokontroler seri ATmega 8535	Sensor CH ₄ seri TGS 3870 mengkonversi input berupa gas menjadi sinyal digital yang dilakukan oleh mikrokontroler seri AVR ATmega8535. Hasil pengukuran gas ditampilkan pada LCD Hitachi-M1632
3	Eni Yulianingsih dan Prihasto Setyanto	emisi methana (CH ₄) dari saluran drainase lahan gambut di kalimantan tengah	Contoh gas diambil pada 5 titik di masing-masing saluran dengan jarak antar titik adalah 20 m. Koordinat titik pengambilan disajikan pada Tabel Pengambilan contoh gas dilakukan dengan metodesungkup silinder tertutup

4	Sidiq Choirul Anwar, Frida Agung Rakhmadi, Retno Rahmawati	Perangkat sistem pengukuran konsentrasi gas Metana (CH ₄) pada biogas dari hasil fermentasi Enceng gondok (<i>eichornia crassipes</i>) berbasis sensor TGS 2611	Perancangan sistem pengukuran ini menggunakan mikrokontroler ATmega8 sistem pengukuran konsentrasi gas metana (CH ₄) pada biogas dari hasil fermentasi enceng gondok (<i>Eichornia Crasipes</i>) dengan menggunakan sensor TGS 2611. Sistem sensor ini mampu mendeteksi dan mengukur konsentrasi gas metana (CH ₄) yang ditampilkan pada LCD.
---	--	---	---

2.2 Sensor Gas MQ4

MQ-4 adalah komponen elektronika untuk mendeteksi kadar gas alam terkompresi / CNG (*compressed natural gas*) — utamanya mengandung gas metana (methane, CH₄) yang merupakan bentuk paling sederhana dari hidrokarbon. Walaupun tidak bersifat racun, gas metana dapat berbahaya karena mudah terbakar (*combustive / flammable gas*). Gas ini tidak berbau dan tidak berwarna, menjadikannya sulit untuk dideteksi secara langsung oleh manusia.

Sensor MQ-4 merupakan sensor yang sangat sensitif terhadap CNG dan dapat mendeteksi konsentrasi gas alam di udara mulai dari 300 ppm hingga 10.000 ppm.

Keluaran sensor ini berupa resistansi analog yang dengan mudah dapat dikonversi menjadi tegangan dengan menambahkan satu resistor biasa. Dengan mengkonversi impedansi ini menjadi tegangan, hasil bacaan sensor dapat dibaca oleh pin ADC (*analog to digital converter*) pada mikrokontroler.



Gambar 2.1 Sensor MQ4

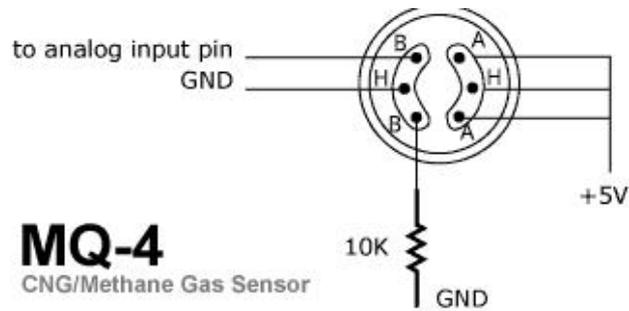
(sumber: <https://www.sparkfun.com/products/9405>)

PPM (*parts per million*) umumnya digunakan sebagai ukuran tingkat kecil polutan di udara, air, cairan tubuh, dan lain-lain. PPM adalah rasio massa antara komponen polutan dan larutan. Satuan konsentrasi ini yang sering dipergunakan dalam Kimia Analisa. Satuan ini sering digunakan untuk menunjukkan kandungan suatu senyawa dalam suatu larutan misalnya kandungan garam dalam air laut, kandungan polutan dalam sungai, atau kandungan yang lainnya. Konsentrasi ppm tersebut merupakan perbandingan antara berapa bagian senyawa dalam satu juta bagian suatu sistem.

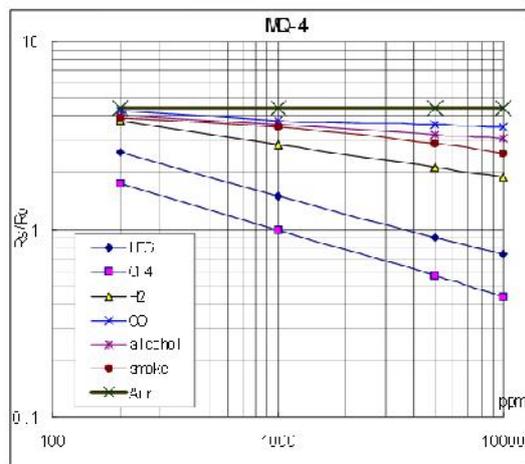
Tabel 2.2 Konversi PPM ke % (persen)

PPM	PEMBAGI	HASIL	PERSENTASE
1	1/1.000.000	0.000001	0.0001
10	10/1.000.000	0.00001	0.001
100	100/1.000.000	0.0001	0.01
1000	1.000/1.000.000	0.001	0.1
10.000	10.000/1.000.000	0.01	1.0
100.000	100.000/1.000.000	0.1	10
1.000.000	1.000.000/1.000.000	1	100

Berdasarkan datasheet dibawah ini sensor gas MQ 4 terdiri dari 6 kaki pin yaitu pin input, 2 pin GND dan sisanya pin VCC.

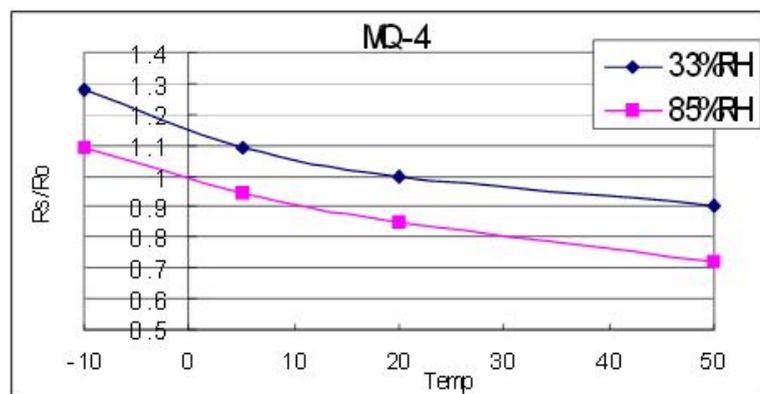


Gambar 2.2 Datasheet Sensor Gas MQ4



Gambar 2.3 Sensitifitas Sensor MQ-4

Gambar 2.3 menunjukkan karakteristik sensitifitas sensor MQ4, ordinatnya adalah rasio resistensi dari sensor. Absisnya adalah konsentrasi gas. Ro berarti ketahanan sensor di 10000ppm.



Gambar. 2.4 Pengaruh Suhu dan Kelembapan.

Gambar 2.4 menunjukkan karakteristik suhu dan kelembaban sensor. Ordinatnya menunjukkan rasio resistensi sensor di 1000 ppm metana di bawah temperatur yang berbeda.

2.3 Modem SIM 800L

SIM800L adalah modul SIM yang digunakan pada penelitian ini. Modul SIM800L GSM/GPRS adalah bagian yang berfungsi untuk berkomunikasi antara pemantau utama dengan *Handphone*. ATCommand adalah perintah yang dapat diberikan modem GSM/CDMA seperti untuk mengirim dan menerima data berbasis GSM/GPRS, atau mengirim dan menerima SMS. SIM800L GSM/GPRS dikendalikan melalui perintah AT.

AT+Command adalah sebuah kumpulan perintah yang digabungkan dengan karakter lain setelah karakter „AT” yang biasanya digunakan pada komunikasi serial. Dalam penelitian ini ATcommand digunakan untuk mengatur atau memberi perintah modul GSM/CDMA. Perintah ATCommand dimulai dengan karakter “AT” atau “at” dan diakhiri dengan kode (0x0d).



Gambar 2.5 Modem SIM800L

Berikut ini spesifikasi dari Modem ini: Fitur:

1. Quad-band 850/900/1800/1900MHz

2. Terhubung dengan jaringan GSM global menggunakan 2G SIM (Telkomsel, Indosat, Three)
3. Voice call dengan external 8 speaker dan electret microphone.
4. Kirim dan terima SMS.
5. Kirim dan terima GPRS data (TCP/IP, HTTP, etc.)
6. GPIO ports, misalnya untuk buzzer dan vibrational motor.
7. AT command interface dengan deteksi "auto baud".

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)



Gambar 2.6 Datasheet SIM 800L

2.4 Short Message Service (SMS)

Pengiriman SMS dari dan ke PC perlu dilakukan terlebih dahulu koneksi ke SMSC. Koneksi PC ke SMSC adalah dengan menggunakan terminal berupa GSM modem ataupun ponsel yang terhubung dengan PC. Dengan menggunakan ponsel, SMS yang mengalir dari atau ke SMSC harus berbentuk PDU (Protocol Data Unit). PDU berisi bilangan - bilangan heksadesimal yang mencerminkan

bahasa I/O (kode). PDU sendiri terdiri atas beberapa bagian yang berbeda antara mengirim dan menerima SMS dari SMSC. Format data PDU ini dikirimkan ke PC dalam bentuk teks (*string*) yang menunjukkan nilai heksadesimalnya. Jadi saat ponsel mengirim data heksadesimal F (0FH), maka yang diterima oleh PC adalah teks F. (Prasetyo,2011: 3)

2.4.1 Format *Short Message Service*

2.4.1.1 *AT Command* untuk Komunikasi dengan *SMS-Centre*

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 2.3 Perintah-perintah *AT*

<i>Command AT Command</i>	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 angka yang menunjukkan jenis dering 0 = berdering, 1 dan 2 = <i>Silent</i> (Diam)
AT^SCID	Mengecek ID SIM CARD

2.4.1.2 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:

- **+62800000** = adalah SMS Center dari operator Telkomsel dan data tersebut akan disimpan pada memori program sehingga SMS hanya dapat dilakukan bila ponsel menggunakan *SIM Card* Telkomsel.
- **01** = adalah tipe *SEND SMS=1* sehingga bilangannya adalah 01. 28
- **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.

2.5 Mikrokontroler

Sumardi (2013:1) menyatakan, bahwa mikrokontroler adalah mikroprosesor yang dikhususkan untuk instrumentasi dan kendali. Mikroprosesor merupakan suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiah disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini.

Syahwil (2013:57) mengatakan, bahwa mikrokontroler pertama kali dikenalkan oleh Texas Instrument dengan seri TMS 1000 pada tahun 1974 yang merupakan mikrokontroler 4 bit pertama. Mikrokontroler ini mulai dibuat sejak

1971, yang merupakan mikrokomputer dalam sebuah chip lengkap dengan RAM dan ROM. Kemudian pada tahun 1976 Intel mengeluarkan mikrokontroler yang

kelak menjadi populer dengan nama 8748 yang merupakan mikrokontroler 8 bit, yang merupakan mikrokontroler dari keluarga MCS 48. Saat ini, mikrokontroler yang banyak beredar di pasaran adalah mikrokontroler 8 bit varian keluarga MCS51 (CISC) yang dikeluarkan oleh Atmel dengan seri AT89Sxx, dan mikrokontroler AVR yang merupakan mikrokontroler RISC dengan seri ATMEGA16535 (walaupun varian dari mikrokontroler AVR sangatlah banyak, dengan masing-masing memiliki fitur yang berbeda-beda).

2.5.1 Arduino Uno

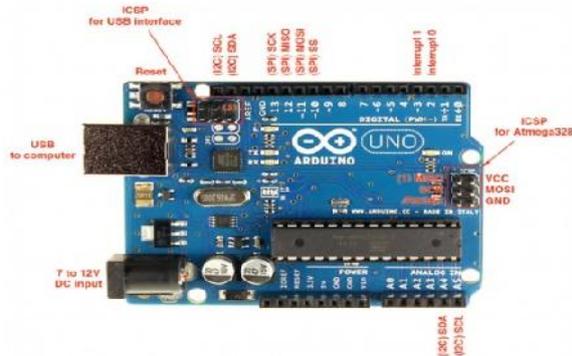
Arduino Uno adalah arduino board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuanya bekerja.

Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang deprogram sebagai USB-to-serial converter untuk komunikasi serial ke computer melalui port USB. Gambar dari arduino uno dapat dilihat pada Gambar 2.3.

Adapun data teknis board Arduino UNO R3 adalah sebagai berikut:

- Mikrokontroler : ATmega328
- Tegangan Operasi : 5V
- Tegangan Input (recommended) : 7 - 12 V
- Tegangan Input (limit) : 6-20 V
- Pin digital I/O : 14 (6 diantaranya pin PWM)
- Pin Analog input : 6
- Arus DC per pin I/O : 40 mA
- Arus DC untuk pin 3.3 V : 150 mA
- Flash Memory : 32 KB dengan 0.5 KB digunakan untuk bootloader
- SRAM : 2 KB

- EEPROM : 1 KB
- Kecepatan Pewaktuan : 16 Mhz



Gambar 2.7 Arduino Uno R3

(Sumber: <http://www.adafruit.com/blog/2012/05/25/handy-arduino-r3-pinout-diagram/>)

2.5.2 Pin Masukan dan Keluaran Arduino Uno

Masing-masing dari 14 pin digital arduino uno dapat digunakan sebagai masukan atau keluaran menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()` dan `digitalRead()`. Setiap pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin mampu menerima atau menghasilkan arus maksimum sebesar 40 mA dan memiliki 10 resistor *pull-up* internal (diputus secara default) sebesar 20-30 KOhm. Sebagai tambahan, beberapa pin masukan digital memiliki kegunaan khusus yaitu:

- Komunikasi serial: pin 0 (RX) dan pin 1 (TX), digunakan untuk menerima(RX) dan mengirim(TX) data secara serial.
- External Interrupt: pin 2 dan pin 3, pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interrupt pada nilai rendah, sisi naik atau turun, atau pada saat terjadi perubahan nilai.
- Pulse-width modulation (PWM): pin 3,5,6,9,10 dan 11, menyediakan keluaran PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite()`.
- Serial Peripheral Interface (SPI): pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) dan 13 (SCK), pin ini mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI library.

- LED: pin 13, terdapat built-in LED yang terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai HIGH maka LED menyala, sebaliknya ketika pin bernilai LOW maka LED akan padam.

Arduino Uno memiliki 6 masukan analog yang diberi label A0 sampai A5, setiap pin menyediakan resolusi sebanyak 10 bit (1024 nilai yang berbeda). Secara default pin mengukur nilai tegangan dari ground (0V) hingga 5V, walaupun begitu dimungkinkan untuk mengganti nilai batas atas dengan menggunakan pin AREF dan fungsi `analogReference()`. Sebagai tambahan beberapa pin masukan analog memiliki fungsi khusus yaitu pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL) yang digunakan untuk komunikasi *Two Wire Interface* (TWI) atau *Inter Integrated Circuit* (I2C) dengan menggunakan Wire library.

2.5.3 Sumber Daya dan Pin Tegangan Arduino Uno

Arduino uno dapat diberi daya melalui koneksi USB (Universal Serial Bus) atau melalui power supply eksternal. Jika arduino uno dihubungkan ke kedua sumber daya tersebut secara bersamaan maka arduino uno akan memilih salah satu sumber daya secara otomatis untuk digunakan. Power supply external (yang bukan melalui USB) dapat berasal dari adaptor AC ke DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan ke soket power pada arduino uno. Jika menggunakan baterai, ujung kabel yang dibubungkan ke baterai dimasukkan ke dalam pin GND dan Vin yang berada pada konektor POWER.

Arduino uno dapat beroperasi pada tegangan 6 sampai 20 volt. Jika arduino uno diberi tegangan di bawah 7 volt, maka pin 5V akan menyediakan tegangan di bawah 5 volt dan arduino uno mungkin bekerja tidak stabil. Jika diberikan tegangan melebihi 12 volt, penstabil tegangan kemungkinan akan menjadi terlalu panas dan merusak arduino uno. Tegangan rekomendasi yang diberikan ke arduino uno berkisar antara 7 sampai 12 volt.

Pin-pin tegangan pada arduino uno adalah sebagai berikut:

- Vin adalah pin untuk mengalirkan sumber tegangan ke arduino uno ketika menggunakan sumber daya eksternal (selain dari koneksi USB atau sumber daya yang teregulasi lainnya). Sumber tegangan juga

dapat disediakan melalui pin ini jika sumber daya yang digunakan untuk arduino uno dialirkan melalui soket power.

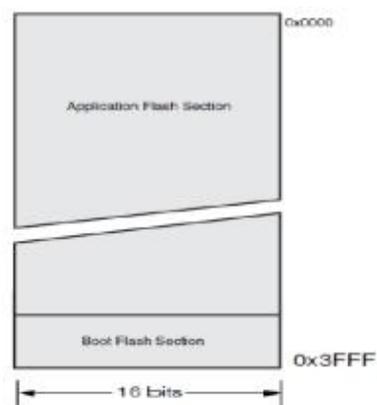
- 5V adalah pin yang menyediakan tegangan teregulasi sebesar 5 volt berasal dari regulator tegangan pada arduino uno.
- 3V3 adalah pin yang menyediakan tegangan teregulasi sebesar 3,3 volt berasal dari regulator tegangan pada arduino uno.
- GND adalah pin ground.

2.5.4 Peta Memori Arduino Uno

Arduino Uno adalah arduino board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Maka peta memori arduino uno sama dengan peta memori pada mikrokontroler ATmega328.

2.5.4.1 Memori Program

ATMega328 memiliki 32K byte *On-chip In-System Reprogrammable Flash Memory* untuk menyimpan program. Memori *flash* dibagi kedalam dua bagian, yaitu bagian program *bootloader* dan aplikasi. *Bootloader* adalah program kecil yang bekerja pada saat sistem dimulai yang dapat memasukkan seluruh program aplikasi ke dalam memori prosesor.



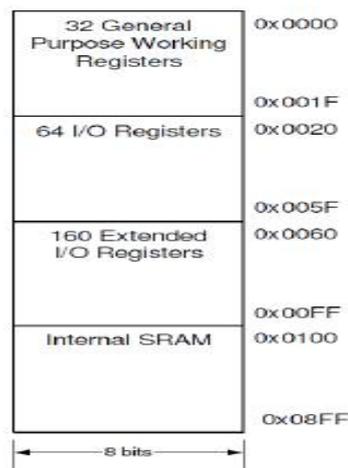
Gambar 2.8 Peta Memori Program ATmega 328

(Sumber : Repository.usu.ac.id)

2.5.4.2 Memori Data

Memori data ATmega328 terbagi menjadi 4 bagian, yaitu 32 lokasi untuk register umum, 64 lokasi untuk register I/O, 160 lokasi untuk register I/O tambahan dan sisanya 2048 lokasi untuk data SRAM internal. Register umum menempati alamat data terbawah, yaitu 0x0000 sampai 0x001F. Register I/O menempati 64 alamat berikutnya mulai dari 0x0020 hingga 0x005F.

Register I/O tambahan menempati 160 alamat berikutnya mulai dari 0x0060 hingga 0x00FF. Sisa alamat berikutnya mulai dari 0x0100 hingga 0x08FF digunakan untuk SRAM internal. Peta memori data dari ATmega 328 dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.9 Peta Memori Data ATmega 328

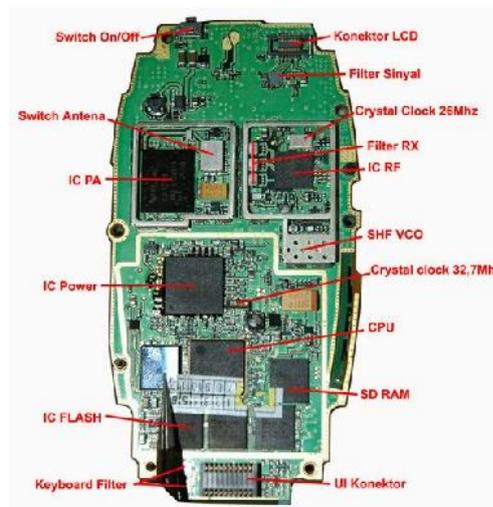
(Sumber : Repository.usu.ac.id)

2.5.4.3 Memori Data EEPROM

Arduino uno terdiri dari 1 KByte memori data EEPROM. Pada memori EEPROM, data dapat ditulis/dibaca kembali dan ketika catu daya dimatikan, data terakhir yang ditulis pada memori EEPROM masih tersimpan pada memori ini, atau dengan kata lain memori EEPROM bersifat *nonvolatile*. Alamat EEPROM dimulai dari 0x000 hingga 0x3FF.

2.6 Telepon Seluler

Telepon genggam (telepon genggam) atau telepon seluler (ponsel) atau *handphone* (HP) adalah perangkat telekomunikasi elektronik yang mempunyai kemampuan dasar yang sama dengan telepon konvensional saluran tetap, namun dapat dibawa ke mana-mana (*portabel/mobile*) dan tidak perlu disambungkan dengan jaringan telepon menggunakan kabel (*nirkabel wireless*).



Gambar 2.10 Datasheet Telepon Seluler

Handphone merupakan perangkat komunikasi yang telah luas digunakan oleh masyarakat di seluruh dunia. Handphone memiliki ukuran kecil sehingga mudah dibawa-bawa dan ringan. Sampai saat ini teknologi yang digunakan pada handphone meningkat dan handphone tidak hanya digunakan untuk komunikasi saja tetapi juga sebagai sarana hiburan dan manajemen personal sang pengguna. Terlepas dari fitur dan teknologi handphone yang bermacam-macam, dalam tulisan ini akan dijelaskan secara singkat komponen yang sering terdapat pada handphone.

Pada handphone terdapat rangkaian utama yaitu :

1. Rangkaian Transmisi(Tx)

adalah rangkaian yang berfungsi untuk mentransmisikan/mengirimkan sinyal radio ke operator. Dalam rangkaian ini terdapat TX Filter, RF power amp, ANT switch, dll.

2. Rangkaian Receiver(Rx)

Berfungsi untuk menerima sinyal dan penyaring sinyal yang diterima ponsel dari BTS. Dalam rangkaian ini terdapat Frequency Synthesizer, RX-VCO, dan Intermediate Frequency(IF) Module.

3. IC power supply

berfungsi untuk menyediakan daya pada seluruh komponen yang ada di handphone, sesuai dengan kebutuhan daya masing-masing komponen. IC ini juga memiliki fitur automatic charging, dan memutus aliran listrik ke baterai ketika baterai sudah full charge. Kebutuhan daya pada masing-masing bagian diatur menggunakan sinyal PWM.

4. IC Power Amplifier

Berfungsi sebagai penguat sinyal dan pengirim data ke operator yang menandakan bahwa nomor ringtone telah aktif. Berfungsi juga sebagai power transmit, yakni mengirimkan energi gelombang elektromagnetik ke operator sekaligus mengunci agar tetap tersambung. IC ini bekerja saat handphone dihidupkan dan saat melakukan panggilan. IC ini membutuhkan daya yang besar untuk menguatkan sinyal.

5. Antena

berfungsi untuk menangkap gelombang radio yang dipancarkan oleh operator.

6. Switch antena(duplexer)

berfungsi sebagai pengirim dan penerima gelombang elektromagnetik. Dengan teknologi full duplexer berupa switch antena pada handphone, kita dapat melakukan komunikasi dua arah. Duplexer merupakan penyesuai antara antena dan RF/PA.

7. IF IC(RF Processor)

Merupakan komponen pengolah sinyal yang masuk atau yang keluar dan memperkuat sinyal pada selisih frekuensi. Fungsi lain IF IC adalah sebagai mikser dan detektor. Sebagai mikser, IF IC mencampurkan sinyal operator dengan sinyal ponsel. Sebagai detektor, IF IC memangkas sinyal pembawa dan sinyal audio yang kemudian dialirkan ke IC audio sehingga terjadi

selisih. Selisih tersebut diperkuat oleh IF IC sebagai detektor untuk memangkas sinyal pembawa dan sinyal audio yang kemudian dialirkan ke IC audio. Jika komponen ini rusak, ponsel tidak dapat menerima sinyal.

8. IC audio

Berfungsi memperbesar gelombang suara serta mengubah getaran dari digital ke analog atau sebaliknya. Fungsi IC audio adalah sebagai Pulse Code Modulation(PCM). Kerusakan pada IC audio dapat menyebabkan suara menjadi kecil.

2.7 Lahan Gambut

Lahan Gambut adalah kawasan yang unsur pembentuk tanahnya sebagian besar berupa sisa-sisa bahan organik yang tertimbun dalam waktu lama (sumber: Keputusan Presiden No. 32 Tahun 1990 tentang : Pengelolaan Kawasan Lindung).

Lahan Gambut memiliki kemampuan menyimpan karbon (*carbon stock*) yang lebih tinggi daripada lahan mineral karena karakteristik morfologi tanahnya. Kandungan karbon di bawah permukaan lahan gambut dapat mencapai sebesar antara 300-6.000 ton C per hektar. Semakin dalam gambut, semakin tinggi juga jumlah karbon yang dapat disimpan

Tanah gambut adalah tanah yang kondisinya jenuh air atau tergenang dan tersusun dari bahan organik berupa sisa-sisa tanaman dan jaringan tanaman melapuk dengan ketebalan lebih dari 50 cm. salah satu masalah yang timbul adalah kehilangan C- organic dalam bentuk CH_4 dan CO_2 yang diemisikan ke atmosfer sebagai hasil dari proses dekomposisi bahan organik tanah gambut.

2.8 Gas Metana (CH_4)

Sampah adalah salah satu sektor hasil dari aktivitas manusia yang berkontribusi dalam pemanasan global. Sampah menyumbang gas rumah kaca dalam bentuk gas metana (CH_4) dan gas karbondioksida (CO_2). Sampah yang tertimbun dalam jangka waktu tertentu akan mengalami dekomposisi dan menghasilkan gas-gas yang menyebar diudara, Gas-gas yang dihasilkan dari proses degradasi sampah organik diantaranya yang paling banyak dihasilkan yaitu gas metana (CH_4) dan

karbon dioksida (CO₂). Gas metana yang dilepaskan ke udara begitu saja memiliki emisi gas rumah kaca sebesar 21 kali lebih buruk dari CO₂. (Hapsari dan Wilujeng, 2011)

Metana merupakan komponen utama dari gas alam. Komposisi gas alam adalah: 75% *methane*, 15% *ethane*, 5% *hidrocarbon* lain seperti: *propane*, *butane*. Pembakaran satu molekul metana dengan oksigen akan melepaskan satu molekul CO₂ (karbondioksida) dan dua molekul H₂O (air): $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ Metana termasuk salah satu gas rumah kaca atau (*greenhouse gas*) disingkat *GHG* dan merupakan penyebab terbesar pemanasan global dalam beberapa tahun terakhir.

Metana adalah molekul tetrahedral dengan empat ikatan *C-H* yang ekuivalen. Struktur elektroniknya dapat dijelaskan dengan 4 ikatan orbital molekul yang dihasilkan dari orbital valensi *C* dan *H* yang saling melengkapi. Energi orbital molekul yang kecil dihasilkan dari orbital 2s pada atom karbon yang saling berpasangan dengan orbital 1s dari 4 atom hidrogen.

2.9 Bahasa C

Akar dari bahasa C adalah dari bahasa BCPL yang dikembangkan oleh Martin Richards pada tahun 1967. Bahasa C adalah bahasa yang standar, artinya suatu program ditulis dengan versi bahasa C tertentu akan dapat dikompilasi dengan versi bahasa C yang lain dengan sedikit modifikasi.

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

Beberapa alasan mengapa bahasa C banyak digunakan, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Bahasa C tersedia hampir di semua jenis komputer
2. Kode bahasa C sifatnya adalah portable Aplikasi yang ditulis dengan bahasa C untuk suatu komputer tertentu dapat digunakan di komputer lain hanya dengan sedikit modifikasi.
3. Bahasa C hanya menyediakan sedikit kata-kata kunci
4. Proses executable program bahasa C lebih cepat
5. Dukungan pustaka yang banyak Keandalan bahasa C dicapai dengan adanya fungsi-fungsi pustaka.
6. Bahasa C adalah bahasa yang terstruktur. Bahasa C mempunyai struktur yang baik sehingga mudah untuk dipahami. C mempunyai fungsi-fungsi sebagai program bagiannya.
7. Selain bahasa tingkat tinggi, C juga dianggap sebagai bahasa tingkat menengah. Bahasa C mampu menggabungkan kemampuan bahasa tingkat tinggi dengan bahasa tingkat rendah.
8. Bahasa C adalah compiler Karena C sifatnya adalah compiler, maka akan menghasilkan executable program yang banyak dibutuhkan oleh program-program komersial.

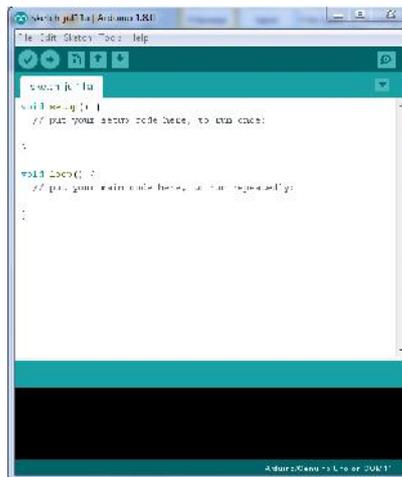
2.10 Software IDE Arduino

Arduino IDE adalah software yang ditulis menggunakan java dan berdasarkan pengolahan seperti, avr-gcc, dan perangkat lunak open source lainnya. (Djuandi, 2011). Arduino IDE terdiri dari :

1. Editor Program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa processing.
2. verify/compiler, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa processing) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak

akan bias memahasi bahasa processing, yang dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner.

3. Uploader, adalah modul yang memuat kode biner dari computer ke dalam memori mikrokontroler di dalam papan arduino.



Gambar 2.11 Tampilan software IDE Arduino

2.11 *Liquid Crystal Display (LCD) 16x2*

LCD merupakan alat untuk menampilkan karakter data dari sebuah alat masukan seperti Mikrokontroler. LCD untuk peralatan mikrontrroler ada beberapa tipe, yaitu 8x2, 16x2, 20x2, 20x4, 40x4. (Bagus Prehan, 2013) LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan komponen yang dapat menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. LCD yang akan digunakan adalah jenis LCD M1632, yang merupakan modul LCD dengan tampilan 16x2 baris dengan konsumsi daya rendah. Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD. (Syamsul Rizal, 2011)



Gambar 2.12 LCD 16x2

(electrosome.com)

2.12 Flowchart

2.12.1 Pengertian Flowchart

Menurut Hidayat (2014 : Vol. 4 No. 2) Flowchart atau Diagram Alir adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan 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.

2.12.2 Pedoman Menggambar Flowchart

Pedoman dalam menggambar suatu *flowchart* atau bagan alir, analisis sistem atau pemrograman sebagai berikut;

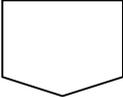
- a. Bagan alir sebaiknya digambar dari atas ke bawah dan mulai dari bagian kiri dari suatu halaman.
- b. Kegiatan didalam bagan alir harus ditunjukkan dengan jelas.
- c. Harus ditunjukkan darimana kegiatan akan dimulai dan dimana akan berakhirnya.
- d. Masing-masing kegiatan didalam bagan alir sebaiknya digunakan suatu kata yang mewakili suatu pekerjaan, misalnya;“persiapkan” dokumen “hitung” gaji.
- e. Masing-masing kegiatan didalam bagan alir harus didalam urutan yang semestinya.
- f. Kegiatan yang terpotong dan akan disambung ditempat lain harus ditunjukkan dengan jelas menggunakan symbol penghubung.
- g. Gunakanlah symbol-simbol bagan alir yang standar.

Flowchart memiliki simbol-simbol yang berbeda fungsinya satu sama lain, yaitu :

1. *Flow Direction Symbol*

Flow direction symbol digunakan untuk menghubungkan simbol satu dengan yang lain. *Flow direction symbol* dapat disebut juga *connecting line*.

Tabel 2.4 *Flow Direction Symbol*

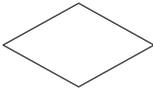
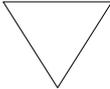
No	Simbol	Fungsi
1		Simbol arus/ <i>flow</i> , yaitu menyatakan jalannya arus suatu proses
2		Simbol <i>communication link</i> , yaitu menyatakan transmisi data dari suatu lokasi ke lokasi lain
3		Simbol <i>connector</i> , berfungsi menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama
4		Simbol <i>offline connector</i> , menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda

2. *Processing Symbol*

Menunjukkan jenis operasi pengolahan dalam suatu proses/prosedur.

Tabel 2.5 *Processing Symbol*

No	Simbol	Fungsi
1		Simbol <i>process</i> , yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh komputer

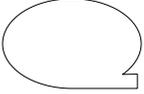
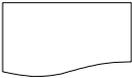
2		Simbol <i>manual</i> , yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh komputer
3		Simbol <i>decision</i> , yaitu menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya/tidak
4		Simbol <i>predefined process</i> , yaitu menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal
5		Simbol <i>terminal</i> , yaitu menyatakan permulaan atau akhir suatu program
6		Simbol <i>keying operation</i> , menyatakan segel jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai <i>keyboard</i>
7		Simbol <i>offline-storage</i> , menunjukkan bahwa data dalam simbol ini akan disimpan ke suatu media tertentu
8		Simbol <i>manual input</i> , memasukkan data secara manual dengan menggunakan online keyboard

3. Input/Output Symbol

Menunjukkan jenis peralatan yang digunakan sebagai media *input* atau *output*.

Tabel 2.6 *Input/Output Symbol*

No	Simbol	Fungsi
1		Simbol <i>input/output</i> , menyatakan proses <i>input</i> atau <i>output</i> tanpa tergantung jenis peralatannya

2		<p>Simbol <i>punched card</i>, menyatakan <i>input</i> berasal dari kartu atau <i>output</i> ditulis ke kartu</p>
3		<p>Simbol <i>magnetic tape</i>, menyatakan <i>input</i> berasal dari <i>pita magnetis</i> atau <i>output</i> disimpan ke <i>pita magnetis</i></p>
4		<p>Simbol <i>disk storage</i>, menyatakan <i>input</i> berasal dari <i>disk</i> atau <i>output</i> disimpan ke <i>disk</i></p>
5		<p>Simbol <i>document</i>, mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui printer)</p>
6		<p>Simbol <i>display</i>, mencetak keluaran dalam layar monitor</p>