BAB II

LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dijelaskan tentang teori-teori penunjang untuk merancang sebuah alat pendeteksi mabuk berdasakan kandungan gas dan denyut nadi, baik teori perangkat keras maupun perangkat lunak yang akan digunakan.

2.1 Pengertian Mabuk

Mabuk, dalam pengertian umum, adalah kondisi di mana terjadi penurunan kemampuan mental dan fisik di karenakan tubuh keracunan alkohol, gejala umum antara lain bicara tidak jelas, keseimbangan terganggu, koordinasi buruk, mata merah, dan tanda – tanda vital lainnya. Dengan adanya tanda vital, maka dapet dideteksi dengan suatu alat yang menunjukan kondisi tubuh [3].

2.2 Pengertian Minuman Keras Serta Jenis-jenisnya

Minuman keras atau minuman beralkohol adalah minuman yang mengandung ethanol yang diproses dari bahan hasil pertanian yang mengandung karbohidrat dengan cara fermentasi dan destilasi atau fermentasi tanpa destilasi, baik dengan cara memberikan perlakuan terlebih dahulu atau tidak, menambahkan bahan lain atau tidak, maupun yang diproses dengan cara mencampur *ethanol* atau dengan cara pengenceran minuman mengandung *ethanol*.

Menurut Sumarno Ma'sum, minuman keras adalah: Minuman keras yang berasal dari bermacam-macam biji-bijian terutama dari jenis gandum dan padi atau buah-buahan yang mempunyai kadar gula yang tinggi, larutan gula dengan *enzim zymase* sebagai katalisator biologis yang terdapat dalam sel-sel ragi yang merubah

gula menjadi *ethyl alcohol* dan karbondioksida dengan reaksi kimia C6 H12 O4 H2O-RAGI-2C2 H5 OH 2CO2.

Minuman keras merupakan zat yang apabila digunakan dalam jumlah yang layak dinilai menyenangkan bagi si pemakai, namun apabila digunakan secara berlebihan dapat mengakibatkan mabuk (memabukkan) karena mengandung kadar alkohol yang merupakan senyawa kimia terutama *hydro carbon alifatik* yang berkaitan dengan gugus *hidroksil* (OH).

Berikut adalah Penggolongan Minuman Keras berdasarkan Peraturan Menteri Perindustrian RI No: 71/M-IND/PER/7/2012 yang menyatakan:

Minuman Beralkohol diklasifikasikan dalam:

1) Golongan A dengan kadar *etanol* (C2H5OH) 1% (satu perseratus) sampai dengan 5% (lima perseratus);
2) Golongan B dengan kadar *etanol* (C2H5OH) lebih dari 5% (lima perseratus) sampai dengan 20% (dua puluh perseratus); dan
3) Golongan C dengan kadar *etanol* (C2H5OH) lebih dari 20% (dua puluh perseratus) sampai dengan 55% (lima puluh lima perseratus).

Di bawah ini contoh-contoh minuman keras dengan kadar kandungannya.

a) Anggur : mengandung 10-15%
b) Bir : mengandung 2-6%
c) *Brandy* (Bredewijn) : mengandung 45%
d) *Rum* : mengandung 50-60 %
e) *Likeur* : mengandung 35- 40 %

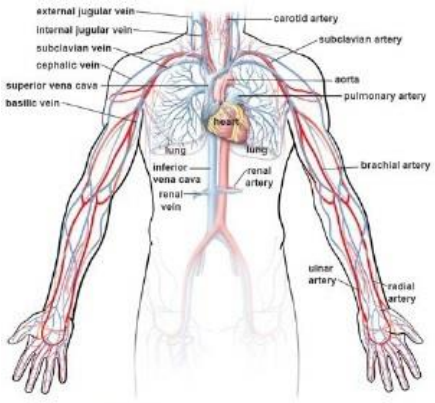
Jenis-jenis alkohol, yaitu:

a) Alkohol *absolut*,alkohol yang hampir alkohol murni dengan kadar alkohol dihitung sebagai C2H5OHsebesar 99,8% dan air 0,2%,
b) *Etanol (ethyl alcohol)*, adalah alkohol berkadar 95 sampai 96,8% v/v,
c) *Methanol (methyl alcohol)*, adalah alkohol yang mempunyai struktur paling sederhana, dan Isopanol (*isoprophyl alcohol).*

2.3 Sistem Kardiovaskuler

Sistem kardiovaskuler adalah suatu sistem tubuh yang berkaitan dengan jantung dan urat-urat (pembuluh) darah. *Kardiovaskuler* tersusun dari jantung dan pembuluh- pembuluhnya seperti *aorta, arteri, arteriola, vena, dan venula*. Jantung merupakan suatu organ otot berongga yang terletak di pusat dada.

Fungsi utama jantung adalah menyediakan *oksigen* ke seluruh tubuh dan membersihkan tubuh dari hasil metabolisme (karbondioksida). Jantung melaksanakan fungsi tersebut dengan mengumpulkan darah yang kekurangan *oksigen* dari seluruh tubuh dan memompanya ke dalam paru- paru, di mana darah akan mengambil oksigen dan membuang karbondioksida. Jantung kemudian mengumpulkan darah yang kaya oksigen dari paru-paru dan memompanya ke jaringan di seluruh tubuh. Pada saat berdenyut setiap ruang jantung mengendur dan terisi darah *(diastol).* Selanjutnya jantung berkontraksi dan memompa darah keluar dari ruang jantung *(sistol).* Kedua serambi mengendur dan berkontraksi secara bersamaan, dan kedua bilik juga mengendur dan berkontraksi secara bersamaan [4].



Gambar 2.1 Sistem peredaran tubuh bagian atas

Darah yang kehabisan oksigen dan mengandung banyak karbondioksida (darah kotor) dari seluruh tubuh mengalir melalui dua *vena* berbesar *(vena cava)* menuju ke dalam *atrium* kanan. Setelah *atrium* kanan terisi darah, ia akan mendorong darah ke dalam *ventrikel* kanan melalui katup *trikuspidalis.*

Darah dari *ventrikel* kanan akan dipompa melalui katup pulmoner ke dalam *arteri pulmonalis* menuju ke paru-paru. Darah akan mengalir melalui pembuluh yang sangat kecil (pembuluh kapiler) yang mengelilingi kantong udara di paru-paru, menyerap *oksigen,* melepaskan karbondioksida dan selanjutnya dialirkan kembali ke jantung. Darah yang kaya akan *oksigen* mengalir di dalam *vena pulmonalis* menuju ke *atrium kiri*. Peredaran darah di antara bagian kanan jantung, paru-paru dan *atrium* kiri disebut sirkulasi *pulmoner* karena darah dialirkan ke paruparu. Darah dalam atrium kiri akan didorong menuju *ventrikel* kiri melalui katup *bikuspidalis/mitral*, yang selanjutnya akan memompa darah bersih ini melewati katup aorta masuk ke dalam *aorta* (arteri terbesar dalam tubuh). Darah kaya *oksigen* ini disirkulasikan ke seluruh tubuh, kecuali paru-paru. dan sebagainya.

Indikasi kerja jantung seperti yang telah dijelaskan sebelumnya dapat dirasakan secara langsung melalu detakannya, detak jantung ini biasanya dihitung

dalam satuan waktu menit *(bpm).* Denyut jantung normal untuk setiap individu berbedabeda tergantung pada kapan waktu mengukur detak jantung tersebut (saat istirahat atau setelah berolahraga). Variasi dalam detak jantung sesuai dengan jumlah *oksigen* yang diperlukan oleh tubuh saat itu. Meskipun jumlah denyut bervariasi, tapi denyut yang terlalu tinggi atau rendah dapat menunjukkan adanya masalah yang mendasar, secara umum kenormalan jumlah detak jantung per menit dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Status Detak Jantung

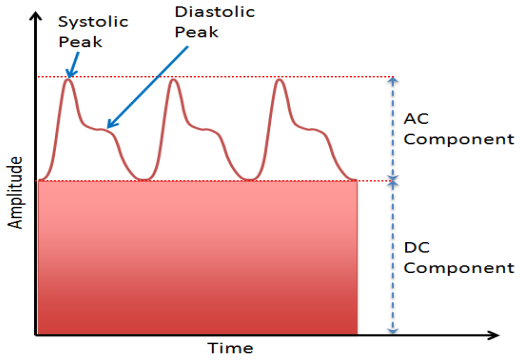
Detak Jantung per menit (bpm)	Status
<60	*Bradycardia*
60-100	Normal
>100	*Tachycardia*

2.4 Photoplethysmography (PPG)

Photoplethysmography adalah suatu teknik optik pendeteksi gelombang pulsa kardiovaskuler dari ujung jari. Teknik ini menggunakan sebuah sumber cahaya infra merah untuk menyinari jari di satu sisi dan sebuah *fotodetektor* di sisi lain untuk mengukur perubahan intensitas cahaya yang dikirimkan oleh infra merah.

Terdapat dua tipe PPG, yaitu transmitansi dan *reflektansi*. Pada tipe transmitansi, sinar infra merah dikirim ke jaringan pembuluh darah dan detektorsinar di sisi yang berlawanan untuk mengukur cahaya yang dihasilkan. Pada tipe *reflektansi* sinar infra merah dan detector cahaya berada pada satu sisi yang letaknya saling bersebelahan. Sinar infra merah akan dikirim ke jaringan pembuluhdarah dan sinar yang dipantulkan akan diukur oleh detektor. Perubahan

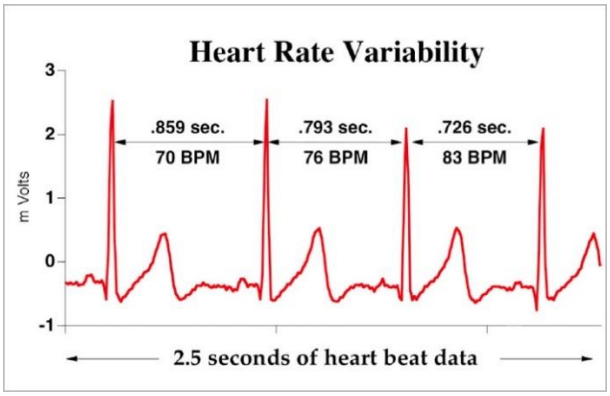
sinyal pada fotodetektor berkaitan dengan perubahan jumlah *volume* darah pada jaringan pembuluh. Karena perubahan jumlah *volume* darah sesuai (sinkron) dengan detak jantung, teknik PPG dapat digunakan untuk menghitung atau monitoring detak jantung *heart rate* [5].



Gambar 2.2 Sinyal *Photoplethysmography*

2.5 HRV *(Heart Rate Variability)*

Heart Rate Variability adalah suatu teknik menganalisis sinyal denyut nadi yang berasal dari teknik *Time Domain Analysis*, artinya interval denyut nadi akan dihitung menjadi angka-angka yang menunjukan keadaan tubuh yang sedang terpengaruh alkohol [6]



Gambar 2.3 *Heart Rate Variability*

2.6 Perangkat Keras

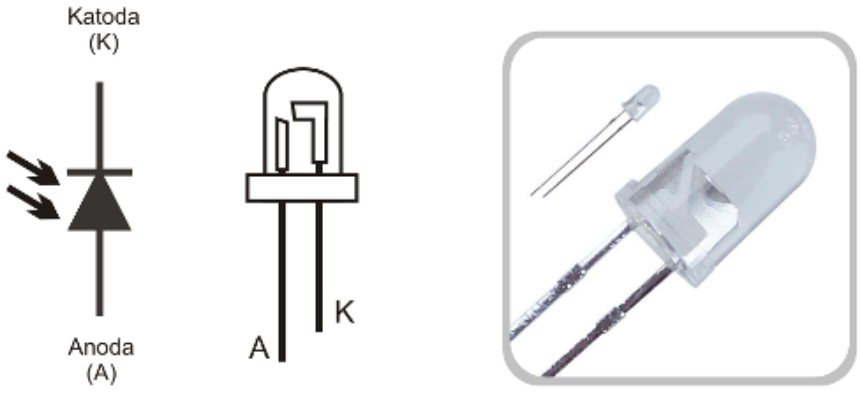
Dalam membangun alat pendeteksi mabuk berdasakan kandungan gas dan denyut nadi ini dibutuhkan perangkat keras yang terdiri atas bagian mekanik berupa komponen fisik. Disamping itu dibutuhkan pula bagian elektronik berupa sensor-sensor serta komponen penunjang lainnya.

2.7 Sensor

Sensor merupakan alat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan pada lingkungan, baik itu perubahan mekanis, cahaya, suhu, kelembaban dan lain sebagainya. Sensor terdiri dari bagian pemancar dan bagian penerima.

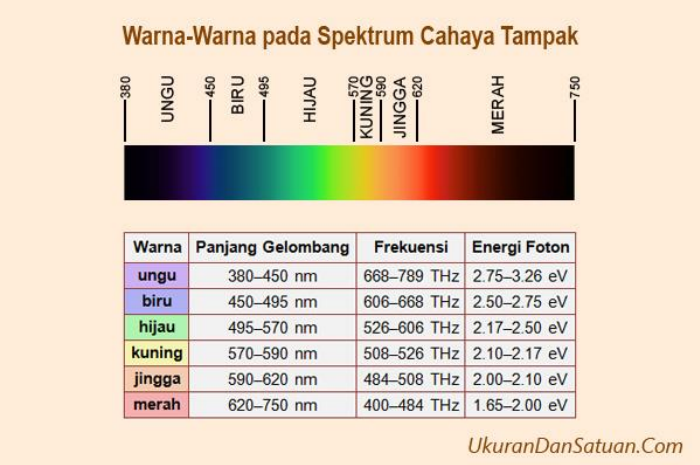
2.7.1 Sensor Fotodioada

Sensor ini bekerja dengan mengubah nilai resistasinya sesuai dengan intensitas cahaya yang ditangkap dan mengubahnya menjadi arus listrik. Dimana semakin tinggi intensitas cahaya yang diterima semaikin besar pula nilai arus yang dihasilkan dan sebaliknya



Gambar 2.4 Sensor Fotodioda

Sensor ini dapat mendeteksi cahaya pada panjang rentan panjang gelombang 450 nm-1100 nm . Dimana sensor ini dapat digunakan untuk menangkap panjang gelombang cahaya tampak dengan data panjang gelombang sebagai berikut.



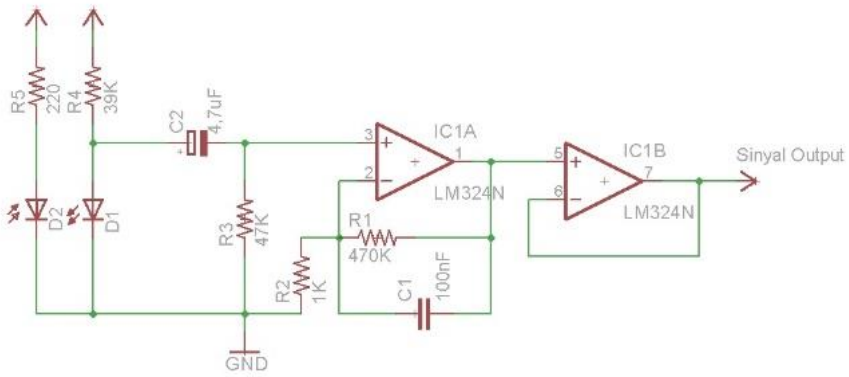
Warna	Panjang Gelombang	Frekuensi	Energi Foton
ungu	380–450 nm	668–789 THz	2.75–3.26 eV
biru	450–495 nm	606–668 THz	2.50–2.75 eV
hijau	495–570 nm	526–606 THz	2.17–2.50 eV
kuning	570–590 nm	508–526 THz	2.10–2.17 eV
jingga	590–620 nm	484–508 THz	2.00–2.10 eV
merah	620–750 nm	400–484 THz	1.65–2.00 eV

Gambar 2.5 Data panjang gelombang cahaya tampak (Dikutip dari: ukurandansatuan.com)



Gambar 2.6 Sensor Pulse SEN-11574

Sensor Pulse SEN-11574 adalah salah satu penerapan dari *Photoplethysmography* yang dapat digunakan sebagai pendeteksi denyut nadi, rangkain Sensor Pulse SEN-11574 terdiri dari *infrared transmitter*, *receiver*, *amplifier* dan *filter*



Gambar 2.7 Skematik Rangkaian SEN-11574

Receivur akan menerima sinyal hasil refleksi *transmitter* yang dipengaruhi volume darah yang melewati titik pengukuran, kemudian sinyal yang diperoleh akan melalui prosser filter frekuensi, ini bertujuan agas sinyal output hanya mengeluarkan sinyal yang mempresentasikan sinyal *Photoplethysmography*

2.7.2 Sensor Gas

Sensor gas alkohol adalah alat untuk mendeteksi konsentrasi gas yang di hasilkan oleh alkohol di udara, ada beberapa jenis sensor yang dapat mendeteksi gas alkohol, pada umumnya sensor ini mengukan bahan *SnO2* sebagai pendeteksi, karena sifatnya yang bereaksi dengan bahan sejenis *etnahol*, dan alkohol merupakan zat sejenis *ethanol*



Gambar 2.8 Sensor MQ-3

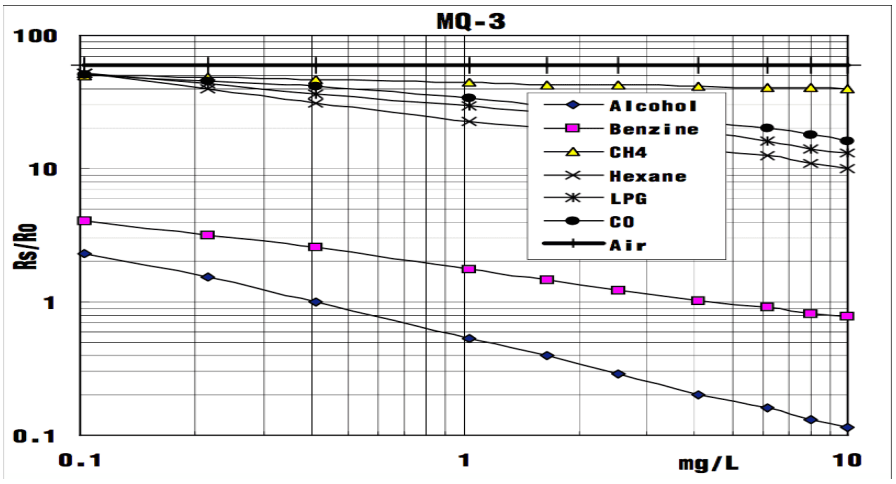
Tabel 2.2 Karakteristik MQ-3

Symbol	Parameter Name	Technical Parameter	Remarks
Rs	Sensing Resistance	1MΩ-8MΩ (0.4mg/L alkohol)	Detecting concentrasion scope 0.05mg/L-10mg/L Alkohol
α (0.4/1mg/L)	Concentration slope rate	≤0.6	
Standard detecting condison	Temp:20°C±2°C Vc:5V±0.1 Humidity:65%±5% Vh:5V±0.1		
Preheat Time	Over 24 hour		

Sensor ini bekerja layaknya *potensiometer* hanya saja resistansinya berubah seiring kenaikan konsentarasi gas alkohol diudara sehingga dapat di rumuskan dengan hokum Ohm

$$V = I\ x\ R \tag{2.1}$$

a) V adalah Tegangan
b) I adalah arus yang melewati rangkaian
c) R adalah tahanan Satuan Ohm



Gambar 2.9 Grafik Respon MQ-3

Secara umun konsentasi suatu gas dapat di nyatakan dalam satuan ppm *(part per milion)* yang dapat di nyatakan dalam persaamaan berikut :

$$ppm = \frac{\text{massa zat pencemar (mg)}}{\text{massa zat yang di cemari (L)}} \tag{2.2}$$

Dan persamaan rasio resistansi dimana resistansi saat udara tercemar akan dibagi resistansi saat udara bersih sebagai berikut :

$$ratio = \frac{\mathrm{Rs}}{\mathrm{R0}} \quad (2.3)$$

a) Rs : resistansi sensor pada berbagai konsentrasi gas
b) R0 : Resistansi Sensor pada 0,4mg/L alkohol di udara bersih

Karakteristik sensor yang akan menurunkan resistansi apabila mendeteksi gas alkohol. dapat dijadikan indikator bahwa penurunan rasio tahanan berbanding terbalik dengan *ppm* namun karena penurunan resistanya sangat tidak linier maka untuk menentukan persamaan antara *ppm* dan *ratio* tidak memungkinkan. Tetapi sensor ini dapat digunakan untuk mendeteksi keadaan tertentu dengan melakukan pengujian terhadap jenis alkohol dan mencatat data resistansinya. Hasil pendataan kemudian digunakan untuk fungsi codeing dimikrokontrler.

2.7.3 Mirocontroller

Microcontroller adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah *chip*. Fungsi dari *microcontroller* adalah mengerjakan instruksi-instruksi pada memori program, program merupakan hasil pemikiran dari seorang *programmer*, dimana program tersebut berupa instruksi-instruksi yang akan diproses oleh *CPU*, program disimpan pada memori dan secara berurutan instruksi-instruksi tersebut dikerjakan oleh *CPU*. Sebuah *chip microcontroller* umumnya memiliki fitur-fitur sebagai berikut:

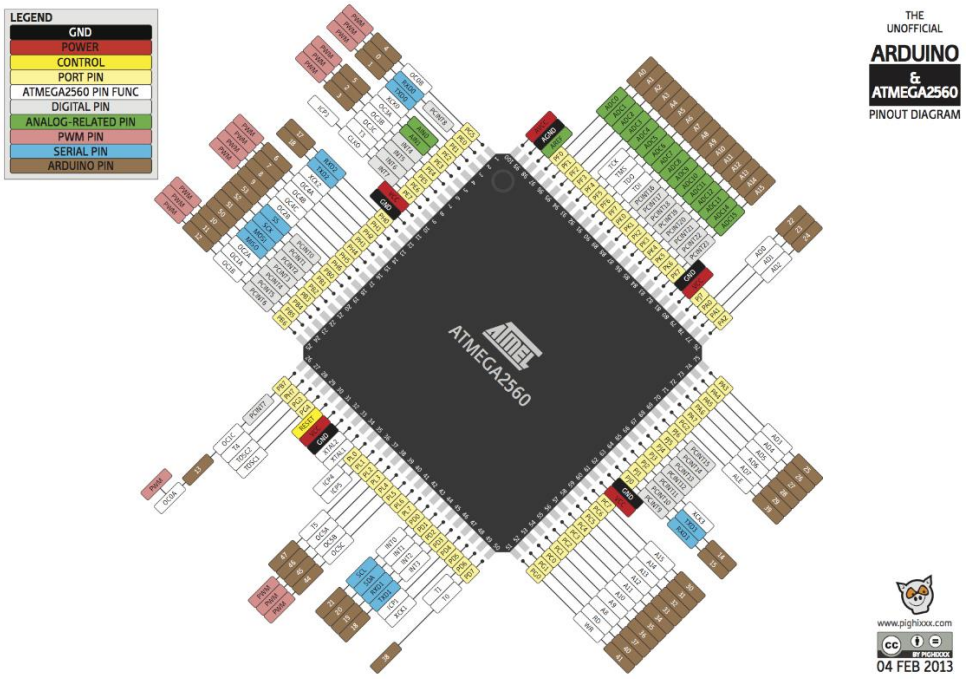
a) Central Processing Unit (CPU)
b) Input/output antarmuka jaringan seperti serial port (UART)
c) Peripheral seperti timer dan watchdog

d) *Random Access Memory (RAM)*

e) *Read Only Memory (ROM), Erasable Programmable Read Only Memory (EPROM)*

f) *Pembangkit analog ke digital*

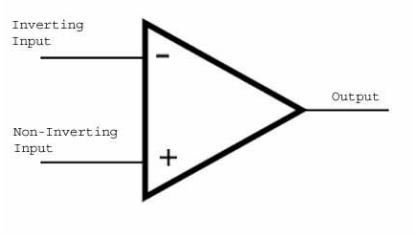
Central Processing Unit (CPU) yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diprogram oleh *programmer*, menginstruksikan *CPU* untuk membaca informasi dari piranti input, membaca informasi dan menulis informasi ke memori. Ada beberapa tipe dari memori di dalam *microcontroller* yang digunakan untuk beberapa tujuan yang berbeda, yang sering ditemui adalah *Random Access Memory (RAM) dan Read Only Memory (ROM). RAM* berfungsi sebagai tempat penyimpanan data sementara dan hasil kalkulasi selama proses operasi, *ROM* digunakan sebagai media penyimpanan data yang bersifat *volatile* yang berarti jika tidak ada tegangan pada microcontroller maka data tersebut tetap tersimpan.



Gambar 2.10 Datasheet AT-Mega 2560 (Dikutip dari : **id.pinterest.com)**

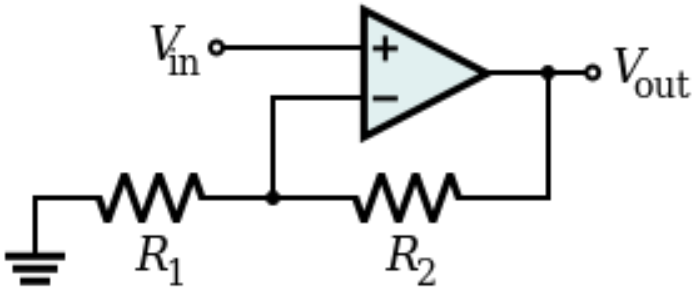
2.7.4 Operational Amplifier

Operational amplifier (Op-Amp) adalah suatu penguat performa tinggi yang terintregrasi dalam sebuah *chip IC* yang memiliki 2 buah input dan 1 buah output, dimana sebuah unpan balik dapat ditambahkan untuk mengendalikan karakteristik tanggapan keseluruhan pada operational amplifier (Jim Karki : 1998). Pada dasarnya *operasional amplifier (Op-Amp*) merupakan suatu penguat diferensial yang memiliki 2 input dan 1 output.



Gambar 2.11 Simbol operasional *Op-Amp*

ada berbagai jenis *amplifier*, setiap *amplifier* memiliki fungsi yang berbeda. Tetapi dalam perancangan ini hanya menggunkan *non-inverting amplifier* karena fasa input sama dengan fasa output yang mana dibutuhkan untuk menampilkan sinyal keluaran sebenarnya



Gambar 2.12 Penguat non-inverting

$$Voltage\ Gain\ (A) = 1 + \frac{R1}{R2} \qquad (2.4)$$

$$Vout = Voltage\ Gain\ (A)\ x\ Vin \qquad (2.5)$$

• A adalah nilai pengali penguatan

• $Vout$ adalah tegangan hasil pengalian Vin

• Vin adalah tegangan referensi sebelum di kuatkan

2.7.5 Filter

Filter adalah sebuah rangkaian yang dirancang agar mengalirkan suatu pita frekuensi tertentu dan menghilangkan frekuensi yang berbeda dengan pita ini. Istilah lain dari filter adalah rangkaian yang dapat memilih frekuensi agar dapat mengalirkan frekuensi yang diinginkan dan menahan, atau membuang frekuensi yang lain. Jaringan filter bisa bersifat aktif maupun pasif. Perbedaan dari komponen aktif dan pasif adalah pada komponen aktif dibutuhkan sumber agar dapat bekerja (*op-amp* dan transistor membutuhkan sumber lagi agar dapat bekerja/digunakan), sedangkan komponen pasif tidak membutuhkan sumber lagi untuk digunakan atau bekerja [7].

Macam-Macam Filter

Berdasarkan sifat penguatannya, filter bisa diklasifikasikan :

a) *Filter* Aktif

Filter Aktif adalah rangkaian filter dengan menggunakan komponenkomponen elektronik aktif. Komponen penyusunnya terdiri dari *op-amp, transistor*, dan komponen lainnya. Oleh karena itu *filter* dapat dibuat dengan performansi bagus dengan komponen yang relatif sederhana. Induktor yang akan menjadi mahal pada frekuensi *audio*, tidak diperlukan karena unsur aktifnya, yaitu penguat operasi,

dapat dipakai untuk mensimulasi reaktansi induktif induktor. Kelebihan dari rangkaian *filter* aktif ini adalah ukurannya lebih kecil, ringan, lebih murah, dan lebih fleksibel dalam perancangannya. Sedangkan kerugiannya adalah pada komponen dihasilkan panas, terdapatnya pembatasan frekuensi dari komponen yang digunakan sehingga pengaplikasian untuk frekuensi tinggi terbatas.

b) Filter Pasif

Filter Pasif adalah rangkaian *filter* yang menggunakan komponen-komponen elektronik *pasif* saja. Dimana komponen *pasif* itu adalah induktor, kapasitor, dan *resistor*. Kelebihan dari rangkaian *filter* pasif ini adalah dapat tidak begitu banyak *noise* (sinyal gangguan yang tidak diinginkan) karena tidak ada penguatan, dan digunakan untuk frekuensi tinggi. Sedangkan kerugiannya adalah tidak dapat menguatkan sinyal, sulit untuk merancang *filter* yang kualitasnya/responnya baik. (Chattopadhyay.1989)

Dibidang elektronika khusunya untuk elektronika *analog*. Filter sering digunakan untuk meloloskan frekuensi yang dikehendaki atau menahan frekuensi yang tidak dikehendaki. Filter yang digunakan biasanya terdiri dari tiga macam konfigurasi yang dapat dibagi sebagai berikut :

a) Low Pass Filter (LPF)

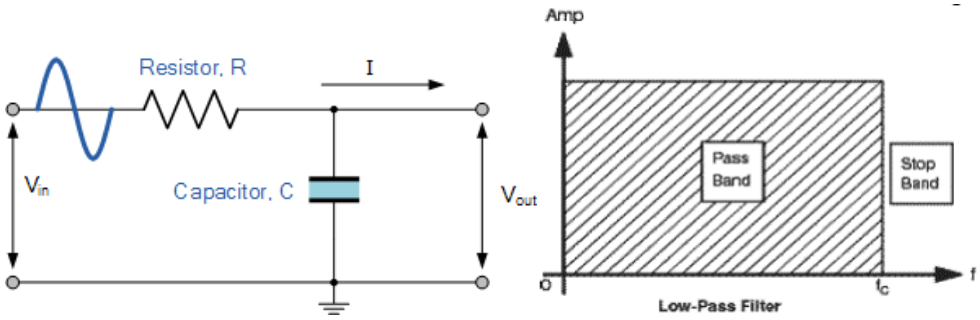
b) High Pass Filter (HPF)

c) Band Pass Filter (BPF)

d) Band Stop Filter (BSF)

2.7.5.1 LPF (Low Pass Filter)

Low Pass Filter (LPF) adalah filter yang berfungsi untuk melewatkan frekuensi rendah dan menahan frekuensi tinggi, dibawah ini merupakan rangkaian dasarnya :



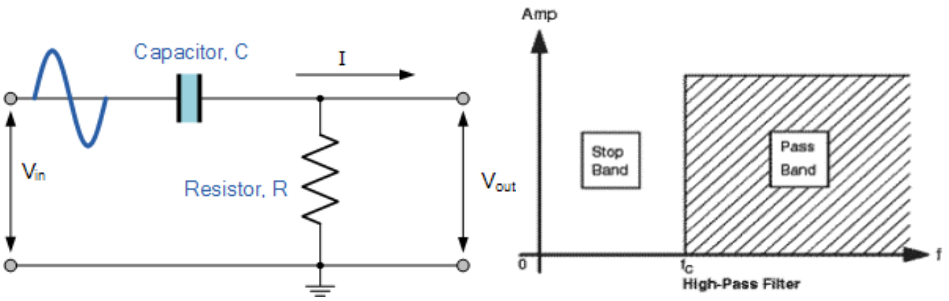
Gambar 2.13 Low Pass Filter

Untuk mencari frekuensi yang ingin di*cut-off* pada rangkaian *Low Pass Filter* dapat dilakukan dengan persamaan berikut :

$$f_L = \frac{1}{2\pi RC}\ \text{Hz} \qquad (2.6)$$

2.7.5.2 HPF (High Pass Filter)

High Pass Filter adalah filter yang berfungsi untuk melewatkan frekuensi tinggi dan menahan frekuensi rendah, berikut rangkaian dasarnya :



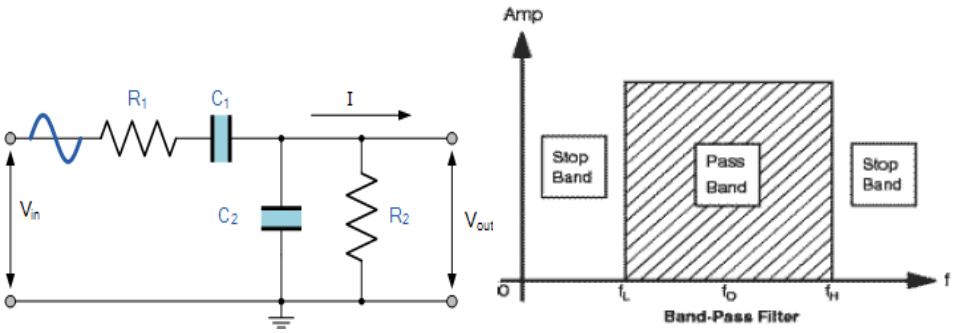
Gambar 2.14 High Pass Filter

Untuk mencari frekuensi yang ingin di*cut-off* pada rangkaian *HighPass Filter* dapat dilakukan dengan persamaan berikut :

$$f_H = \frac{1}{2\pi RC} \text{ Hz} \quad (2.7)$$

2.7.5.3 BPF (Band Pass Filter)

Band Pass Filter (BPF) adalah *filter* yang berfungsi untuk melewatkan frekuensi tertentu dengan mengabungkan *LowPass Filter* dan *High Pass Filter* dengan demikian filter akan melewatkan frekuensi dibawah *Low Pass Filter* dan frekuensi di atas *High Pass Filter*



Gambar 2.15 Band Pass Filter

$$f_r = \sqrt{f_L \, x \, f_H} \quad (2.8)$$

• f_r adalah frekuensi resonansi atau pusat

• f_L adalah titik frekuensi *cut-off* yang lebih rendah -3dB

• f_H adalah titik frekuensi *cut-off* -3dB teratas

2.7.6 Baterai

Penggunaan sistem baterai yang digunakan pada alat ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu:

a) Tegangan

Sistem hardware membutuhkan sumber tegangan yang berbeda. Besarnya sumber tegangan pada setiap hardware mempengaruhi catu daya yang akan digunakan.

b) Arus

Ah (Ampere-hour) adalah satuan untuk mengukur lamanya beban arus baterai selama satu jam. Semakin besar ukuran Ah, semakin lama daya tahan baterai bila digunakan pada beban yang sama.



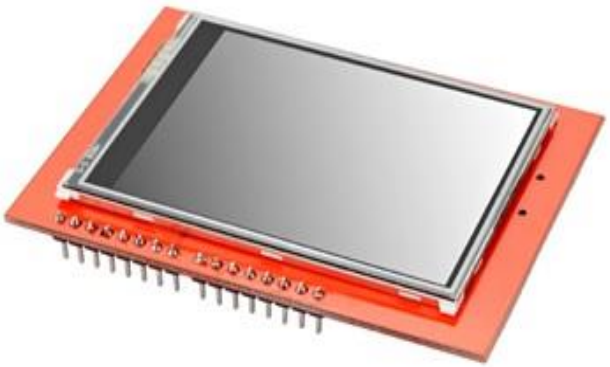
Gambar 2.16 Baterai

2.7.7 LCD Touchscreen

Touch screen atau Layar Sentuh adalah tampilan layar komputer yang sensitif terhadap sentuhan manusia, sehingga seseorang dapat berinteraksi dengan komputer dengan cara menyentuh gambar atau tulisan yang terpampang pada Layar Monitor komputer.

Resistive Touchscreen (Layar Sentuh Resistif) adalah sebuah tipe layar yang menggunakan tekanan sebagai sensor sentuhan, bisa menggunakan jari, pena, atau benda keras lainnya.

Resistive Touchscreen mengandung dua lapisan bahan konduktif dengan celah yang sangat kecil di antara keduanya. Ketika layar resistif disentuh, maka dua lapisan bertemu di titik sentuhan sehingga membuat semacam sirkuit pada titik sentuh. Titik sentuhan ini diproses oleh prosesor sebagai sensor pemicu untuk mengolah informasi pada sistem.

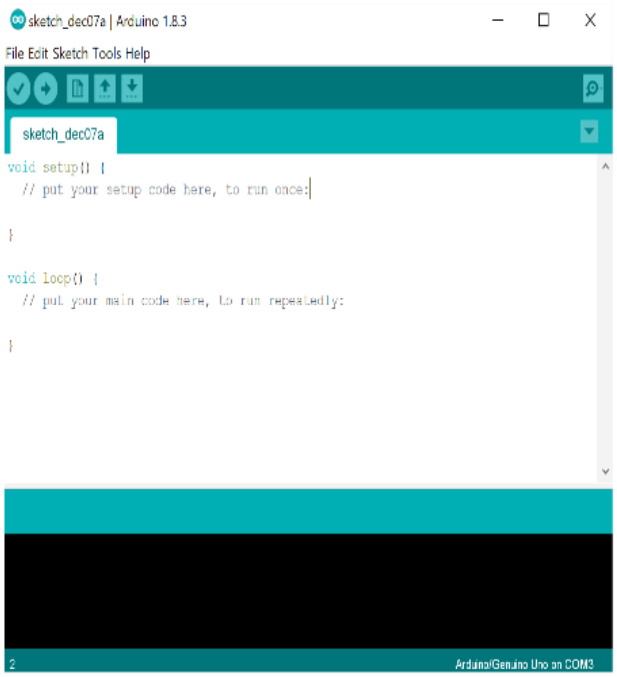


Gambar 2.16 LCD touchscreen

2.8 Perangkat Lunak

Arduino IDE

Untuk memprogram sebuah *Arduino* diperlukan sebuah *software* yaitu *software Arduino (IDE).* Software tersebut berfungsi untuk membuat program dan meng-Upload program ke dalam sebuah Arduino .



Gambar 2.17 Tampilan Layar Arduino IDE