

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Pada penelitian oleh Nur Hudatu Munawarah (2015) di Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya telah dibuat alat Monitoring Suhu dengan Tampilan Grafik pada *Personal Computer* (PC). Pada penelitian tersebut alat yang dibuat adalah Monitoring Suhu Dengan Tampilan Grafik Pada *Personal Computer* (PC) untuk memudahkan tenaga medis dirumah sakit dalam monitoring suhu sebagai data rekam medis pasien. Sensor LM35 akan mendeteksi suhu tubuh pasien setiap 1 menit sekali. Data suhu yang telah diterima program delphi akan otomatis tersimpan dan dapat dipanggil kembali dalam bentuk grafik. Pembuatan modul ini dengan menggunakan metode pre-eksperimental dengan jenis penelitian *one group post tes design*, karena dalam penelitian ini penulis langsung memberikan perlakuan dengan menambahkan penyimpanan *database* 2 pasien kemudian dilakukan pengukuran akan tetapi tidak terdapat kelompok kontrol maupun kelompok pembandingnya. Berdasarkan hasil perencanaan dan pembuatan modul tentang Monitoring Suhu dengan Tampilan Grafik pada *Personal Computer* (PC) memiliki *Error* dibawah 5% yaitu 0,324% [2].

Pada penelitian oleh Khairun Nisa (2017) Universitas Muhammadiyah Yogyakarta telah dibuat Rancang Bangun Alat Ukur Suhu Tubuh Dilengkapi Pendeteksi Hipotermia dan Hipertermia Berbasis *Microkontroller* ATmega8. Tujuan dari penelitian ini yaitu merancang alat ukur suhu tubuh yang dilengkapi

dengan pendeteksi hipotermia dan hipertermia. Sensor suhu yang digunakan yaitu sensor LM35, sensor tersebut akan mendeteksi suhu yang akan diolah dari analog menjadi digital oleh *Analog to Digital Converter* (ADC) yang terdapat pada mikrokontroler ATmega8. Pada penelitian ini terdapat 3 kali pengukuran titik suhu, pengujian pertama dilakukan pada titik suhu rendah dengan mengukur suhu kulkas. Pengujian kedua dilakukan pada titik suhu normal yang dilakukan pengukuran pada suhu tubuh manusia. Pengujian ketiga dilakukan pada titik suhu tinggi. Hasil dari pengujian alat yang telah dilakukan, didapatkan bahwa alat yang dirancang memiliki hasil rata-rata pada pengukuran suhu normal sebesar $35,415^{\circ}\text{C}$ dengan dibandingkan menggunakan termometer digital merk Omron buatan Cina. Sedangkan pengujian pada suhu tinggi didapatkan rata-rata sebesar $58,105^{\circ}\text{C}$, dan pada suhu rendah didapatkan rata-rata sebesar $7,3355^{\circ}\text{C}$ dengan dibandingkan menggunakan 2 termometer air raksa yang memiliki *range* suhu (-10°C) - 110°C [3].

Dari penelitian pertama yaitu Monitoring Suhu dengan Tampilan Grafik pada *Personal Computer* (PC), alat ini digunakan untuk monitoring suhu tubuh pasien untuk memudahkan tenaga medis dirumah sakit dalam monitoring suhu sebagai data rekam medis pasien. Pada penelitian kedua yaitu Rancang Bangun Alat Ukur Suhu Tubuh Dilengkapi Pendeteksi Hipotermia dan Hipertermia Berbasis *Microkontroller* ATmega8, alat ini berfungsi sebagai alat ukur suhu tubuh yang dilengkapi dengan pendeteksi hipotermia dan hiperthermia. Dari penelitian diatas penulis ingin menyempurnakan alat tersebut dengan pengiriman secara *Wireless*, sehingga ketika perawat melakukan pengambilan data suhu pasien, perawat tidak lagi membawa lembar rekam medis untuk mencatat suhu tubuh sebagai rekam

medis dan tidak mengubah data pengukuran menjadi pola grafik secara manual. Jarak pengiriman yang lebih jauh dibandingkan menggunakan komunikasi serial pada USB TTL, dan penempatan komputer terdapat di sentral perawat. Dari penelitian diatas penulis ingin menggabungkan dan mengganti sistem pengiriman, yaitu menggunakan sistem *wireless* NRF24L01 sebagai pengiriman dan pengolahan data menggunakan Arduino Uno ATmega 328P.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Suhu Tubuh

Suhu tubuh sangat mudah sekali berubah dan dipengaruhi oleh banyak faktor, baik faktor *eksternal* maupun faktor *internal*. Perubahan suhu tubuh sangat erat kaitannya dengan produksi panas yang berlebihan, produksi panas maksimal maupun pengeluaran panas yang berlebihan. Sifat perubahan panas tersebut sangat memengaruhi masalah klinis yang dialami setiap orang. Suhu tubuh adalah perbedaan antara jumlah panas yang diproduksi oleh proses tubuh dan jumlah panas yang hilang ke lingkungan luar [4]. Pada kondisi tubuh yang ekstrim selama melakukan aktivitas fisik, mekanisme kontrol suhu manusia tetap menjaga suhu inti atau suhu jaringan relatif konstan. Suhu permukaan berfluktuasi bergantung pada aliran darah ke kulit dan jumlah panas yang hilang ke lingkungan luar. Fluktuasi suhu permukaan inti, suhu yang dapat diterima berkisar dari 36°C atau 38°C. Fungsi jaringan dan sel tubuh paling baik dalam rentang suhu yang relatif sempit [5].

Untuk mempertahankan suhu tubuh manusia dalam keadaan konstan, diperlukan regulasi suhu tubuh. Suhu tubuh manusia diatur dengan mekanisme umpan balik (*feedback*) yang diperankan oleh pusat pengaturan suhu di

hipotalamus. Apabila pusat temperatur *hipotalamus* mendeteksi suhu tubuh yang terlalu panas, maka tubuh akan melakukan mekanisme umpan balik. Mekanisme umpan balik terjadi bila suhu inti tubuh telah melewati batas dari toleransi tubuh untuk mempertahankan suhu yang disebut titik tetap atau *set point* [4]. Resiko ketidakseimbangan suhu tubuh yaitu keadaan ketika individu beresiko gagal mempertahankan suhu tubuh dalam kisaran normal 36°C sampai 37,5°C. *Hipertermia* adalah peningkatan suhu tubuh yang berhubungan dengan ketidakmampuan tubuh untuk menghilangkan panas ataupun mengurangi produksi panas.

Hipertermia disebabkan oleh mekanisme pengatur panas *hipotalamus* yang disebabkan oleh meningkatnya produksi panas endogen (olah raga berat, *hipertermia maligna*, *sindrom neuroleptik maligna*, *hipertiroidisme*), pengurangan kehilangan panas (memakai selimut berlapis-lapis, keracunan *atropine*), atau terpajan lama pada lingkungan bersuhu tinggi (sengatan panas). Ada juga yang menyebutkan bahwa *hipertermia* atau demam pada anak terjadi karena reaksi transfusi, tumor, imunisasi, dehidrasi, dan juga karena adanya pengaruh obat. *Hipotermia* adalah penurunan suhu tubuh dibawah $<35,5^{\circ}\text{C}$ [6]. *Hipotermia* merupakan respon tubuh terhadap lingkungan yang dingin dengan adanya mekanisme yang bertujuan mencegah terjadinya kehilangan panas dan meningkatkan produksi panas. Beberapa lokasi pada tubuh yang digunakan untuk mengukur suhu tubuh. Lokasi yang paling umum adalah *oral*, *rektal* dan *aksila*. Setiap lokasi mempunyai keuntungan dan kerugian masing-masing. Lokasi yang sering dipakai untuk pengukuran temperatur yaitu pada ketiak (aksila) dan rektal

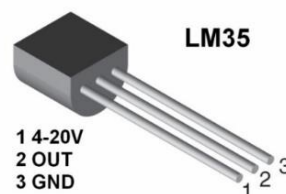
[7]. Jika memungkinkan biasanya pengukuran suhu dilakukan secara *oral* (dengan mulut). Hasil pengukuran suhu per *oral* yang dapat diterima adalah antara 35,8°C dan 37,3°C. Suhu dibagian mulut dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Pengukuran suhu melalui anus atau *rektal* cukup akurat karena lebih mendekati suhu tubuh yang sebenarnya dan paling sedikit terpengaruh suhu lingkungan, namun pemeriksaannya tidak nyaman bagi anak. Pengukuran suhu melalui telinga (*infrared tympanic*) tidak dianjurkan karena dapat memberikan hasil yang tidak akurat sebab liang telinga masih sempit dan basah.

Daerah aksila secara tradisional pernah dianggap sebagai daerah yang paling tidak akurat dibandingkan daerah lainnya, namun penelitian terbaru telah mengubah pendapat ini. Suhu aksila berhubungan erat dengan suhu inti. Oleh karena itu ia menyimpulkan bahwa nilai normal untuk suhu peraksila orang dewasa sama dengan suhu per *oral* orang dewasa 35,8°C – 37,3°C. Pemilihan tempat pengukuran suhu harus mempertimbangkan keterjangkauan, penerimaan serta keamanannya. Pengkajian suhu dapat memberikan bukti kondisi klinis dan dapat memunculkan adanya kebutuhan untuk pemeriksaan dan pengobatan lebih lanjut.

2.2.2. Sensor Suhu LM35

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan.

Meskipun tegangan sensor dapat mencapai 30 Volt akan tetapi yang diberikan pada sensor adalah sebesar 5 Volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60 μA hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5 °C pada suhu 25°C. Sensor suhu LM35 tidak memerlukan pengkalibrasian atau penyetelan dari luar karena ketelitiannya sampai lebih kurang seperempat derajat *celcius* pada temperatur ruang. Jangka sensor mulai dari – 55°C sampai dengan 150°C. LM35 penggunaannya sangat mudah, difungsikan sebagai kontrol dari indikator tampilan catu daya terbelah. Pada Gambar 2.1 merupakan struktur dari sensor suhu LM35.



Gambar 2.1 Struktur Sensor Suhu LM35

Pada Gambar 2.1 menunjukkan bentuk dari LM35 tampak depan dan tampak bawah. Terdiri dari 3 pin LM35 yang menunjukkan fungsi masing-masing pin diantaranya, pin 1 berfungsi sebagai tegangan sumber dari LM35 yang pada pengoperasiannya pin 1 dihubungkan dengan tegangan sumber sebesar 4 Volt sampai dengan 30 Volt, pin Gnd atau *ground* dihubungkan dengan *ground* sumber dan pin *Vout* atau tengah adalah keluaran yang akan mengalirkan tegangan yang besarnya akan sesuai dengan suhu yang diterimanya dari sekitar, besar tegangan

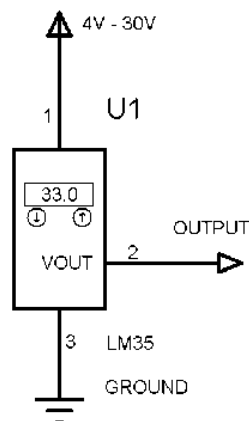
keluaran atau V_{out} yang dihasilkan dengan jangkauan kerja dari 0 Volt sampai dengan 1,5 Volt. Keluaran sensor akan naik sebesar 10 mV setiap derajat *celcius* sehingga diperoleh persamaan (2-1).

$$V_{LM35} = \text{Suhu} * 10 \dots\dots\dots (2-1)$$

Karakteristik sensor suhu LM35:

1. Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan 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 suhu 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 $\pm \frac{1}{4}$ °C [8].

Rangkaian sederhana dari sensor suhu LM35 pada Gambar 2.2.



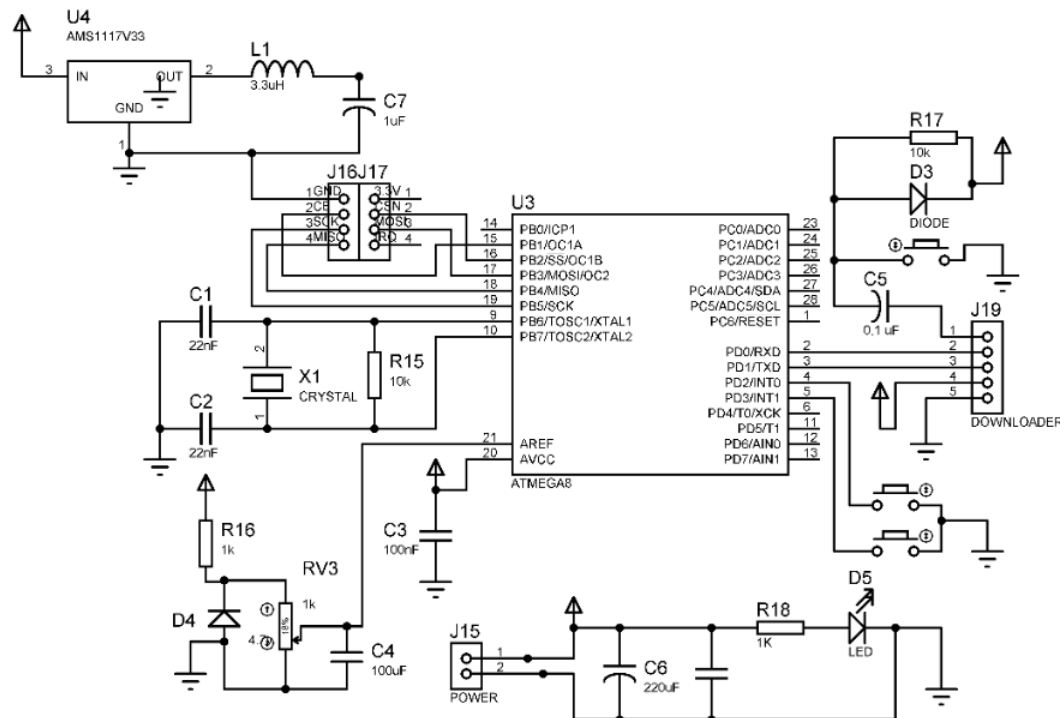
Gambar 2.2 Rangkaian Sederhana Sensor LM35

Prinsip kerja alat pengukur sensor suhu ini adalah sensor suhu LM35 difungsikan untuk mengubah besaran suhu menjadi tegangan, dengan kata lain panas yang ditangkap oleh LM35 sebagai sensor suhu akan diubah menjadi tegangan. Sedangkan proses berubahnya panas menjadi tegangan dikarenakan di dalam LM35 ini terdapat termistor berjenis *Positive Temperature Coefisient* (PTC), yang mana termistor inilah yang menangkap adanya perubahan panas. Prinsip kerja dari PTC ini adalah nilai resistansinya akan meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur suhu. Resistansi yang semakin besar tersebut akan menyebabkan tegangan *output* yang dihasilkan semakin besar [9].

2.2.3. Arduino Uno

Arduino adalah sebagai pengendali mikro yang bersifat *open source*, diturunkan dari *wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega 328P. *Hardware* arduino memiliki prosesor Atmel AVR dan *software* arduino memiliki bahasa pemrograman C. Arduino Uno memiliki 28 pin yang sering digunakan untuk digital *Input/Output* terdiri dari 14 pin, pin 0 sampai pin 13, dengan 6 pin mampu memberikan *output Pulse-width modulation* (PWM) pada pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Masing-masing dari 14 pin digital di Uno beroperasi dengan tegangan maksimum 5 Volt dan dapat memberikan atau menerima maksimum 40mA. Untuk Analog *Input* terdiri dari 6 pin, yaitu pin A0 sampai pin A5. Pin Vin merupakan tempat *input* tegangan saat menggunakan sumber daya eksternal selain USB dan adaptor [10]. Minimum sistem Arduino Uno seperti pada Gambar 2.3 adalah Arduino Uno yang membutuhkan tegangan aktif kisaran 5 Volt,

sehingga Uno dapat diaktifkan melalui sumber tegangan dari baterai.



Gambar 2.3 Minimum Sistem Arduino Uno R3

Arduino Uno juga dapat digunakan untuk komunikasi serial yaitu *Serial Peripheral Interface (SPI)* dan *Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (USART)*. *Serial Peripheral Interface (SPI)* merupakan salah satu *mode* komunikasi serial *synchronous* kecepatan tinggi yang dimiliki oleh ATmega328. Komunikasi SPI membutuhkan 3 jalur yaitu *Master Output Slave Input (MOSI)*, *Master Input Slave Output (MISO)*, dan *SCK*. Melalui komunikasi ini data dapat saling dikirimkan baik antara mikrokontroler maupun antara mikrokontroler dengan *peripheral* lain diluar mikrokontroler [11].

USART (Universal Synchronous Asynchronous Received Transmitter) memiliki 2 pin (*RxD* dan *TxD*) untuk *Asynchronous* dan 3 bit *TxD*, *RxD*, *xCK* untuk *Synchronous* [12]. Sementara *I2C* atau *Inter-Integrated Circuit* sendiri

merupakan cara komunikasi data secara serial diantara perangkat I2C dengan dua jalur. Pada protokol I2C, data dikirim secara serial melalui jalur SDA, sedangkan untuk *clock* dikirim melalui jalur SCL [11]. Pada Tabel 2.1 merupakan spesifikasi dari minimum sistem Arduino Uno.

Tabel 2.1 Tabel Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega 328P
Tegangan Operasi	5V
Tegangan <i>Input</i> (disarankan)	7-12V
Tegangan <i>Input</i> (batas)	6-20V
Pin Digital I / O	14 pin (pin 0 sampai pin 13) dimana 6 pin untuk digital I/O PWM
PWM Digital I / O	6 pin (pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11)
Pin <i>input</i> analog	6 pin (pin 23 sampai pin 28)
Arus DC per I / O	20 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Memori <i>flash</i>	32 KB (ATmega328P) dimana 0.5 KB digunakan oleh <i>bootloader</i>
SRAM 2 KB (ATmega328P)	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Kecepatan Proses Pengolahan Data Biner	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Panjangnya	68,6 mm
Lebar	53,4 mm
Berat	25 g

2.2.4. Modul Transceiver NRF24L01 + PA + LNA + Antena SMA

Modul *wireless* nRF24L01 adalah modul komunikasi nirkabel menggunakan *chip* orisinal produksi Nordic Semikonduktor dari Norwegia yang bekerja pada pita frekuensi ISM 2,4 GHz yang bebas lisensi dengan kecepatan data 2 Mbps. Modul nRF24L01 dengan PA + LNA + dan antena SMA adalah

nRF24L01 yang ditambahkan rangkaian *Power Amplifier* (PA) dan rangkaian *Low Noise Amplifier* (LNA) dan antena SMA, yang dapat mentransmisikan jarak yang lebih jauh dan kinerja yang stabil daripada nRF24L01 biasa. Peningkatan PA dan LNA, RF *switch*, *band pass filter* membentuk dua cara penguat daya RF, membuat komunikasi yang efektif dan jarak transmisi mencapai 1000 meter [13]. Pada Gambar 2.4 merupakan bentuk fisik dari modul nRF24L01 +PA+ LNA + Antena SMA yang digunakan untuk mengirimkan dan menerima data.



Gambar 2.4 Modul nRF24L01 +PA+ LNA + Antena SMA

Spesifikasi Modul nRF24L01 +PA+ LNA + Antena SMA sebagai berikut:

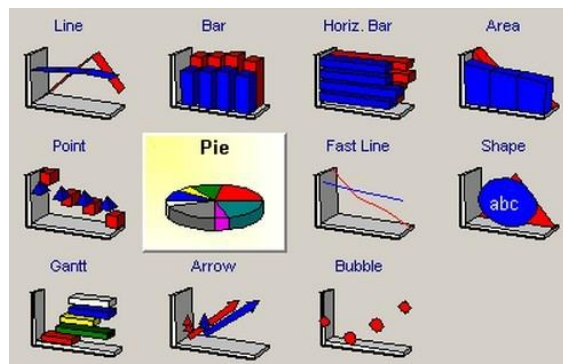
1. Memiliki kecepatan pengiriman sebesar 2 Mbps pada ruang terbuka.
2. Menggunakan tegangan operasi yang rendah yaitu pada *range* 1,9 Volt sampai 3,6 Volt
3. Kecepatan pengolahan data biner menggunakan kristal sebesar 16 MHz.
4. Pita frekuensi ISM 2,4 GHz diarea terbuka dan bebas lisensi.

2.2.5. Delphi

Delphi adalah salah satu bahasa pemrograman (development language) yang digunakan untuk merancang suatu aplikasi program. Delphi termasuk dalam pemrograman bahasa tinggi. Maksudnya adalah perintah-perintah programnya

menggunakan bahasa yang mudah dipahami oleh manusia. Delphi juga termasuk salah satu pemrograman yang menggunakan konsep berorientasi objek, yaitu pemrograman dengan membantu sebuah aplikasi yang mendekati dunia yang sesungguhnya. Dilihat dari keunggulannya program Delphi mempunyai beberapa keunggulan yaitu kualitas, produktivitas, pengembangan perangkat lunak, kecepatan kompiler, pola desain yang menarik dan diperkuat dengan bahasa pemrograman yang terstruktur dalam struktur bahasa pemrograman pascal.

Chart adalah komponen pada Borland Delphi yang dipergunakan untuk menampilkan data-data dalam bentuk angka ke dalam bentuk grafik sehingga mudah untuk dipahami. Pada dasarnya Delphi menyediakan 10 buah grafik standart yang dapat dipergunakan yaitu pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Jenis-jenisnya Grafik pada Delphi

2.2.6. *Personal Computer*

Personal Computer adalah sebuah mesin hitung elektronik yang secara cepat menerima informasi masukan digital dan mengolah informasi tersebut menurut seperangkat instruksi yang tersimpan dalam komputer tersebut dan menghasilkan keluaran informasi yang dihasilkan setelah diolah. Sistem komputer adalah suatu jaringan elektronik yang terdiri dari perangkat lunak dan perangkat

keras yang melakukan tugas tertentu seperti menerima *input*, memproses *input*, menyimpan perintah-perintah, dan menyediakan *output* dalam bentuk informasi dan juga bisa diartikan elemen-elemen yang terkait untuk menjalankan suatu aktivitas dengan menggunakan komputer [14].

2.2.7. Layar *Organic Light Emitting Diode* (OLED)

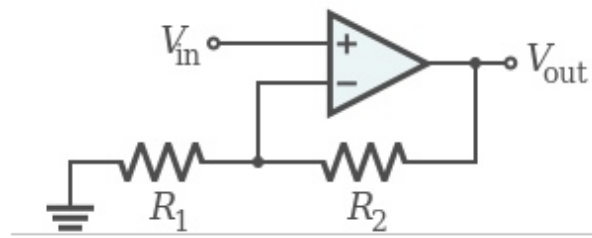
OLED merupakan kepanjangan dari layar *Organic Light Emitting Diode* yang digunakan untuk tampilan *output* arduino ataupun kontroler lainnya. OLED memiliki 4 pin yaitu SCL, SDA, VCC, GND. Pin SCL berfungsi sebagai pin *clock* bagi komunikasi I2C antara OLED *Display* dan Arduino Uno. Pin SDA berfungsi sebagai pin penerima dan pengirim data dengan komunikasi I2C. Pin VCC berfungsi sebagai sumber tegangan dan GND berfungsi sebagai *ground* [15]. Gambar 2.6 merupakan bentuk dari layar OLED.



Gambar 2.6 *Display* OLED

2.2.8. *Non inverting Amplifier*

Non-Inverting Amplifier merupakan kebalikan dari penguat *inverting*, dimana *input*-nya dimasukkan pada *input non-inverting* sehingga polaritas *output* akan sama dengan polaritas *input* [16]. Namun *non-inverting* memiliki penguatan yang tergantung dari besarnya R *feedback* (R2) dan R *input* (R1) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. 7.



Gambar 2.7 *Non inverting Amplifier* [17]

Persamaan (2-2) merupakan persamaan dari *Non Inverting Amplifier*.

$$V_{out} = \left(1 + \frac{R_F}{R_{in}}\right) \cdot V_{in} \quad \dots\dots\dots (2-2)$$

Dimana:

- V_{out} = Tegangan *output*
- R_F = Resistor *feedback* (R_2)
- R_{in} = Resistor *input* (R_1)
- V_{in} = Tegangan *Input*

2.2.9. *Microsoft Access*

Microsoft Acces atau MS-*Access* merupakan pengolah *database* raksasa yang sudah banyak digunakan, karena dengan fasilitas yang dimilikinya mampu mengolah berbagai jenis data serta menampilkan hasil akhir berupa laporan yang menarik. *Database* adalah suatu tempat atau wadah yang digunakan untuk mengatur satu atau beberapa data yang saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya. *Database* MS-*Access* dapat menampung berbagai jenis objek yang terdapat dalam MS-*Acces*. Semua objek-objek tersebut tersimpan dalam sebuah *file database* dengan ekstensi **.accdb**(*Access Database*).

Dalam pengoperasiannya MS-*Access* hanya mampu mengolah satu *file database*, jika sudah membuka satu *file database*, kemudian membuka *file database*

yang kedua maka *database* yang pertama akan tertutup sendiri secara otomatis. Tetapi meskipun hanya membuka satu *database* pada MS-Access, dapat membuat dan mengolah berbagai objek yang dimiliki oleh MS-Access. Objek-objek yang dapat diolah antara lain: objek tabel, *query* dan objek pendukung lainnya. Tabel merupakan objek utama dalam *database* MS-Access, karena tidak dapat membuat objek pendukung lain sebelum mempunyai objek tabel. Tabel merupakan tempat untuk menyimpan data yang terdiri dari *field* dan *record*, yang keduanya ditempatkan pada bagian kolom dan baris [18]. Contoh tabel dan bagiannya dapat dilihat pada Gambar 2.8.

Kode	Jenis	Merk	Harga
SN1	Televisi	Sony	2000000
SN2	Tape Recorder	Sony	750000
PL1	Televisi	Polytron	1250000
PL2	Tape Recorder	Polytron	350000
SH1	Televisi	Sharp	1500000
SH2	Tape Recorder	Sharp	250000
TS1	Televisi	Toshiba	1850000
TS2	Tape Recorder	Toshiba	850000
PN1	Televisi	Panasonic	1650000
PN2	Tape Recorder	Panasonic	600000

Gambar 2.8 Contoh Tabel dan Bagiannya

Beberapa objek pendukung lainnya yang terdapat pada MS-Access selain objek tabel adalah:

1. *Query* adalah objek *database* yang dapat digunakan untuk menyunting dan menganalisa data.
2. *Form* adalah objek *database* yang dapat digunakan untuk proses *input* dan penyuntingan data.

3. *Report* adalah hasil akhir dari pengolahan data yang dapat ditampilkan dengan format sesuai dengan kebutuhan.
4. *Macro* adalah rangkaian perintah dengan menggunakan bahasa pemrograman MS-Access yang dapat disimpan dan dijalankan secara otomatis, misalnya membuka *form* dan sebagainya.
5. *Module* adalah fasilitas untuk menyusun proses otomatis dengan cara penulisan kode program. Bahasa pemrogramannya adalah *Visual Basic for Application*.

3.3. Teknik Analisis Data

2.3.1. Rata – Rata

Rata-rata adalah bilangan yang didapat dari hasil pembagian dari jumlah data yang diambil atau diukur dengan banyaknya pengambilan data atau banyaknya pengukuran sehingga diperoleh persamaan (2-3).

$$\bar{X} = \frac{\sum X_n}{n} \dots\dots\dots (2-3)$$

Dimana:

\bar{X} = rata-rata

X_1, \dots, X_n = nilai data

N = banyak data (1, 2, 3..... n)

2.3.2. Simpangan (*Error*)

Simpangan adalah selisih dari rata-rata nilai harga yang dikehendaki dengan nilai yang diukur, sehingga diperoleh persamaan (2-4).

$$\text{Error}\% = \frac{\bar{Y} - \bar{X}}{\bar{Y}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2-4)$$

Dimana:

\bar{Y} = rata-rata data kalibrator

\bar{X} = rata-rata data modul

2.3.3. Error (%)

Persen *Error* adalah nilai persen dari simpangan (*Error*) terhadap nilai yang dikehendaki rumus % *Error* pada (2-5).

$$\bar{X} = \frac{\sum Xn}{n} \quad \dots\dots\dots (2-5)$$

Dimana:

Xn = rata-rata data kalibrator

\bar{X} = rata-rata modul

2.3.4. Ketidakpastain (UA)

Ketidakpastian adalah perkiraan mengenai hasil pengukuran yang didalamnya terdapat harga yang benar rumus ketidakpastian pada (2-6).

$$UA = \frac{SD}{\sqrt{n}} \quad \dots\dots\dots (2-6)$$

Dimana:

SD = Standart Deviasi

n = Banyak Data