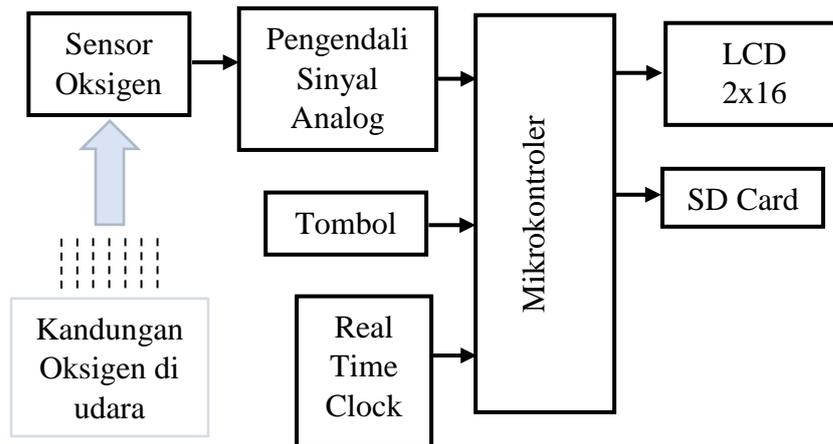


## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Blok Diagram Alat



Gambar 3. 1. Blok Diagram Alat

Berdasarkan blok diagram di atas, pada saat alat melakukan pengukuran kandungan oksigen di udara sensor bekerja, sensor akan menghasilkan sinyal listrik dari proses elektrokimia yang dimiliki oleh sensor. Besar kecilnya sinyal listrik yang dihasilkan oleh sensor bergantung pada seberapa banyak kandungan oksigen yang terkandung pada objek udara yang dilakukan pengukuran.

Sinyal listrik yang dihasilkan oleh sensor masih sangat kecil untuk dapat dibaca oleh mikrokontroler, sehingga dibutuhkan rangkaian pengkondisi sinyal analog. Pada pengkondisi sinyal analog digunakan rangkaian *Non-inverting* dengan dua kali penguatan.

Penguatan pada rangkaian *Non-inverting* diatur melalui pembagian nilai resistor *feedback* ( $R_f$ ) yang terpasang pada kaki inverting dan *output* penguat dengan nilai resistor menuju *ground* ( $R_g$ ), kemudian hasil dari pembagian dikalikan dengan nilai *input* dari sensor oksigen dan ditambahkan 1. Berikut merupakan rumus dari penguatan *Non-inverting*:

$$V_{out} = \left(1 + \frac{R_f}{R_{in}}\right) \times V_{in} \dots\dots\dots(3.1)$$

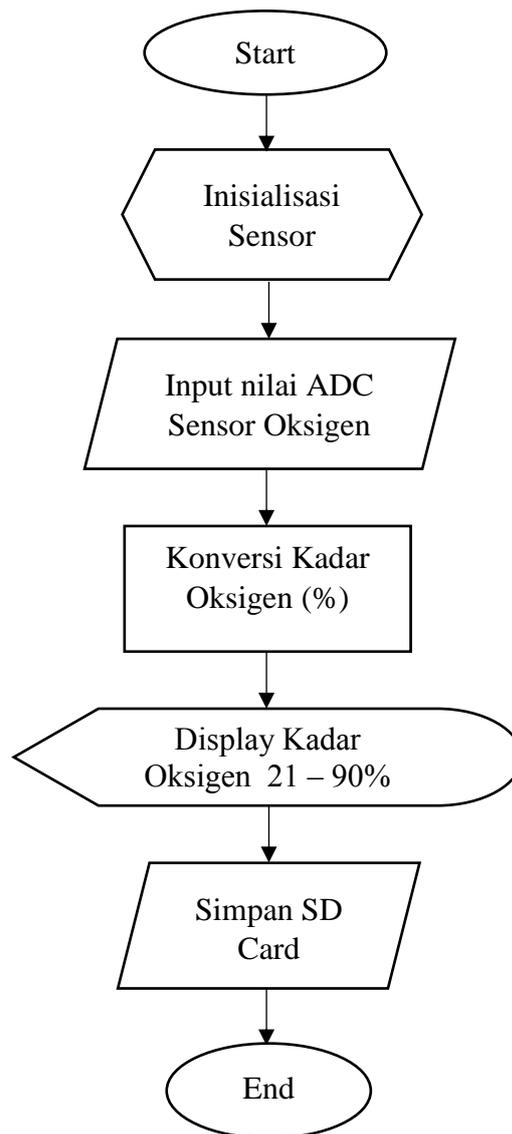
Setelah nilai tegangan yang dihasilkan sensor oksigen masuk ke rangkaian pengkondisi sinyal dan telah dilakukan penguatan, *output* tegangan pada rangkaian penguat sudah dapat dibaca oleh mikrokontroler dan dapat diproses ketahap selanjutnya.

*Output* dari rangkaian pengkondisi sinyal masuk pada blok mikrokontroler. Pada tahap ini nilai tegangan dari *output* rangkaian pengkondisi sinyal akan diproses dan di-konversi-kan pada satuan tertentu pengukuran kadar oksigen yaitu persen (%). Proses peng-konversi-an ini berdasarkan pada program yang telah dibuat dan di-*upload* pada rangkaian mikrokontroler.

Pada rangkaian *real time clock* berfungsi untuk memberikan data tanggal dan waktu pada alat yang dapat dibaca oleh mikrokontroler dan kemudian ditampilkan. Terdapat juga beberapa tombol yang digunakan untuk mengkondisikan alat ketika dilakukan pengukuran. Setelah nilai sensor oksigen diproses dan di-konversi-kan oleh mikrokontroler hasil pengukuran berupa nilai akan ditampilkan oleh blok display. Selain itu hasil pengukuran yang

ditampilkan pada layar juga dapat disimpan didalam memori eksternal dan dapat diproses lebih lanjut.

### 3.2 Diagram Alir Program

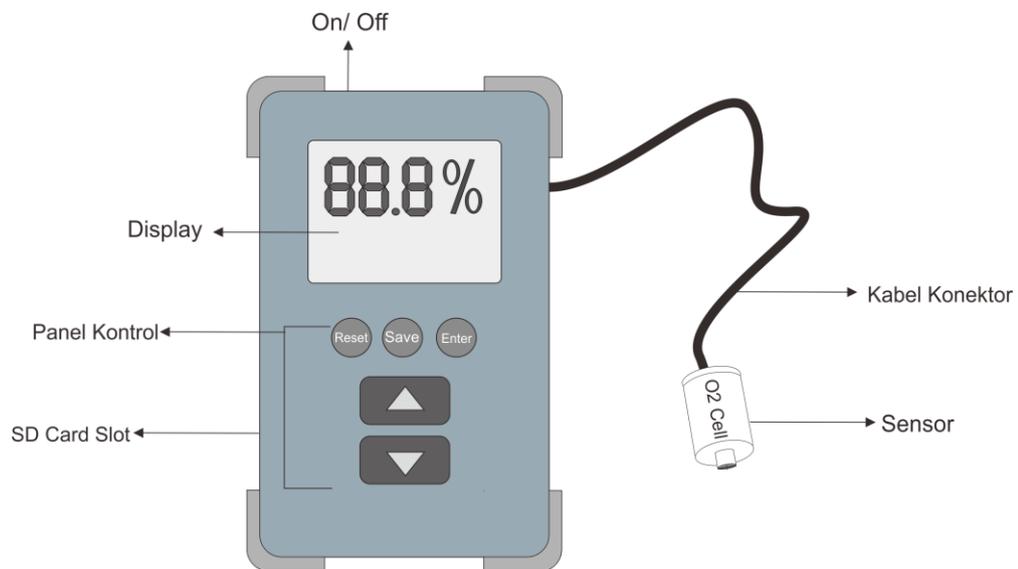


Gambar 3. 2. Diagram Alir Program

Berdasarkan pada diagram alir program, ketika alat dihidupkan alat akan menginisialisasi display dan *Analog to Digital Converter* (ADC) bahwa alat

siap digunakan. Ketika melakukan pengukuran, sensor oksigen akan memberikan nilai dari hasil mendeteksi nilai oksigen. Nilai yang dihasilkan oleh sensor berupa tegangan yang telah dikuatkan oleh rangkaian pengkondisi sinyal. Nilai tersebut kemudian di-konversi-kan dan kemudian ditampilkan pada LCD Karakter 2x16. Kemudian jika dikehendaki hasil nilai tersebut dapat disimpan pada memori eksternal yaitu *SD Card*.

### 3.3 Diagram Mekanik Alat



Gambar 3. 3. Diagram Mekanis Alat

### 3.4 Persiapan Alat

Untuk dilakukan perancangan alat dibutuhkan beberapa alat penunjang yang membantu dalam pembuatan alat. Alat penunjang tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1. Alat Penunjang

No	Nama Alat	Jumlah
1	Toolset	1 Set
2	Komputer	1 Unit
3	Ventilator	1 Unit
4	Kuas	1 Buah
5	Bor	1 Unit

### 3.5 Daftar Komponen

Tabel 3. 2. Daftar Komponen

No	Nama Bahan	Jumlah
1	<b>Rangkaian Pengendali Sinyal Analog</b>	
	IC LM358	2
	Konektor White Housing	2
	Pin Konektor	1
	Resistor	4
2	<b>Rangkaian Minimum Sistem</b>	
	IC Atmega 328	1
	Resistor	3
	Kapasitor	5
	Kristal 16 Mhz	1
	<i>Touch Switch</i>	1
	LED	2
	<i>Multitune</i>	1
	Pin Konektor	1

	<b>Rangkaian Minimum Sistem</b>	
	Konektor <i>White Housing</i>	10
	Dioda	1
	<i>USB Downloader</i>	1
3	<b>Rangkaian Touch Switch</b>	
	<i>Touch Switch</i>	5
	Pin Konektor	1
4	<b>Rangkaian Real Time Clock</b>	
	Modul <i>Real Time Clock DS3231</i>	1
5	<b>Rangkaian <i>SD Card</i></b>	
	Modul Konverter <i>SD Card</i>	1
6	Display	
	LCD Karakter 2x16	1
	Resistor	1
	<i>Printed Circuit Board (PCB)</i>	5x4 cm
7	<b>Komponen Umum</b>	
	Kabel	5 Meter
	PCB	10x20 cm
	Tenol	1 Gulung
	Pelapis	2 Botol

### 3.6 Teknik Analisis Data

#### 3.6.1 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.

Rumus rata-rata adalah:

$$\text{Rata-rata } \left( \bar{X} \right) = \sum \frac{X_n}{n} \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana :  $\bar{X}$  = Rata-rata ,  $\sum X_n$  = Jumlah nilai data,  $n$  = Banyaknya data (1,2,3,...n)

#### 3.6.2 Simpangan (Error)]

Simpangan adalah selisih nilai rata-rata dengan nilai yang diukur.

Rumus simpangan adalah:

$$\text{Simpangan} = X_n - \bar{X} \dots\dots\dots (3.2)$$

Dimana: “ $X_n$ ” merupakan nilai yang diukur dan “ $\bar{X}$ ” adalah nilai rata-rata.

#### 3.6.3 Error (%)

Persen error adalah nilai persen dari simpangan (*error*) terhadap nilai yang dikehendaki. Rumus % *error* adalah :

$$\% \text{ Error} = \frac{X_n - (\bar{X})}{X_n} \times 100\% \dots\dots\dots (3.3)$$

Dimana :  $X_n$  = rata-rata data kalibrator,  $\bar{X}$  = rata-rata modul

### 3.6.4 Standar Deviasi

Standar deviasi adalah suatu nilai yang menunjukkan tingkat ( derajat ) variasi kelompok data atau ukuran standart penyimpangan dari rata-ratanya.

Rumus standart deviasi (SD) adalah :

$$SD = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{X})^2 + (x_2 - \bar{X})^2 + (x_3 - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(3.4)$$

Dimana : SD = Standart deviasi,  $\bar{X}$  = Rata-rata,  $X_1, \dots, X_n$  = nilai data sebanyak data “n”.

### 3.6.5 Ketidakpastian (Ua)

Pada tipe analisis ketidakpastian tipe A digunakan dengan adanya data rata-rata dan standar deviasi dari data yang telah diambil hasilnya. Berikut adalah rumus Ketidakpastian (Ua);

$$Ketidakpastian (Ua) = \frac{SD}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots(3.5)$$

Dimana: “SD” merupakan hasil nilai standar deviasi, dan “n” adalah banyaknya data yang digunakan.

### 3.7 Urutan Kegiatan

Metode pelaksanaan yang akan diterapkan dalam pembuatan rancang bangun alat ini dengan membuat kerangka kerja yang menjelaskan secara garis besar tahapan kegiatan yang akan dilakukan. Berikut merupakan urutan kegiatan yang dilakukan:

- 1) Mempelajari literatur.
- 2) Menentukan topik.

- 3) Menyusun latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat.
- 4) Membuat blok diagram, diagram mekanis, dan diagram alir alat.
- 5) Menyusun laporan.
- 6) Merancang rangkaian mekanik.
- 7) Membuat rangkaian elektronik dan menguji fungsinya.
- 8) Modul *Real Time Clock* (RTC).
- 9) Membuat Rangkaian LCD Karakter 2x16.
- 10) Modul *SD Card*.
- 11) Modul pengkondisi sinyal analog.
- 12) Membuat Rangkaian Minimum Sistem.
- 13) Merancang modul dan rangkaian dan menguji fungsinya.
- 14) Membuat program yang digunakan pada alat.
- 15) Menghitung parameter kinerja sistem.
- 16) Membuat kesimpulan mengenai hasil dari penelitian yang dilakukan meliputi kelebihan dan kekurangan alat.
- 17) Menyusun laporan karya tulis ilmiah.

### **3.8 Pembuatan Alat**

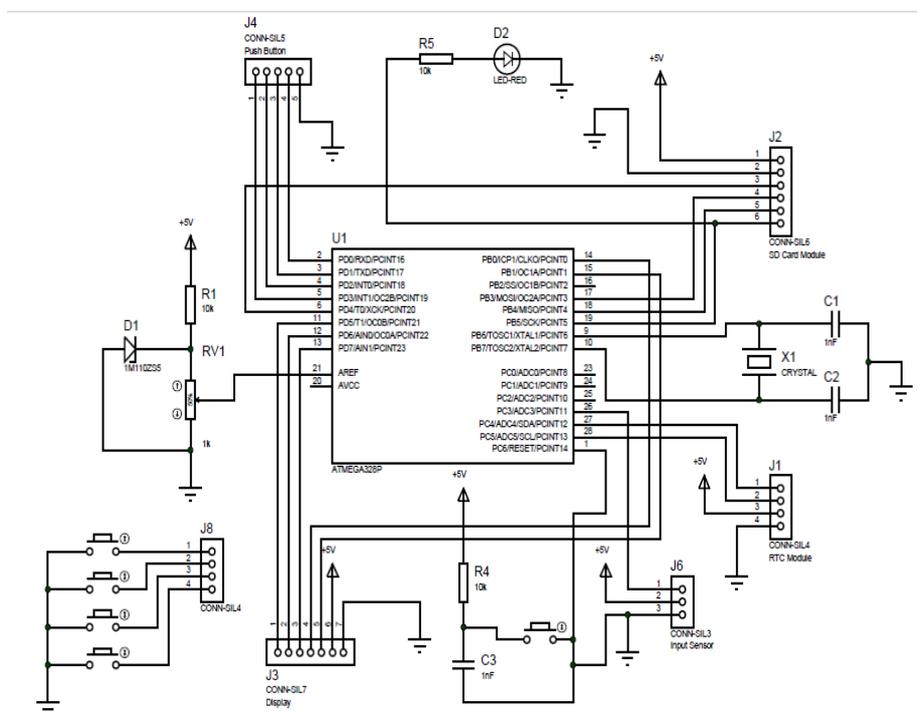
Pada tahap pembuatan alat, terdapat beberapa proses yang dilalui yaitu:

1. Pembuatan Perangkat Keras (*Hardware*)
  - a) Rangkaian Arduino Uno R3

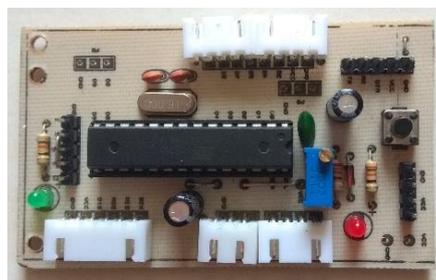
Rangkaian Arduino Uno R3 merupakan mikrokontroler yang menggunakan IC Atmega 328. Rangkaian ini diberikan *bootloader*

Arduino agar dapat deprogram menggunakan Arduino IDE. Untuk membuat Modul Arduino Uno yaitu dimulai dengan tahap pembuatan minimum sistem yang kemudian diberikan *bootloader* pada IC Atmege 328. Pada tahap selanjutnya modul diberi program dan diuji fungsinya.

Berikut merupakan gambar skema rangkaian Minimum Sistem untuk membuat Arduino uno r3.



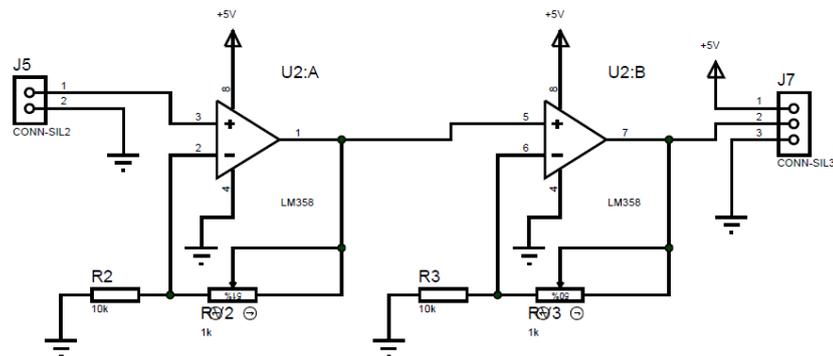
Gambar 3. 4. Skematik Rangkaian Minimum Sistem Arduino Uno



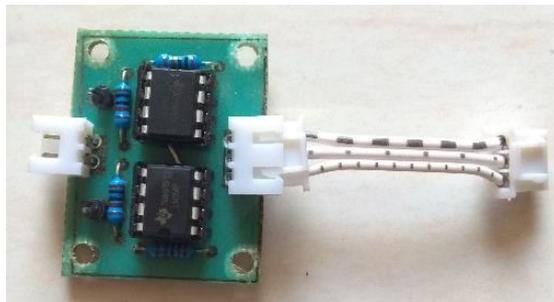
Gambar 3. 5. Rangkaian Minimum Sistem Arduino Uno

## b) Rangkaian Pengkondisi Sinyal Analog

Pengkondisi sinyal analog pada alat ini menggunakan penguat *Non-inverting*. Modul rangkaian ini berfungsi untuk memperkuat sinyal *output* sensor agar dapat dibaca oleh mikrokontroler. Untuk membuat rangkaian ini dibutuhkan IC *op-amp* yaitu LM358 dan memberikan nilai penguatan berdasarkan pada kebutuhan, penguatan ini diatur dengan mengubah nilai dari resistor *feedback* yang kemudian memeriksa *output* dari penguat dengan menggunakan multimeter sehingga dapat diketahui hasil nilai dari penguatan. Berikut merupakan Skema gambar rangkaian Penguat *Non-inverting*.



Gambar 3. 6. Skematik Rangkaian Penguat *Non-inverting*

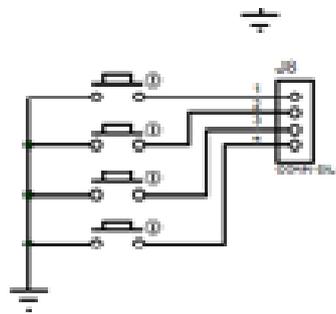


Gambar 3. 7. Rangkaian Penguat *Non-inverting*

### c) Rangkaian Tombol

Rangkaian tombol ini berfungsi sebagai pengkondisi/ kontrol alat. Rangkaian tombol terdiri dari beberapa *switch* 2 pin, pin pertama dihubungkan pada *ground* dan pin kedua dihubungkan ke kaki mikrokontroler.

Berikut merupakan skema gambar rangkaian Tombol.



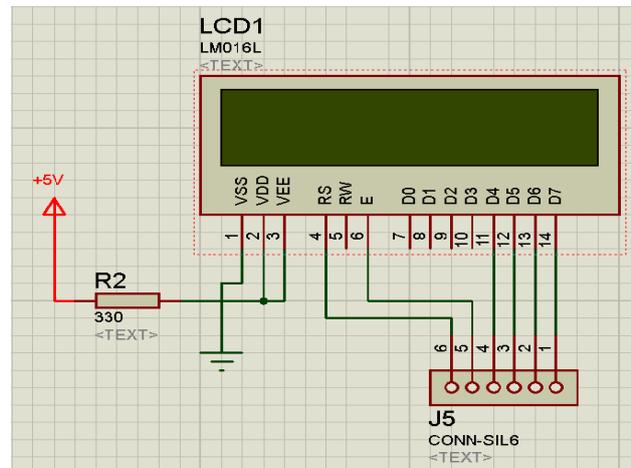
Gambar 3. 8. Skematik Rangkaian Tombol



Gambar 3. 9. Rangkaian Tombol

### d) Rangkaian Display

Pada rangkaian ini, display yang digunakan adalah *Liquid Crystal Display* (LCD) Karakter 2x16. Rangkaian display ini digunakan untuk menampilkan hasil konversi nilai minimum sistem. Berikut adalah skematik dan gambar rangkaian LCD 2x16.



Gambar 3. 10. Skematik Rangkaian LCD Karakter 2x16



Gambar 3. 11. Rangkaian LCD Karakter 2x16

## 2. Pembuatan Perangkat Lunak

Pada tahap perancangan perangkat lunak dibutuhkan *software* Arduino IDE untuk memprogram mikrokontroler dalam memproses nilai keluaran sensor sehingga dapat ditampilkan pada layar display dengan nilai yang sesuai pada satuan yang diinginkan yaitu persen (%).

Tahap perancangan perangkat lunak dibagi menjadi beberapa bagian sub program.

a. Membaca *output* sensor hasil penguatan

```

unsigned long buff=0;
// variable "buff" memiliki tipe data unsigned long
dan memiliki nilai awal yaitu 0.

for (int i = 0; i<50; i++)

// ketika variable "I" sama dengan 0, dan "I"
memiliki nilai lebih kecil dari 50, maka nilai dari
variable I akan terus ditambah yaitu "i++" yang
memiliki arti program i+1.

{nilaisensor1 = analogRead(adc);

//variable "nilaisensor1" memiliki nilai dari
pembacaan sinyal analog pada port adc.

buff+=nilaisensor1;}

//variable "buff" akan terus ditambah oleh variable
"nilaisensor1".

tampung = (float) buff/50;

//variable "tampung" memiliki nilai dari variable
"buff" dengan tipe data float, dimana nilai
variable "buff" dibagi dengan nilai 50.

nilaisensor1 = (data*2.507/1023)*1000;

//variable "nilaisensor1" memiliki nilai dari hasil
perkalian dan pembagian nilai dari variable "data".

```

Listing Program 3. 1 Program pembacaan hasil penguatan sensor

b. Membaca data Real Time Clock

```

rtc.begin();

rtc.setDOW(TUESDAY); //mengatur hari pada modul

rtc.setTime(03, 20, 30); //mengatur waktu pada
modul

rtc.setDate(05, 06, 2018); //mengatur tanggal pada
modul

myFile.print(rtc.getDateStr()); //mengambil data
tanggal pada modul rtc untuk dapat disimpan pada
memori eksternal

```

Listing Program 3. 2 Program penampil data *Real time Clock*

c. Menyimpan data perhitungan

```

myFile=SD.open("O2ANLYZ.txt",FILE_WRITE);
//pada bagian ini merupakan program perintah
untuk melakukan penulisan pada memori dan
membuat file pada memori dengan ekstensi
"txt".

{myFile.print(rtc.getDateStr());

//program penulisan data yang diambil dari
modul rtc, data yang diambil yaitudata tanggal
terkini"

myFile.println(nilaisensor2);

//program penulisan data nilai yang dimiliki
variable "nilaisensor2".

```

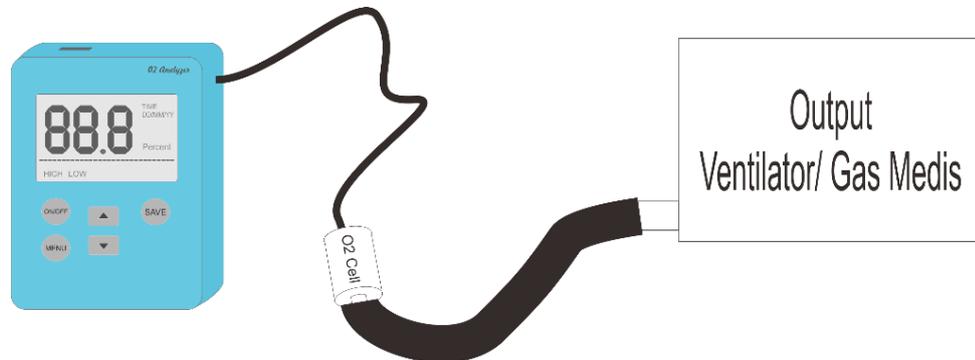
Listing Program 3. 3 Program penyimpanan data

3. Pembuatan Alat

- 1) Langkah pertama pembuatan alat yaitu membuat serta menyiapkan rangkaian mikrokontroler, rangkaian tombol, rangkaian pengkondisi sinyal, modul *real time clock*, modul LCD Karakter 2x16 dan desain alat.
- 2) Membuat kabel konektor antara sensor dengan alat.
- 3) Mengkoneksikan semua rangkaian dan modul pada kaki pin mikrokontroler, setelah semua terakit dengan benar mulai untuk melakukan penukuran dan penyesuaian program alat.

### 3.9 Pengujian dan Analisis

Skematik pengambilan data dapat dilihat pada Gambar.



Gambar 3. 12. Skematik Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan dengan menggunakan alat ventilator yang sudah terkalibrasi dan memiliki sertifikat laik pakai. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan sensor dan selang pasien circuit atau ventilasi ekspirasi dari alat ventilator. Kadar oksigen akan diatur sedemikian rupa yaitu pada kadar oksigen 21 – 94 %.

Hasil dari pengukuran akan diolah dan dievaluasi dengan mengukur rata-rata *output*, nilai simpangan, *error*, standar deviasi, dan nilai ketidakpastian. Apabila nilai yang dihasilkan tidak sesuai atau memiliki simpangan dan *error* yang terlalu tinggi akan dilakukan rekayasa pada program, keteknikan hingga dilakukan kembali tahap pengujian dan analisis.

#### 3.9.1 Langkah-langkah pengukuran

##### A. Pengukuran tegangan *output* sensor oksigen KE-50

Pengukuran tegangan *output* sensor ditujukan untuk mengetahui karakterisasi dari sensor oksigen yang digunakan yaitu berupa

mengetahui pengaruh nilai tegangan yang dihasilkan terhadap besarnya nilai oksigen yang diberikan. Berikut merupakan langkah-langkah untuk melakukan pengukuran terhadap *output* sensor oksigen;

1) Persiapan

- a. Menyiapkan alat ventilator.
- b. Menyiapkan sensor oksigen.
- c. Menyiapkan multimeter.
- d. Menyiapkan tabel hasil pengukuran.

2) Perlakuan dan pengukuran

- a. Menyalakan alat ventilator sebagai pengatur *output* kadar oksigen.
- b. Memasang sensor oksigen pada *output* inspirasi menuju pasien.
- c. Mengatur kadar oksigen yang akan diberikan untuk merespon sensor pada alat ventilator. Kadar oksigen yang akan diberikan yaitu dimulai dari 21 - 90%.
- d. Mengukur setiap *output* tegangan pada kabel sensor oksigen pada setiap kadar oksigen yang diberikan menggunakan multimeter.
- e. Mencatat hasil pengukuran pada tabel hasil pengukuran tegangan *output* sensor oksigen.

B. Pengukuran tegangan *output* rangkaian pengkondisi sinyal (PSA)

1) Persiapan

- a. Menyiapkan sensor oksigen.
- b. Menyiapkan alat ventilator.

- c. Menyiapkan multimeter.
  - d. Menyiapkan rangkaian PSA.
  - e. Menyiapkan tabel hasil pengukuran.
- 2) Perlakuan dan pengukuran
- a. Menyalakan alat ventilator sebagai pengatur *output* kadar oksigen.
  - b. Memasang sensor oksigen pada *output* inspirasi menuju pasien.
  - c. Menghubungkan kabel penghubung sensor oksigen pada *input* rangkaian PSA.
  - d. Memberi *supply* tegangan rangkaian PSA sebesar +5VDC.
  - e. Mengatur *output* kadar oksigen pada ventilator dimulai dari 21%, 30%, 40%, 50%, 60%, hingga 90%.
  - f. Mengukur tegangan pada *test poin/ output* rangkaian PSA menggunakan multimeter.
  - g. Mencatat nilai hasil pengukuran pada tabel hasil pengukuran.
- C. Pengukuran nilai tampil modul alat terhadap pembanding.
- 1) Persiapan
- a. Menyiapkan Modul TA.
  - b. Menyiapkan sensor oksigen.
  - c. Menyiapkan ventilator.
- 2) Perlakuan dan pengukuran alat
- a. Menyalakan modul TA dan menghubungkan sensor oksigen dengan modul TA.

- b. Menyalakan ventilator dan mengatur kadar oksigen yang akan diberikan.
- c. Menghubungkan sensor oksigen pada saluran inspirasi menuju pasien.
- d. Mengkondisikan modul TA pada mode pengukuran.
- e. Memulai pengukuran dengan memberikan kadar oksigen dimulai pada kadar 21%, 30%, 40%, 50%, 60%, hingga 90%.
- f. Mencatat nilai yang telah tertampil pada layar LCD Karakter 2x16 pada tabel hasil pengukuran.

### **3.10 Tempat Pelaksanaan**

#### 3.10.1 Tempat Penelitian

Tempat dilakukan penelitian dan pengambilan data dilakukan di Ruang IGD Rumah Sakit PKU Gamping Yogyakarta dan Lab. *Life Support* Program Vokasi program studi Teknik Elektromedik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

#### 3.10.2 Pencatatan dan pengambilan data

Tempat : RS PKU Muhammadiyah Gamping

Laptop : Lenovo Z40-75

Alat Pembeding :

- Nama Alat : Ventilator
- Merk : Mindray
- Tipe : SV300