

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Alat dan Bahan**

Adapun alat dan bahan yang dipakai oleh penulis dalam pembuatan alat ukur besar penggunaan volume oksigen.

##### **3.1.1 Alat**

Dalam melakukan perancangan alat ini penulis menggunakan beberapa peralatan diantaranya :

1. *Tool Kit*
2. Bor
3. Tabung oksigen dan regulator
4. Stopwatch
5. Gergaji besi

##### **3.1.2 Bahan**

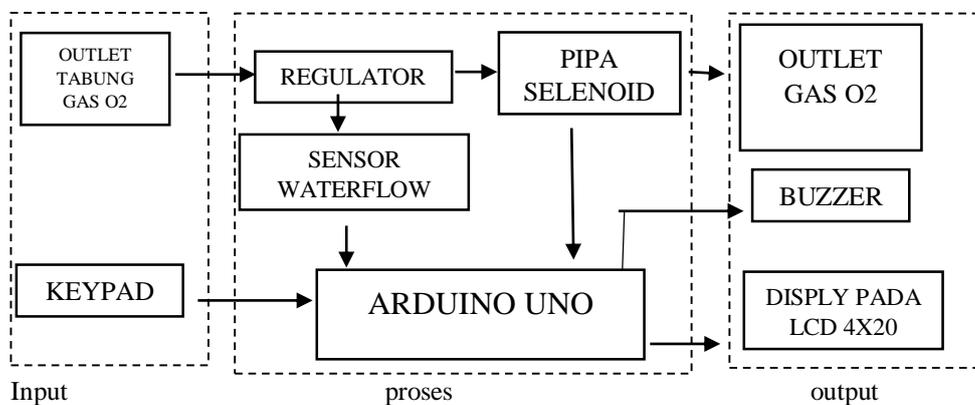
Dalam melakukan pembuatan alat ini penulis menggunakan beberapa bahan elektronika dan pendukung lainnya diantaranya :

1. Sensor Waterflow YF-S401
2. PCB
3. Kabel Jumper
4. IC mikrokontroler
5. LCD karakter 4x20

6. Resistor
7. Kapasitor
8. Terminal blok
9. Travo
10. IC regulator
11. Selang oksigen
12. Solenoid valve
13. Conn-sil
14. Relay
15. Transistor
16. Baterai

### 3.2 Diagram Blok

Diagram blok dari alat ukur besar penggunaan volume oksigen merupakan rangkaian cara kerja alat dari awal pemakaian hingga selesai. Pada diagram berikut terdapat tiga bagian utama yaitu bagian input, proses dan output. Gambar 3.1 merupakan diagram blok dari alat :

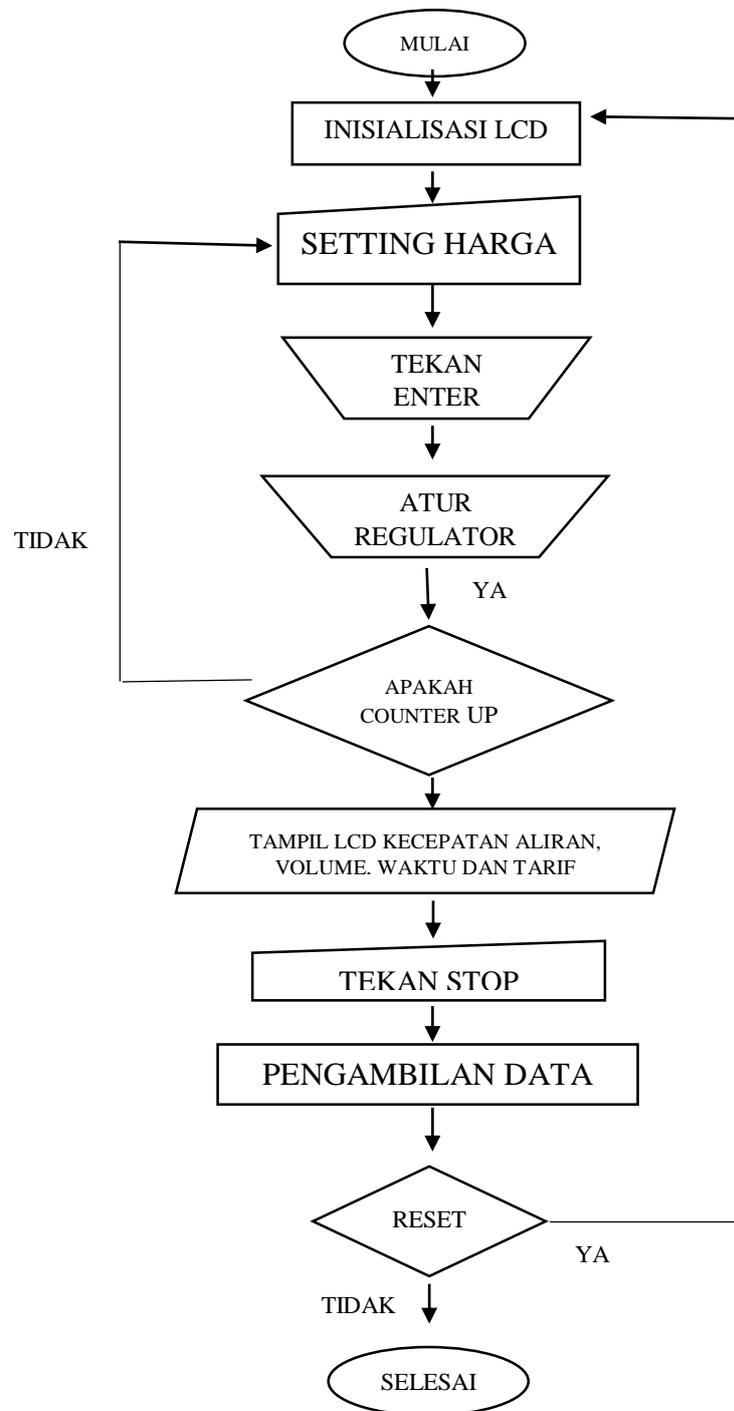


Gambar 3.1. Diagram Blok Alat.

Pada Gambar 3.1 setelah selang pada regulator tersambung pada alat, maka selanjutnya adalah penyettingan harga gas oksigen per liter dengan menggunakan *keypad*. Selanjutnya adalah tekan *enter* dan pipa solenoid akan terbuka. Setelah itu adalah pengaturan kecepatan aliran gas oksigen (dalam L/menit) pada tabung regulator oksigen maka gas oksigen akan keluar sesuai dengan kecepatan yang diatur. Sensor *waterflow* YF-S401 akan membaca kecepatan aliran gas oksigen yang melewatinya dan data yang diterima oleh sensor akan diolah oleh mikrokontroller dan selanjutnya akan ditampilkan ke dalam LCD. *Variable* yang akan di tampilkan pada LCD adalah kecepatan aliran oksigen, waktu, volume total, dan total tarif. *Buzzer* akan berbunyi apabila alat telah selesai digunakan.

### 3.3 Diagram Alir

Gambar 3.2 merupakan diagram alir dalam proses kerja alat ukur besar penggunaan volume oksigen sebagai dasar penentuan tarif.

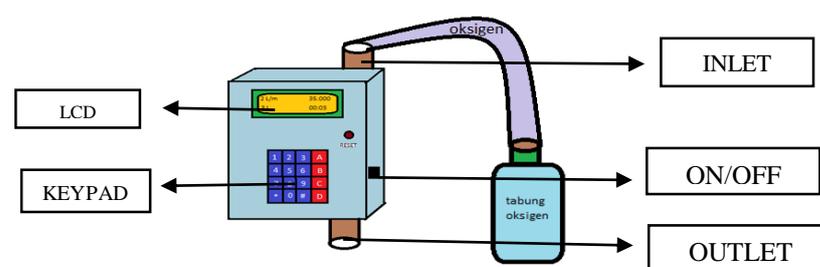


Gambar 3.2. Diagram Alir Alat.

Pada Gambar 3.2 saat tombol *power* sudah di tekan, alat akan melakukan proses inialisasi. Proses berikutnya melakukan *setting* harga oksigen per liter melalui *keypad* dan setelah itu atur kecepatan aliran oksigen pada regulator oksigen dan setelah selesai maka tekan *enter*. Jika iya maka *valve solenoid* akan terbuka dan gas oksigen akan diteruskan menuju sensor *waterflow*. Apabila sensor *waterflow* aktif maka selanjutnya mikrokontroller akan melakukan *counter up*, jika tidak berarti sensor *waterflow* tidak aktif. Jika iya, selanjutnya perhitungan pada *software* berupa total volume dan beban tarif yang akan di olah. Hasil dari perhitungan yang telah dilakukan selanjutnya akan ditampilkan pada LCD, dimana terdapat tiga variabel yaitu waktu pemakaian ( dalam menit), total volume penggunaan dan beban tarif. Selanjutnya *user* akan melakukan pengambilan data. Setelah selesai pengambilan data tekanlah tombol *reset*, maka data akan mereset dari awal dan kembali pada proses mikrokontroller melakukan *counter up*. Jika ingin melakukann perubahan kecepatan aliran oksigen sesuai maka aturlah pada regulator oksigen. Total volume awal akan disimpan dan akan dijumlahkan dengan volume yang baru. Apabila penggunaan gas telah selesai maka *end*.

### 3.4 Diagram Mekanis Alat

Gambar 3.3 merupakan diagram mekanis dari alat ukur besar volume oksigen.



Gambar 3.3. Diagram Mekanis Alat.

## Keterangan

ON/OFF : berfungsi sebagai tombol *power*

Inlet : berfungsi sebagai tempat masuknya gas oksigen yang di dapat dari keluaran regulator gas oksigen

Outlet : berfungsi sebagai outputan ketika telah melewati sensor *waterflow* dan diteruskan kepada pasien atau alat

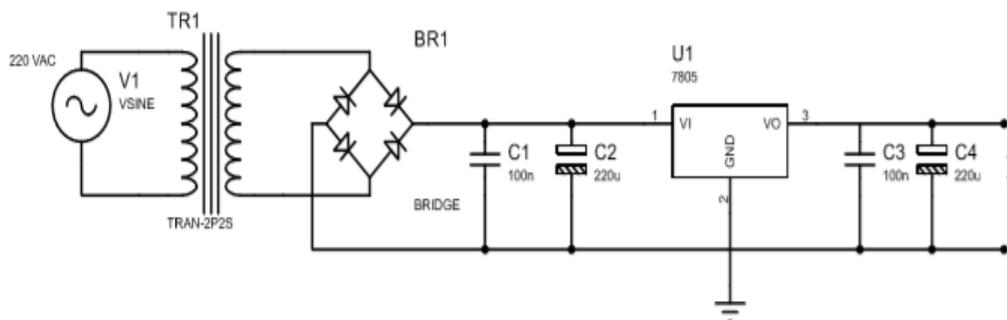
LCD : berfungsi sebagai dispaly 4 variabel yaitu kecepatan aliran oksigen, timer, total volume dan beban tarif

Keypad : berfungsi sebagai tombol untuk melakukan settingan sesuai keinginan

## 3.5 Implementasi Perangkat keras

### 3.5.1. Rangkaian Power Supply

Berikut Gambar 3.4 merupakan rangkaian power supply 5 vdc yang berfungsi untuk mensupply tegangan ke minimum system,river relay,sensor dan LCD I2C.

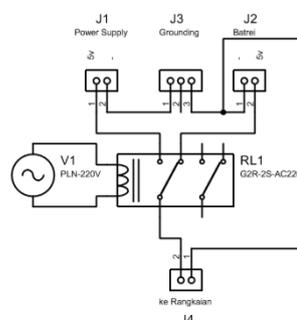


Gambar 3.4 Rangkaian Power Supply 5 vdc.

Rangkaian power supply berfungsi mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC. Tegangan 5 VDC dibutuhkan dalam rangkaian minimum sistem dan rangkaian driver relay. Terdapat 4 bagian utama dalam mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC yaitu transformator, rectifier (penyearah), filter dan IC regulator. Inputan power supply berupa Tegangan PLN 220 VAC. Tegangan dari PLN akan dihubungkan pada transformator step-down, dimana transformator ini akan menurunkan tegangan dari 220 VAC menjadi 12VAC. Keluaran sinyal arus dari travo yang masih sinus (bolak-balik) akan di searahkan menggunakan diode sehingga gelombang keluaran dari dioda akan berada di atas nol. Selanjutnya, sinyal arus akan diratakan menjadi oleh kapasitor. Untuk mendapatkan tegangan yang sesuai dengan keinginan dan keluarannya lebih stabil (tidak dipengaruhi oleh apapun) maka harus menggunakan IC regulator.

### 3.5.2. Rangkaian Backup Baterai

Pada era yang modern ini hampir seluruh alat medis menggunakan rangkaian backup baterai untuk menjaga rangkaian elektronika agar tidak terjadi penurunan tegangan secara tiba-tiba. Berikut Gambar 3.5 merupakan rangkaian *backup* baterai.

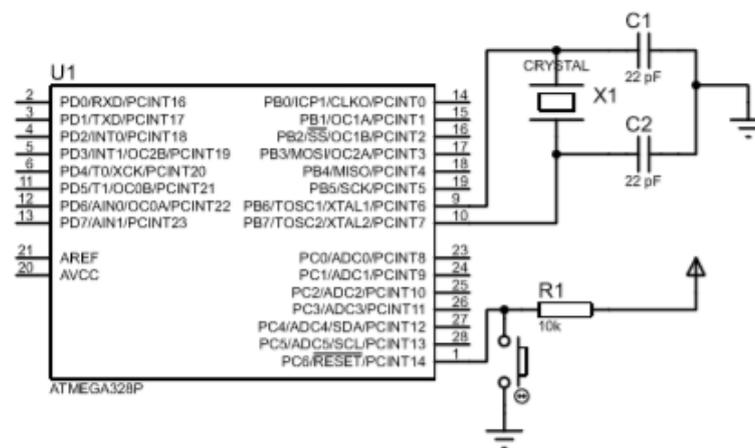


Gambar 3.5 Rangkaian *Backup* Baterai.

Rangkaian *backup* baterai berfungsi sebagai *backup power* listrik sementara ketika terjadi pemadaman listrik secara tiba-tiba agar tidak merusak perangkat elektronik. Rangkaian *backup power* tersebut memakai sumber dari baterai Li-on yang keluarannya berupa tegangan 5 VDC. Komponen utama dalam rangkaian ini adalah relay yang inputan koilnya berupa tegangan 220 VAC. Pin kaki COM pada relay tersebut akan tersambung pada rangkaian yang mendapatkan tegangan. Pin kaki NC (*normally close*) akan tersambung pada output 5 VDC powerbank, sedangkan pin kaki NO (*normally open*) akan tersambung pada output 5 VDC *power supply*. *Grounding* pada *power supply*, *powerbank* dan rangkaian akan terhubung menjadi satu. Ketika kabel *power* pada *power supply* terhubung pada jala-jala PLN sebesar 220 VAC, maka koil pada relay juga akan mendapatkan tegangan. Ketika koil telah mendapatkan tegangan maka Pin COM yang tadinya terhubung pada Pin NC akan berpindah ke pin NO yang menyebabkan rangkaian akan mendapatkan tegangan dari *power supply*. Namun, ketika kabel *power* di cabut (tidak mendapatkan tegangan 220 VAC ) maka koil pada relay tidak akan mendapatkan tegangan dan pin COM akan berpindah dari pin NO ke NC sehingga rangkaian akan mendapatkan tegangan input dari powerbank.

### **3.5.3. Rangkaian Mikrokontroller**

Berikut Gambar 3.6 merupakan rangkaian minimum sistem yang menggunakan IC ATmega 328p sebagai otak dari mikrokontroller.

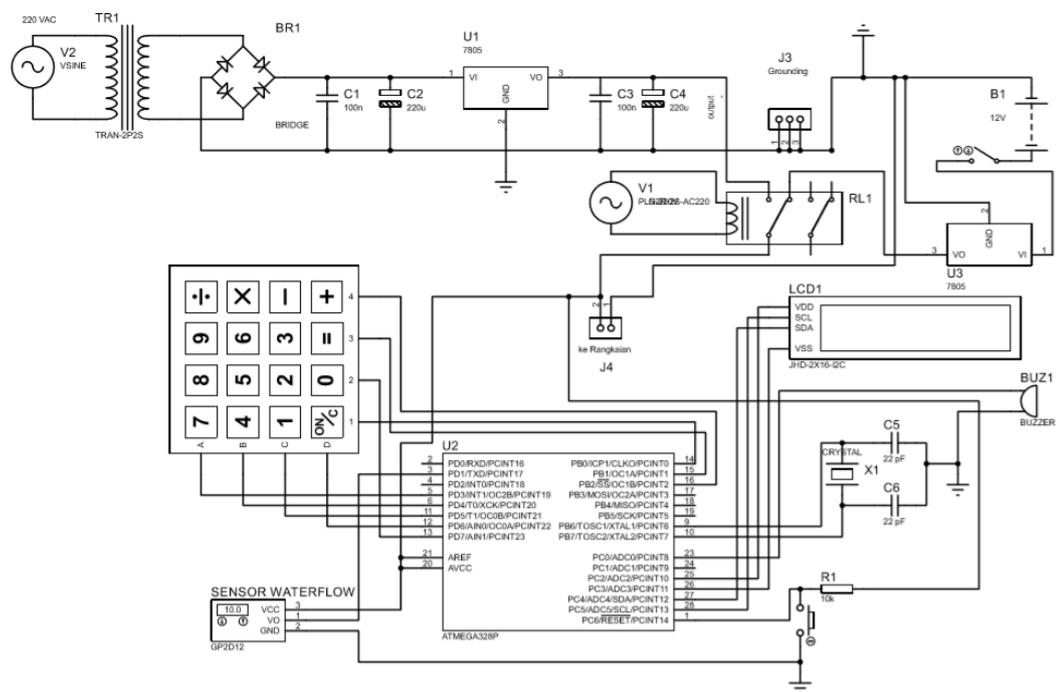


Gambar 3.6 Rangkaian Minimum Sistem.

Rangkaian minimum sistem adalah rangkaian yang berfungsi sebagai pengendali dari berbagai perangkat seperti LCD, driver relay, sensor dan keypad. Rangkaian minimum sistem menggunakan IC ATmega 328p yang sudah dilengkapi dengan ADC sehingga memudahkan sistem dalam mengkonverter dari analog menjadi digital. Pada rangkaian minimum sistem ini membutuhkan tegangan input sebesar 5 vdc. Sebelum minimum sistem ini dipergunakan layaknya arduino uno maka hal yang pertama kali dilakukan adalah dengan mem-*burn*. Setelah melakukan burning maka selanjutnya adalah memasukan source code ke dalam minimum sistem menggunakan USB PL-203 sebagai penghubung dengan menghubungkan pin RX, TX, VCC dan ground. Kaki 1 pada minimum sistem berfungsi sebagai tombol reset.

#### 3.5.4. Rangkaian keseluruhan

Berikut Gambar 3.7 merupakan rangkaian keseluruhan pada alat ukur penggunaan volume oksigen yang dibuat :



Gambar 3.7 Rangkaian Keseluruhan.

Rangkaian keseluruhan diatas adalah rangkaian minimum sistem (otak pengendali) yang terhubung dengan beberapa perangkat keras penting seperti *keypad* sebagai inputan dan *button* untuk memulai, menghentikan dan memulai ulang dari alat. Keypad ini akan terhubung padan pin digital 3 sampai pin digital 10. Selanjutnya adalah pin kaki sensor *waterflow* akan terhubung pada pin 2. Berikutnya adalah pin kaki I2C LCD akan terhubung dengan pin kaki A5 untuk SCL, A4 untuk SDA, A3 untuk VCC dan A2 untuk grounding. Terakhir driver relay sebagai penggerak untuk *solenoid valve* akan terhubung akan terhubung dengan kaki 12 minimum sistem.

### 3.6 Pembuatan Program

Berikut Listing 3.1 merupakan program untuk menjalankan *keypad* 4x4 dimana *keypad* ini berfungsi sebagai inputan harga, tombol *start*, *stop* dan *reset*.

```

#include <Keypad.h> // library untuk keypad

const byte ROWS = 4; // inisialisasi bahwa keypad yang
                      digunakan berjenis 4x4, yaitu 4
                      baris dan 4 kolom

const byte COLS = 4;

char hexaKeys[ROWS][COLS] = {
  {'1', '2', '3', 'A'}, // penggambaran kondisi keypad ke
                        dalam program

  {'4', '5', '6', 'B'},

  {'7', '8', '9', 'C'},

  {'*', '0', '#', 'D'}

};

// untuk pin arduino yang dihungkan dengan keypad

byte rowPins[ROWS] = {3, 4, 5, 6}; // pin untuk control
baris

byte colPins[COLS] = {7, 8, 9, 10}; // pin untuk control
kolom

Keypad customKeypad = Keypad( makeKeymap(hexaKeys), rowPins,
colPins, ROWS, COLS);

char customKey; // nilai yang akan ditampilkan

```

Listing 3.1 program keypad 4x4.

Listing 3.1 program *keypad* 4x4 berfungsi sebagai inputan harga oksigen dan button untuk memulai , menghentikan dan memulai ulang kerja dari minimum sistem. *Keypad* 4x4 memiliki 8 pin yang masing-masing pin pada keypad akan terhubung pada pin kaki 3 sampai dengan pin kaki 10 pada minimum sistem. Pada program arduino untuk menggunakan *keypad* maka harus menggunakan *library keypad* itu sendiri. “Char customKey” berfungsi untuk memilih harga masukan oksigen sesuai keinginan.

```

float flowOksigen = 0.0; // tipe data untuk flowmeter
int harga = 0, total_harga = 0; // nilai flowrate, volume dan harga
                                dimulai dari nol
float mliter, liter; // tipe data untuk volume
    pinMode(2, INPUT_PULLUP); // sensor waterflow berada pada pin 2
                                arduino
    digitalWrite(12, 0); // arduino akan membaca nilai pd sensor
flowOksigen = (i * 0.0162) + 0.00; // rumus untuk flowrate
mliter += flowOksigen * 60; // nilai flowoksigen akan dikali dengan
                                60 agar mendapatkan jumlah
                                volume
    liter = mliter / 1000; // rumus untuk total volume dalam menit
total_harga = harga * liter; // rumus untuk total harga

```

Listing 3.2 program volume dan *flowrate*.

Listing 3.2 program volume dan Flowrate dari sensor *waterflow*. Keluaran dari sensor *waterflow* akan terhubung pada pin 2 minimum sistem. Keluaran dari sensor berupa pulsa. Nilai pulsa ini akan dihitung dengan persamaan regresi linier. Ketika sensor belum dialiri dengan aliran oksigen maka sensor akan bernilai nol. Pemilihan tipe data “float” agar nilai yang keluar berupa nilai desimal. Persamaan yang didapatkan dari analisa regresi linier akan dikonversikan menjadi kecepatan aliran. Untuk mencari volume maka nilai dari “flowoksigen” dikali dengan 60 detik dan dibagi 1000. Total harga yang ditampilkan diambil dari masukan harga dikalikan dengan jumlah volume.

```

#include <Wire.h> // library untuk I2C
#include <LiquidCrystal_I2C.h> // library untuk lcd
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4); // alamat LCD adalah 0x27
                                    mengandung 20 kolom dan 4
                                    baris
lcd.begin(); // inisialisasi lcd
lcd.setCursor(0, 0); // lcd akan diseting pada kolom pertama
                                    baris pertama

```

```

lcd.print ("System Ready"); // karakter yang muncul ketika lcd
                             dihidupkan
delay(3000); // jeda waktu untuk menampilkan "system karakter
             ready"

```

Listing 3.3 program untuk LCD.

Listing 3.3 merupakan program untuk menampilkan data. Program ini difungsikan untuk menampilkan kecepatan aliran yang telah diatur oleh regulator, volume total dari penggunaan oksigen, lamanya waktu penggunaan volume oksigen dan besarnya tarif yang akan dibayar oleh pasien. Dalam menampilkan data modul ini memakai LCD I2C dengan ukuran 4x4. Untuk memulai suatu program LCD I2C diharuskan untuk memasukan *library* dari LCD .

### 3.7 Regresi Linear

Regresi Linier adalah suatu teknik dalam membangun dan menggunakan persamaan tersebut untuk membuat sebuah prediksi. Oleh karena itu, analisis regresi juga disebut sebagai analisis prediksi. Dikatakan prediksi karena nilai prediksi tidak selalu tepat dengan nilai sebenarnya. Semakin kecil tingkat penyimpangan antara nilai prediksi dengan nilai sebenarnya, aka semakin tepat persamaan regresi yang terbentuk. Dalam hal ini dapat didefenisikan bahwa analisa regresi linear adalah metode statistika yang digunakan dalam menentukan kemungkinan bentuk hubungan antara beberapa variabel dengan tujuan pokok dalam penggunaan metode untuk memperkirakan nilai dari suatu variabel yang diketahui. Salah satu jenis persamaan regresi linier yaitu regresi linier sederhana [14].

Regresi linear sederhana adalah suatu metode untuk mendapatkan hubungan matematis dalam bentuk suatu persamaan antara variabel tak bebas tunggan dengan

variabel bebas tunggal atau dengan kata lain, regresi linear hanya melibatkan satu peubah tak bebas Y yang dihubungkan dengan satu peubah bebas X [15]. bentuk umum dari model regresi linier sederhana yaitu :

$$Y = a + bX \quad (2-2)$$

Keterangan :

$Y$  = Variabel tak bebas

$a$  = Koefisien intersepsi

$b$  = Koefisien kemiringan

$X$  = Variabel bebas

Nilai  $a$  dan  $b$  dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut, dimana  $n$  = jumlah data.

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (2-3)$$

$$a = y - b x \quad (2-4)$$

Berikut Tabel 3.1 merupakan contoh perhitungan untuk mendapatkan nilai  $a$  dan  $b$  dengan menggunakan regresi linier

Tabel 3.1 Nilai *Flowrate*  $x$  dan  $y$ .

Data ke	$x$	$y$	$xy$	$x^2$	$y^2$
1	0	0	0	0	0
2	2	1	2	4	1
3	59	2	118	3481	4

4	132	3	396	17424	9
5	220	4	880	48400	16
6	285	5	1425	81225	25
7	370	6	2220	136900	36
<b>Jumlah</b>	<b>1068</b>	<b>21</b>	<b>5041</b>	<b>287434</b>	<b>91</b>

x : nilai pulsa yang keluar oleh sensor waterflow

y : nilai flowrate yang di atur pada regulator oksigen (L/menit)

n : jumlah data

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{(7 \cdot 5041) - (1068 \cdot 21)}{(7 \cdot 287434) - (1068^2)}$$

$$b = \frac{12859}{871414}$$

$$b = 0,0147$$

$$a = y - b x$$

$$a = 1 - (0,0147 \cdot 2)$$

$$a = 0,970$$

Jika sudah mendapatkan nilai a dan b maka selanjutnya adalah mencari nilai y (nilai flowrate) dimana nilai y bisa dengan persamaan :

$$Y = a + b X$$

$$Y = 0,970 + 0,0147 (59)$$

$$Y = 1,841$$

Nilai  $x$  pada perhitungan diatas di ambil dari keluaran pulsa dengan pengaturan *flowrate* (kecepatan aliran) sebesar 2 L/menit. Dari hasil yang didapat bahwa nilai dari  $x$  mendekati  $y$ .

### **3.8 Rancangan Pengujian**

Dalam penelitian dibutuhkan beberapa alat dan bahan untuk mendukung berjalannya perancangan dan implementasi alat ukur penggunaan volume oksigen.

#### **3.8.1 Alat dan Bahan, Objek serta Tempat Pengujian**

##### 1. Alat dan Bahan

Melakukan kelancaran pengujian maka membutuhkan alat dan bahan yaitu laptop, tabung oksigen, regulator oksigen, stopwatch, multimeter dan program arduino uno.

##### 2. Objek

Objek penelitian dalam membuat alat ini adalah regulator oksigen dan serial monitor pada arduino uno.

##### 3. Tempat

Untuk tempat pengujian dilakukan di laboratorium *life support* jurusan teknik elektromedik UMY dan tempat pengisian oksigen di daerah Yogyakarta.

#### **3.8.2 Tahapan Pengujian**

Terdapat beberapa jenis pengujian yang telah dilakukan, antara lain :

##### 1. Pengujian Keypad.

2. Pengujian Timer.
3. Pengujian Kecepatan Aliran dan Volume Oksigen.
4. Pengujian Penghitungan Tarif.

#### **3.8.2.1 Pengujian Keypad**

Pengujian keypad ini bertujuan agar nilai inputan harga oksigen yang keluar sesuai dengan karakter button yang diteken. Pada pengujian ini menggunakan program arduino uno dan untuk melihat hasil button yang dipencet dapat dilihat pada serial monitor program arduino uno.

#### **3.8.2.2 Pengujian Timer**

Pengujian timer bertujuan agar mengetahui waktu dan harga total penggunaan gas medis oksigen yang sesuai. Dalam pengujian timer dibutuhkan stopwatch sebagai alat pembanding waktu keluaran. Pada pengujian timer dilakukan sebanyak 5 kali pengukuran.

#### **3.8.2.3 Pengujian Kecepatan Aliran Oksigen**

Pengujian kecepatan aliran ini bertujuan untuk menyesuaikan nilai kecepatan aliran yang dikeluarkan oleh regulator oksigen. Pada pengujian ini menggunakan tabung oksigen beserta regulator oksigen, sensor waterflow dan program arduino. Ketika program sudah dibuat sesuai kebutuhan maka selanjutnya adalah memilih nilai kecepatan aliran yang diinginkan. Ketika aliran oksigen sudah melewati sensor *waterflow* maka sensor akan menghitung nilai kecepatan aliran serta volume total gas oksigen. Untuk melihat nilai keluaran kecepatan aliran volume maka dapat dilihat melalui serial monitor program arduino uno.

#### **3.8.2.4 Pengujian Penghitungan Tarif**

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besar harga total penggunaan gas oksigen yang harus dibayarkan oleh pasien. Pada pengujian ini dibutuhkan tabung gas oksigen. Program untuk mendapatkan harga total oksigen adalah dari mengalikan jumlah volume total dan inputan harga yang dimasukan melalui *keypad*. Ketika program sudah dibuat selanjutnya adalah pengaturan *flowrate* pada regulator oksigen untuk mendapatkan volume total. Setelah itu untuk mendapatkan total harga dari penggunaan oksigen adalah melalui serial monitor pada arduino uno.