

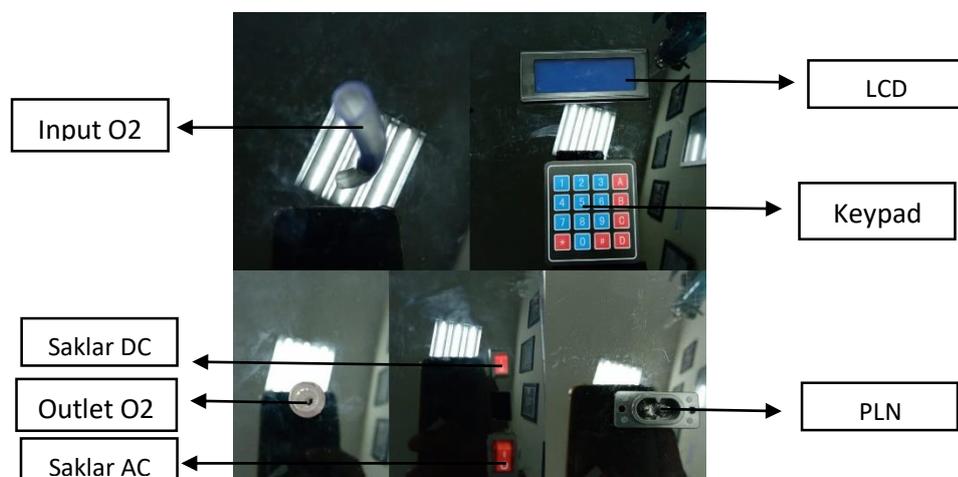
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Spesifikasi Alat Ukur Besar Penggunaan Volume Oksigen

Display	: LCD I2C 4x20
Tegangan	: 220 V
Frekuensi	: 50-60 Hz
Sensor	: waterflow sensor, 5 V, 1 A
Inputan	: keypad 4x4
Dimensi	: p : 25 cm, l : 10 cm, t : 30 cm.
Baterai	: 12 vdc

Berikut adalah gambar prototype tugas akhir yang penulis teliti dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1. Alat Ukur Penggunaan Volume Oksigen.

4.2. Standar Operasional Prosedur

Adapun langkah pengoperasian alat ukur penggunaan volume oksigen seagai berikut.

1. Hubungkan alat dengan outlet regulator oksigen menggunakan selang oksigen.
2. Hubungkan alat dengan jala-jala PLN menggunakan kabel *power*.
3. Menyalakan alat dengan menekan saklar AC ke posisi *ON*.
4. Menyalakan saklar DC ke posisi *ON*, agar alat mendapatkan supply cadangan dari baterai.
5. Masukkan harga oksigen perliternya melalui *keypad* kemudian tekan set dan tekan tombol *start* untuk memulai proses perhitungan.
6. Jika alat telah selesai digunakan maka selanjutnya adalah tekan tombol *stop* agar alat berhenti dan catat 3 variabel yang ada pada LCD yaitu jumlah volume total, lamanya waktu penggunaan dan beban tarif.
7. Setelah itu tekan tombol reset agar alat kembali ke posisi awal dan matikan alat dengan memposisikan saklar pada posisi *OFF* (dahulukan saklar baterai dalam mematikannya).
8. Lepaskan selang oksigen yang terhubung pada alat.
9. Lepaskan kabel power yang terhubung dengan jala-jala PLN.

4.3. Hasil Pengukuran dan Analisis Data

4.3.1. Perhitungan rumus fungsi

Tabel 4.1 berikut merupakan hasil dari keluaran pulsa dari sensor waterflow, dimana pulsa tersebut akan dimasukkan kedalam program sebagai sebuah persamaan

Tabel 4.1 Pengukuran Pulsa Sensor *Waterflow* YF-S401.

regulator O2 (L/Min)	x	y	Kesalahan (reg O2 – y)	Presentase kesalahan (%)
	pulsa sensor	laju aliran (L/menit)		
0	0	0	0	0
1	2	1,000	0	0
2	59	1,841	0,159	7,9
3	132	2,918	0,082	2,7
4	220	4,216	0,216	5,4
5	285	5,176	0,176	3,5
6	370	6,430	0,430	7,1
rata-rata			0,151	3,8

Hasil perhitungan *flowrate* (kecepatan aliran) oksigen dengan menggunakan persamaan rumus fungsi $y = 0,0148 (x) + 0,9704$ menunjukkan nilai yang baik, hal ini dikarenakan selisih rata-rata antara setting *flowrate* (kecepatan aliran) pada regulator oksigen dengan hasil perhitungan sebesar 0,151 L/min. Selisih presentasi terendah berada pada kecepatan aliran 1 L/m dengan nilai 0 % sedangkan selisih presentasi terbesar berada pada kecepatan aliran 2 L/m dengan nilai sebesar 7,9 %. Perubahan kesalahan yang terjadi dipengaruhi oleh peletakan sensor dan laju aliran oksigen yang dikeluarkan oleh regulator oksigen yang tidak teratur.

4.3.2. Pengukuran Flowrate (Kecepatan aliran)

Data berikut ini merupakan data yang diperoleh dari hasil pengukuran terhadap 6 pilihan *flowrate* (kecepatan aliran) pada sensor *waterflow* terhadap pembandingan yaitu regulator oksigen dengan pengukuran sebanyak 5 kali terhadap masing-masing *flowrate*. Data pengujian akan ditampilkan pada Tabel 4.2 berikut ini :

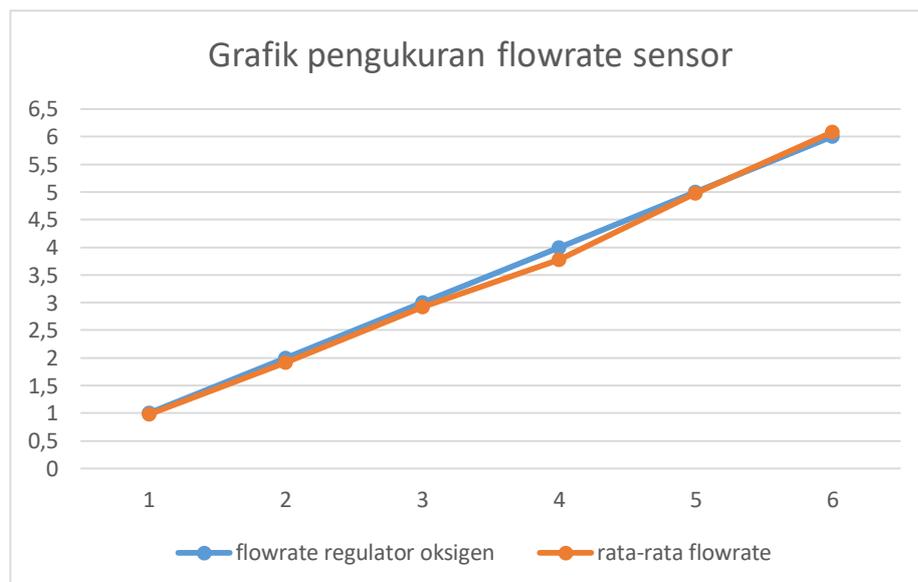
Tabel 4.2 Pengukuran *Flowrate* Sensor *Waterflow* YF-S401.

No	flowrate pada regulator (L/m)	Flowrate / kecepatan aliran Terukur (L/m)					rata-rata	Kesalahan	Presentase kesalahan (%)
		I	II	III	IV	V			
1	1	1,04	0,89	1,02	0,99	0,94	0,976	0,024	2,4
2	2	2,12	2,15	1,73	1,68	1,91	1,918	0,082	4,1
3	3	2,95	2,72	2,93	2,98	3,00	2,916	0,084	2,8
4	4	3,71	3,74	3,84	3,79	3,82	3,780	0,220	5,5
5	5	5,01	4,97	5,05	4,89	4,96	4,976	0,024	0,4
6	6	6,16	6,14	6,12	5,90	6,11	6,086	0,086	1,4
Rata-rata							3,442	0,086	2,7

Keterangan :

I-V : Banyaknya pengukuran pada satu nilai flowrate sensor.

Berikut ini adalah grafik hasil hasil pengujian dan pengukuran sensor pada alat ditunjukkan pada Gambar 4.1



Gambar 4.2. Perbandingan *Flowrate* Sensor dan Regulator Oksigen.

Tabel 4.2 menunjukkan data Pengujian dan pengukuran kecepatan aliran (*flowrate*) pada sensor waterflow YF-S401 dengan alat pembanding yaitu regulator oksigen dan *stopwatch* untuk melihat lamanya waktu untuk mengeluarkan gas oksigen. Range pengukuran mulai dari 1 L/m sampai 6 L/m dengan lama waktu pengukuran selama 1 menit untuk mendapatkan volume yang sesuai dengan keluaran pembanding (regulator oksigen). Masing – masing kecepatan aliran (*flowrate*) diukur sebanyak lima kali untuk mendapatkan hasil yang tepat. Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa kecepatan aliran 1 L/m mendapatkan kesalahan yang paling kecil yaitu sebesar 0,024 sedangkan untuk kesalahan yang paling besar berada pada kecepatan aliran 4 L/m. Dari Gambar 4.1 menunjukkan perbandingan hasil yang didapatkan oleh sensor waterflow dengan nilai pada regulator oksigen. Dari kecepatan aliran 1 L/m sampai dengan 6 L/m tidak menunjukkan lonjakan perubahan yang begitu besar, namun nilai perubahan kesalahan dari *flowrate* terendah ke *flowrate* satu tingkat di atasnya tidak stabil hal ini dipengaruhi oleh penempatan sensor, panjang selang dan tekanan pada tabung oksigen.

4.3.3. Pengukuran volume

Data berikut merupakan jumlah volume total yang didapat dari sensor dengan waktu penggunaan dari 1 menit sampai 6 menit. *Flowrate* (kecepatan aliran) yang dipilih mulai dari 4 L/menit, 5 L/menit dan 6 L/menit. Tabel 4.3. merupakan hasil pengukuran total volume oksigen dengan menyetting laju aliran pada regulator oksigen sebesar 4 L/menit. Berikut merupakan data hasil pengukuran :

Tabel 4.3 Pengukuran Volume Sensor dengan Kecepatan Aliran 4 L/menit.

Menit ke	volume terukur (Liter)	Kesalahan (Liter)	Presentase kesalahan (%)
1	4,43	0,43	10,75
2	8,04	0,04	0,50
3	11,7	0,22	1,83
4	15,5	0,49	3,06
5	19,7	0,29	1,45
Rata-rata	0,991	0,294	3,518

Tabel 4.4 merupakan hasil pengukuran total volume oksigen dengan menyetting laju aliran pada regulator oksigen sebesar 5 L/menit. Berikut merupakan data hasil pengukuran :

Tabel 4.4 Pengukuran Volume Sensor dengan Kecepatan Aliran 5 L/menit.

Menit ke	volume terukur (Liter)	Kesalahan (Liter)	Presentase Kesalahan (%)
1	5,31	0,06	1,20
2	10,0	0	0
3	15,2	0,25	1,67
4	19,0	0,97	4,85
5	23,1	1,89	7,56
Rata-rata	0,969	0,634	3,056

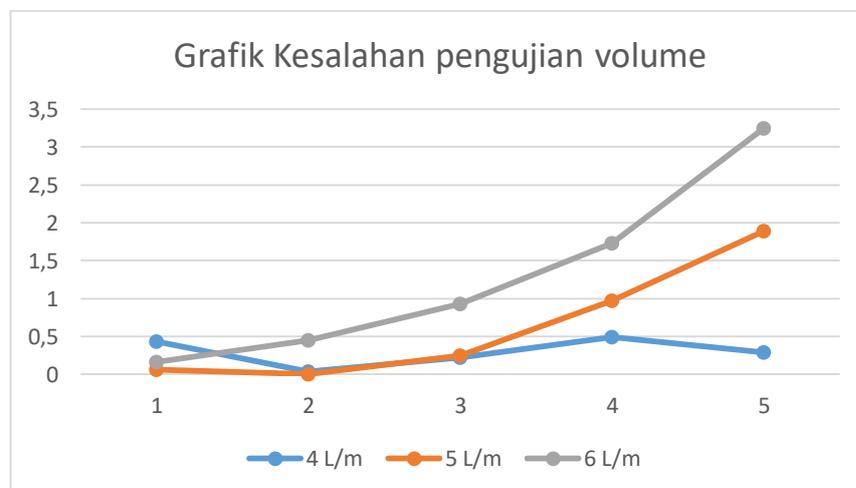
Tabel 4.5 merupakan hasil pengukuran total volume oksigen dengan menyetting laju aliran pada regulator oksigen sebesar 6 L/menit. Berikut merupakan data hasil pengukuran :

Tabel 4.5 Pengukuran Volume Sensor dengan Kecepatan Aliran 6 L/menit.

Menit ke	Volume terukur (Liter)	Kesalahan (Liter)	Presentase Kesalahan (%)
1	6,16	0,16	2,67
2	11,5	0,45	3,75
3	17,0	0,93	5,16
4	22,2	1,75	7,29
5	26,7	3,25	10,83
Rata-rata	0,930	1,308	5,940

Table 4.3, Tabel 4.4 dan Tabel 4.5 menunjukkan pengujian dan pengukuran volume total pada sensor waterflow dengan alat pembanding yaitu regulator oksigen dan *stopwatch* untuk melihat lamanya waktu gas oksigen yang keluar. Kecepatan aliran yang digunakan adalah kecepatan aliran yang sering digunakan oleh pasien yaitu mulai dari 4L/menit sampai 6L/menit sedangkan untuk lamanya waktu penggunaan gas oksigen ini dihitung dari 1 menit sampai 6 menit. Rata-rata kesalahan keluaran volume akhir terbesar adalah pada kecepatan aliran 6 L/menit sedangkan yang terkecil pada aliran 5 L/menit.

Berikut Gambar 4.3 merupakan grafik dari kesalahan pengujian volume dengan pengaturan flowrate 4 L/menit, 5 L/menit, 6 L/menit.



Gambar 4.3 Kesalahan Pengukuran Volume.

Dari Gambar 4.3 diatas dapat dilihat bahwa semakin kecil nilai pemilihan *flowrate* (kecepatan aliran) pada regulator oksigen maka nilai kesalahan semakin besar, sebaliknya semakin besar kecepatan aliran yang pilih maka nilai kesalahan semakin kecil. Hal ini dikarenakan bahwa ketika pemilihan kecepatannya kecil maka

putaran turbin pada sensor akan semakin lambat sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mulai menghitung. Hal ini juga dipengaruhi dari kecepatan aliran yang dikeluarkan dari regulator oksigen yang tidak stabil.

4.3.4. Pengujian Waktu

Berikut Tabel 4.6 merupakan pengujian dari waktu pada alat ukur penggunaan volume oksigen :

Table 4.6 Pengujian Waktu.

Pengujian waktu	stopwatch	Alat ukur volume oksigen
1	1 menit	1 menit
2	5 menit	5 menit
3	30 menit	30 menit
4	60 menit	60 menit
5	180 menit	180 menit

Pengujian waktu dilakukan sebanyak 3 kali dengan nilai waktu yang berbeda mulai dari 1 menit hingga 180 menit. Pada pengujian waktu ini presentase dari kesalahan dari alat ini adalah 0%. Hal ini menunjukkan bahwa waktu yang dipakai pada alat ini sudah sangat tepat.

4.3.5. Pengujian Total harga

Pengujian harga sangat berpengaruh terhadap proses akhir dalam penentuan harga oksigen. Berikut Tabel 4.7 merupakan pengujian total harga penggunaan volume oksigen :

Table 4.7 Pengujian Harga Total.

Pengujian harga	Volume total	Harga oksigen	Total harga	Kesalahan	Presentase kesalahan (%)
1	5 Liter	Rp.250,-	Rp.1251,-	Rp.1,-	0,08

2	30 Liter	Rp.250,-	Rp.7502,-	Rp.2,-	0,02
3	50 Liter	Rp.250,-	Rp.12.500,-	0	0

Pengujian total harga pada table 4.7. memiliki selisih paling besar 2 rupiah. Hal ini dikarenakan waktu yang disetting dalam program dalam hitungan menit. Rumus dari total harga adalah volume total oksigen yang dipakai dikalikan dengan harga setting oksigen ketika pertama kali dihidupkan.

4.3.6. Pengujian Baterai

Jenis baterai yang digunakan adalah baterai Lithinum-Ion dengan kapasitas 1300mAh yang mempunyai tegangan awal 3,7 Vdc. Untuk menguji nilai ketahanan baterai dan lamanya waktu pengisian akan dijabarkan dengan persamaan berikut:

$$\text{lamanya waktu pengisian (h)} = \frac{\text{kapasitas baterai (mAh)}}{\text{kapasitas charger (mA)}} \quad (4-1)$$

$$\text{lamanya waktu pengisian (h)} = \frac{1300}{900}$$

$$\text{lamanya waktu pengisian (h)} = 1,4 \text{ jam}$$

Dari perhitungan diatas maka dapat disimpulkan bahwa waktu pengisian baterai dengan kapasitas 1300mAh adalah selama 1,4 jam. Berikut Tabel 4.8 merupakan data pengujian pemakaian baterai dan Tabel 4.9 merupakan data pengujian pengecasan baterai.

Tabel 4.8 Pengujian Pemakaian Baterai.

Tegangan Awal	Tegangan Akhir	Waktu pemakaian
11,68 Vdc	8,54 Vdc	40 menit

Tabel 4.9 Pengujian Pengecasan Baterai.

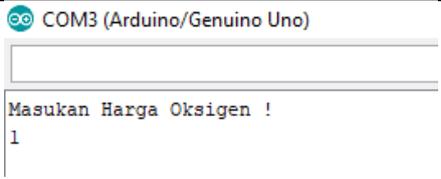
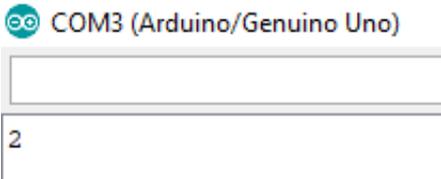
Tegangan Awal	Tegangan Akhir	Waktu Pengisian
8,54 Vdc	11,50 Vdc	80 menit

baterai pada rangkaian ini berfungsi untuk memback-up seluruh rangkaian ketika rangkaian tidak mendapatkan power dari PLN. Terdapat 2 jenis tegangan batrei yaitu yang pertama batrei dengan tegangan 5v digunakan untuk memback-up minimum system dan batrei dengan tegangan 12v digunakan untuk memback-up *solenoid valve*.

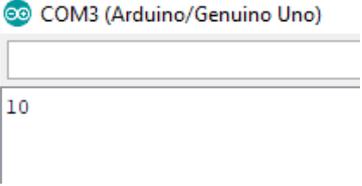
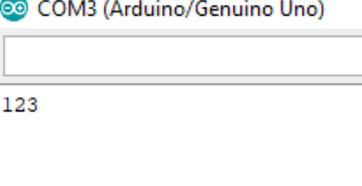
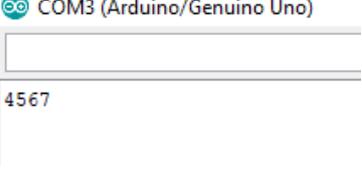
4.3.7. Pengujian Keypad

Keypad yang digunakan pada alat ukur besar volume oksigen adalah 4 kolom dan 4 baris. Berikut Tabel 4.10 merupakan hasil dari pengujian *keypad* 4x4.

Tabel 4.10 Pengujian *Keypad* 4x4.

No	Tombol yang ditekan	Tampilan
1	1	
2	2	

3	3	 COM3 (Arduino/Genuino Uno)  3
4	4	 COM3 (Arduino/Genuino Uno)  4
5	5	 COM3 (Arduino/Genuino Uno)  5
6	6	 COM3 (Arduino/Genuino Uno)  6
7	7	 COM3 (Arduino/Genuino Uno)  7
8	8	 COM3 (Arduino/Genuino Uno)  8
9	9	 COM3 (Arduino/Genuino Uno)  9

10	10	
11	123	
12	4567	

Pada Tabel 4.10 pengujian dilakukan dengan menggunakan program arduino uno dan *hardware keypad* 4x4. Hasil yang ditampilkan pada serial monitor program arduino sudah sesuai dengan keypad yang ditekan.