

**ALAT UKUR BESAR PENGGUNAAN VOLUME OKSIGEN SEBAGAI
DASAR PENENTUAN TARIF**

Naskah Publikasi

Untuk memenuhi sebagai persyaratan mencapai derajat D3

Program Studi D3 Teknik Elektromedik



Diajukan oleh :

MUHAMMAD ZULFIKAR

20163010039

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTROMEDIK

PROGRAM VOKASI

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2019

ALAT UKUR PENGGUNAAN VOLUME OKSIGEN SEBAGAI DASAR PENENTUAN TARIF

Muhammad Zulfikar¹, Meilia Safitri¹, Tri Harjono²

¹Prodi D3 Teknik Elektromdik Program Vokasi

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Jln. Brawijaya, Kasihan, Bantul – DIY, Indonesia 55813

Telp. (0274) 387656 Ext.265, Fax. (0274) 387646

²Rumah Sakit Bathesda Yogyakarta

muhammad.zulfikar.2016@vokasi.umy.ac.id¹, meilia.safitri@vokasi.umy.ac.id²

ABSTRAK

Berdasarkan hasil survey dari 10 rumah sakit yang ada di Yogyakarta, penentuan besar tarif penggunaan gas medis oksigen masih dilakukan secara manual yaitu dengan cara mengkalikan laju aliran oksigen (flowrate) permenit (3L/menit) dengan lamanya waktu pemakaian. Perhitungan seperti ini dapat menimbulkan kurang transparansinya tentang besaran volume penggunaan gas oksigen yang dipakai oleh pasien sehingga dapat merugikan pasien secara finansial. Pembuatan modul ini diharapkan dapat mengidentifikasi besaran penggunaan volume gas oksigen dan waktu pemakaian gas medis oksigen sejak pertama kali dipasang sampai penggunaannya selesai, sehingga pemakaian gas oksigen dapat diukur volumenya secara transparan dan akurat. Penghitungan total volume serta beban tarif pada modul ini menggunakan rumus persamaan fungsi $y = 0,0148(x) + 0,9704$ yang didapat dari sensor *waterflow*. Keluaran sensor *waterflow* berupa pulsa sinyal kotak dimana pulsa ini akan dihitung oleh mikrokontroler ATMega328 untuk mendapatkan kecepatan aliran dan volume. Hasil pengukuran data adalah dengan membandingkan laju aliran 1 L/men – 6 L/men yang disetting pada regulator oksigen dengan nilai keluaran yang ditampilkan pada LCD. Nilai presentase kesalahan pada alat ini sebesar 2,7 %, maka alat ini laik pakai karena nilai presentase kesalahannya dibawah 10% dan bisa menampilkan beban tarif penggunaan oksigen dari pertama kali pakai hingga selesai digunakan.

Kata kunci : Gas Oksigen, Beban Tarif, Mikrokontroler ATMega328, LCD.

1. PENDAHULUAN

Oksigen adalah gas unsur kimia yang tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa yang muncul dalam kelimpahan yang besar di bumi. Gas oksigen (O₂) sangat dibutuhkan oleh manusia untuk proses respirasi. Dalam dunia medis, gas oksigen dibutuhkan sebagai penunjang untuk pemulihan kondisi

kesehatan pasien dan sebagai gas tambahan dalam anasthesi. Pemenuhan kebutuhan oksigen pada tubuh bertujuan untuk menjaga kelangsungan metabolisme sel tubuh, mempertahankan hidup manusia, dan melakukan aktivitas berbagai macam organ dan sel.

Daya muat kapasitas udara dalam paru-paru manusia adalah 4500 ml – 5000 ml. Namun, udara yang diproses hanya berkisar 10% atau sama dengan 500 ml, yakni inspirasi dan ekspirasi pada pernafasan biasa. Tak semua udara yang dihirup terdiri dari oksigen, namun hanya 20% saja, selebihnya adalah nitrogen. Manusia normal atau yang tidak melakukan aktifitas berat menghirup udara sekitar 20 kali. Jika diperhitungkan, maka dalam satu menit orang normal akan menghirup oksigen sebanyak 2 liter. Berbeda halnya dengan orang sakit, apalagi yang terkena gangguan pernafasan, volume total oksigen yang dihirup permenit akan kurang dari 2 L [1].

Pada umumnya fasilitas oksigen di rumah sakit diberikan melalui instalasi oksigen yang terpusat terpasang didalam kamar pasien [2]. Berdasarkan hasil survey dari 10 rumah sakit yang ada di Yogyakarta, penentuan besar tarif penggunaan gas medis oksigen masih dilakukan secara manual yaitu dengan cara mengkalikan laju aliran oksigen (*flowrate*) permenit (3L/menit) dengan lamanya waktu pemakaian. Dalam menentukan besarnya tarif penggunaan gas medis oksigen pihak rumah sakit belum memiliki landasan yang kuat dalam menentukannya. Selisih volume atau waktu yang digunakan bisa lebih ataupun kurang. Jika perhitungannya lebih dari angka sebenarnya maka pasienlah yang akan dirugikan, begitupun sebaliknya. Kondisi ini tidak dapat dibiarkan mengingat harus adanya transparansi antara pihak rumah sakit dan pasien. Oleh sebab itu, agar terjadinya transparansi harga antara pihak rumah sakit dan pasien serta penghitungan volume total penggunaan gas medis oksigen yang akurat maka penulis akan merancang sebuah alat untuk menghitung besar volume total penggunaan gas medis oksigen, menghitung kecepatan aliran gas medis oksigen (*flowrate*), waktu pemakaian gas medis oksigen dari sejak pertama kali dipasangkan hingga selesai dan besar tarif yang harus dibayar oleh pasien [3].

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh [1], hasil penelitiannya hanya terbatas untuk mengukur volume total dan lamanya waktu penggunaan gas medis oksigen tersebut. Kelebihan dari penelitian ini adalah penggunaan sensor yang tingkat keakurasiannya yang sangat bagus. Namun, kekurangan dari metode ini adalah belum adanya program untuk menghitung *flowrate* (kecepatan aliran oksigen) dan besar tarif dari penggunaan gas oksigen tersebut serta pemakaian sensor untuk menghitung jumlah volume oksigen juga masih relatif mahal.

Pada penelitian yang dilakukan oleh [2], penghitungan volume total dan kecepatan aliran oksigen hanya diperuntukan pasien dewasa, hal tersebut karena sensor yang digunakan hanya bisa membaca kecepatan aliran oksigen minimum sebesar 1 L/ menit. Hal itu kurang efektif dikarenakan pasien di rumah sakit tidak hanya terbatas pada orang dewasa saja. Tetapi, kelemahan dari penelitian ini adalah sudah menampilkan variabel penentu harga penggunaan oksigen sehingga memudahkan user dalam mengetahui harga oksigen yang dipakai oleh pasien.

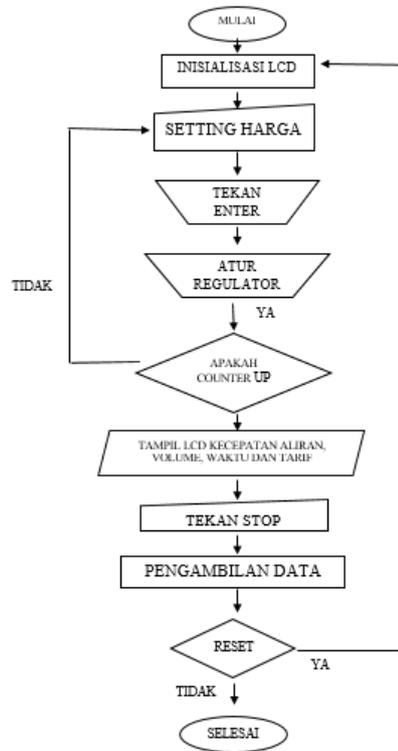
Pada perancangan alat kali ini penulis menggunakan sensor *waterflow* YF-S401. Selain mudah ditemukan dipasaran dengan harga yang relatif murah, sensor *waterflow* ini juga bisa mengukur *flowrate* dan volume total dari aliran air atau gas. Daya baca kecepatannya pun lebih kecil dari 1 L/menit, yakni berkisar antara 0,3 L / menit – 6 L / menit.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu : perancangan *software*, perancangan *hardware*, design alat dan teknik pengujian.

2.1. Perancangan Software

Berdasarkan perancangan alat yang telah dilakukan, didapatkan diagram alir untuk proses penelitian yang digunakan dalam pengerjaan alat tugas akhir



Gambar 1 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 gas oksigen akan diteruskan menuju sensor *waterflow*. Apabila sensor *waterflow* aktif maka selanjutnya mikrokontroler 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 mikrokontroler melakukan *counter up*. Jika ingin melakukan 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*.

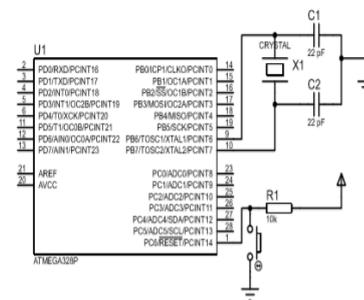
2.2. Perancangan Hardware

Pada tahap perancangan Hardware, dilakukan dengan pembuatan blok diagram rangkaian yang terdiri dari rangkaian *minimum system*, *power supply* dan rangkaian *backup* baterai.

2.2.1. Rangkaian Minimum System

Spesifikasi komponen yang digunakan pada rangkaian *minimum system* adalah :

1. Menggunakan ATmega 328p.
2. Menggunakan Crystal 16 Mhz.
3. Membutuhkan Tegan kerja sebesar +5Vdc dan GND.
4. Menggunakan *Push button*, resistor 10k, 4k7 dan kapasitor 100nf, 22pf.

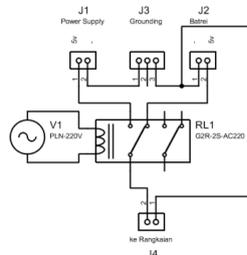


Gambar 2 Rangkaian Minimum System.

Rangkaian minimum system ini digunakan sebagai pengolah keluaran pulsa dari sensor *waterflow* dan sebagai penampil variabel kecepatan aliran, volume total, waktu pemakaian, besar tarif pada LCD.

2.2.2. Rangkaian Backup Baterai

Spesifikasi komponen yang digunakan adalah Relay dengan Inputan Tegangan 220 VAC.

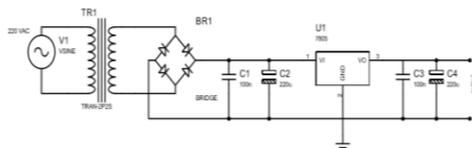


Gambar 3 Rangkaian Backup Baterai.

Rangkaian *backup* baterai berfungsi untuk menghidupkan alat secara berkelanjutan apabila suatu saat terjadi pemadaman listrik. Rangkaian ini hanya menggunakan 1 relay dimana pin NO akan mendapat tegangan dari power supply, pin NC mendapat tegangan dari baterai dan com pada relay akan diteruskan kepada rangkaian *minimum system*.

2.2.3. Rangkaian Power Supply

Komponen yang digunakan pada rangkaian power supply adalah travo *step down*, dioda, kapasitor, IC regulator dan resistor.



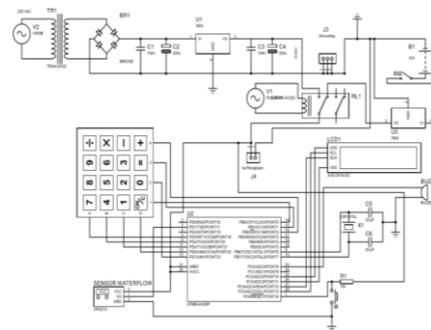
Gambar 4 Rangkaian Power supply.

Rangkaian power supply akan mengeluarkan tegangan sebesar 5 VDC, tegangan tersebut dibutuhkan untuk mensuplai kedalam beberapa komponen yang membutuhkannya seperti *minimum system* dan sensor *waterflow*.

2.2.4. Rangkaian keseluruhan alat ukur penggunaan oksigen

Rangkaian keseluruhan alat ukur penggunaan volume oksigen terdiri dari beberapa rangkaian penting seperti rangkaian

power supply sebagai sumber tegangan utama, rangkaian *backup* baterai sebagai sumber cadangan dan rangkaian *minimum system* sebagai pengelolah dan penampil hasil.

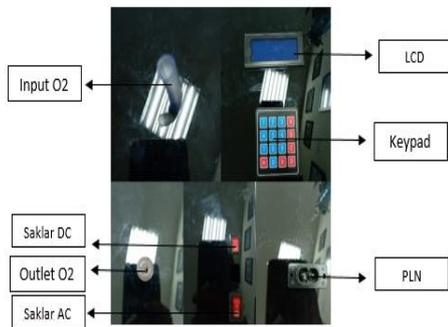


Gambar 5 Rangkaian Keseluruhan alat.

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.

2.2.5. Desain Alat

Desain pada alat ukur besar penggunaan volume oksigen menggunakan LCD 4x20 sebagai penampil hasil, *keypad* sebagai inputan harga oksigen perliter dan *button start* untuk menjalankan kerja alat, *button stop* untuk menghentikan alat apabila telah selesai digunakan dan *button reset* untuk mengembalikan alat keposisi awal ketika alat pertama kali dihidupkan, saklar berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan alat, minimum sistem sebagai pengelola dan sensor *waterflow* sebagai sensor penghitung volume oksigen yang digunakan. Pada alat ukur ini juga terdapat jalur untuk masuk dan keluarnya oksigen.



Gambar 6 desain alat ukur oksigen.

2.2.6. Teknik Pengujian

Kegiatan pengujian dan pengukuran pada alat ukur besar penggunaan volume oksigen meliputi beberapa pengujian, yaitu :

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.

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. 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.

4. Pengujian Beban 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.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengujian dan pengukuran alat ukur besar penggunaan volume oksigen meliputi beberapa pengujian, yaitu :

3.1. Perhitungan Rumus Fungsi

Tabel 1 berikut merupakan hasil dari keluaran pulsa dari sensor waterflow, dimana pulsa tersebut akan dimasukan kedalam program sebagai sebuah persamaan

Tabel 1 Pengukuran Pulsa Sensor *Waterflow*.

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

Dari Tabel 1 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.

3.2. Pengukuran Flowrate

Data berikut ini merupakan data yang diperoleh dari hasil pengukuran terhadap 6 pilihan flowrate (kecepatan aliran) pada sensor waterflow terhadap pembanding yaitu regulator oksigen dengan pengukuran sebanyak 5 kali terhadap masing-masing flowrate. Data pengujian akan ditampilkan pada Tabel 2 berikut ini :

Tabel 2 Pengukuran Flowrate

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

Tabel 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). 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, hal ini dipengaruhi oleh penempatan sensor, panjang selang dan tekanan pada tabung oksigen.

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 3, 4 dan 5 merupakan hasil pengukuran total volume oksigen dengan menyetting laju aliran pada regulator oksigen sebesar 4 L/menit, 5 L/menit dan 6 L/menit.. Berikut merupakan data hasil pengukuran :

Tabel 3 Pengukuran Volume 4 L/m.

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 pengukuran Volume 5 L/m.

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 5 Pengukuran Volume 6L/m.

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

Dari Tabel 3, Tabel 4 dan Tabel 5 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 kecepatan alirannya 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.

3.4. Pengujian Waktu

Berikut Tabel 6 merupakan pengujian dari waktu pada alat ukur penggunaan volume oksigen :

Tabel 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.

3.5. Pengujian Total Harga

Pengujian harga sangat berpengaruh terhadap proses akhir dalam penentuan harga oksigen. Berikut Tabel 7 merupakan pengujian total harga penggunaan volume oksigen :

Tabel 7 Pengujian Total Harga.

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 Tabel 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.

3.6. Pengujian Baterai

Jenis baterai yang digunakan adalah baterai Lithium-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:

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

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

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

Dari perhitungan diatas maka dapat disimpulkan bahwa waktu pengisian baterai dengan kapasitas 1300mAh adalah selama 1,4 jam. Berikut Tabel 8 merupakan data pengujian pemakaian baterai dan Tabel 9 merupakan data pengujian pengecasan baterai.

Tabel 8 Pengujian Pemakaian Baterai

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

Tabel 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 baterai dengan tegangan 5v digunakan untuk memback-up *minimum system* dan baterai dengan tegangan 12v digunakan untuk proses pengecasan.

3.7. Pengujian Keypad

Keypad yang digunakan pada alat ukur besar volume oksigen adalah 4 kolom dan 4 baris. Berikut Tabel 10 merupakan hasil dari pengujian *keypad* 4x4.

Tabel 10 Pengujian *Keypad* 4x4

No	Tom bol yang ditekan	Tampilan
1	1	COM3 (Arduino/Genuino Uno) Masukan Harga Oksigen ! 1
2	2	COM3 (Arduino/Genuino Uno) 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	COM3 (Arduino/Genuino Uno) 10
11	123	COM3 (Arduino/Genuino Uno) 123
12	4567	COM3 (Arduino/Genuino Uno) 4567

Pada Tabel 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.

4. KESIMPULAN

Dari pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa :

1. Sensor *waterflow* pada modul ini telah mengeluarkan nilai pulsa yang memiliki presentasi kesalahan sebesar 2,7%. Nilai ini sudah sangat sesuai sehingga keluaran kecepatan aliran dan volume tidak melebihi nilai toleransi.
2. Program *timer* pada alat ukur besar penggunaan volume oksigen sudah sesuai dengan alat pembanding (*stopwatch*) dengan presentasi kesalahan 0%.
3. Nilai presentasi kesalahan dalam pengukuran kecepatan aliran pada alat ini adalah 2,7% dan presentasi kesalahan pengukuran volume sebesar 4,17%. Keluaran aliran oksigen dari kestabilan regulator dan penempatan sensor sangat berpengaruh terhadap presentase nilai kesalahan kecepatan aliran dan volume.
4. Semakin rendah nilai kecepatan aliran yang diatur pada regulator oksigen maka nilai presentasi eror semakin besar sedangkan semakin besar nilai kecepatan aliran maka nilai presentasi semakin kecil. Hal ini terjadi karena semakin cepat aliran oksigen maka putaran turbin pada sensor akan semakin cepat sehingga pulsa keluaran semakin akurat.
5. Program penentuan harga oksigen melalui keypad 4x4 dan program button start, stop dan reset sudah berjalan sesuai dengan kebutuhan alat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. S. Muhammad Khosyi'in , Agus Suprajitno, "Alat Penghitung Volume dan Timer Penggunaan Oksigen," *Rekayasa Teknol. Ind. dan Inf.*, pp. 1–8, 2017.
- [2] A. K. Hanif Zakki, Dra. Dewi Herry Andayani, "Alat Ukur Pendeteksi

Besaran Volume Penggunaan Gas Medis Oksigen Sebagai Dasar Penentuan Tarif, vol., no., pp. 1–9, 2018.

- [3] A. Rizal, S. Hadiyoso, F. Teknik, and U. Telkom, "Perancangan Dan Implementasi Regulator Oksigen Otomatis (Design and Implementation of Automatic Regulator Oxygen), vol. 2, no. 2, pp. 2192–2198, 2015.