

Alat Penghitung Volume dan Timer Penggunaan Oksigen

Muhammad Khosyi'in¹, Agus Suprajitno², Enjang Setiono³

Prodi Teknik Elektro, Universitas Islam Sultan Agung Semarang^{1,2}
chosyi@unissula.ac.id

Prodi Elektromedic, Stikes Widya Husada, Semarang³
enjang.setiono@gmail.com

Abstrak

Pada umumnya fasilitas oksigen di rumah sakit diberikan melalui instalasi oksigen terpusat yang terpasang di dalam kamar pasien, dimana penghitungan pemakaian gas dilakukan dengan cara mengalirkan flowrate oksigen yang diberikan ke pasien dengan waktu pemakaian oksigen. Hasil wawancara dengan petugas keperawatan di sebuah rumah sakit diperoleh informasi bahwa penghitungan volume penggunaan oksigen pasien di rumah sakit, menggunakan tarif per jam, per 24 jam, atau per tabung. Metode tersebut menimbulkan beberapa masalah antara lain: ketidaksesuaian volume total penggunaan, penambahan beban kerja perawat serta ketidaktepatan pengaturan flowrate. Dari permasalahan tersebut muncul gagasan untuk mengembangkan alat yang mampu mengukur flowrate oksigen dengan akurat serta menghitung volume total penggunaan oksigen. Alat tersebut menggunakan sensor Mass Airflow AWM5104 untuk mengukur flowrate, Arduino Nano untuk mengolah data, LCD 16x2 karakter sebagai penampil, dan baterai 9V sebagai sumber listrik. Pengujian alat menunjukkan pada flowrate 0 – 10 L/menit, tingkat akurasi sensor sebesar 46% - 66,4% dan tingkat presisinya sebesar 99,4% – 99,8%. Sedangkan tingkat akurasi alat sebesar 92% - 100% dan tingkat presisi alat sebesar 95% - 100%. Pada pengujian penghitungan volume oksigen, tingkat akurasi alat sebesar 96,3% - 100%.

Kata Kunci: flowrate, oksigen, mass airflow sensor,

1. Pendahuluan

Sebuah penelitian menjelaskan bahwa terapi oksigen dapat mengurangi morbiditas dan mortalitas pada pasien dengan penyakit paru-paru kronis baik yang sedang menjalani rawat jalan maupun rawat inap, dan terapi oksigen merupakan sumber daya terapi penting yang dapat digunakan untuk pasien dengan hipoksemia. Biasanya, konsentrasi oksigen yang diberikan kepada pasien ditentukan oleh proses titrasi dari aliran yang diperlukan untuk SpO₂ yang memadai, sehingga pengaturan penggunaan oksigen menjadi penting dilakukan (Davidson, Claudia, Torres, Jardim, & Nascimento, 2012). Hasil observasi yang dilakukan di Rumah Sakit menunjukkan beberapa kendala, seperti ;

- Penghitungan volume penggunaan oksigen pasien di rumah sakit tersebut menggunakan tarif per 24 jam, atau diakumulasi per tabung
- Pengaturan flowrate tidak bisa presisi
- Pada manometer dan regulator oksigen, tidak ada alarm untuk mengingatkan perawat bahwa waktu pemberian oksigen telah selesai.

Untuk menentukan volume penggunaan oksigen oleh pasien diperlukan satu perangkat yang mampu mengukur aliran oksigen yang melawati selang

oksigen yang digunakan, alat ini dapat disebut dengan istilah flowmeter oksigen, alat ini berfungsi mengukur aliran oksigen dari tabung oksigen atau sentral oksigen ke pasien. Flowmeter terdapat pada hampir semua tabung oksigen dan oksigen konsentrator. Banyak sistem yang menggabungkan flowmeter oksigen sebagai bagian dari regulator oksigen. Regulator oksigen, disebut juga flow regulator, merupakan bagian yang mengatur aliran oksigen yang mengalir ke pasien. Regulator oksigen biasanya memiliki meteran pengukur sebagaimana flowmeter oksigen dan pengukur tekanan. Flowmeter oksigen biasanya mengukur aliran gas oksigen dalam satuan liter per menit (LPM). Umumnya flowmeter oksigen mampu mengukur aliran oksigen dengan jangkauan 0 – 15 LPM.

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan pengukuran volume total oksigen dengan menggunakan sensor Water Flow Sensor G1/2 dengan prinsip kerja menggunakan kipas propeller dan sensor *Hall Effect* untuk mendeteksi putaran *propeller* dimana air dan oksigen merupakan fluida bergerak dan keduanya dapat memutar *propeller*, hanya saja alat ini belum dapat melakukan perhitungan *flowrate* oksigen (Stiono, 2013)

Sensor Mass Air Flow AWM 5104 Microbridge adalah sensor yang mampu mengukur aliran udara.

Sensor ini mampu mengukur aliran udara maksimum sebesar 20 SLPM (standard litre per minute). Keluaran yang dihasilkan berupa tegangan DC analog, dengan keluaran saat tidak ada aliran udara (Null Output) adalah 1 Volt DC dengan toleransi 0,05 Volt DC (Honeywell, 2013)

Sensor memiliki rangka yang mendukung pengukuran aliran udara tipe venturi. Aliran udara yang melewati sensor tidak langsung bersentuhan dengan microbridge chip sehingga mengurangi kemungkinan kesalahan akibat penyumbatan aliran pada lubang masukan udara pada sensor.

Sensor ini memiliki rangkaian internal yang mampu melakukan penguatan sinyal, linearisasi keluaran, kompensasi suhu, dan kalibrasi gas.



Gambar 1. Airflow Sensor AWM5104

Dari beberapa hal tersebut di atas dibutuhkan sebuah alat yang dapat mengukur flowrate oksigen, menghitung volume penggunaan oksigen pasien, membatasi waktu pemakaian oksigen pada pasien, serta menampilkan flowrate, volume total, dan waktu pemakaian oksigen yang dikonsumsi pasien.

2. Metode

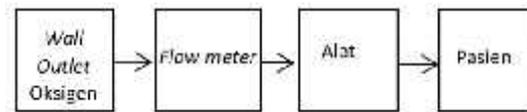
2.1. Deskripsi Umum

Alat penghitung volume dan timer penggunaan oksigen sentral adalah rancangan alat yang memiliki kemampuan menghitung volume total penggunaan oksigen oleh pasien melalui sentral oksigen dan mengatur durasi penggunaan oksigen pasien sesuai dengan waktu yang diinginkan.

Menjelaskan metode pengumpulan data yang digunakan, misalnya survei, observasi atau arsip, disertai rincian penggunaan metode tersebut. Bagian ini juga dapat menjelaskan populasi, sampel dan metode pemilihan sampel.

2.2. Prinsip Kerja Sistem

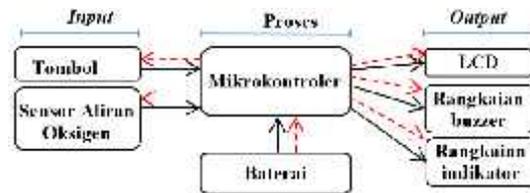
Untuk menggunakan Alat Penghitung Volume dan Timer Penggunaan Oksigen Sentral ini, pengguna harus memasang salah satu ujung sensor ke selang oksigen yang terhubung dengan saluran humidifier pada flowmeter oksigen sentral, dan memasang ujung lainnya dengan selang yang menuju pasien, saat ada oksigen yang mengalir, secara otomatis alat akan mengukur flowrate oksigen dan menghitung volume total penggunaan oksigen selama oksigen mengalir.



Gambar 2. Diagram Blok Pemasangan Alat

2.3. Perancangan Hardware

Diagram Blok Alat Penghitung Volume dan Timer Penggunaan Oksigen Sentral



Gambar 3. Diagram blok alat

a. Bagian Input

Sensor aliran oksigen yang digunakan adalah Sensor Mass Air Flow AWM 5104 Microbridge. Sensor ini dipilih karena mampu mengukur mass air flow gas oksigen sebesar 0 – 20 SLPM, sedangkan aliran gas oksigen yang digunakan untuk pasien yaitu sebesar 0 – 10 SLPM.

b. Bagian Proses

Pada bagian proses digunakan modul Arduino Nano v3.0. Modul ini dipilih karena memiliki beberapa keunggulan, antara lain: Sebuah modul Arduino Nano berisi IC mikrokontroler ATmega328 yang mampu menyimpan kode program hingga 32 Kb. ATmega328 memiliki ADC internal pada pin A0 – A7 yang mampu mengubah tegangan DC dari sensor Mass Air Flow AWM 5104 Microbridge, rangkaian tombol, dan pembagi tegangan baterai. Pemrograman Arduino Nano menggunakan bahasa.

c. Bagian Output

LCD yang digunakan berjenis LCD karakter 16x2 (16 kolom x 2 baris). Jumlah tersebut cukup untuk menampilkan data flowrate, timer, dan volume total penggunaan oksigen.

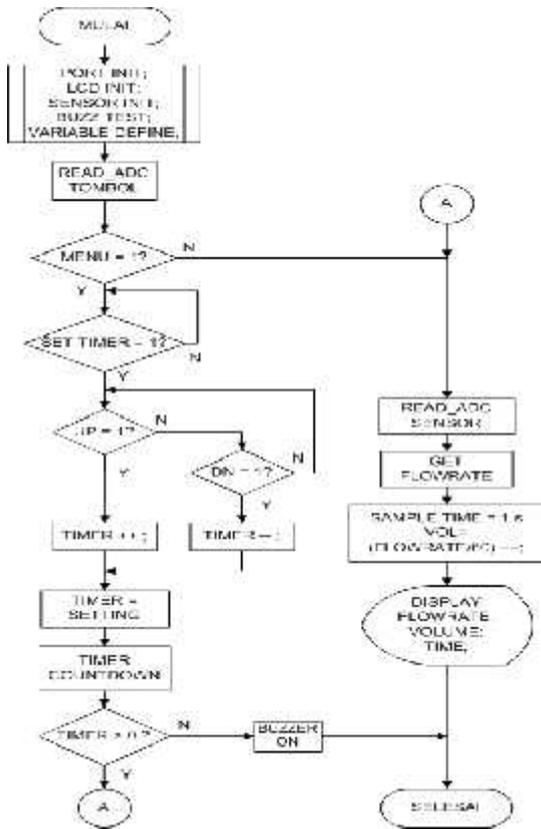
Rangkaian buzzer terdiri dari transistor BC546 sebagai saklar dan buzzer 5V.

d. Bagian Pendukung

Baterai yang digunakan adalah baterai 9V rechargeable. Tegangan aktual pada baterai akan diukur oleh mikrokontroler. Karena tegangan maksimal baterai sebesar 9V dan tegangan input ADC ATmega328 sebesar 5V, maka dibutuhkan rangkaian pembagi tegangan

2.4. Perancangan Software

Berikut adalah flowchart sistem secara keseluruhan :



Gambar 4. Flowchart program alat

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Data Pengujian Rangkaian Baterai

Pengujian rangkaian baterai dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran tegangan baterai oleh Alat Penghitung Volume dan Timer Penggunaan Oksigen Sentral dengan hasil pengukuran menggunakan multimeter digital Sanwa CD800a. Hasil pengujian rangkain baterai menunjukkan tingkat akurasi sebesar 99, 98 %

3.2. Data Pengujian Sensor

Pengujian sensor dilakukan dengan mengukur tegangan pada flowrate 0 – 10 liter per menit dengan interval 1 liter per menit. Pengukuran diulangi sebanyak lima kali untuk dianalisis tingkat akurasi dan presisi Alat Penghitung Volume dan Timer Penggunaan Oksigen Sentral. Hasil pengujian disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian sensor

| Flowrate (L/menit) | Tegangan (Datasheet) (Volt) | Tegangan Rata-rata (Volt) | % Akurasi | % Presisi |
|--------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------|-----------|
| 0 | 1 | 0,54 | 46,00 | 99,80 |
| 1 | 1,2 | 0,58 | 51,67 | 99,70 |

| | | | | |
|----|-----|------|-------|-------|
| 2 | 1,4 | 0,62 | 55,71 | 99,80 |
| 3 | 1,6 | 0,67 | 58,13 | 99,70 |
| 4 | 1,8 | 0,73 | 59,44 | 99,60 |
| 5 | 2 | 0,78 | 61,00 | 99,70 |
| 6 | 2,2 | 0,83 | 62,27 | 99,40 |
| 7 | 2,4 | 0,88 | 63,33 | 99,50 |
| 8 | 2,6 | 0,93 | 64,23 | 99,60 |
| 9 | 2,8 | 0,97 | 65,36 | 99,70 |
| 10 | 3 | 1,01 | 66,33 | 99,40 |

3.3. Pengujian Fungsi Alat

a. Pengukuran Flowrate

Pengukuran flowrate oksigen dilakukan dengan mengatur posisi awal flowrate oksigen pada 0 liter per menit, kemudian dinaikkan dengan interval 1 liter per menit hingga mencapai nilai 10 liter per menit. Hasil pengukuran flowrate pada *flowmeter* dibandingkan dengan hasil pengukuran oleh alat. Hasil pengukuran disajikan ke dalam tabel 2

Tabel 2. Hasil pengujian flowrate

| Flowmeter (L/menit) | Rata-Rata (L/menit) | % Akurasi | % Presisi |
|---------------------|---------------------|-----------|-----------|
| 0 | 0,00 | 100 | 100 |
| 1 | 1,01 | 99 | 95 |
| 2 | 2,03 | 97 | 100 |
| 3 | 3,05 | 95 | 98 |
| 4 | 4,03 | 97 | 99 |
| 5 | 5,07 | 93 | 100 |
| 6 | 6,05 | 95 | 100 |
| 7 | 6,99 | 99 | 99 |
| 8 | 7,97 | 97 | 99 |
| 9 | 8,96 | 96 | 99 |
| 10 | 10,08 | 92 | 100 |

b. Penghitungan Volume Total Oksigen

Penghitungan volume total oksigen dilakukan posisi awal flowrate oksigen akan diatur pada 0 liter per menit, kemudian diatur kembali pada flowrate 1 liter per menit, 5 liter per menit, dan 10 liter per menit. Pada tiap flowrate, oksigen akan dialirkan selama 1 menit dengan timer yang juga sudah diatur selama 1 menit. Hasil penghitungan disajikan dalam tabel tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian penghitungan volume total oksigen

| Flow rate oleh Flow meter (L/menit) | Flowrate oleh Alat (L/menit) | Timer (menit) | Total Volume (liter) |
|-------------------------------------|------------------------------|---------------|----------------------|
| 1 | 01.05 | 1 | 01.05 |
| 5 | 05.07 | 1 | 0,2277778 |
| 10 | 10.08 | 1 | 10.06 |

3.4. Analisis Hasil Pengujian Sensor

a. Akurasi

Analisis hasil pengujian sensor dilakukan dengan menghitung nilai akurasi output sensor terhadap grafik flowrate-tegangan yang terdapat dalam datasheet sensor AWM5104.

Pada tabel 1, didapatkan nilai akurasi sensor berada dalam jangkauan 46% - 66,4%. Akurasi yang rendah ini diduga dipengaruhi oleh kondisi sensor yang sudah berkurang kemampuannya karena penggunaan oksigen yang terlalu lembap sehingga mengurangi kemampuan elemen hot-wire untuk mendeteksi aliran oksigen sehingga hasilnya tidak sesuai dengan nilai pada datasheet.

b. Presisi

Dari data pengujian sensor dilakukan pula penghitungan nilai presisi output sensor. Nilai presisi dilakukan dengan menghitung nilai penyimpangan output sensor terhadap rata-rata hasil pengukuran. Hasil penghitungan nilai presisi alat disajikan pada tabel 1.

Nilai deviasi standar dari pengukuran output sensor dilakukan sebanyak lima kali menghasilkan nilai pada jangkauan 0,001 – 0,006. Nilai deviasi standar yang kecil menandakan output sensor mendekati nilai yang konsisten atau memiliki tingkat presisi tinggi. Dari nilai deviasi standar tersebut dapat dihitung nilai presisi sensor pada tiap-tiap flowrate yang berkisar 99,4% - 99,8%.



Gambar 5. Pengukuran tingkat akurasi dan presisi

3.5. Analisis Hasil Pengujian Fungsi Alat

a. Pengukuran Flowrate

Hasil pengujian flowrate dilakukan dengan membandingkan hasil ukur oleh Alat Penghitung Volume dan Timer Penggunaan Oksigen Sentral dengan pengukuran oleh flowmeter oksigen sentral yang dipakai di rumah sakit. Pengujian hanya dilakukan pada satu jenis dan satu merek flowmeter untuk mengurangi nilai kesalahan yang lebih besar. Hasil analisis pengujian flowrate disajikan pada Tabel 6.

Pada tabel 6, nilai akurasi alat berada pada jangkauan 92% - 100%. Hasil ini didapatkan setelah dilakukan koreksi pada program Arduino untuk mengimbangi nilai akurasi sensor yang rendah. Sedangkan nilai presisi alat berada pada jangkauan 95% - 100%.

Pada beberapa pengukuran flowrate, nilai hasil pengukuran dengan Alat Penghitung Volume dan Timer Penggunaan Oksigen Sentral menghasilkan nilai yang tidak bulat. Hal ini disebabkan resolusi ADC dari Arduino Nano sebesar 10 bit sehingga apabila dikonversi ke nilai flowrate menghasilkan resolusi pengukuran sebesar 0,098 L/menit. Data hasil penghitungan resolusi pengukuran flowrate terlampir.

b. Penghitungan Volume Total Oksigen

Dari Tabel 7, nilai akurasi penghitungan volume total oksigen berada pada jangkauan 96,3% - 100%. Nilai akurasi tersebut dipengaruhi oleh kesalahan pada saat mengatur flowrate oksigen

4. Kesimpulan Dan Saran

4.1. Kesimpulan

Setelah menjalani proses perancangan, pembuatan, hingga pengujian terhadap Alat Penghitung Volume dan Timer Penggunaan Oksigen Sentral, penulis mengambil beberapa kesimpulan.

Secara umum, alat mampu mengukur flowrate oksigen dengan tingkat akurasi pengukuran 92% - 100% dan tingkat presisi 95% - 100%. Sedangkan untuk menghitung total volume oksigen, alat ini memiliki tingkat akurasi 96,3% - 99,8%.

Alat dapat bekerja optimal pada level tegangan baterai diatas 6,2V. Apabila tegangan baterai dibawah 6,2V, sistem akan melakukan jeda dan alarm akan muncul menandakan baterai harus discharge.

4.2. Saran

Dalam Alat Penghitung Volume dan Timer Penggunaan Oksigen Sentral, terdapat beberapa hal yang perlu untuk dikembangkan dan diperbaiki dalam penelitian berikutnya.

Perlu pengembangan program Arduino pada Alat Penghitung Volume dan Timer Penggunaan Oksigen Sentral agar dapat mengukur flowrate dan menghitung volume oksigen pada beberapa jenis dan merek flowmeter.

Dibutuhkan baterai yang memiliki kapasitas muatan lebih besar sebab pemakaian oksigen pasien dapat mencapai lebih dari 24 jam.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih untuk Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang dan Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Temanggung atas kesempatan dalam mendapatkan data observasi dan juga pengujian alat.

Daftar Pustaka

- Davidson, J., Claudia, G., Torres, L. C., Jardim, J. R., & Nascimento, O. A. (2012). Precision and Accuracy of Oxygen Flow Meters Used at Hospital Settings, 1071–1075. <http://doi.org/10.4187/respcare.01230>
- Honeywell. (2013). Airflow Sensors High Flow Mass Airflow / Amplified AWM5000 Series. Retrieved January 1, 2016, from <https://sensing.honeywell.com/honeywell-sensing-airflow-awm50000-series-catalog-pages.pdf>
- Stiono, E. (2013). *Alat Penghitung Penggunaan Oksigen pada Pasien Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535*. STIKES Widya Husada Semarang, Semarang.



SEMINAR NASIONAL
REKAYASA TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMASI
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA

Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman 55281, Telp. (0274) 485390, 486986 Fax. (0274) 487294
Email : seminar@sttnas.ac.id website : www.retii.sttnas.ac.id



CERTIFICATE NO. ID10/01471

BERITA ACARA
KEGIATAN SEMINAR NASIONAL ReTII KE-12 TAHUN 2017

Pada hari ini Sabtu, Tanggal 9 Desember, Tahun 2017 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) ke-12, atas :

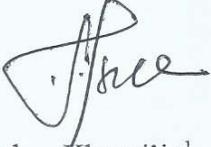
Nama Pemakalah : Muhammad Khosyi'in¹, Agus Suprajitno², Enjang Setiono³
Judul Makalah : ALAT PENGHITUNG VOLUME DAN TIMER PENGGUNAAN OKSIGEN
Pukul : 15.30 – 15.45
Bertempat di : Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta
Dengan alamat : Jln. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY
Ruang : A.26
Moderator : Dulhadi, ST, MT
Notulen : Seli Novitasari, S.T., M.T

Susunan Acara Seminar ini dibuka oleh Moderator, diikuti oleh Pemaparan Singkat Hasil Penelitian oleh Pemakalah, Tanggapan (Pertanyaan/Kritik/Saran) dari Peserta Seminar dan Tanggapan Pemakalah, dan ditutup kembali oleh Moderator.

Jumlah Peserta yang hadir : _____ orang (Daftar Hadir Terlampir)

Demikian Berita Acara ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 9 Desember 2017

| Ketua Panitia | Moderator | Pemakalah |
|--|--|--|
|   Dr. Ir. Sugiarto, MT |  Dulhadi, ST, MT |  Muhammad Khosyi'in ¹ , Agus Suprajitno ² , Enjang Setiono ³ |



**SEMINAR NASIONAL
REKAYASA TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMASI
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA**

Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman 55281. Telp. (0274) 485390, 486986 Fax. (0274) 487294
Email : seminar@sttnas.ac.id website : www.retii.sttnas.ac.id



CERTIFICATE NO. ID10/01471

**NOTULEN
KEGIATAN SEMINAR NASIONAL ReTII KE-12 TAHUN 2017**

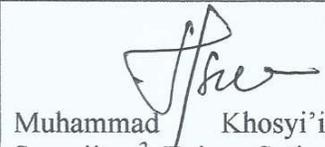
Pada hari ini Sabtu, Tanggal 9 Desember, Tahun 2017 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) ke-12, atas :

- Nama Pemakalah : Muhammad Khosyi'in¹, Agus Suprajitno², Enjang Setiono³
Judul Makalah : ALAT PENGHITUNG VOLUME DAN TIMER PENGGUNAAN OKSIGEN

Pukul : 15.30 – 15.45
Bertempat di : STTNAS Yogyakarta
Dengan alamat : Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY
Ruang : A.26

| Pertanyaan/Kritik/Saran | Tanggapan Pemakalah |
|--|---|
| ① Apakah ada RS yang sudah memanfaatkan? | ① Pengujian di RS → RSI Sultan Agung & RS di Tembung. Msh proto-type |
| ② Bisa di-aplikasi / langsung dipakai? | ② Kendala → msh proto-typing, belum siap industri. Butuh proses kalibrasi dsb hingga paten. |
| ③ Perbandingan biaya alat ini? | ③ Belum melakukan comparing (terbatas analog). |

Yogyakarta, 9 Desember 2017

| Ketua Panitia | Moderator | Pemakalah |
|---|--|---|
|  Dr. Ir. Sugiarto, MT |  Dulhadi, ST, MT |  Muhammad Khosyi'in ¹ , Suprajitno ² , Enjang Setiono ³ Agus |