

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI REGULATOR OKSIGEN OTOMATIS BERDASARKAN TINGKAT PERNAPASAN

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AUTOMATIC REGULATOR OXYGEN BASED ON RESPIRATORY RATE

Nursanto¹, Achmad Rizal, ST., MT², Sugondo Hadiyoso, ST., MT³

1,2,3Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

¹nursanto25@gmail.com, ²achmadrizal@telkomuniversity.ac.id, ³sugondo.hadiyoso@gmail.ac.id

Abstrak

Kecepatan dan ketepatan dalam pengambilan tindakan merupakan hal penting dalam penanganan pasien. Semakin cepat dan tepat dalam penanganan pasien akan mengurangi dampak negatif yang muncul dari penyakit yang dialami pasien. Namun dalam prakteknya pengambilan untuk dapat melakukan tindakan penanganan pasien dengan cepat dipengaruhi oleh banyak faktor. Salah satu faktor yang berpengaruh adalah alat yang digunakan untuk menangani pasien.

Alat medis yang mendapatkan perhatian disini adalah alat bantu pernapasan. Alat bantu pernapasan yang dimaksud adalah seperangkat tabung oksigen dengan regulator oksigen yang digunakan untuk mengatur pengeluaran oksigen. Volume oksigen yang keluar diatur berdasarkan kondisi pernapasan pasien atau sering disebut respiratory rate. Standart *respiratory rate* manusia normal adalah 17-20 pernapasan per menit. Jika diluar range tersebut kemungkinan ada gangguan pernapasan sehingga diperlukan bantuan oksigen untuk melancarkan pernapasan.

Keluaran dari sistem ini telah dapat dibuat regulator oksigen otomatis yang dapat menampilkan tingkat pernapasan pada LCD dan mampu mengendalikan pengeluaran oksigen. Akurasi yang dicapai pada sistem ini dalam perhitungan tingkat pernapasan adalah 92,73 %.

Kata kunci : *respiratory rate*, regulator oksigen.

Abstract

Speed and accuracy in taking action is important in the management of patients. The more quickly and precisely in the management of patients will reduce the negative effects arising from the illness suffered by the patient. However, in practice the decision to perform the treatment of patients with fast action is influenced by many factors. One of the factors that influence is a tool that is used to treat patients.

Medical devices that get attention here is on a ventilator. Breathing apparatus which is a set of oxygen with oxygen regulator is used to regulate the dispensing of oxygen. The volume of oxygen that comes out is set based on the patient's respiratory condition often called respiratory rate. Standard normal human respiratory rate is 17-20 per minute breathing. If out of range of the possibility of respiratory distress requiring supplemental oxygen for breathing launch.

The output of this system has been able to be made automatic oxygen regulator that can display on the LCD respiratory rate and oxygen is able to control spending. Accuracy achieved in this system in the calculation of respiratory rate is 92.73%.

Keywords: respiratory rate, oxygen regulators.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Bernapas adalah mendistribusikan gas oksigen ke jaringan tubuh dan membuang gas karbondioksida keluar dari dalam tubuh yang dicapai melalui fase inspirasi dan ekspirasi. Dalam beberapa kasus di rumah sakit, pasien memerlukan alat bantu pernapasan untuk memperlancar pernapasan.

Regulator oksigen merupakan alat yang digunakan untuk menghubungkan tabung oksigen dan masker yang dipakai pasien. Alat tersebut juga digunakan untuk mengatur besar kecil volume oksigen yang dikeluarkan. Regulator oksigen yang ada di pasaran saat ini untuk mengatur besaran volume oksigen yang dikeluarkan dilakukan secara manual dengan memutar valve yang ada pada regulator. Jadi diperlukan tenaga medis yang harus memantau pengeluaran oksigen agar sesuai dengan kondisi pernapasan pasien.

Maka dari itu, dibutuhkan regulator yang dapat bekerja secara otomatis mengatur pengeluaran oksigen

berdasarkan kondisi pasien. Dengan menggunakan nasal airflow sensor, jumlah nafas pasien dihitung tiap satu menit untuk diolah pada arduino sebagai variabel untuk menentukan berapa jumlah volume oksigen yang dibutuhkan pasien.

1.1 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dalam tugas akhir ini, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengukur tingkat pernapasan pasien?
2. Bagaimana mengendalikan regulator oksigen secara otomatis berdasarkan tingkat pernapasan?
3. Bagaimana menerapkan teknik pengendalian pengeluaran volume oksigen menggunakan metode logika fuzzy pada regulator oksigen?

1.2 Batasan Masalah

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini terdapat beberapa hal yang harus dibatasi untuk memberi fokus kerja pada objek yang dikerjakan, diantaranya :

1. Alat yang dirancang merupakan prototype.
2. Microcontroller board yang digunakan adalah Arduino Uno R3.
3. *Shield* Arduino yang digunakan adalah *e-Health sensor shield V2.0*.
4. Tidak membahas tentang catu daya.
5. Tingkat pernapasan diukur langsung dengan menggunakan *nasal airflow sensor*.
6. Tidak membahas material yang ada pada nasal *airflow sensor*.
7. Tidak membahas cara kerja dari *e-Health sensor shield V2.0*.
8. Keluaran yang dihasilkan adalah besar kecilnya volume oksigen yang dikeluarkan regulator.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam pembuatan Tugas Akhir ini adalah :

1. Merancang suatu perangkat regulator yang dapat bekerja secara otomatis.
2. Mengevaluasi jumlah pernapasan tiap menitnya untuk mengatur pengeluaran regulator oksigen.
3. Merealisasikan dan menganalisis performansi sistem dengan metode logika fuzzy.

1.4 Metode Penyelesaian Masalah

Langkah-langkah yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah:

1. Studi Literatur
Bertujuan untuk melakukan pemahaman mengenai konsep terkait dalam penyusunan tugas akhir. Studi literatur berasal dari buku, jurnal, paper, dan artikel terkait.
2. Studi Pengembangan Aplikasi
Bertujuan untuk melakukan penelitian terhadap aplikasi dan pengembangan- pengembangan yang dibutuhkan untuk mendukung penyelesaian tugas akhir ini.
3. Perancangan Model Program
Bertujuan untuk melakukan perancangan terhadap sistem yang akan digunakan.
4. Pengujian & Analisis Sistem
Bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem, serta dengan analisis beberapa parameter terhadap performansi sistem tersebut.
5. Penyusunan Laporan dan Pengambilan Kesimpulan
Bertujuan untuk melaporkan hasil dari setiap pelaksanaan tugas akhir dan mengambil kesimpulan dari setiap analisis yang telah dilakukan.

2. Dasar Teori

2.1 Pernapasan^[1]

Pernapasan atau *respirasi* adalah proses menghirup gas oksigen (O₂) dari udara luar ke dalam tubuh dan menghembuskan gas karbondioksida (CO₂) dari dalam tubuh ke udara bebas di luar tubuh. Peristiwa menghirup oksigen disebut dengan fase inspirasi dan peristiwa menghembuskan karbon dioksida disebut dengan fase ekspirasi.

Mekanisme respirasi berkaitan erat dengan aktivitas otot diafragma serta otot dada yang berkonstraksi dan berelaksasi sehingga menyebabkan terjadinya perubahan volume pada rongga dada. Pernafasan ada dua macam yaitu pernapasan dada dan pernapasan perut. Pernapasan dada dan perut terjadi secara bersamaan.

2.2 Respiratory Rate^[2]

Merupakan jumlah rata-rata pernapasan tiap satu menit. Jumlah pernapasan tiap orang dapat berbeda-beda dikarenakan perbedaan usia, aktifitas dan kondisi tubuh.

Berdasarkan referensi didapatkan jumlah rata-rata pernapasan tiap satu menit adalah 13-17. Tetapi dari sumber lain ditetapkan batasan untuk pernapasan normal adalah 20 kali per menit.

2.3 Terapi Oksigen^[3]

Terapi oksigen adalah pemberian oksigen dengan konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan oksigen di lingkungan sekitar. Konsentrasi oksigen dalam udara ruangan adalah 21%. Tujuan terapi oksigen adalah memberikan oksigen yang memenuhi syarat dalam darah sambil menurunkan upaya bernapas dan mengurangi stres. Rumus kebutuhan oksigen:

$$MV = \frac{VT \times RR}{1000} \dots\dots\dots(1)$$

Volume tidal adalah volume udara pada waktu inspirasi atau ekspirasi normal. Nilai normal volume tidal rata-rata adalah 500 ml.

2.3 Arduino Uno^[4]

Arduino Uno merupakan salah satu board berbasis mikrokontroler buatan perusahaan arduino yang menggunakan mikrokontroler ATmega328 buatan Atmel. Arduino uno dilengkapi dengan chip FTDI (USB to serial driver), sehingga pengguna tidak perlu melakukan instalasi driver FTDI pada sistem operasinya.

Arduino uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya external. Sumber daya external dapat bersumber dari adaptor AC-DC atau dari baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan cara menghubungkannya plug pusat-positif 2.1mm ke dalam board colokan listrik. Arduino uno dapat beroperasi dengan pasokan daya 6 – 20 volt. Namun rentang yang dianjurkan adalah antara 7 – 12 volt.

2.4 E – Health Sensor Shield^[5]

E – Health sensor shield adalah sebuah modul tambahan yang dipasang pada arduino untuk keperluan aplikasi biometrik. Modul ini dapat membaca 10 sensor yang berhubungan dengan kesehatan seperti oksigen dalam darah (SpO₂), aliran udara pernapasan, suhu tubuh, ECG, *glucometer*, *galvanic skin* respon (GVR), tekanan darah, *accelerometer*, dan sensor otot.

2.5 Airflow Sensor

Airflow sensor adalah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat pernapasan pasien yang membutuhkan bantuan pernapasan. Alat ini terdiri dari benang yang fleksibel yang cocok dibelakang telinga dan sepasang cabang yang ditempatkan dalam lubang hidung.

2.6 Regulator Oksigen

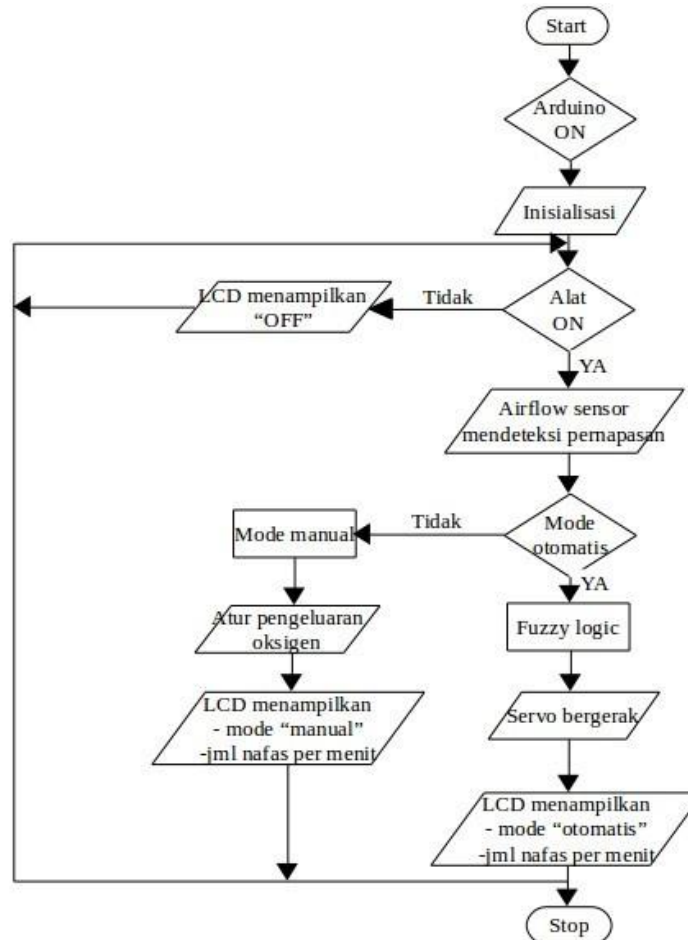
Regulator oksigen adalah alat pengaturan yang dipasang pada katup dan pada sumber oksigen untuk disalurkan ke pasien. Regulator oksigen diperlukan untuk pengaturan keluarnya oksigen sesuai dengan kebutuhan dari masing-

masing

3. Perancangan Alat dan Sistem

3.1 Model Sistem

Dalam pembuatan pengendali regulator oksigen otomatis terlebih dahulu dilakukan perancangan sistem. Perancangan ini bertujuan untuk menggambarkan sistem secara keseluruhan agar sistem yang dibuat sesuai dengan harapan. Dalam tahap ini dijelaskan tentang perancangan regulator oksigen otomatis. Sistem regulator oksigen otomatis ini terbagi dalam tiga bagian utama yaitu, bagian perangkat keras, perangkat lunak dan sensor.



Gambar 3.1 flowchart sistem

3.2 Perancangan Perangkat Keras

Pada bagian ini dibuat perangkat untuk menunjang kerja sistem. Perancangan perangkat keras yang dibuat terdiri dari perancangan sensor, perancangan catu daya, perancangan casing dan perancangan perangkat secara keseluruhan.

3.2.1 Perancangan Sensor

Dalam perancangan regulator oksigen otomatis ini sensor yang digunakan adalah airflow sensor. Pada penggunaannya sensor ini dipasang pada bagian hidung. Airflow sensor tersebut akan membaca suhu yang dikeluarkan melalui lubang hidung ketika bernapas, atau saat ekspirasi. Data pembacaan tersebut kemudian digunakan untuk menghitung jumlah pernapasan penggunanya.

3.2.2 Perancangan Catu Daya

Catu daya yang digunakan dalam regulator oksigen otomatis ini terdiri dari catu daya tegangan 5V dan 9V. Catu daya 5V digunakan untuk menggerakkan motor servo. Sedangkan catu daya 9V untuk menjalankan arduino. Dalam pembuatan catu daya ini digunakan 1 buah trafo CT dengan spesifikasi arus 1 ampere dan tegangan keluaran trafo 12 V.

Sedangkan untuk menstabilkan keluaran tegangan, digunakan IC regulator LM 7805 untuk tegangan 5V dan IC regulator LM 7809 untuk 9V.

3.3 Perancangan Logika Fuzzy

Untuk perancangan logika fuzzy untuk regulator oksigen otomatis ini digunakan dua variabel masukan, yaitu tingkat pernapasan saat ini dan tingkat pernapasan sebelumnya. Pembagian cluster untuk kedua variabel tersebut, dibagi ke dalam tiga cluster. Untuk variabel tingkat pernapasan sebelumnya terdiri dari lambat, normal dan cepat. Sedangkan untuk variabel saat ini terdiri dari alon, pas dan banter.

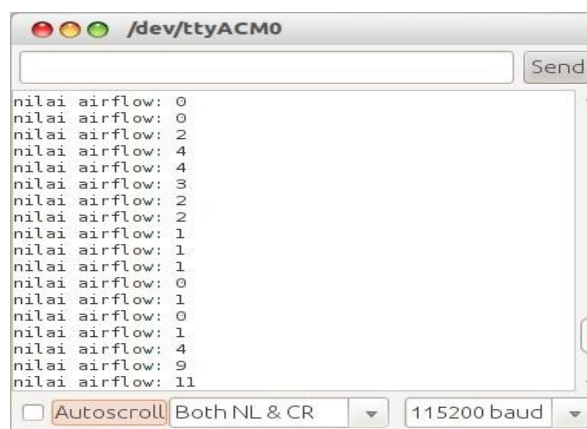


Gambar 3.2. diagram blok logika fuzzy

4. Pengujian dan Analisa

4.1 Pengujian *Hardware Airflow Sensor*

Pengujian airflow sensor bertujuan untuk mengetahui apakah sensor sudah terhubung dan bekerja dengan baik. Selain itu pengujian juga bertujuan untuk mengetahui apakah sensor sudah bisa membaca nilai pengukuran saat terjadi pernapasan. Nilai yang terbaca oleh sensor menunjukkan nilai saat terjadinya inspirasi dan ekspirasi. Saat dalam keadaan inspirasi akan terbaca nilai data minimum mulai dari 0, kemudian akan mencapai nilai maksimum saat terjadi ekspirasi.



Gambar 4.1 Hasil pengujian

Dari Gambar diatas dapat disimpulkan bahwa sensor sudah terhubung dengan arduino. Nilai pembacaan sensor juga sudah dapat ditampilkan dalam serial monitor.

4.2 Pengujian Pembacaan *Airflow Sensor*

Pengujian pembacaan airflow sensor bertujuan untuk menentukan nilai minimum dan nilai maksimum pembacaan sensor saat terjadi inspirasi dan ekspirasi. Data ini digunakan untuk membuat program yang digunakan untuk menghitung satu kali pernapasan.

No	Pengukuran	Nilai Minimum	Nilai Maksimum
1	Pengukuran ke-1	0	83
2	Pengukuran ke-2	0	87
3	Pengukuran ke-3	0	102

4	Pengukuran ke-4	0	92
5	Pengukuran ke-5	0	82
6	Pengukuran ke-6	0	100
7	Pengukuran ke-7	0	89
8	Pengukuran ke-8	0	90
9	Pengukuran ke-9	0	97
10	Pengukuran ke-10	0	99
11	Pengukuran ke-11	0	107
12	Pengukuran ke-12	0	102
13	Pengukuran ke-13	0	82
14	Pengukuran ke-14	0	90
15	Pengukuran ke-15	0	99
16	Pengukuran ke-16	0	82
17	Pengukuran ke-17	0	97
18	Pengukuran ke-18	0	79
19	Pengukuran ke-19	0	86
20	Pengukuran ke-20	0	77
21	Pengukuran ke-21	0	177
22	Pengukuran ke-22	0	79
23	Pengukuran ke-23	0	73
24	Pengukuran ke-24	0	94
25	Pengukuran ke-25	0	100
26	Pengukuran ke-26	0	86
27	Pengukuran ke-27	0	71
28	Pengukuran ke-28	0	78
29	Pengukuran ke-29	0	85
30	Pengukuran ke-30	0	89
Rata-rata		0	91,8

Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa nilai pembacaan sensor saat terjadi inspirasi adalah 0 dan nilai rata-rata pembacaan sensor saat terjadi ekspirasi adalah 91,8. Jadi dapat diambil kesimpulan bahwa satu kali pernapasan (satu kali inspirasi dan satu kali ekspirasi) adalah saat nilai pembacaan sensor mulai dari 0 kemudian meningkat sampai dengan rata – rata nilai pembacaan sensor 91,8.

5 Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan pada perancangan regulator oksigen otomatis, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Tugas akhir ini telah berhasil mengimplementasikan regulator oksigen otomatis dengan menggunakan metode logika fuzzy.
2. Regulator oksigen otomatis dapat menunjukkan jumlah tingkat pernapasan tiap menit dengan akurasi sebesar 92,73 %.
3. Perangkat Regulator oksigen otomatis dapat bekerja mengendalikan keluaran oksigen secara otomatis

berdasarkan tingkat pernapasan.

5.2 Saran

Saran yang dapat digunakan untuk perkembangan penelitian Tugas Akhir selanjutnya untuk memperbaiki kekurangan yang ada pada sistem ini yaitu:

1. Ditambahkan parameter lain terkait perhitungan kebutuhan oksigen.
2. Mikrokontroler dibuat manual agar ukuran perangkat bisa lebih kecil.
3. Digunakan metode lain yang lebih sesuai untuk perhitungan kebutuhan oksigen.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muttaqin, Arif. 2014. "Asuhan Keperawatan Klien dengan Gangguan Sistem Pernapasan". Jakarta : Salemba Medika
- [2] Asmadi. 2009. "Teknik Prosedural Keperawatan Konsep dan Aplikasi Kebutuhan Dasar Klien". Jakarta: Salemba Medika
- [3] Saryono, Skp.,Mkes. "Terapi Oksigen". Laboratorium Ketrampilan Medik PPD Unsoed
- [4] <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>
- [5] http://www.cooking-hacks.com/documentation/tutorials/ehealth-biometric-sensor-platform-arduino-raspberry-pi-medical#step4_3
- [6] Ross, Timothy J. 2010. "Fuzzy Logic with Engineering Applications".