

Alat Ukur Konsentrasi Dan *Flow* Oksigen Pada Ventilator

Yunaifi Niswatul Firdaus[#], Syaifudin, M.Prastawa Assalim

Jurusan Teknik Elektromedik Poltekkes Kemenkes, Surabaya

Jl. Pucang Jajar Timur No. 10, Surabaya, 60245, Indonesia

[#]Yunaifiniswatul@gmail.com, Nyong74@yahoo.com, Mpatp@gmail.com

Abstrak—*Oxygen Analyzer* merupakan alat ukur kadar *oxygen* dalam suatu gas yang berperan penting dalam berbagai bidang industri maupun bidang kesehatan. Dalam bidang kesehatan *oxygen analyzer* difungsikan untuk mengukur kadar gas oksigen pada tabung oksigen, alat terapi oksigen, *outlet* gas medis, ventilator, *Continuous Positive Airway Pressure* (CPAP) serta *Baby Incubator* yang dilengkapi dengan pemberian *oxygen* di dalamnya. Alat ini menggunakan sensor KE-25 untuk mendeteksi kadar oksigen dan sensor OCS 03F untuk aliran oksigen, kemudian di tampilkan pada LCD karakter 2X16. penelitian ini menggunakan metode pre eksperimental dengan jenis penelitian *after only design*. Berdasarkan hasil pengukuran pada alat ventilator di rumah sakit maka diperoleh tingkat rata - rata kesalahan pembacaan (*error*(%)) pada kadar oksigen yaitu 0,421504%, sedangkan pada aliran oksigen yaitu 0,49285%

Kata Kunci— Kadar Oksigen, Laju aliran oksigen, Ventilator

I. PENDAHULUAN

Oksigen (O₂) adalah satu komponen gas dan unsur vital dalam proses metabolisme untuk mempertahankan kelangsungan hidup seluruh sel-sel tubuh. Oksigenasi adalah peristiwa menghirup udara dari luar yang mengandung oksigen (O₂) ke dalam tubuh serta menghembuskan karbondioksida (CO₂) sebagai hasil sisa oksidasi. Dalam suatu rumah sakit dipersyaratkan kadar oksigen sentral yang digunakan dalam pelayanan medis yaitu sebesar > 99,5%. Ventilator digunakan kepada pasien dengan tujuan untuk mempermudah pernafasan pasien atau menjadi alat pernafasan bagi pasien yang tidak dapat bernafas (Departemen Kesehatan, 2002).

Banyak jenis-jenis ventilator, misalnya saja CPAP. Pada umumnya alat CPAP model lama masih sering digunakan untuk pelayanan medis di sebuah rumah sakit. Dimana alat ini memiliki pengaturan kadar oksigen tetapi tidak dilengkapi dengan tampilan kadar oksigen, sehingga kadar oksigen yang dikeluarkan belum diketahui kesesuaiannya dengan pengaturan kadarnya. Hal ini bisa berakibat buruk terhadap pasien. Menurut pendapat Arthur C Guyton dan John E Hall (2007).

Pada tahun 2015 Kholikul Akram Radianto melakukan penelitian yang berjudul "*Oxygen Analyzer*" pada penelitian ini menggunakan sensor gas oksigen jenis KE-50 menggunakan pemroses IC mikrokontroler ATmega8, kemudian hasil kadar oksigen ditampilkan pada 3 buah Display 7 Segmen. Dimana penelitian ini tidak disertai penyimpanan data [1].

Pada tahun 2015 Zaini latif dkk melakukan penelitian yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Pengukuran Pada Alat Kalibrasi Sensor Gas Oksigen (O₂)" pada penelitian ini menggunakan sensor gas jenis KE-25 menggunakan pemroses arduino uno, untuk pengkalibrasian *Electronic Fuel Injection* [2].

Pada tahun 2016 Nova Marta Anggarianto melakukan penelitian yang berjudul "*Oxygen Analyzer* Dilengkapi Penyimpanan Data Berbasis Mikrokontroler" yang memiliki fungsi untuk mengukur kadar oksigen pada alat kesehatan. Namun pada alat sebelumnya masih menggunakan sistem mikrokontroler ATmega16 dan penyimpanan sebanyak 10 data dengan tampilan led [3].

Pada tahun 2017 Diah Ekawati dkk melakukan penelitian yang berjudul "Pengukuran Kadar Oksigen (O₂), Kelembaban Dan Temperatur Di PT. Perkebunan Nusantara XIII" pada penelitian ini sensor yang dipilih adalah KE-50 karena mempunyai ketahanan dalam lama pemakaian sensor. Di mana pemroses yang digunakan menggunakan CV AVR mikrokontroler ATmega8535 dengan tampilan LCD karakter 16x4 [4].

Pada tahun 2018 Moch. Andrean Nur Faiz. S melakukan penelitian yang berjudul "Alat Ukur Konsentrasi Kadar O₂ Pada Ventilator" yang memiliki fungsi untuk mengukur kadar oksigen pada alat kesehatan. pada penelitian ini menggunakan sensor gas oksigen jenis KE-50 menggunakan Arduino 328P, kemudian hasil kadar oksigen ditampilkan pada tampilan LCD karakter [5].

Berdasarkan masalah di atas, maka penulis bermaksud akan melakukan penelitian tentang "Alat Ukur Konsentrasi Kadar O₂ Dan *Airflow* Pada Ventilator", yang dapat langsung dilihat hasil prosentase pembacaan kadar oksigen dan kecepatan aliran oksigen, dengan interface LCD karakter. Dengan menggunakan LCD karakter yang menampilkan hasil prosentase pembacaan kadar oksigen dan kecepatan aliran oksigen diharapkan dapat membantu *user* untuk mengetahui prosentase kadar oksigen dan kecepatan aliran oksigen yang di keluarkan dari mesin ventilator.

II. BAHAN DAN METODE

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Ventilator Primus merk Drager dengan menggunakan setting untuk kadar oksigennya: 21%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 95%. Sedangkan untuk aliran oksigennya: 0-10L/min. Pengambilan data diulang sebanyak 5 kali menggunakan Ventilator Primus mer drager dan tabung oksigen.

1) Alat dan Bahan

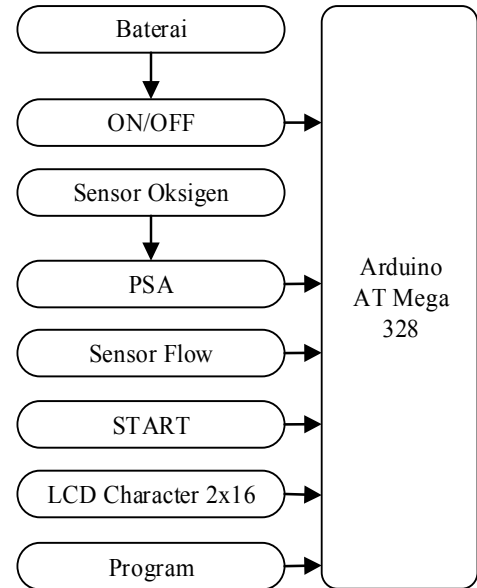
Penelitian ini menggunakan Ventilator Primus merk Drager untuk pengambilan data, Tabung oksigen digunakan untuk percobaan, Sensor KE 25 berfungsi Sebagai pendeteksi konsentrasi kadar oksigen pada ventilator, sensor ocs 03f berfungsi untuk mendeteksi laju aliran oksigen, *Output* sensor sensor KE 25 masuk pada rangkaian PSA, kemudian untuk sensor ocs 03f dan keluaran PSA langsung masuk ke mikrokontroler tanpa PSA masuk dan diproses ke pin ADC mikrokontroler. Arduino ATmega 328 sebagai pengontrol dan pengendali. *Output* Arduino ATmega328 berupa tampilan pada LCD Karakter 2x16.

2) Percobaan

Dalam studi ini, setelah desain jadi, dilakukan pengujian hasil pengukuran kadar oksigen dan aliran oksigen dengan *setting* untuk kadar oksigen 21% pada udara bebas, 95% pada tabung oksigen, sedangkan untuk aliran oksigen dengan settingan 0-10 L/min pada tabung oksigen. Setiap settingan, *output* dari tabung oksigen dihitung untuk memvalidasi hasil penelitian ini.

B. Diagram Blok

Ketika modul mendapat tegangan dari baterai, maka akan mengaktifkan semua rangkaian dan sensor. Ketika tombol "ON" ditekan, sensor gas oksigen (KE 25) dan sensor *flow* (OCS 03F) mendeteksi gas oksigen dan aliran oksigen atau *flow* oksigen yang mengalir dari *outputan* ventilator, untuk sensor oksigen merupakan sensor analog sehingga *output* dari sensor akan dikonversikan ke tegangan. Tegangan yang masih kecil (mV) ini lalu masuk ke rangkaian pengkondisi sinyal analog untuk dikuatkan keluarannya yang masih kecil agar dapat dibaca oleh arduino, sedangkan untuk sensor *flow output*nya di konversikan ke tegangan juga namun tidak perlu rangkaian PSA karena tegangan yang dikeluarkan sudah terbaca oleh AT mega 328, kemudian masuk pada IC AT Mega 328 untuk diolah atau diproses kemudian ditampilkan hasil kadar oksigen dan aliran oksigen pada LCD karakter 2x16. Tombol START di gunakan untuk memberi perintah untuk memulai proses pengukuran.



Gambar 1. Diagram Blok

1. Baterai

Baterai berfungsi sebagai *supply* tegangan untuk rangkaian keseluruhan.

2. Sensor Oksigen

Sebagai pendeteksi konsentrasi kadar oksigen pada ventilator selanjutnya masuk dan diproses ke pin ADC mikrokontroler.

3. Senosor *Flow*

Sebagai pendeteksi laju aliran oksigen pada ventilator selanjutnya masuk dan diproses ke pin ADC mikrokontroler.

4. Rangkaian PSA

Sebagai rangkaian penguat tegangan agar bisa dibaca oleh mikrokontroler AT mega 328.

5. Start

Berfungsi sebagai tombol untuk memulai pembacaan pada modul.

6. Reset

Berfungsi sebagai tombol untuk mengembalikan pada kondisi awal/ kondisi semula.

7. Arduino ATmega 328

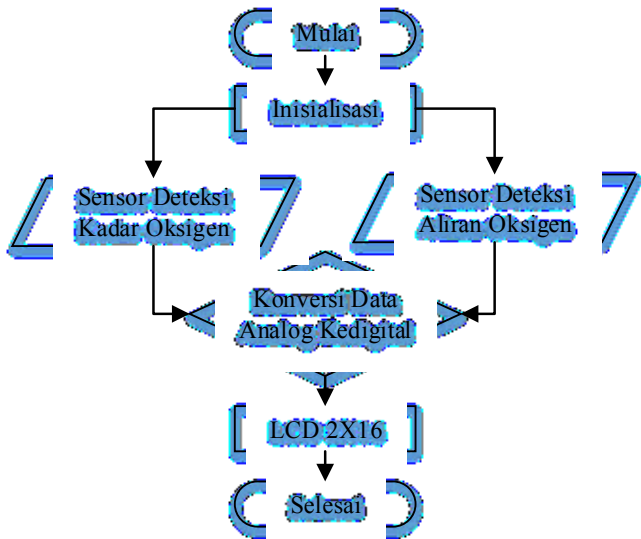
Arduino ATmega 328 sebagai pengontrol dan pengendali. *Output* berupa tampilan pada LCD Karakter 2x16 dan buzzer.

6. LCD Karakter 2x16

LCD karakter 2x16 berfungsi sebagai display untuk menampilkan hasil dari pembacaan.

B. Diagram Alir

Saat tombol start ditekan, maka sensor deteksi gas oksigen (O₂) dan aliran oksigen, tegangan analog *output* sensor dikonversi ke digital oleh ADC Arduino, kemudian hasil pembacaan sensor ditampilkan pada *display* LCD 2x16 untuk melihat hasil ukur kadar O₂ dan aliran oksigen. Jika ingin proses berakhir “YES” maka proses selesai, ketika proses yang tidak sesuai dengan apa yang di harapkan maka “NO”, dan sistem akan membaca dari awal.



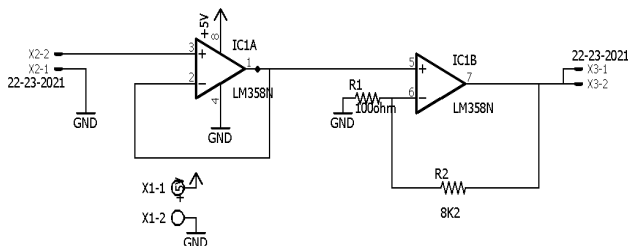
Gambar 2. Diagram Alir

C. Rangkaian Analog

Bagian penting dari penelitian ini adalah rangkaian analog yang dicantumkan pada Gambar. 3 (rangkaian PSA), Gambar. 4 (rangkaian minimum sistem). Rangkaian ini digunakan untuk memproses *output* dari sensor oksigen KE 25 kemudian akan dilakukan pengolahan digital menggunakan mikrokontroller

1) Rangkaian Penguat Sinyal Analog

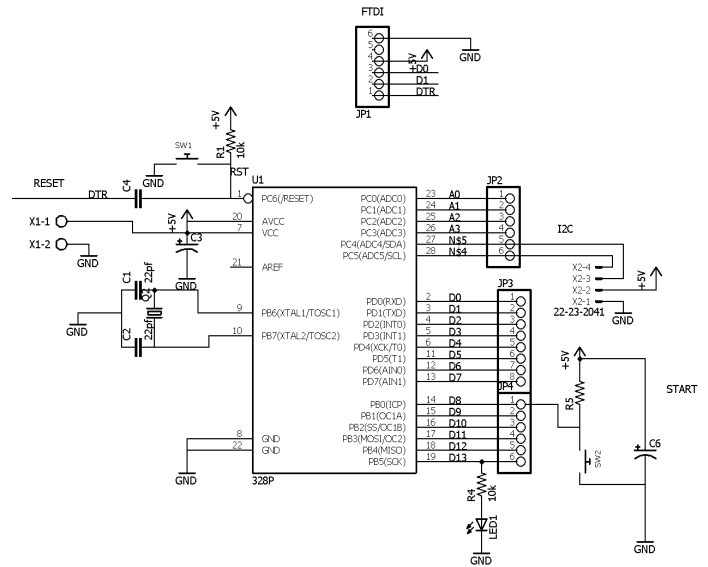
Rangkaian ini merupakan penguatan sinyal tegangan *output* sensor, rangkaian ini menggunakan rangkaian buffer dan non inverting. *Output* rangkaian ini langsung terhubung pada pin ADC mikrokontroller seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Pengkondisian Sinyal Analog

2) Rangkaian Minimum Sistem

Sebuah rangkaian minimum sistem seperti ditunjukkan pada Gambar. 4 terdiri dari start untuk memulai pembacaan, reset untuk mengembalikan kondisi awal, ATmega 328 sebagai mikrokontroller, LCD karakter 2x16 sebagai *display* untuk menunjukkan hasil dan led sebagai indikator.



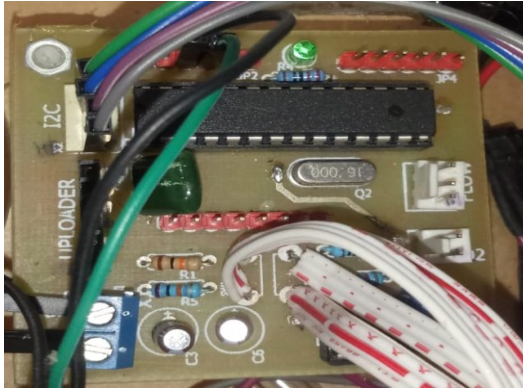
Gambar 4. Rangkaian Minimum Sistem

III. HASIL

Dalam penelitian ini, alat ukur konsentrasi kadar O₂ dan *airflow* menunjukkan bahwa alat tersebut layak untuk mengkalibrasi *Syringe Pump* karena hasil pengukuran masih dalam batas toleransi.



Gambar 5. Desain Modul Alat Ukur Konsentrasi Kadar O₂ dan *Airflow*



Gambar 6. Desain Rangkaian Minimum Sistem AT Mega 328.



Gambar 7. Desain Rangkaian Pengkondisian Sinyal Analog (PSA).

1) Listing Program

Pada program ini sensor 1 merupakan sensor oksigen KE 25 untuk mendeteksi konsentrasi kadar oksigen, *output* sensor oksigen akan masuk ke pin ADC 2 pada mikrokontroler.

```
sensor = ((analogRead(2) * 0.00600) / 5) * 100;
outsensor = sensor;
```

Pada program ini sensor 2 merupakan sensor Ocs 03f. 03f untuk mendeteksi laju aliran oksigen, *Output* dari sensor Ocs 03f akan masuk ke pin ADC 3 pada mikrokontroler.

```
sensorValue = analogRead(A3);
volt = sensorValue * (5.0/1024.0);
kal = ((0.0195 * sensorValue ) + 0.4825) ;
```

Setelah sudah diubah menjadi data ADC maka bisa di baca oleh LCD. Pembacaan sensor akan terus menerus menampilkan hasil akhir pembacaan prosentase kadar O₂.

```
void sampling()
{
    Serial.print("persentase oksigen : ");
    Serial.print(outsensor);
    Serial.println(" %");
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("O2 = ");
    lcd.setCursor(7, 0);
    lcd.print(outsensor);
    lcd.setCursor(12, 0);
    lcd.print("%");
    delay(500);
    //lcd.clear();
    Serial.print("Flow = ");
    Serial.print(kal);
    Serial.println("L/m");
    lcd.setCursor (0, 1 );
    lcd.print("Flow =");
    lcd.setCursor(7, 1);
    lcd.print(kal,2);
    lcd.setCursor(12, 1);
    lcd.print ("L/m");
    delay(500);
    //lcd.clear();
}
```

2) Data Pengukuran Output Tegangan Sensor oksigen KE 25

Tabel I merupakan data hasil pengukuran tegangan *output* sensor terhadap perubahan kadar oksigen dari settingan konsentrasi kadar oksigen mulai 21% sampai 95%, pengukuran menggunakan multimeter sebagai standar pengukuran.

TABEL I. DATA PENGUKURAN *OUTPUT* TEGANGAN SENSOR OKSIGEN KE25

Kadar Oksigen	Hasil Baca	Tegangan Sensor	Tegangan Output
21%	21	0,0125	1,037
30%	30	0,01252	1,039
40%	40,06	0,01254	1,04
50%	50,05	0,01256	1,042
60%	60,05	0,01258	1,044
70%	70,12	0,01756	1,457
80%	80,2	0,03335	2,768
90%	90,46	0,04461	3,702
95%	94,87	0,0515	4,274

3) Data Pengukuran Output Tegangan Sensor ocs 03f

Tabel II merupakan data hasil pengukuran tegangan *output* sensor terhadap perubahan laju aliran oksigen dari settingan aliran oksigen mulai 0L/min sampai 10L/min, pengukuran menggunakan multimeter sebagai standar pengukuran.

TABELL II. DATA PENGUKURAN OUTPUT TEGANGAN SENSOR OCS 03F

Laju Aliran oksigen (L/m)	Hasil baca alat (L/m)	Tegangan output sensor (V)
0 L/m	0,09	0,1
1 L/m	1	0,397
2 L/m	2	0,641
3 L/m	3	0,885
4 L/m	4	1,134
5 L/m	5	1,383
6 L/m	6	1,631
7 L/m	7	1,888
8 L/m	8	2,13
9 L/m	9	2,38
10 L/m	10	2,68

4) *Data pengukuran kadar oksigen*

Berdasarkan hasil pengukuran yang terdapat pada tabel III dengan 5 kali pengukuran, didapatkan hasil yang berbeda atau adanya selisih nilai antara alat pembanding ventilator primus di rumah sakit Dr. Soetomo dengan modul. Nilai *error* yang didapat paling besar adalah 0,857778% dan paling kecil adalah 0,148%.

TABEL III. DATA PENGUKURAN KADAR OKSIGEN

Kadar Oksigen	Hasil Pembacaan (%)					Error %
	1	2	3	4	5	
21%	21	21,16	21	21,16	21	0,304762
30%	30	30,17	30	30	30,17	0,226667
40%	40,07	40,42	40,07	40,6	40,07	0,615
50%	49,97	50,32	49,97	50,05	50,06	0,148
60%	60,05	60,22	60,05	60,22	60,05	0,196667
70%	70,3	70,12	70,3	70,12	70,3	0,325714
80%	80,2	80,38	80,38	80,2	80,2	0,34
90%	90,87	90,56	90,87	90,78	90,78	0,857778
95%	94,87	93,78	94,87	93,89	93,89	0,77894

5) *Data pengukuran aliran oksigen*

Berdasarkan hasil pengukuran yang terdapat pada tabel 4.4 dengan 5 kali pengukuran, didapatkan hasil yang berbeda atau adanya selisih nilai antara alat pembanding ventilator primus di rumah sakit Dr. Soetomo dengan modul. Nilai *error* yang didapat paling besar adalah 2,4% dan paling kecil adalah 0%.

TABEL IV. DATA PENGUKURAN ALIRAN OKSIGEN

Aliran Oksigen	Hasil Pembacaan (%)					Error %
	1	2	3	4	5	
0 L/min	0,09	0,07	0,09	0,07	0,07	0
1 L/min	1	1,04	1,04	1,02	1,02	2,4
2 L/min	2	2,02	2	2,02	2	0,4
3 L/min	3,01	3,03	3,07	3,05	3,03	1,266667
4 L/min	4,01	4,03	4	4,05	4,08	0,85
5 L/min	4,99	5	4,99	5	5	0,08
6 L/min	6,02	6,03	6,03	6,02	6,03	0,433333
7 L/min	7,01	7,03	7,01	6,99	7,01	0,142857
8 L/min	8	8	8	8	8	0
9 L/min	9	9	9,99	9	9	0
10 L/min	10	10	10	10	10	0

IV. PEMBAHASAN

Untuk mengetahui tingkat presisi dari alat kita, kita harus membandingkan alat ini dengan pembanding yang lebih akurat dan terkalibrasi. Disini penulis menggunakan ventilator primus merk drager untuk mengetahui seberapa besarkah akurasi dan presisi dari alat tersebut.

Pada kadar oksigen 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%,90%, dan 95% dimana masing-masing pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali. Modul lebih stabil pembacaan kadar oksigennya saat kadar oksigen 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, Untuk kadar oksigen 70%, 80% 90%, dan 95% didapat nilai pembacaan pada modul dengan nilai eror sebesar 0,325% untuk pengukuran di 70%, nilai eror sebesar 0,340% untuk pengukuran di 80%, nilai eror sebesar 0,778% untuk pengukuran di 95%.

Sedangkan pada pengukuran aliran oksigen dari *range* pengukuram 0-10 L/min di dapat eror terbesar pada *range* 1 L/min yaitu 2,4% eror yang didapat, dan eror terkecil pada *range* pengukuran 0L/min, 8L/min, 9 L/min.10 L/min dengan eror sebesar 0%.

V. KESIMPULAN

Dari hasil analisa yang dibuat dapat disimpulkan bahwa alat ini memiliki kelebihan dibandingkan penelitian-penelitian sebelumnya, diantaranya terdapat penambahan parameter *airflow* sehingga dapat diketahui kesesuaian aliran oksigen yang digunakan. Setelah dilakukan pengujian dan pengambilan data sebanyak 5 kali data, di dapatkan nilai eror rata-rata pada pengukuran kadar oksigen sebesar 0,421504%, sedangkan pada pengukuran aliran oksigen eror sebesar 0,49285%. Desain pengkondisi sinyal analog menggunakan rangkaian *buffer* dan *non inverting* dengan penguatan tegangan sensor sebesar 83 kali, untuk penentuan penguatan menggunakan perhitungan pendekatan rata-rata untuk memperoleh nilai *input*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. A. Rodianta, H. B. G. Irianto, and A. C. Guyton, "Seminar Tugas Akhir Juni 2015 OXYGEN ANALYZER," pp. 1–8, 2015.
- [2] Z. Latif, A. Wahjudi, and B. Sudarmanta, "Rancang Bangun Sistem Pengukuran Pada Alat Kalibrasi Sensor Gas Oksigen (O₂)," *Jurnal Teknokes* vol. 1, no. 2, 2014.
- [3] N. M. Anggarianto, M. P. A. T. P, S. T. M. Si, , "Oxygen Analyzer Dilengkapi Dengan Penyimpanan Data Berbasis Mikrokontroler," *Jurnal Teknokes*, pp. 1–11, 2007.
- [4] P. Nusantara, "Pengukuran Kadar Oksigen (O₂), Kelembaban dan Temperatur," *Jurnal Teknokes*, vol. 14, no. Sunarko 2007, pp. 34–39, 2017.
- [5] Moch. Andreadn, dkk. "Alat ukur konsentrasi kadar O₂ pada ventilator," *Repositori Poltekkes Kemenkes Surabaya*. 2007.