

Sistem *Monitoring* dan *Logging* pada *Oxygen Concentrator* berbasis Node-RED dengan protocol MQTT

Keyasa Abimanyu Nugroho, Dian Figana
Politeknik Negeri Jakarta

Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kukusan, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat 16425
keyasa.abimanyunugroho.te18@mhs.wpnj.ac.id

Abstrak

Covid-19 merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh SARS-CoV-2, salah satu jenis dari coronavirus. Virus ini pertama kali ditemukan di Kota Wuhan, China pada bulan Desember 2019 yang cepat mewabah dari kota hingga ke dunia. Covid-19 menular dari satu orang ke orang melalui *droplet* dari pernapasan seperti saat batuk atau bersin. Pasokan Oksigen sempat langka dikarenakan ganasnya penyebaran Covid-19. Dengan teknik PSA, *Oxygen Concentrator* yang dibuat dapat menghasilkan konsentrasi oksigen lebih dari 90%. Sistem ini menggunakan Virtual Private Server (VPS) yang memiliki Ip Public yang dapat diakses dengan koneksi internet. Sistem *Monitoring* dan *Logging* dibuat pada flow Node-RED yang berfungsi memonitor data yang telah diukur oleh PLC, yaitu nilai konsentrasi oksigen dan flow oksigen yang mengalir ke pasien. Data PLC yang terbaca di Node-RED LocalHost akan dipublish ke broker dengan protokol mqtt. Sehingga Node-RED VPS dapat mengambil (*subscribe*) data yang telah diberikan tersebut. Berdasarkan pengujian yang dilakukan dibuktikan bahwa Sistem *Monitoring* dan *Logging* yang dibuat telah mampu menampilkan data-data dalam bentuk gauge, chart, dan level. Data yang dikirim melalui broker kemudian disimpan dalam database dan dapat dipanggil kembali saat user ingin melihat data sensor sesuai tanggal yang dipilih. Nilai maximum konsentrasi oksigen yang terukur adalah 96.18%.

Kata Kunci — *Monitoring, Logging, Node-RED, Protokol MQTT, Broker MQTT*

Abstract

Covid-19 is a spreading disease caused by SARS-CoV-2, a type of coronavirus. Covid-19 first case was reported from Wuhan, China on 31 December 2019. The virus spread rapidly to the other countries all over the world. The virus spread from an infected person's mouth or nose in small liquid particles when they cough or sneezing. Oxygen supply in Indonesia is rare because everybody's panick to buy their own oxygen tank and refill the supply. With PSA technology, *Oxygen Concentrator* that is going to be made will have an Oxygen Concentration output more than 90%. This sistem is using VPS that has its own public IP that can be accessed by internet. *Monitoring* and *Logging* system is made using flow on Node-RED that will

monitor data from PLC, Oxygen Concentration and Flow. PLC Data that is read-able by Node-RED LocalHost will be published to broker using MQTT. The othe Node-RED VPS will subscribed to the broker with a specific topic and get that data. Based on the tests that is done, the monitoring and logging system is working, it shows the data on a gauge widget, chart, and level. The data that is sent through broker will be stored in a database. The data will be called by query if the user wanted to see the logger data based on the date. The maximum value of the measured Oxygen Concentration is 96.18%.

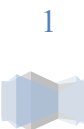
Keywords — *Monitoring, Logging, Node-RED, VPS, Broker, MQTT Protocol*

I. PENDAHULUAN

Pada awal tahun 2019 ditemukan sebuah virus yang berasal dari Kota Wuhan di Cina, virus ini bernama virus Covid-19. Virus ini mewabah hingga satu kota terjangkau virus tersebut. Tidak berhenti sampai di situ, Virus Covid-19 ini menyebar dengan cepat ke berbagai kota di Cina bahkan seluruh dunia. Penyebaran virus ini dapat terjadi karena pada saat itu banyak orang yang menganggap remeh keberadaan virus ini, sehingga masih banyak orang yang melakukan perjalanan antar negara.

Di Indonesia kasus Covid-19 pertama kali ditemukan di Kota Depok pada Maret 2020. Tidak lama setelah itu kasus covid-19 di Indonesia menyebar dengna cepat sehingga jumlah kasus mencapai ratusan bahkan ribuan orang perhari yang teridentifikasi positif Covid-19. Hal ini sangat berdampak pada dunia medis, salah satu efek yang diberikan akibat virus Covid-19 adalah pasien mengalami kekurangan oksigen dalam tubuh dan kesulitan untuk bernafas, maka dibutuhkan sebuah alat yang dapat menyediakan oksigen dengan konsentrasi diatas 90% sesuai standar medis.

Ketersediaan yang terbatas dan pasien yang terus bertambah menjadikan keberadaan alat penyedia oksigen menjadi sangat sulit. Mesin oksigen konsentrator yang dirancang menggunakan sistem PSA (*Pressure Swing Adsorption*) adalah teknologi yang digunakan untuk



memisahkan beberapa jenis gas dari campuran gas di bawah tekanan sesuai dengan karakteristik molekuler jenis dan afinitasnya untuk bahan adsorben. Dengan menggunakan teknik PSA, mesin oksigen konsentrator ini diharapkan dapat menghasilkan output oksigen dengan kemurnian $93\pm 3\%$. Diharapkan pula dengan dirancangnya mesin oksigen konsentrator ini dapat menjadi alat bantu penyedia oksigen pada saat pandemi kembali terjadi.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem kontrol *oxygen concentrator* yang dapat bekerja secara otomatis guna mengantisipasi kurangnya pasokan oksigen untuk pasien saat pandemi serta *monitoring* pada *oxygen concentrator* untuk memonitor data konsentrasi oksigen dan laju aliran oksigen ke pasien serta memonitor performa dari alat tersebut.

II. METODELOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan pengukuran nilai output dari Gasboard Sensor, dan akan ditampilkan pada *User Interface* (UI) Node-RED, yaitu konsentrasi oksigen dan laju aliran. Pada bab ini akan menjelaskan dasar teori, diagram blok, *Flowchart* sistem, dan prosedur pengujian.

A. Virtual Private Server (VPS)

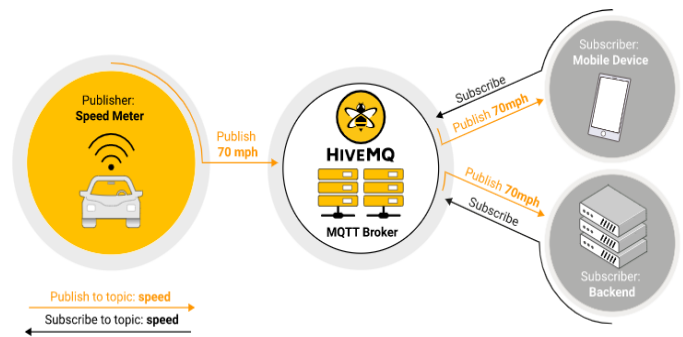
Virtual Private Server (VPS) adalah sebuah tipe server yang menggunakan teknologi virtualisasi untuk membagi hardware server fisik menjadi beberapa server virtual yang di hosting di infrastruktur fisik yang sama. Di jaman dahulu, sistem administrator secara tradisional hanya memiliki server fisik dan hanya digunakan untuk satu tujuan. Sementara virtualisasi menawarkan kemudahan untuk meng-host beberapa server pada satu server fisik. Setiap server dapat memiliki tujuan mereka sendiri dan sistem operasi yang berbeda satu sama lain. VPS memiliki keuntungan yang signifikan dalam hal skalabilitas dari daya pemrosesan, RAM, dan disk space dengan biaya yang lebih rendah menggunakan hardware fisik tradisional [1].

B. Node-RED

Node-RED adalah perangkat pemrograman berbasis aliran (*Flow*) *open source* yang dibuat oleh OpenJS Foundation. Node-RED pada awalnya dikerjakan oleh Nick O'Leary dan Dave Conway-Jones selaku pegawai IBM sebagai proyek sampingan dan dikembangkan menjadi seperti saat ini. Node-RED berjalan dengan menggunakan runtime NodeJS dan menggunakan bahasa pemrograman JavaScript. Pada bulan September 2013 Node-RED dipublikasikan sebagai *open source* dan terus dikembangkan sampai saat ini [2]. Node-RED memberikan kemudahan untuk mengoperasikannya seperti *dragging*, *dropping*, dan menghubungkan node dengan kabel, atau mengimpor *widget* dengan kode JavaScript.

C. Message Queuing Telemetry Support (MQTT)

Message Queuing Telemetry Support (MQTT) adalah protokol standar yang digunakan untuk memberikan pesan ataupun menukarkan data untuk *Internet of Things* (IoT). Protokol ini menggunakan arsitektur *publish* atau *subscribe*. Teknologi ini menyediakan cara yang terukur dan biaya yang hemat untuk menghubungkan perangkat ke internet. Protokol ini dapat mengirimkan data melalui internet secara *real-time* dengan jaminan pengiriman [3].



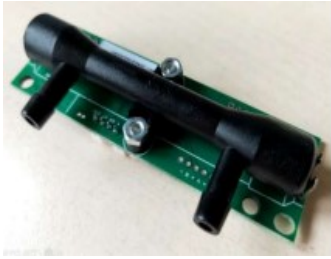
Gbr 1. Arsitektur Publish/Subscribe MQTT

D. MySQL

MySQL (*MY Structure Query Language*) adalah salah satu *Data Basis Management System* (DBMS) dari sekian banyak DBMS seperti oracle, MS SQL, dan lainnya. MySQL berfungsi untuk mengolah basis data menggunakan bahasa SQL. MySQL bersifat *open source* sehingga dapat digunakan secara gratis [4]. MySQL berfungsi untuk membuat dan mengelola database pada server yang memiliki berbagai informasi dengan bahasa SQL. MySQL memudahkan pengguna untuk mengakses data berisi informasi dalam bentuk string yang dapat diakses secara personal maupun publik seperti dalam web.

E. Gasboard Sensor

Gasboard 7500 H sensor *ultrasonic flow* merupakan sensor yang ekonomis untuk mengukur aliran gas. Berdasarkan modul sensor oksigen ultrasonik gasboard 7500HA, sensor ini memiliki keunggulan karakteristik respon yang cepat, akurasi tinggi, stabilitas yang luar biasa, output yang tidak menyimpang. Sensor Gasboard 7500H memiliki kompensasi kelembaban skala penuh, sehingga tidak terpengaruh oleh kelembaban. Sensor tersebut cocok untuk analisis digital gas dan instrumen deteksi, perhitungan partikel, dan memonitoring peralatan udara [5].



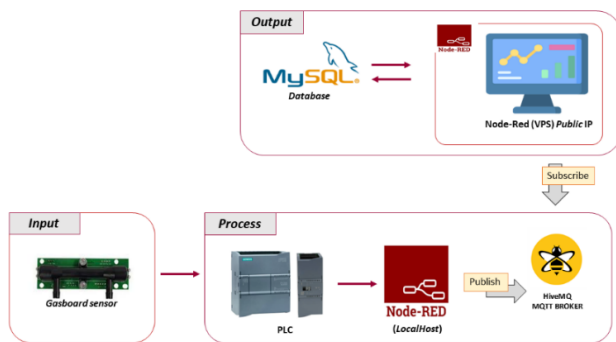
Gbr 2. Sensor Gasboard 7500H

TABEL 1

SPESIFIKASI SENSOR GASBOARD 7500H

SPESIFIKASI SENSOR GASBOARD 7500H		
Detection Range	O2 Concentration	20.5%-95.6%
	Flow Rate	0-10 L/min
Accuracy	O2 Concentration	±1.5%FS @ (5-4,5 °C)
	Flow Rate	±0.2 L/min @ (5-4,5 °C)
Analog Output	O2 Concentration	0 - 2.5 V (DC)
	Flow Rate	0 - 2.5 V (DC)

F. Diagram Blok



Gbr 3. Diagram Blok Sistem

Blok diagram terdiri atas 3 unit blok yaitu, input, proses, dan output.

- **Blok input**
 Pada bagian input terdapat Sensor Gasboard yang akan mengukur nilai konsentrasi oksigen dan laju aliran, output dari sensor ini berupa 0-2.5 VDC sehingga harus dilakukan *scaling* pada program PLC.
- **Blok proses**
 Pada bagian proses terdapat PLC Siemens S7-1200 sebagai kontroler, PLC akan mengatur seluruh kerja sistem kontrol dan membaca nilai output sensor Gasboard dan mengubahnya dari VDC menjadi konsentrasi oksigen (%) dan laju aliran (L/min). Data sensor yang diolah PLC akan diinput ke Node-RED LocalHost dan di-publish ke broker HiveMQ.
- **Blok output**
 Pada bagian output terdapat Node-RED VPS yang akan meng-subscribe data yang telah dikirimkan oleh

Node-RED LocalHost dan data tersebut akan disimpan ke basis data MySQL, data sensor yang diteruskan akan ditampilkan pada *User Interface* (UI) Node-RED VPS.

G. Scaling Gasboard Sensor

Sensor Gasboard memiliki keluaran output berupa tegangan dengan spesifikasi sebagai berikut, 0 V untuk konsentrasi oksigen 0 % dan Flow 0 L/min dan 2.5 V untuk konsentrasi oksigen 100% dan Flow 10 L/min. Sehingga saat sensor dihubungkan ke PLC harus dilakukan *scaling* dengan blok "NORM_X" untuk membaca nilai output sensor dalam bentuk bit dan diteruskan ke blok "SCALE_X" untuk diubah ke tegangan 0-2.5 V. Setelah mendapatkan nilai tegangan yang terukur maka dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$y = mx + b$$

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad (1)$$

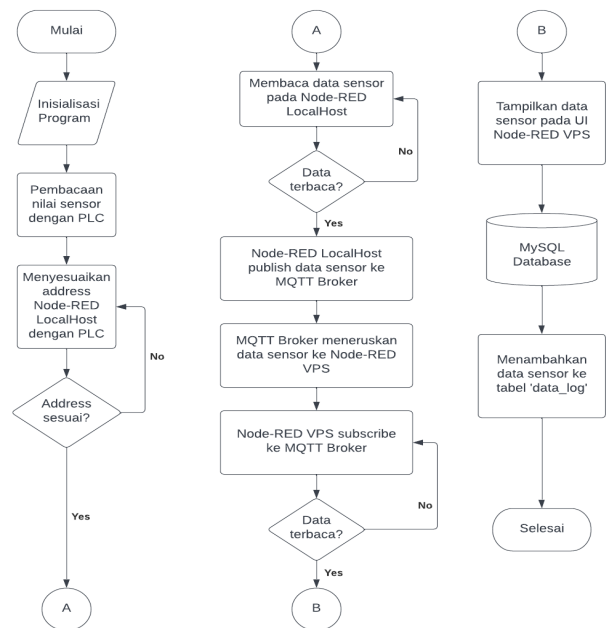
Keterangan:

- y : Konsentrasi oksigen (%) / Flow (L/min)
- y1 : Nilai minimum konsentrasi oksigen / flow
- y2 : Nilai maximum konsentrasi oksigen / flow
- x1 : Nilai minimum data analog PLC (V)
- x2 : Nilai maksimum data analog PLC (V)

H. Flowchart Sistem

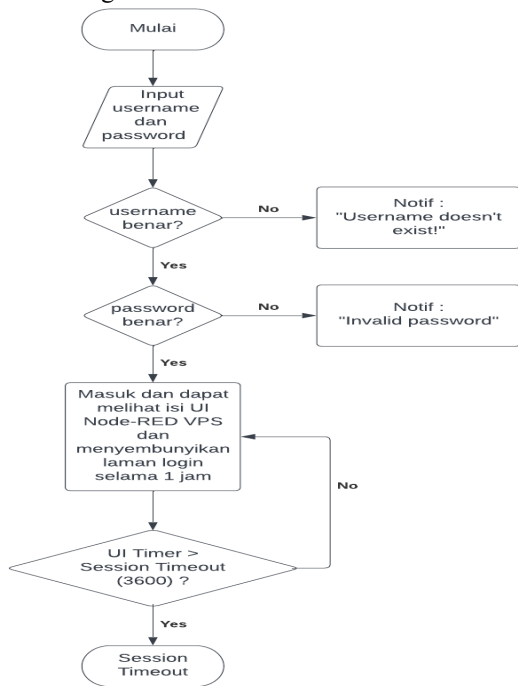
Flowchart sistem terdiri atas beberapa Flowchart yaitu, flowchart sistem monitoring dan logging, flowchart login, flowchart DataLog, dan flowchart UnduhData.

- **Flowchart Sistem**



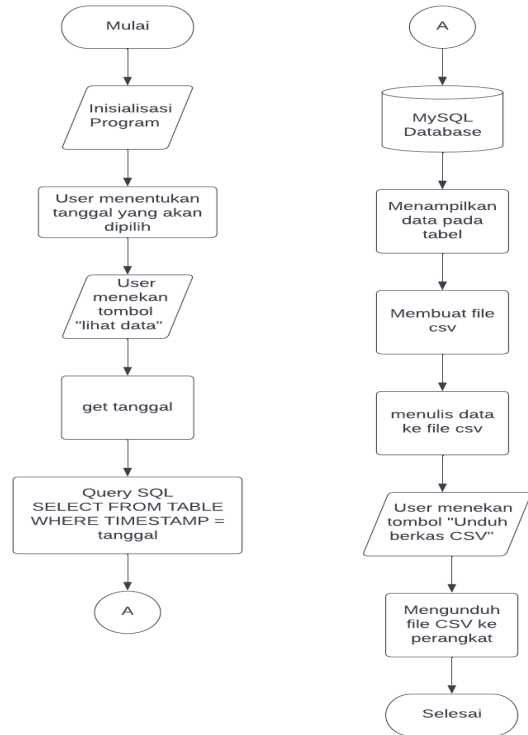
Gbr 4. Flowchart Sistem

• Flowchart Login



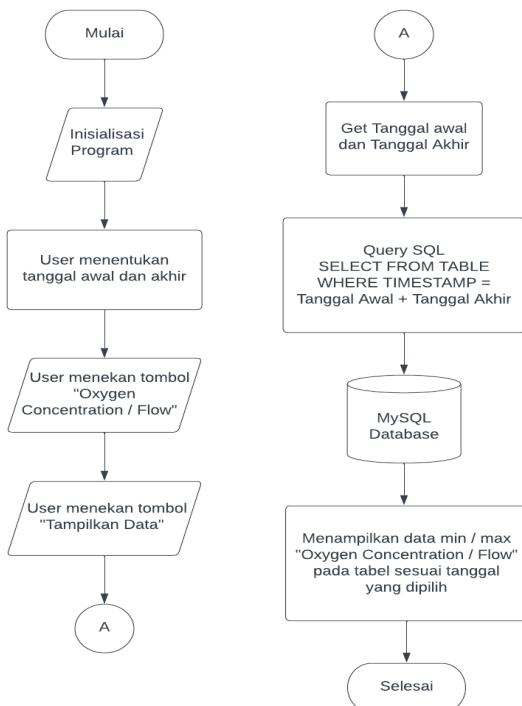
Gbr 5. Flowchart Login

• Flowchart UnduhData



Gbr 7. Flowchart UnduhData

• Flowchart DataLog

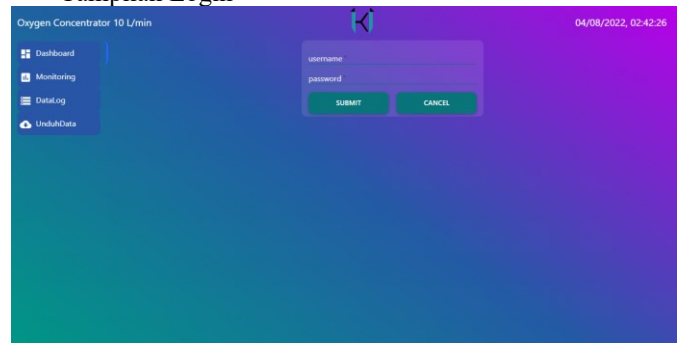


Gbr 6. Flowchart DataLog

I. Tampilan Sistem Monitoring dan Logging

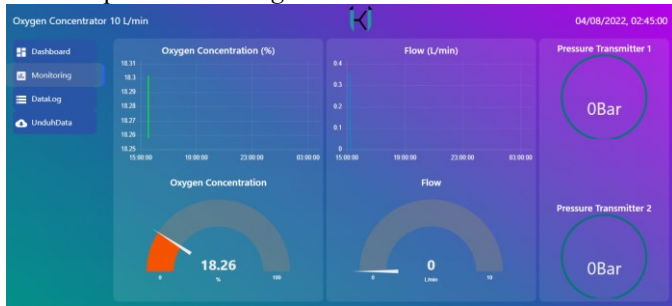
User dapat mengakses pada tampilan pada <http://103.183.74.131:1880/ui>

• Tampilan Login



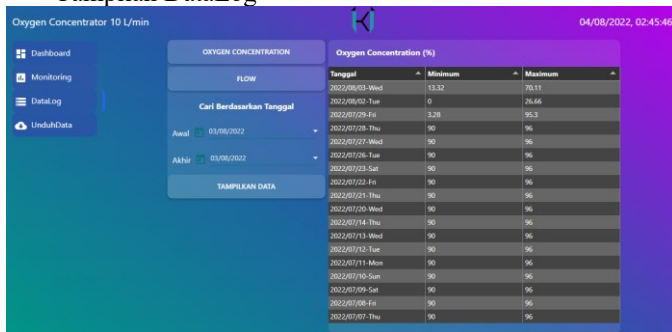
Gbr 8. Tampilan Login

• Tampilan Monitoring



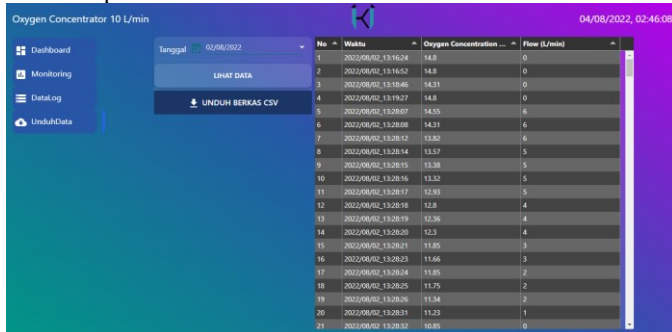
Gbr 9. Tampilan Monitoring

• Tampilan DataLog



Gbr 10. Tampilan DataLog

• Tampilan UnduhData



Gbr 11. Tampilan UnduhData

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan perancangan dan realisasi maka harus melakukan pengujian pada alat yang telah dibuat. Pengujian dilakukan untuk melihat sensor, sistem *monitoring* dan *logging* bekerja dengan baik.

A. Pengujian Sensor Gasboard

• Scalling Sensor Gasboard

Dengan melihat datasheet dari Cubic Team, didapatkan bahwa tegangan 0 V sama dengan

konsentrasi oksigen 0% dan tegangan 2.5 V sama dengan konsentrasi oksigen 100% maka nilai tersebut dimasukkan pada persamaan (1).

$$y = mx + b$$

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{100 - 0}{2.5 - 0} = 40$$

$$b = y - mx = 100 - (40 \times 2.5) = 0$$

$$y = 40x$$

• Data Hasil Pengujian Sensor

Berdasarkan data hasil pengujian Sensor Gasboard yang di scalling e voltase oleh program di TIA portal dibandingkan dengan pengukuran output voltase sensor menggunakan multimeter, didapatkan hasil rata-rata error pembacaan konsentrasi oksigen yaitu 0.441%. hal ini menunjukkan bahwa sensor yang digunakan dalam keadaan baik karena memiliki nilai error yang kecil. Hal ini mengacu kepada datasheet Sensor Gasboard yaitu kemampuan akurasi deteksi sebesar $\pm 1.5\%$.

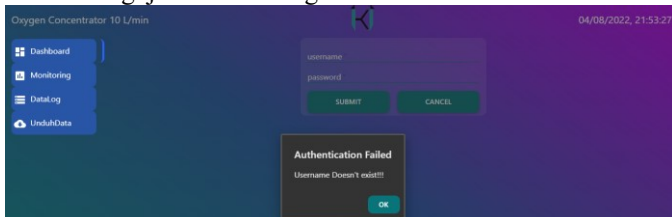
TABEL 2
 HASIL PENGUJIAN SENSOR

No Data	Oxygen Concentration	Nilai Tegangan Terbaca		Selsih	Error (%)
		Oxygen Concentration to Voltage (V)	Pengukuran Multimeter (V)		
1	22.69	0.567	0.56	0.007	1.25
2	21.23	0.543	0.55	-0.007	1.272727273
3	25.66	0.642	0.65	-0.008	1.230769231
4	31.64	0.791	0.79	0.001	0.126582278
5	22	0.55	0.55	0.000	0
6	22.68	0.567	0.57	-0.003	0.526315789
7	24.6	0.615	0.61	0.005	0.819672131
8	35.2	0.88	0.89	-0.010	1.123595506
9	37.6	0.94	0.96	-0.020	2.083333333
10	40.8	1.02	1.03	-0.010	0.970873786
11	42.8	1.07	1.04	0.030	2.884615385
12	48	1.2	1.21	-0.010	0.826446281
13	53.2	1.33	1.34	-0.010	0.746268657
14	58	1.45	1.46	-0.010	0.684931507
15	59.6	1.49	1.49	0.000	0
16	61.2	1.53	1.53	0.000	0
17	61.68	1.542	1.54	0.002	0.12987013
18	62.44	1.561	1.56	0.001	0.064102564
19	62.68	1.567	1.57	-0.003	0.191082803
20	63.68	1.592	1.59	0.002	0.125786164
21	63.16	1.579	1.57	0.009	0.573248408
22	62.68	1.567	1.56	0.007	0.448717949
23	62.2	1.555	1.556	-0.001	0.064267352
24	61.52	1.538	1.534	0.004	0.260756193
25	61.28	1.532	1.537	-0.005	0.325309044
26	60.2	1.505	1.508	-0.003	0.198938992
27	65.16	1.629	1.635	-0.006	0.366972477
28	66.16	1.654	1.658	-0.004	0.241254524
29	66.88	1.672	1.678	-0.006	0.357568534
30	68.12	1.703	1.704	-0.001	0.058685446
31	68.6	1.715	1.718	-0.003	0.174621653
32	69.6	1.74	1.748	-0.008	0.457665904
33	70.56	1.764	1.761	0.003	0.170357751
34	70.6	1.765	1.768	-0.003	0.169683258
35	70.84	1.771	1.773	-0.002	0.112803158
36	74.52	1.863	1.867	-0.004	0.214247456
37	76.04	1.901	1.905	-0.004	0.209973753
38	77	1.925	1.929	-0.004	0.207361327
39	78.48	1.962	1.965	-0.003	0.152671756

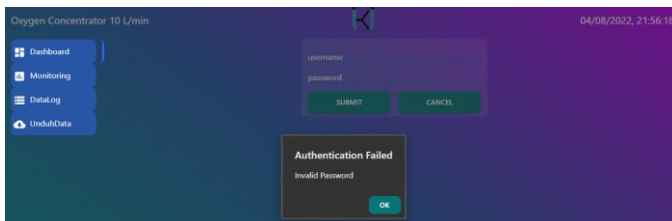
40	79.96	1.999	1.998	0.001	0.05005005
41	80.4	2.01	2	0.010	0.5
42	82.4	2.06	2.05	0.010	0.487804878
43	83.6	2.09	2.08	0.010	0.480769231
44	84.4	2.11	2.1	0.010	0.476190476
45	85.88	2.147	2.14	0.007	0.327102804
46	86.8	2.17	2.16	0.010	0.462962963
47	87.36	2.184	2.18	0.004	0.183486239
48	87.88	2.197	2.19	0.007	0.319634703
49	88.36	2.209	2.2	0.009	0.409090909
50	88.84	2.221	2.222	-0.001	0.0450045
51	90.32	2.258	2.25	0.008	0.355555556
52	90.96	2.274	2.27	0.004	0.176211454
53	91.2	2.28	2.27	0.010	0.440528634
54	91.32	2.283	2.28	0.003	0.131578947
55	91.84	2.296	2.28	0.016	0.701754386
56	92.08	2.302	2.29	0.012	0.524017467
57	92.8	2.32	2.32	0.000	0
58	93.28	2.332	2.33	0.002	0.08583691
59	93.6	2.34	2.33	0.010	0.429184549
60	93.8	2.345	2.344	0.001	0.042662116
				Mean Error	0.440858409

B. Pengujian Sistem Monitoring dan Logging

• Pengujian Laman Login



Gbr 12. Username salah



Gbr 13. Password salah



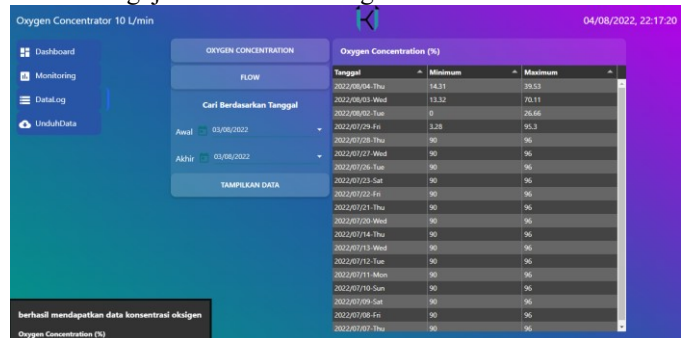
Gbr 14. Login Berhasil

• Pengujian Laman Monitoring

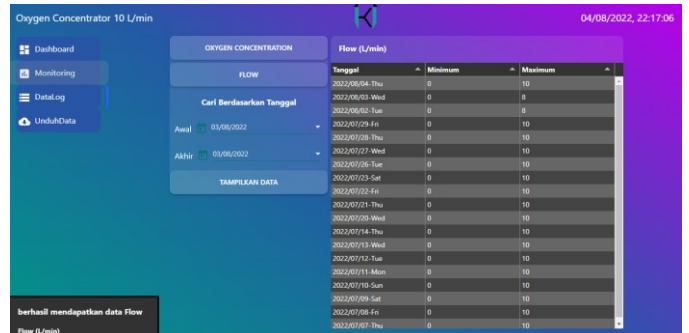


Gbr 15. Laman Monitoring

• Pengujian Laman DataLog

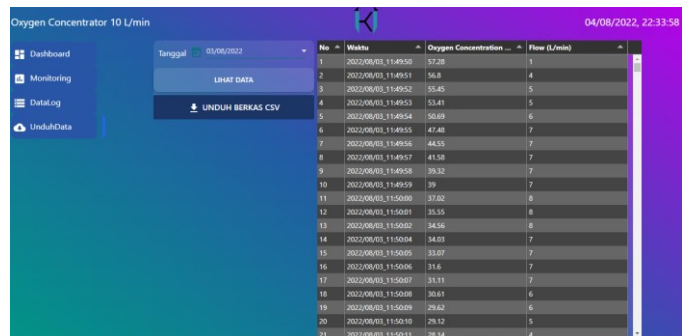


Gbr 16. Laman DataLog "Oxygen Concentration"



Gbr 17. Laman DataLog "Flow"

• Pengujian Laman Unduh



Gbr 18. Laman Unduh Data

• Pengujian Unduh Berkas CSV

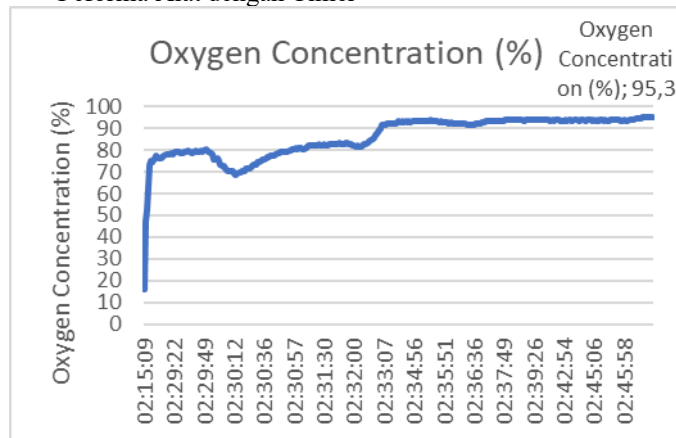
Waktu	Oxygen_Concentration	Flow
2022/08/04_10:55:35	16.29	6
2022/08/04_10:55:37	15.8	6
2022/08/04_10:55:38	15.38	8
2022/08/04_10:55:39	14.8	9
2022/08/04_10:55:40	14.7	10
2022/08/04_10:55:41	14.31	10
2022/08/04_10:55:46	16.28	10
2022/08/04_10:55:47	17.27	10
2022/08/04_10:56:02	20.37	10
2022/08/04_10:56:03	20.73	10
2022/08/04_10:56:15	20.73	10
2022/08/04_10:56:18	21.22	10
2022/08/04_10:56:44	20.73	10
2022/08/04_10:56:45	21.22	10
2022/08/04_10:56:46	21.9	10
2022/08/04_10:57:43	22.21	10
2022/08/04_10:57:44	22.34	10
2022/08/04_10:57:45	22.7	10
2022/08/04_10:58:01	21.22	10
2022/08/04_10:58:02	20.7	10
2022/08/04_10:58:41	21.72	10
2022/08/04_10:58:42	21.22	10
2022/08/04_10:59:21	21.47	10
2022/08/04_10:59:22	21.22	10
2022/08/04_10:59:36	21.22	10
2022/08/04_10:59:37	20.73	10
2022/08/04_10:59:44	20.24	10

Gbr 19. Hasil download file data CSV

C. Pengujian Performa Alat

Pengujian performa alat dilakukan dengan membandingkan 2 kondisi yaitu, dengan program timer dan dengan program PLC dengan tuning PI. Selain itu pengujian alat dilakukan dengan membandingkan pada ruangan terbuka dan tertutup. Pengujian dilakukan untuk melihat berapa lama waktu yang dibutuhkan agar oksigen yang terkonsentrasi mencapai 90%.

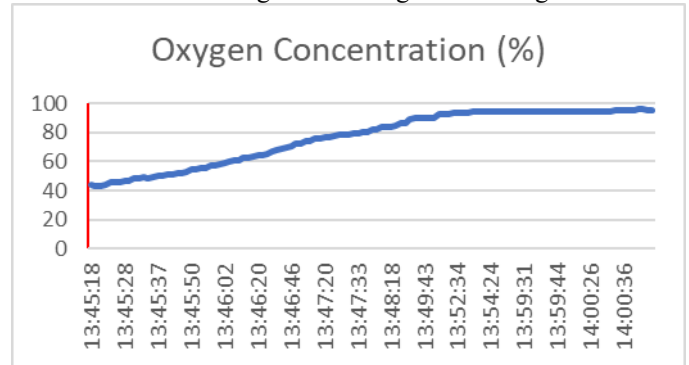
• Performa Alat dengan Timer



Gbr 20. Grafik Performa Alat dengan Timer

Berdasarkan gambar 20, *Oxygen Concentrator* ini dapat mencapai nilai konsentrasi oksigen diatas 90% dan stabil membutuhkan waktu selama 30 menit.

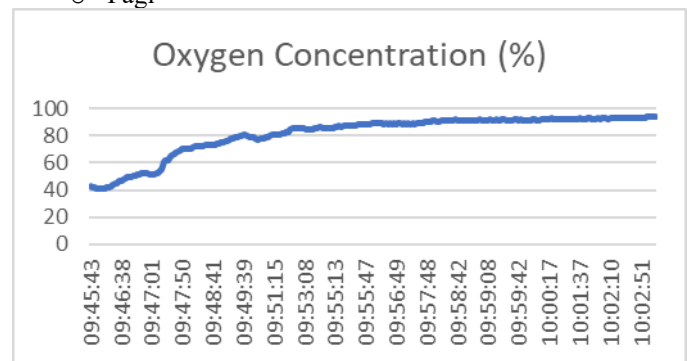
• Performa Alat dengan PLC dengan PI Tuning



Gbr 21. Grafik Performa Alat dengan PLC dengan PI Tuning

• Performa Alat pada Ruang Terbuka

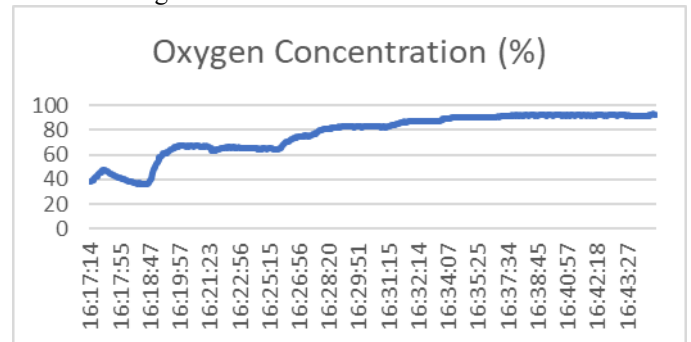
o Pagi



Gbr 22. Grafik Performa Alat dengan PI Tuning Ruang Terbuka saat Pagi

Berdasarkan gambar 22, *Oxygen Concentrator* ini dapat mencapai nilai konsentrasi oksigen diatas 90% dan stabil membutuhkan waktu selama 12 menit dan 5 detik.

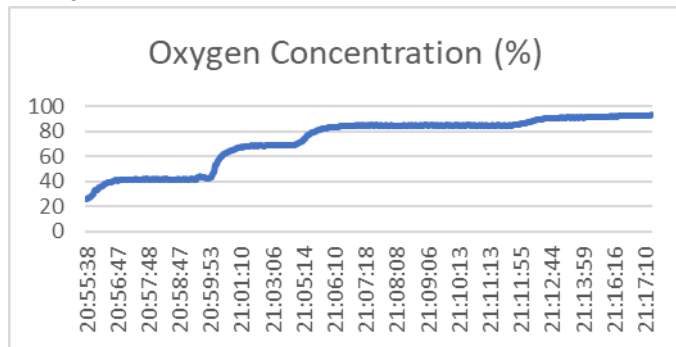
o Siang



Gbr 23. Grafik Performa Alat dengan PI Tuning Ruang Terbuka saat Siang

Berdasarkan gambar 23, *Oxygen Concentrator* ini dapat mencapai nilai konsentrasi oksigen diatas 90% dan stabil membutuhkan waktu selama 17 menit dan 5 detik.

o Malam

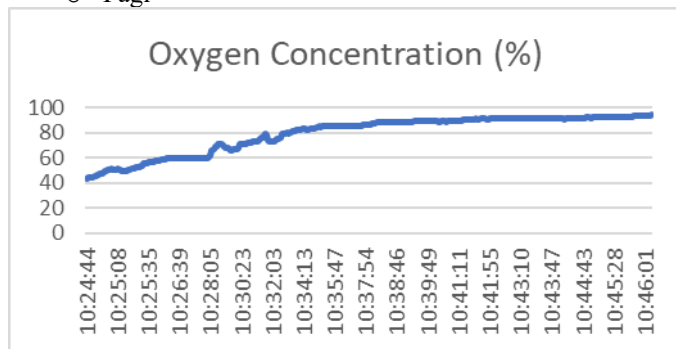


Gbr 24. Grafik Performa Alat dengan PI Tuning saat Malam

Berdasarkan gambar 24, *Oxygen Concentrator* ini dapat mencapai nilai konsentrasi oksigen diatas 90% dan stabil membutuhkan waktu selama 16 menit dan 56 detik.

- Performa Alat pada Ruang Tertutup

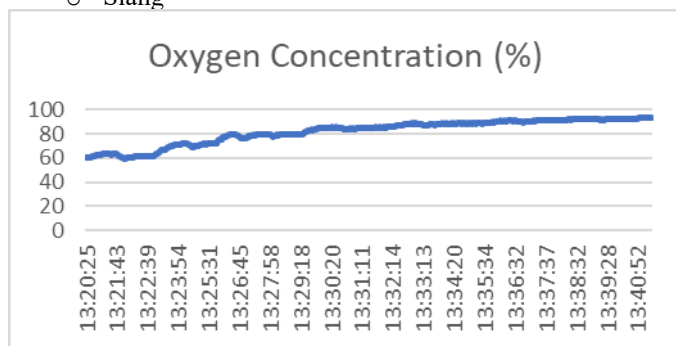
o Pagi



Gbr 25. Grafik Performa Alat dengan PI Tuning Ruang Tertutup saat Pagi

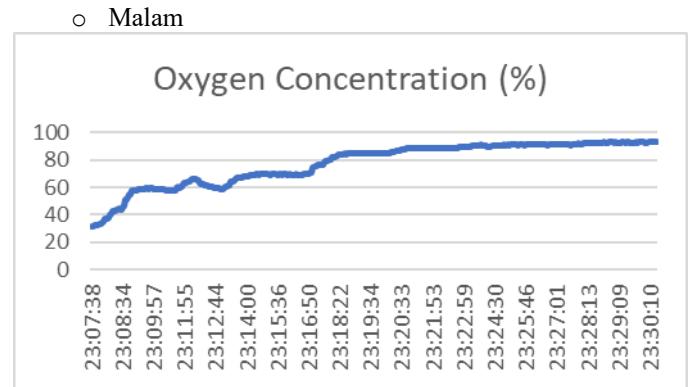
Berdasarkan gambar 25, *Oxygen Concentrator* ini dapat mencapai nilai konsentrasi oksigen diatas 90% dan stabil membutuhkan waktu selama 16 menit dan 5 detik.

o Siang



Gbr 26. Grafik Performa Alat dengan PI Tuning Ruang Terutup saat Siang

Berdasarkan gambar 26, *Oxygen Concentrator* ini dapat mencapai nilai konsentrasi oksigen diatas 90% dan stabil membutuhkan waktu selama 15 menit dan 34 detik.



Gbr 27. Grafik Performa Alat dengan PI Tuning Ruang Tertutup saat Malam

Berdasarkan gambar 27, *Oxygen Concentrator* ini dapat mencapai nilai konsentrasi oksigen diatas 90% dan stabil membutuhkan waktu selama 15 menit dan 37 detik.

D. Analisa Performa Alat

ari hasil pengujian performa alat yang dilakukan dengan cara menghidupkan alat dan menunggu sampai alat tersebut menghasilkan output konsentrasi oksigen secara maksimal. Pada gambar 20, dibutuhkan waktu dari 02.15.09 – 02.46.36 guna mencapai output konsentrasi oksigen secara maksimal dan stabil yaitu selama 31 menit dan 27 detik. Pada gambar 21, dibutuhkan waktu dari 13.45.18 – 14.00.45 guna mencapai output konsentrasi oksigen secara maksimal dan stabil yaitu selama 15 menit dan 27 detik. Dari perbandingan waktu tersebut dapat dilihat bahwa alat menggunakan PI Tuning lebih unggul dengan selisih waktu 15 menit lebih cepat.

Selanjutnya dari data hasil pengujian alat *Oxygen Concentrator* yang dilakukan pada ruangan terbuka didapatkan waktu digunakan yang terbaik adalah saat pagi yaitu membutuhkan waktu selama 12 menit dan 5 detik untuk mencapai nilai $\leq 90\%$ dan stabil diatas 90%. Sedangkan untuk ruangan tertutup waktu terbaik untuk menggunakan alat *Oxygen Concentrator* adalah saat siang yaitu membutuhkan waktu selama 15 menit dan 34 detik untuk mencapai $\leq 90\%$ dan stabil diatas 90%.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem Monitoring dan Logging berbasis Node-RED dengan protokol MQTT berhasil dijalankan dan berfungsi sesuai dengan flow yang telah dibuat dan dapat menampilkan data sensor dari PLC yang dikirim dengan MQTT.
2. Alat *Oxygen Concentrator* yang dikontrol dengan PI Tuning dapat mencapai output 90% dan stabil dengan durasi 15 menit (13.45.18 – 14.00.45) sedangkan Alat *Oxygen Concentrator* yang menggunakan program timer dapat mencapai output 90% dan stabil dengan durasi 31 menit (02.15.09 – 02.46.21). Sehingga *Oxygen*

Concentrator yang menggunakan PI Tuning memaksimalkan output 15 menit lebih cepat. Output konsentrasi oksigen maksimal dengan PI Tuning adalah 96.18%.

REFERENSI

- [1] idCloudHost website. [Online]. Available: <https://idcloudhost.com/>
- [2] Node-RED website. [Online]. Available: <https://nodered.org/>
- [3] HiveMQ. (2022) HiveMQ Architecture on HiveMQ. [Online]. Available: <https://www.hivemq.com/blog/understanding-the-differences-between-mqtt-and-websockets-for-iot/>
- [4] Anhar, 2010, "PHP & MySQL Secara Otodidak", Agromedia Pustaka, Jakarta
- [5] "Gasboard Sensor data sheet" Cubic. (2020). Product Name : Ultrasonic Flow Sensor Item No.: Gasboard-7500H-OPC Version: V1.0 Date: August 01, 2020. 1–13.
- [6] World Health Organization. (2020). Technical specifications for Pressure Swing Adsorption (PSA) Oxygen Plants. *Interim Guidance, June*, 1–5.
- [7] Moran, A. A. (2014). A PSA Process for an Oxygen Concentrator. https://etd.ohiolink.edu/ap/10?0::NO:10:P10_ACCESSION_NUM:csu1407928173
- [8] Ashcraft, B., & Swenton, J. (2007). Oxygen Production with Silver Zeolites and Pressure Swing Adsorption: Portable and Hospital Oxygen Concentrator Unit Designs with Economic Analysis.
- [9] Putra, A., Tri Bowo Indrato, & Liliek Soetjatie. (2019). The Design of Oxygen Concentration and Flowrate in CPAP. *Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics*, 1(1), 6–10. <https://doi.org/10.35882/jeeemi.v1i1.2>
- [10] Rifa'i, A. (2021). Sistem Pemantauan Dan Kontrol Otomatis Kualitas Air Berbasis Internet of Things (Iot) Menggunakan Platform Node-Red Untuk Budidaya Udang. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 7(1), 19. <https://doi.org/10.31884/jtt.v7i1.317>

