

## Rancang Bangun Konsentrator Oksigen Menggunakan 4 Bahan Filtrasi Sebagai Alternatif Alat Bantu Pernafasan

<sup>1</sup>Dimas Ricky Saputra\_1, <sup>2</sup>Kristianto Wahyu Lestari\_2, <sup>3</sup>Akbar Sujiwa\_3

<sup>1\*,2\*,3</sup>Teknik Elektro,Fakultas Teknik,Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

Email [riyputra2@gmail.com](mailto:riyputra2@gmail.com) <sup>1)</sup> [risyafrr@gmail.com](mailto:risyafrr@gmail.com) <sup>2)</sup> [akbarsujiwa@unipasby.ac.id](mailto:akbarsujiwa@unipasby.ac.id) <sup>3)</sup>

**Abstract** - Seiring dengan perkembangan pandemi Covid-19, kebutuhan akan oksigen pun meningkat dengan pesat. Semakin banyak orang yang membutuhkan tabung oksigen, tetapi jumlah yang tersedia tidak cukup banyak untuk memenuhi kebutuhan masyarakat luas. Oksigen Konsentrator adalah suatu alat yang mampu menghasilkan oksigen murni dengan presentasi kemurnian mencapai 95% dengan menggunakan teknologi *Pressure Swing Adsorption* (PSA). Hasil dari konsentrasi yang dibuat yaitu sebesar 33,4% untuk bahan zeolite sintesis, 30% untuk silika gel, zeolite alam 20%, dan karbon aktif sebesar 26,7%..

**Kata Kunci** — Oksigen Konsentrator, Pressure Swing Adsorption, Zeolit, Silika gel, Karbon aktif.

**Abstrak** - E Along with the development of the Covid-19 pandemic, the need for oxygen is also increasing rapidly. More and more people are in need of oxygen cylinders, but the amount available is not enough to meet the needs of the wider community. Oxygen Concentrator is a device capable of up to 95% using Pressure Swing Adsorption (PSA) technology. The result of concentration made is 33,4% for synthetic zeolite, 30% for silica gel, natural zeolite 20%, and activated carbon by 26,7%.

**Keywords** — Oxygen Concentrator, Pressure Swing Adsorption, Zeolite, Silica gel.

### I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan pandemi Covid-19, kebutuhan akan oksigen pun meningkat dengan pesat. Semakin banyak orang yang membutuhkan tabung oksigen, tetapi jumlah yang tersedia tidak cukup banyak untuk memenuhi kebutuhan masyarakat luas<sup>1</sup>. Karena langka, harga menjadi melambung sehingga masyarakat kesulitan dalam membeli oksigen khususnya bagi para penderita Covid-19, oleh karena itu perlu adanya solusi untuk mengatasi problematik tersebut. Menggunakan oksigen konsentrator

dapat menjadi<sup>2</sup> alternatif bagi masyarakat yang membutuhkan oksigen murni dalam jumlah yang cukup tanpa khawatir tentang kebutuhan oksigen.

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian mengenai alat konsentrator oksigen dimana kebanyakan dari peneliti tersebut perangkat yang digunakan menggunakan komponen yang besar sehingga membutuhkan ruang penyimpanan dan arus listrik yang cukup banyak<sup>3</sup>. Cara kerja alat ini yaitu menyaring udara di suatu tempat yang terdiri dari 78% persen nitrogen dan 21% oksigen dan sisanya berupa gas-gas lain. Kemudian oksigen konsentrator menyaring udara dan memisahkan nitrogen dan oksigen melalui saringan, lalu oksigen konsentrator membuang kembali nitrogen ke udara dan memastikan penggunaanya menghirup udara yang mengandung oksigen murni.<sup>4</sup>

Salah satu peneliti telah membuat oksigen konsentrator secara portabel, namun sistem tersebut masih belum bisa terintegrasi dengan sistem android<sup>5</sup>. Oleh karena itu disini peneliti merancang suatu perangkat berupa konsentrator oksigen secara portabel tanpa menggunakan komponen yang besar sehingga tidak membutuhkan ruang yang besar.

<sup>2</sup> Ahmad.Naufal.Dzulfaroh diakses dari <https://www.kompas.com/tren/read/2021/07/30/133000865/mengenal-konsentrator-oksigen-dan-cara-kerjanya-untuk-pasien-covid-19?page=all> pada tanggal 20 mei 2022, pukul 01.00

<sup>3</sup> Bordes, J., Erwan d'Aranda, Savoie, P. H., Montcriol, A., Goutorbe, P., & Kaiser, E. (2014). FiO2 delivered by a turbine portable ventilator with an oxygen concentrator in an Austere environment. *The Journal of Emergency Medicine*, 47(3), 306–312. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2014.04.033>

oxygen concentrator in an Austere environment. *The Journal of Emergency Medicine*, 47(3), 306–312. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2014.04.033>

<sup>5</sup> Moll, J. R. onald., Vieira, J. E. dso., Gozzani, J. L. auz., & Mathias, L. A. S. ilv. T. (2014). Oxygen concentrators performance with nitrous oxide at 50:50 volume. *Brazilian Journal of Anesthesiology* (Elsevier), 64(3), 164–168. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2013.06.011>

<sup>5</sup> Graziano, L., Ascitti, D., Savi, D., Rivolta, M., Turinese, I., Schiavetto, S., Perelli, T., Bertasi, S., Valente, D., & Palange, P. (2019). P381 Efficacy of a portable oxygen concentrator in the promotion of physical activity and the quality of life in a group of patients with cystic fibrosis: pilot study. *Journal of Cystic Fibrosis*, 18, S165. [https://doi.org/10.1016/s1569-1993\(19\)30673-3](https://doi.org/10.1016/s1569-1993(19)30673-3)

<sup>1</sup> Khadijah Nur Azizah, "Atasi Kekurangan Oksigen, WHO Kirim 700 Oksigen Konsentrator untuk RI" diakses dari <https://health.detik.com/berita-detikhealth/d-5675980/atasikekurangan-oksigen-who-kirim-700-oksigen-konsentrator-untuk-ri>, pada tanggal 20 mei 2022, pukul 01.00

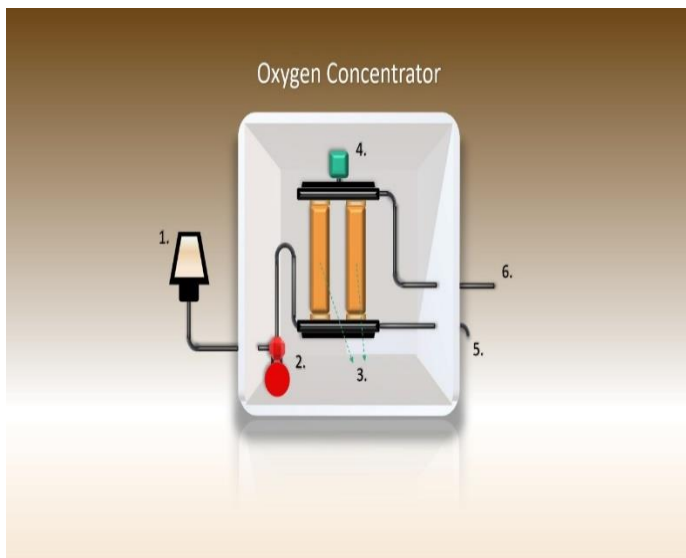
## II. METODE PENELITIAN

### A. Rancangan Produk

Rancangan produk merupakan sebuah proses yang diperlukan dalam melakukan perencanaan dan pelaksanaan pembuatan produk agar sesuai dengan kondisi produk yang akan dibuat oleh peneliti.

### B. Desain Produk

Desain Produk merupakan gambaran akhir dari alat yang akan dibuat oleh peneliti dalam membuat alat yang akan dibuat, Ukuran dari produk yang akan dibuat yaitu, panjang 60 cm, tinggi 60 cm, dan lebar 30 cm.



Gbr. 1 Desain Produk

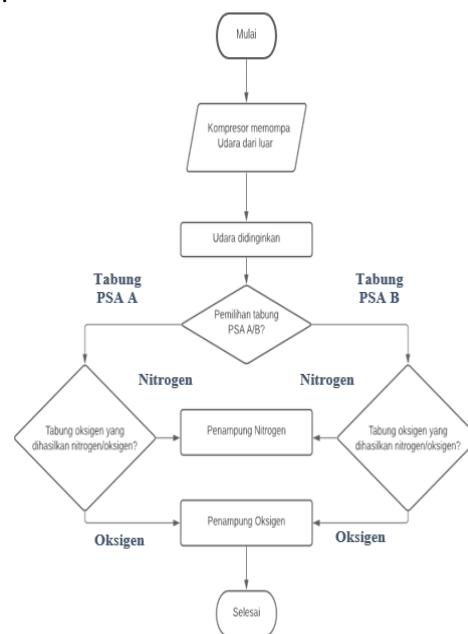
Berikut ini merupakan penjelasan dari Gambar 1 mengenai Desain Produk.

- Pada nomor 1 terdapat saluran udara masuk yang berfungsi sebagai penyedot udara bebas untuk masuk kedalam kompresor.
- Pada nomor 2 terdapat kompresor mini yang digunakan sebagai alat untuk mengkompresi udara yang didapatkan dari udara bebas.
- Pada nomor 3 terdapat dua tabung *Pressure Swing Adsorption* (PSA), yang digunakan untuk memisahkan zat udara bebas menjadi oksigen murni menggunakan beberapa bahan adsorben.
- Pada nomor 4 terdapat tempat control unit yang berfungsi sebagai alat pengatur konsentrator oksigen

- Pada nomor 5 terdapat saluran selang pembuangan yang digunakan untuk membuang zat selain oksigen.
- Pada nomor 6 terdapat saluran selang yang dapat langsung digunakan untuk menghirup oksigen murni tanpa adanya zat lainnya yang terkandung didalamnya.

### C. Desain Produk

Peneliti membuat diagram alir alat atau flowchart bertujuan untuk memberi gambaran proses dari alat yang akan dibuat oleh peneliti sehingga mudah untuk dipahami. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar berikut.



Gbr. 2 Flowchart Sistem

Dari gambar 2 tersebut sedikit penjelasan bahwa setelah udara didinginkan melalui tabung Pressure Swing Adsorption (PSA) menggunakan zeolite sintetis, silika gel, zeolite alam, dan karbon aktif. Gas yang menghasilkan Oksigen akan ditampung didalam penampung oksigen sedangkan gas yang menghasilkan Nitrogen akan ditampung didalam penampung nitrogen.

### D. Uji Produk

Pengujian produk merupakan suatu proses dimana agar alat yang akan dibuat oleh peneliti bisa bekerja sesuai yang diharapkan dengan baik. Sesuai dengan teori, pengujian

produk ini akan terbagi menjadi 4 bagian yaitu pengujian menggunakan bahan zeolite sintetis, silika gel, zeolit alam, dan karbon aktif. Pada tiap pengujian menggunakan rentang waktu yang sama yaitu 24 jam. Tujuan dari pengujian yaitu untuk membandingkan bahan filtrasi mana yang lebih baik untuk digunakan.

*E. Variable Penelitian*

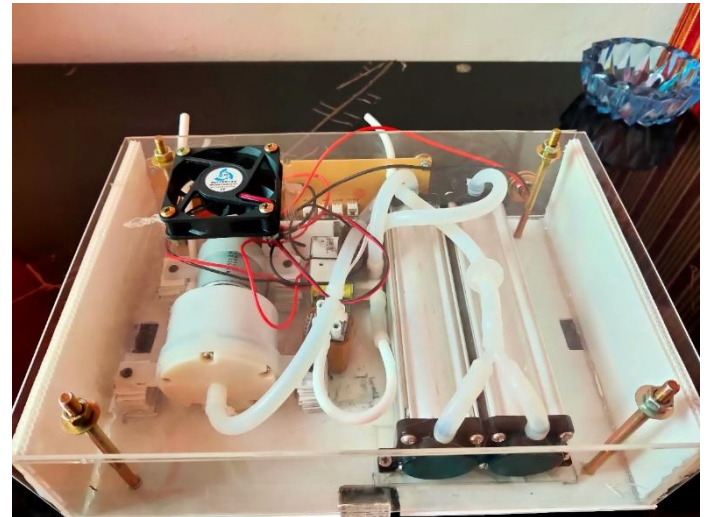
Variabel penelitian merupakan segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hasil penelitian tersebut, kemudian dapat ditarik kesimpulannya.<sup>6</sup> Definisi operasional merupakan penentuan sifat yang dipelajari sehingga menjadi variabel yang bisa diukur. Definisi operasional variabel menjelaskan mengenai suatu cara untuk meneliti dan mengoprasikan konstrak, sehingga dapat memudahkan bagi peneliti yang lain untuk melakukan replikasi pengukuran yang sama atau dengan mengembangkan pengukuran konstrak menjadi lebih baik.

No	Nama variabel	Jenis Variabel	Definisi
1	Konsentrasi Oksigen	Variabel Terikat	pengukuran yang digunakan untuk mengetahui besar konsentrasi oksigen terhadap volume oksigen yang dihasilkan.
2	Udara bebas	Variabel bebas	Variabel yang digunakan sebagai bahan pengukuran terhadap kosentrasi oksigen
3	Zeolite sintetis	Variabel bebas	
4	Silika gel		
5	Zeolite alam		
6	Karbon aktif		

<sup>6</sup> Sugiyo. (2019). Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Rangkaian alat oksigen konsntrator ini dapat digunakan oleh masyarakat umum khususnya untuk masyarakat yang sedang menjalankan isolasi mandiri yang membutuhkan kadar oksigen secara teratur. Penggunaan alat ini cukup mudah karena menggunakan adaptor dengan output sebesar 12 Volt.



Gbr. 3 Hasil Keseluruhan

*F. Penyajian Data*

Berdasarkan percobaan alat yang dibuat oleh peneliti, maka penyajian data yang diperoleh mendapatkan beberapa data yang dijabarkan sebagai berikut :

*1) Pengujian Menggunakan Bahan Zeolite Sintetis*

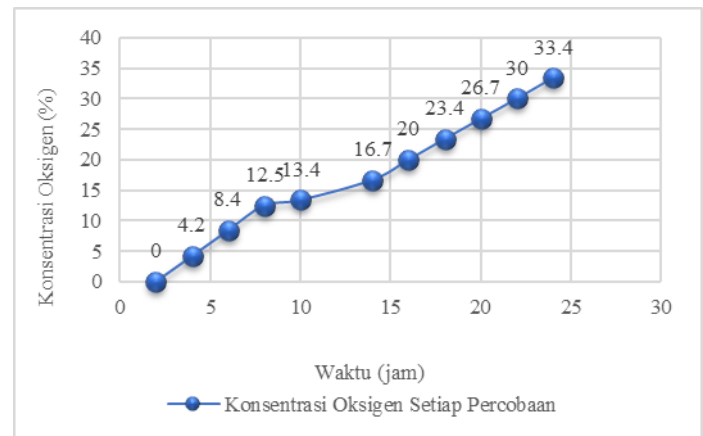
Pengujian kemurnian oksigen menggunakan bahan zeolite sintetis bertujuan untuk mengetahui berapa konsentrasi oksigen yang dapat dihasilkan dari alat oksigen konsentrator yang dibuat.

Tabel 1 Pengujian menggunakan bahan zeolite sintetis

No	Waktu (/Jam)	Suhu Air (°C)	Oksigen yang diuji (ml)	Oksigen yang Teroksidasi (ml)	Konsentrasi Oksigen (%)
1	1	32,8	15	0	0

2	2	32,8	15	0	0
3	3	32,8	15	0,5	4,2
4	4	32,8	15	0,5	4,2
5	5	32,8	15	1	8,4
6	6	32,8	15	1	8,4
7	7	32,8	15	1	8,4
8	8	32,8	15	1,5	12,5
9	9	32,8	15	1,5	12,5
10	10	32,8	15	2	13,4
11	11	32,8	15	2	13,4
12	12	32,8	15	2	13,4
13	13	32,8	15	2,5	16,7
14	14	32,8	15	2,5	16,7
15	15	32,8	15	3	20
16	16	32,8	15	3	20
17	17	32,8	15	3	20
18	18	32,8	15	3,5	23,4
19	19	32,8	15	4	26,7
20	20	32,8	15	4	26,7
21	21	32,8	15	4,5	30
22	22	32,8	15	4,5	30

23	23	32,8	15	5	33,4
24	24	32,8	15	5	33,4



Gbr. 4 Pengujian menggunakan bahan zeolite sintetis

Pada tabel 2 dan gambar 4 terdapat hasil pengujian menggunakan bahan zeolite dengan hasil konsentrasi sebesar 33,4 % untuk mendapatkan konsentrasi sebesar 33,4% membutuhkan waktu selama 23 jam.

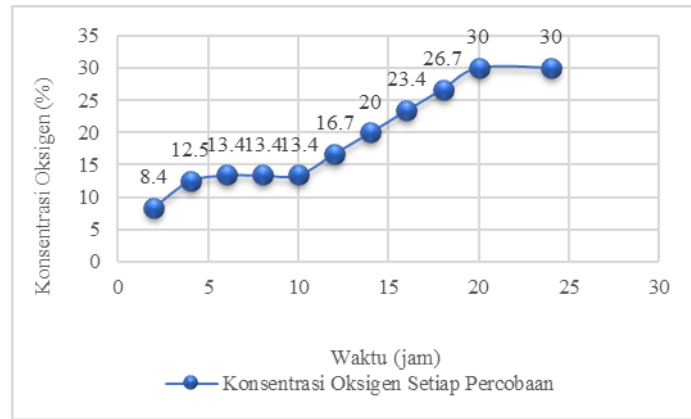
2) *Pengujian Menggunakan Bahan Silika Gel*

Pengujian kemurnian oksigen menggunakan bahan silika gel bertujuan untuk mengetahui berapa konsentrasi oksigen yang dapat dihasilkan dari alat oksigen konsentrator yang dibuat.

Tabel 2 Pengujian menggunakan bahan silika gel

No	Waktu (/Jam)	Suhu Air (°C)	Oksigen yang diuji (ml)	Oksigen yang Teroksidasi (ml)	Konsentrasi Oksigen (%)
1	1	33,4	15	1	8,4
2	2	33,4	15	1	8,4
3	3	33,4	15	1	8,4
4	4	33,4	15	1,5	12,5

5	5	33,4	15	1,5	12,5
6	6	33,4	15	2	13,4
7	7	33,4	15	2	13,4
8	8	33,4	15	2	13,4
9	9	33,4	15	2	13,4
10	10	33,4	15	2	13,4
11	11	33,4	15	2,5	16,7
12	12	33,4	15	2,5	16,7
13	13	33,4	15	2,5	16,7
14	14	33,4	15	3	20
15	15	33,4	15	3	20
16	16	33,4	15	3,5	23,4
17	17	33,4	15	4	26,7
18	18	33,4	15	4	26,7
19	19	33,4	15	4	26,7
20	20	33,4	15	4	26,7
21	21	33,4	15	4,5	30
22	22	33,4	15	4,5	30
23	23	33,4	15	4,5	30
24	24	33,4	15	4,5	30



Gbr. 5 Pengujian menggunakan bahan silika gel

Pada tabel 3 dan gambar 5 terdapat hasil pengujian menggunakan bahan zeolite dengan hasil konsentrasi sebesar 30% untuk mendapatkan konsentrasi sebesar 30% membutuhkan waktu selama 21 jam.

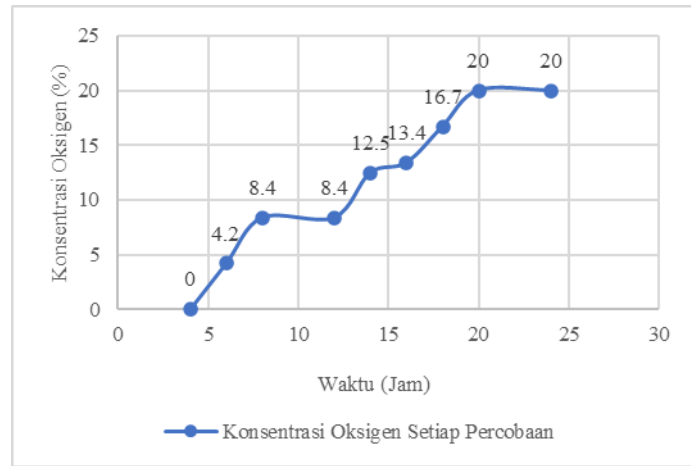
3) *Pengujian Menggunakan Zeolite Alam*

Pengujian kemurnian oksigen menggunakan bahan zeolite alam bertujuan untuk mengetahui berapa konsentrasi oksigen yang dapat dihasilkan dari alat oksigen konsentrator yang dibuat.

Tabel 3 Pengujian menggunakan zeolite alam

No	Waktu (/Jam)	Suhu Air (°C)	Oksigen yang diuji (ml)	Oksigen yang Teroksidasi (ml)	Konsentrasi Oksigen (%)
1	1	33,1	15	0	0
2	2	33,1	15	0	0
3	3	33,1	15	0	0
4	4	33,1	15	0	0

5	5	33,1	15	0,5	4,2
6	6	33,1	15	0,5	4,2
7	7	33,1	15	0,5	4,2
8	8	33,1	15	1	8,4
9	9	33,1	15	1	8,4
10	10	33,1	15	1	8,4
11	11	33,1	15	1	8,4
12	12	33,1	15	1	8,4
13	13	33,1	15	1,5	12,5
14	14	33,1	15	1,5	12,5
15	15	33,1	15	2	13,4
16	16	33,1	15	2	13,4
17	17	33,1	15	2	13,4
18	18	33,1	15	2,5	16,7
19	19	33,1	15	2,5	16,7
20	20	33,1	15	3	20
21	21	33,1	15	3	20
22	22	33,1	15	3	20
23	23	33,1	15	3	20
24	24	33,1	15	3	20



Gbr. 6 Pengujian menggunakan bahan zeolite alam

Pada tabel 4 dan gambar 6 terdapat hasil pengujian menggunakan bahan zeolite dengan hasil konsentrasi sebesar 20% untuk mendapatkan konsentrasi sebesar 20% membutuhkan waktu selama 20 jam.

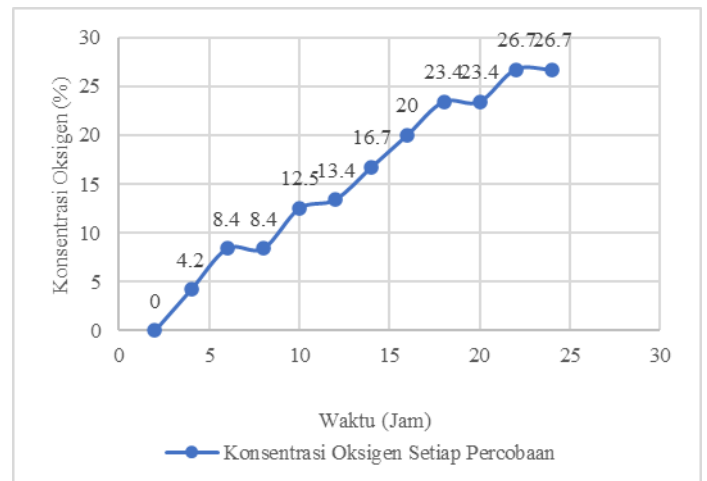
4) *Pengujian Menggunakan Bahan Karbon Aktif*

Pengujian kemurnian oksigen menggunakan bahan karbon aktif bertujuan untuk mengetahui berapa konsentrasi oksigen yang dapat dihasilkan dari alat oksigen konsentrator yang dibuat.

Tabel 4 Pengujian menggunakan bahan karbon aktif

No	Waktu (/Jam)	Suhu Air (°C)	Oksigen yang diuji (ml)	Oksigen yang Teroksidasi (ml)	Konsentrasi Oksigen (%)
1	1	33	15	0	0
2	2	33	15	0	0
3	3	33	15	0,5	4,2

4	4	33	15	0,5	4,2
5	5	33	15	0,5	4,2
6	6	33	15	1	8,4
7	7	33	15	1	8,4
8	8	33	15	1	8,4
9	9	33	15	1,5	12,5
10	10	33	15	1,5	12,5
11	11	33	15	2	13,4
12	12	33	15	2	13,4
13	13	33	15	2	13,4
14	14	33	15	2,5	16,7
15	15	33	15	2,5	16,7
16	16	33	15	3	20
17	17	33	15	3	20
18	18	33	15	3,5	23,4
19	19	33	15	3,5	23,4
20	20	33	15	3,5	23,4
21	21	33	15	4	26,7
22	22	33	15	4	26,7
23	23	33	15	4	26,7
24	24	33	15	4	26,7

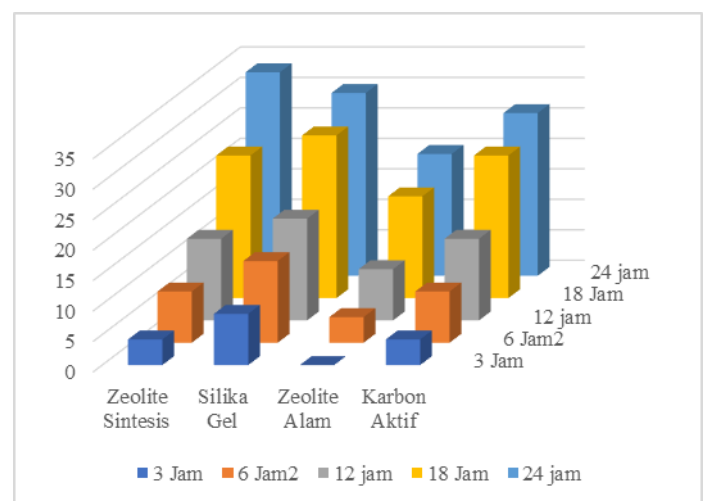


Gbr. 7 Pengujian menggunakan bahan karbon aktif

Pada tabel 5 dan gambar 7 terdapat hasil pengujian menggunakan bahan zeolite dengan hasil konsentrasi sebesar 20% untuk mendapatkan konsentrasi sebesar 26,7% membutuhkan waktu selama 20 jam.

G. Pembahasan

Dari hasil pengujian kemurnian oksigen dengan 4 macam bahan maka disini peneliti akan membahas tentang waktu pengukuran oksigen dari berbagai bahan, membahas bahan yang terbaik yang dihasilkan, dan membahas hasil nilai persentasi dari bahan tersebut.



Gbr. 8 Hasil Perbandingan Pengujian

Pada gambar 8 ini peneliti menggunakan 4 bahan adsorben yaitu: Zeolite sintetis, Silika gel, Zeolite alam, dan Karbon aktif. Dari ke empat bahan tersebut zeolite memperoleh konsentrasi oksigen sekitar 33,4% oksigen murni dengan 5ml oksigen yang berhasil dioksidasi menggunakan bahan tersebut. Untuk penggunaan silika gel didapatkan konsentrasi sebesar 30% oksigen murni dengan 5ml oksigen yang teroksidasi. Bahan selanjutnya yaitu Zeolite alam meskipun sama-sama zeolite tetapi yang dihasilkan berbeda yaitu sekitar 20% oksigen murni dengan 3ml oksigen yang dapat dioksidasi. Untuk karbon aktif mendapatkan angka konsentrasi oksigen sebesar 26,7% dengan oksigen yang berhasil teroksidasi sebesar 4ml

#### IV. KESIMPULAN

Dari penelitian dan pengujian alat oksigen konsentrator ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Dari hasil pengujian, alat ini oksigen murni yang didapatkan menggunakan bahan zeolite sintetis sebesar 33,4%, silika gel sebesar 30%, zeolite alam sebesar 20%, dan karbon aktif sebesar 26,7%.
- Dari hasil pengujian menggunakan 4 bahan tersebut dapat disimpulkan penggunaan bahan zeolite sintetis adalah sebagai bahan terbaik dengan hasil sebesar 33,4%.
- Dari hasil pengujian menggunakan 4 bahan ini keseluruhan bahan tersebut dilakukan pengujian selama satu hari untuk mendapatkan hasil konsentrasi oksigen yang maksimal.
- Alat oksigen konsentrator ini tidak dianjurkan

penggunaanya lebih dari 30 menit karena dapat mengakibatkan motor listrik akan terasa panas.

- Untuk seseorang yang membutuhkan kadar oksigen yang lebih besar tidak disarankan untuk menggunakan alat konsentrator oksigen ini.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- 1) World health Organization. (2020). Novel Coronavirus (2019-nCoV) Situation Report – 54. Di akses pada 24 September 2021, dari <https://www.who.int/>.
- 2) Kompas. (2021, Juli Jum'at). Diambil kembali dari <https://www.kompas.com/tren/read/2021/07/30/133000865/mengenal-konsentrator-oksigen-dan-cara-kerjanya-untuk-pasien-covid-19>
- 3) Bordes, J., Erwan d'Aranda, Savoie, P. H., Moncriol, A., Goutorbe, P., & Kaiser, E. (2014). FiO2 delivered by a turbine portable ventilator with an oxygen concentrator in an Austere environment. *The Journal of Emergency Medicine*, 47(3), 306–312.
- 4) Moll, J. R. onald., Vieira, J. E. dso., Gozzani, J. L. auz., & Mathias, L. A. S. ilv. T. (2014). Oxygen concentrators performance with nitrous oxide at 50:50 volume. *Brazilian Journal of Anesthesiology (Elsevier)*, 64(3), 164–168.
- 5) Graziano, L., Ascitti, D., Savi, D., Rivolta, M., Turinese, I., Schiavetto, S., Perelli, T., Bertasi, S., Valente, D., & Palange, P. (2019). P381 Efficacy of a portable oxygen concentrator in the promotion of physical activity and the quality of life in a group of patients with cystic fibrosis: pilot study. *Journal of Cystic Fibrosis*, 18, S165.



- 
- 6) Sugiyo. (2019). Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Dan Instrumentasi, 10(1), 49. <https://doi.org/10.5614/joki.2018.10.1.5>
- 7) Daffa Nabilah Kartika. (2020). “Analisis Pressure Swing Adsorption pada Material Adsorbent untuk Aplikasi Oxygen Concentrator.” Skripsi. Program Sarjana Universitas Padjadjaran (Unpad). Sumedang.
- 8) Nurrahmawati, A., Harmadi, H., & Okta Biolita, N. (2018). Rancang Bangun Alat Ukur Konsentrasi Oksigen yang Dihasilkan oleh Fotobioreaktor Mikroalga *Chlorella Vulgaris*. Jurnal Otomasi Kontrol
- 9) Widiatmoko, A., Gede, I. D., Wisana, H., & Rahmawati, T. (2019). Rancang Bangun Pengukur Konsentrasi Oksigen Pada Alat Bubble CPAP. 8, 182–188.
- 10) Zhang, Q., Liu, Y., Li, Z., Xiao, P., Liu, W., Yang, X., Fu, Y., Zhao, C., Yang, R. T., & Webley, P. A. (2021)