

ANALISIS PERBANDINGAN SISTEM PARAMAGNETIK DAN SISTEM OKSIGEN SENSOR MESIN VENTILATOR

Dody Saputra Batus¹, Ramdhani Syahputra², Adri Yanto³

^{1,2}Institut Kesehatan dan Teknologi Al Insyirah, Pekanbaru, Indonesia

³Institut Kesehatan dan Teknologi Al Insyirah, Pekanbaru, Indonesia

Email: ¹thelastdhody@gmail.com, ²ramdhani@ikta.ac.id*, ³adriyanto@ikta.ac.id

(Naskah masuk: 22 Juni 2024, diterima untuk diterbitkan: 30 Juni 2024)

Abstrak

Ventilator merupakan peralatan penting pada unit perawatan intensif. Sensor O₂ dalam ventilator juga dapat dihasilkan dengan sensor O₂ *galvanik* yang pada dasarnya adalah sel pembangkit listrik kecil yang membutuhkan O₂ untuk mengaktifkan reaksi kimianya, sedangkan pada sensor *paramagnetic* menggunakan fakta bahwa O₂ memiliki karakteristik *paramagnetic* yang kuat dari pada gas lainnya. Desain penelitian ini desain eksperimental. Pada penelitian ini disajikan data penelitian yang telah dilakukan dengan mengukur parameter konsentrasi oksigen pada ventilator dengan sensor *galvanik* dan ventilator dengan sensor *paramagnetic*. Pada ventilator dengan sensor *galvanik* memiliki rata-rata tingkat keakurasian nilai konsentrasi oksigen sebesar 99,00%. Hal ini membuktikan bahwa tingkat keakurasian nilai FiO₂ pada ventilator dengan oksigen sensor *galvanik* memiliki tingkat keakurasian yang masih sesuai dengan standar toleransinya sebesar $\pm 10\%$. Pada ventilator dengan sensor *paramagnetik* memiliki rata-rata tingkat keakurasian nilai konsentrasi oksigen sebesar 99,44%. Hal ini membuktikan bahwa tingkat keakurasian nilai konsentrasi oksigen ventilator dengan oksigen sensor *paramagnetik* memiliki tingkat keakurasian yang masih sesuai dengan standar yaitu toleransinya sebesar $\pm 10\%$. Harapan penulis kepada rumah sakit lebih menggunakan ventilator yang menggunakan sistem *paramagnetik* karena biaya pengeluaran dari rumah sakit lebih irit dan lebih tidak perlu pergantian Oksigen sensor dan pastinya akan menghemat biaya kepada pasien.

Kata kunci: Ventilator, Paramagnetik, Galvanik

Abstract

Ventilators important equipment in intensive care units. O₂ sensors in ventilators can also be produced with galvanic O₂ sensors which are basically small power generating cells that require O₂ to activate their chemical reactions, while paramagnetic sensors use the fact that O₂. This research design is an experimental design. In this study, research data is presented that has been carried out by measuring oxygen concentration parameters on ventilators with galvanic sensors and ventilators with paramagnetic sensors. Ventilators with galvanic sensors have an average accuracy level of oxygen concentration values of 99.00%. This proves that the level of accuracy

of the FiO₂ value on a ventilator with a galvanic oxygen sensor has a level of accuracy that is still in accordance with the tolerance standard of $\pm 10\%$. Ventilators with paramagnetic sensors have an average level of accuracy for oxygen concentration values of 99.44%. etc oxygen sensor has a level of accuracy that is still in accordance with the standard, namely a tolerance of $\pm 10\%$. The author's hope is that hospitals will use ventilators that use a paramagnetic system because hospital costs are more economical and there is no need to replace oxygen sensors and this will certainly save costs for patients.

Keywords: Ventilator, Paramagnetics, Galvanic

1. PENDAHULUAN

Pada era globalisasi yang sudah makin canggih pada saat ini sudah banyak yang dapat kita saksikan, salah satunya pada perkembangan teknologi medis. Perkembangan pada teknologi medis sangat dibutuhkan karena dapat membantu para tenaga medik untuk melakukan kegiatan-kegiatan terkait. Untuk dapat melakukan tindakan medis maka dibutuhkan pula alat medis yang berkualitas. Teknologi sangat berperan penting pada bidang kesehatan. Salah satunya mesin ventilator. Ventilator merupakan alat yang dipergunakan teruntuk memberikan bantuan kepada para pasien yang sedang mengalami gagal napas serta juga dapat membantu memperkuat kerja otot pernapasan (Alkaff, 2021). Namun penggunaan ventilator dapat juga menimbulkan efek samping yaitu berupa infeksi jalan napas. Infeksi jalan napas disebabkan oleh teknik *suction* yang tidak septik yaitu Ventilator Assisted Pneumonia (VAP) (A. Novianto, 2019).

Pada umumnya ventilator yang sudah tersebar di fasilitas kesehatan di Indonesia hanya mengandalkan *system* pompa udara dalam membantu pernapasan pasien yang biasa dikenal dengan ventilator modern, yaitu dengan menggunakan metode tekanan pasif yaitu udara yang akan disalurkan ke pasien menggunakan masker atau selang yang langsung ke rongga paru-paru (A. Wicaksana, 2018).

Pentingnya ventilator pada bidang *2 alvanic 2* dapat di lihat pada saat maraknya covid-19 yang sempat menghebohkan dunia salah satunya di Indonesia. Pada saat covid-19 ventilator sangat dibutuhkan dikarenakan virus tersebut dapat melakukan penyerangan terhadap sistem pernapasan seseorang, sehingga menyebabkan gagal napas.

Didasarkan pada data dari Satgas covid-19, di Indonesia ada sebanyak 1,2 juta yang telah terkonfirmasi positif terkena virus covid-19 yang terdirinya atas 13,7% kasus aktif serta sebanyak 2,7% kasus kematian. Jumlah daripada kasus yang paling tinggi yang ada di negara Indonesia yakni ada di Provinsi DKI Jakarta dengan total jumlah sebesar 25,7% (Cecep, 2023). Ventilator termasuk alat *life support* yang sangat penting dalam dunia kesehatan.

Dalam proses perkembangan maka bermunculan berbagai macam metode dan teknologi baru pada mesin Ventilator. Perkembangan yang terjadi pada ventilator salah satunya yaitu mesin Ventilator dengan menggunakan sistem *paramagnetic* dan juga sistem Oksigen (O₂) sensor. Metode dengan sistem *paramagnetic* dan O₂ sensor adalah sebuah metode pemberian *supply freshgas* O₂ yang siap dialirkan menuju pasien dengan sumber konsentrasi O₂, di Indonesia sendiri kedua metode ini sudah mulai banyak digunakan namun untuk metode dengan menggunakan sistem *paramagnetic* masih terbilang jarang atau bisa dibilang metode yang menggunakan O₂ sensor lebih banyak dari yang menggunakan *paramagnetic*. Hal ini dikarenakan metode *paramagnetic* yang merupakan sebuah metode yang lebih baru dari metode yang menggunakan O₂ sensor tentunya kedua metode ini mempunyai kekurangan serta keunggulannya masing-masing yang menarik bagi penulis teruntuk mencari efektivitas dari dua metode tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini peneliti melakukan desain penelitian eksperimental dan penelitian survey. Pengambilan dan Analisa data dilakukan pada nilai rentang pengukuran 21% - 100% dengan membandingkan modul yang akan dibuat dengan alat ventilator. Pengambilan data dilaksanakan di Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad, kita pengambilan data ini di lakukan selama 4 hari, Pengambilan data yang dilakukan terhadap mesin ventilator di ruangan ICU Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad dengan melakukan pengukuran pada Mesin Ventilator GE *type Careescape* R860 yang menggunakan *system paramagnetic* berjumlah 1 unit dan Mesin Ventilator Dreger Savina 300 yang menggunakan *system* Oksigen sensor berjumlah 1 unit (Rohmah, 2023). Populasi unit saat ini sudah banyak tersebar di seluruh rumah sakit yang ada di Indonesia, untuk di RSUD Arifin Achmad populasi unit mesin Ventilator GE ada 2 unit dan untuk mesin Ventilator Dreger ada 6 unit. Penelitian ini menggunakan sampel yang akan

digunakan dalam penelitian ini adalah 1 unit mesin Ventilator GE *Carescape* R860 yang menggunakan *system paragmanetic* dan 1 unit mesin ventilator *dreger savina* 300 yang ada pada Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad Sampel penelitian berupa 2 jenis mesin *anastesia* yaitu Mesin Ventilator *Merk GE, Type Carescape* R860, dan Sistem Sistem *Paramagnetic*. Selanjutnya Teknik yang dilakukan pada saat pengumpulan data dengan cara melakukan *running test* unit, dan dengan pengukuran gas dengan menggunakan alat *flow analyzer* untuk mengetahui konsentrasi oksigen dan volume *tidal* (Salam, 2021). Setelah mendapatkan data, maka metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang didapatkan dari hasil pengukuran keluaran volume *tidal* secara langsung. Pada penelitian ini penulis akan melakukan pengukuran terhadap dua jenis mesin *anastesi* dengan sistem *paragmanetic* dan oksigen sensor (Salsabilah, 2023).

2.1 VARIABEL VOLUME TIDAL

Merupakan variabel yang dijadikan bahan analisa perbandingan yang didapat dari pengumpulan data sekunder dan pengumpulan data primer pada mesin ventilator yang menggunakan sistem *paragmanetic* dan mesin ventilator yang menggunakan sistem oksigen sensor. Selanjutnya pengolahan dan analisis data dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata, nilai standar deviasi / penyimpangan, nilai koreksi, nilai *error* dan nilai keakurasian pada ventilator menggunakan persamaan sebagaimana berikut (Febriyani, S, 2022).

$$\text{Nilai rata-rata: } X = \sum_{i=1}^3 X_i + X_3 / 3$$

$$\text{Nilai koreksi terhadap setting : } E = X - \text{Setting}$$

$$\text{Nilai Error : } (\text{Nilai koreksi}/x) \times 100\%$$

$$\text{Nilai Keakurasian: } 100\% - \text{Nilai Error}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini disajikan data hasil penelitian yang telah dilakukan dengan mengukur parameter konsentrsi oksigen pada ventilator dengan metode sensor galvanik dan ventilator dengan metode sensor paramagnetik. Hasil penelitian ini dihitung dengan mencari rata-rata, nilai koreksi terhadap setting, standar deviasi, nilai error dan nilai keakurasian dengan mengambil tiga ventilator pada setiap sensor dan mengambil tiga kali pengukuran pada setting konsentrasi oksigen 21%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100%. Nilai keakurasian dari satu ventilator menggunakan sensor 29alvanic setelah di rata-rata sebesar 99%, sedangkan nilai keakurasian dari satu ventilator menggunakan sensor

29 alvanic 29 tic sebesar 99.44%. Kedua sensor tersebut masih sesuai dengan standar yaitu sebesar $\pm 10\%$. Dan perbedaan tingkat keakurasian yaitu sebesar 0.44% 29alvan sensor 29 alvanic2 9tic sedikit lebih akurasi dari sensor 29 alvanic.

3.1 KONSENTRASI OKSIGEN DENGAN METODE SENSOR GALVANIK

Pengukuran ini dilakukan dengan mengambil satu kali pengukuran Konsentrasi oksigen pada tiga ventilator dengan metode sensor galvanik pada setting Konsentrasi oksigen di titik 21%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, dan 100%. Pada Tabel 1 hasil parameter Konsentrasi oksigen dengan metode sensor galvanic:

Tabel 1. Hasil Konsentrasi Oksigen Dengan Metode Sensor Galvanik

Data Alat Galvanik					
1	Nama Alat	: Ventilator			
2	Merk	: Drager			
3	Tipe	: Savina 300			
4	Serial Number	: ARXL - 0179			
Kondisi Ruangan					
	Lingkungan Alat	Awal	Akhir		
1	Suhu	22.8	22.8		
2	Kelembapan	58%	58%		
Pengecekan Alat					
	Pemeriksaan Fungsi	Fisik	Fungsi	Keterangan	
1	Body Alat	Baik	Baik		
2	Tombol	Baik	Baik		
3	Sensor	Baik	Baik	Umur Sensor ± 9 bulan	
4	Breathing Set	Baik	Baik		
Pengukuran Kinerja					
Parameter	Setting (%)	Pengukuran Pada Alat Kalibrasi (%)			Toleransi
		1	2	3	
Fio2	21	21.40	21.20	20.90	$\pm 10\%$
	30	30.10	30.20	30.50	
	40	40.20	40.40	40.50	
	50	50.50	50.50	50.40	
	60	59.40	59.40	59.50	
	70	70.60	70.70	70.80	
	80	79.00	79.10	79.50	
	90	89.10	89.10	89.00	
	100	98.40	98.50	98.80	

3.2 HASIL PENGUKURAN FIO2 DENGAN METODE SENSOR PARAMAGNETIK

Pengukuran ini dilakukan dengan mengambil satu kali pengukuran Konsentrasi Oksigen pada tiga ventilator dengan metode sensor paramagnetik pada setting Konsentrasi Oksigen di titik 21%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, dan 100%. Pada Tabel 2 merupakan hasil parameter konsentrasi Oksigen dengan metode sensor paramagnetik.

Tabel 2. Konsentrasi Oksigen dengan metode sensor paramagnetik

Data Alat Paramagnetik					
1	Nama Alat : Ventilator				
2	Merk : GE				
3	Tipe : Carescape R860				
4	Serial Number : ASKE – 0348				
Kondisi Ruangan					
	Lingkungan Alat	Awal	Akhir		
1	Suhu	22.2	22.4		
2	Kelembapan	58%	58%		
Pengecekan Alat					
	Pemeriksaan Fungsi	Fisik	Fungsi	Keterangan	
1	Body Alat	Baik	Baik		
2	Tombo,1	Baik	Baik		
3	Sensor	Baik	Baik	Umur Sensor ±3 Tahun	
4	Breathing Set	Baik	Baik		
Pengukuran Kinerja					
Parameter	Setting (%)	Pengukuran Nilai pada Kalibrator (%)			Toleransi
		1	2	3	
	21	21.10	21.10	21.10	±10%
	30	30.20	30.30	30.00	
FiO2	40	40.30	40.20	40.20	
	50	49.60	49.70	49.60	
	60	60.70	60.40	60.40	
	70	69.10	69.40	69.50	
	80	79.50	79.10	79.00	
	90	89.10	89.00	89.20	
	100	98.90	98.90	99.10	

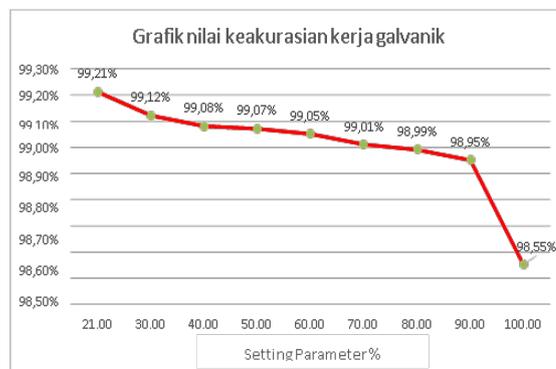
Selanjutnya penulis akan membandingkan ventilator dengan metode sensor galvanik 1. Hasil pengolahan data pada alat ventilator ditampilkan pada Tabel 3. Pada Gambar 1. Merupakan Nilai keakurasiannya kerja Galvanik

Tabel 3. Data Pembahasan Lembar Kerja Galvanik

Parameter	Setting (%)	Rata – Rata (3-1)	Nilai Koreksi (3-2)	Standar Deviasi (3-3)	Nilai Error (3-4)	Nilai Keakurasiannya (3-5)
FiO2	21.00	21.17	0.17	0.25	0.79%	99.21%
	30.00	30.27	0.27	0.21	0.88%	99.12%
	40.00	40.37	0.37	0.15	0.92%	99.08%
	50.00	50.47	0.47	0.06	0.93%	99.07%
	60.00	59.43	-0.57	0.06	0.95%	99.05%
	70.00	70.70	0.70	0.10	0.99%	99.01%
	80.00	79.20	-0.80	0.26	1.01%	98.99%
	90.00	89.07	-0.93	0.06	1.05%	98.95%
	100.00	98.57	-1.43	0.21	1.45%	98.55%

Nilai pengukuran konsentrasi oksigen menggunakan galvanic oksigen sensor dimulai dengan settingan oksigen 21% dengan tingkat keakurasiannya 99,21%, lalu dengan menggunakan oksigen 30% maka tingkat keakurasiannya 99,12% di lanjutkan dengan oksigen 40% maka di dapatkan

tingkat keakurasiannya 99,08%, dan dengan oksegen 50% di dapatkan tingkat keakurasiannya 99,07%, dengan oksegen 60% maka tingkat keakurasiannya 99,05%, pada oksigen 70% makadi dapatkan tingkat keakurasiannya 99,01% dan pada oksigen 80% di dapati tingkat keakurasiannya 98,99%, pada oksigen 90% tingkat keakurasiannya 98,95%, dan yang terakhir pada oksigen 100% di dapatkan tingkat keakurasiannya 98,55%.



Gambar 1. Nilai keakurasiannya kerja Galvanik

Setelah melakukan percobaan pengukuran tingkat keakurasiannya konsentrasi oksigen yang di hasilkan oleh galvanic oksigen sensor semakin tinggi oksigen yg diberikan maka semakin menurun pula tingkat keakurasiannya namun demikian hasil tersebut masih masuk dalam batas toleransi ±10%, namun terdapat kelemahan pada oksigen sensor galvanic ini memiliki *life time* atau masa waktu atau expired pada oksigen sensor ini biasanya semakin sering di gunakan maka semakin cepat habis *life time* nya, jangka waktunya biasanya 1 tahun namun apabila sering digunakan maka akan di bawah 1 tahun harus melakukan pergantian galvanic oksigen sensor.

3.3 HASIL PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN PENGUKURAN PARAMETER KONSENTRASI OKSIGEN DENGAN METODE SENSOR PARAMAGNETIK

Pada pembahasan ini penulis akan membandingkan ventilator dengan metode sensor paramagnetik 1, paramagnetik 2, paramagnetik 3, penulis menggunakan rumus yang telah dijelaskan sebelumnya pada rumus (3 – 1) sampai rumus (3 – 5). Hasil pengolahan data pada alat ventilator ditampilkan pada Tabel 4 dan Gambar 2

Tabel 4. Data Pembahasan Lembar Kerja Paramagnetik 1

Parameter	Setting (%)	Rata - Rata (3 - 1)	Nilai Koreksi (3 - 2)	Standar Deviasi (3 - 3)	Nilai Error (3 - 4)	Nilai keakurasiannya (3 - 5)
FiO2	21	21.10	0.10	0.00	0.47%	99.53%
	30	30.17	0.17	0.15	0.55%	99.45%
	40	40.23	0.23	0.06	0.58%	99.42%
	50	49.63	-0.37	0.06	0.74%	99.26%
	60	60.50	0.50	0.17	0.83%	99.17%
	70	69.33	-0.67	0.21	0.96%	99.04%
	80	79.20	-0.80	0.26	1.01%	98.99%
	90	89.10	-0.90	0.10	1.01%	98.99%
	100	98.97	-1.03	0.12	1.04%	98.96%

Nilai pengukuran konsentrasi oksigen menggunakan paramagnetik oksigen sensor dimulai dengan settingan oksigen 21% dengan tingkat keakurasiannya 99,53%, lalu dengan menggunakan oksigen 30% maka tingkat keakurasiannya 99,45% di lanjutkan dengan oksigen 40% maka di dapatkan tingkat keakurasiannya 99,42%, dan dengan oksigen 50% di dapatkan tingkat keakurasiannya 99,26%, dengan oksigen 60% maka tingkat keakurasiannya 99,17%, pada oksigen 70% maka di dapatkan tingkat keakurasiannya 99,04% dan pada oksigen 80% di dapati tingkat keakurasiannya 98,99%, pada oksigen 90% tingkat keakurasiannya 98,99%, dan yang terakhir pada oksigen 100% di dapatkan tingkat keakurasiannya 98,96%.

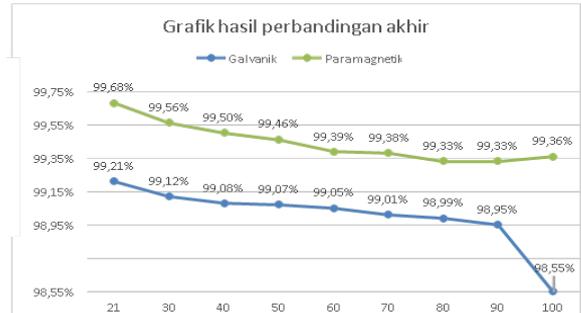
Tabel 5. Data Hasil Lembar Kerja Perbandingan Akhir

Setting (%)	Tingkat Nilai Keakurasiannya FiO ₂ (%)	
	Galvanik	Paramagnetik
21	99.21%	99.68%
30	99.12%	99.56%
40	99.08%	99.50%
50	99.07%	99.46%
60	99.05%	99.39%
70	99.01%	99.38%
80	98.99%	99.33%
90	98.95%	99.33%
100	98.55%	99.36%
Rata-Rata	99.00%	99.44%

Setelah melakukan percobaan pengukuran tingkat keakurasiannya konsentrasi oksigen yang di hasilkan oleh paramagnetik oksigen sensor semakin tinggi oksigen yg diberikan maka semakin menurun pula tingkat keakurasiannya namun demikian hasil tersebut masih masuk dalam batas toleransi $\pm 10\%$, namun pada system paramagnetik tidak memiliki *life time* atau masa waktu atau expired jadi memiliki keuntungan bagi ke rumah sakit tanpa harus melakukan pergantian oksigen sensor.

Selanjutnya didapatkan perbandingan antara kedua ventilator seperti yang ditampilkan pada Tabel 5 dan Gambar 3. Pada hasil perbandingan akhir ini bisa dilihat bahwa perbandingannya dengan merata-ratakan hasil dari pengukuran setiap titik *setting*. Tingkat keakurasiannya pada ventilator yang menggunakan sistem sensor galvanik yaitu pada galvanik sebesar 99.00%, Tingkat keakurasiannya pada ventilator yang menggunakan sistem sensor

paramagnetik yaitu pada paramagnetik sebesar 99.44%.



Gambar 3. Hasil Perbandingan Kedua Ventilator

Dengan demikian penulis merata-ratakan bahwa ventilator yang menggunakan sensor paramagnetik mau pun dengan menggunakan galvanic oksigen sensor masih dalam batas toleransi $\pm 10\%$ akan tetapi ventilator yang menggunakan metode paramagnetik lebih akurat sedikit di bandingkan ventilator yang menggunakan oksigen sensor galvanic dengan nilai perbedaannya sebesar 0,44%, sesuai dengan data table 4.3 diatas.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan pengamatan dari pengolahan data maka penulis mengambil kesimpulan bahwa:

1. Pada ventilator dengan sensor galvanik memiliki rata-rata tingkat keakurasiannya nilai konsentrasi oksigen sebesar 99,00%. Hal ini membuktikan bahwa tingkat keakurasiannya nilai FiO₂ pada ventilator dengan oksigen sensor galvanik memiliki tingkat keakurasiannya yang masih sesuai dengan standar yaitu toleransinya sebesar $\pm 10\%$ dan juga umur dari sensor mempengaruhi tingkat keakurasiannya sensor.
2. Pada ventilator dengan sensor paramagnetik memiliki rata-rata tingkat keakurasiannya nilai konsentrasi oksigen sebesar 99,44%. Hal ini membuktikan bahwa tingkat keakurasiannya nilai konsentrasi oksigen pada ventilator dengan oksigen sensor paramagnetik memiliki tingkat keakurasiannya yang masih sesuai dengan standar yaitu toleransinya sebesar $\pm 10\%$ dan umur sensor tidak mempengaruhi tingkat keakurasiannya sensor.
3. Dengan perbedaan prinsip kerja pada ventilator dengan oksigen sensor galvanik maupun ventilator dengan oksigen sensor paramagnetik masih memiliki tingkat keakurasiannya yang cukup tinggi yakni mendekati 100%. Penulis telah merata-ratakan dan hasil dari galvanik sebesar 99.00% sedangkan paramagnetik sebesar 99.44%, dan perbedaannya sebesar 0.44%.
4. Berdasarkan penelitian ini maka H_a diterima dan H₀ ditolak.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alkaff, J. S. (2021). Perancangan Kendali Jarak Jauh Alat Bantu Pernapasan (Ventilator) Memanfaatkan Lora Dalam Menghadapi Pandemic Covid-19. *Jurnal Teknologi Elektro*, 12(3), 141. <https://doi.org/10.22441/jte.2021.v12i3.007>
- A. Novianto, "Faktor-faktor Yang mempengaruhi gangguan fungsi paru pada pekerja pembuat batu bata," *Pros. SNST ...*, vol. 4, no. 1, pp. 1–23, 2019.
- A. Wicaksana and T. Rachman, SMART VENTILATOR HUMIDIFIER BAGI PASIEN RESPIRASI MENULAR AKUT, vol. 3, no. 1. 2018. [Online]. Available: <https://medium.com/@arifwicaksana/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- Arifin, "Mode Dan Setting Dasar Ventilator," *Work. Internis*, pp. 6–46, 2019.
- Cecep, C., Maryana, M., & Faizal, K. M. (2023). Pengalaman Perawat dalam Proses Penyapihan Ventilator di Ruang ICU. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 5(2), 559–572. <https://doi.org/10.37287/jppp.v5i2.1514>
- D. Goleman, R. Boyatzis, and A. Mckee, "Faktor Resiko ALO (akut Lung Oedema)," *J. Nurs.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019, [Online]. Available: <https://eprints.umm.ac.id/43334/3/jiptummpp-gdl-erinaebhip-50409-3-babii.pdf>
- Eni, "faktor risiko penggunaan ventilator pada pasien Covid-19 di ruang ICU.," *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., vol. 2, no. Mi, pp. 5–24, 1967.
- J. D. Hunter, "Ventilator associated pneumonia," *Postgrad. Med. J.*, vol. 82, no. 965, pp. 172–178, 2006, doi: 10.1136/pgmj.2005.036905.
- Mubarok, I. S., Supriyadi, S., & Burhanuddin, A. (2020). Perancangan Prototype Ventilator Mekanik dengan Teknologi IoT (Internet Of Things) Berbasis Arduino. *Science And Engineering National Seminar 5*, 5(Sens 5), 661–667.
- Naziyah and R. Widowati, "PENGUNAAN VENTILATOR (Ventilasi Mekanik)," *Lab. Keperawatan*, pp. 1–4, 2017.
- Rai, N., Kumar, R., Haque, A., Hassan, I., & Dey, S. (2017). Analisis Kandungan Oksigen Pada Gas Analyzer Dengan Menggunakan Detektor Paramagnetik Di Preheater Pabrik Tuban 3 Pt. Semen Indonesia (Persero) Tbk. *Молекулярная Биология*, 06(3), 473–482. <https://doi.org/10.7868/s0026898417020173>
- Ramadantie, R., & Adisasmita, A. C. (2021). Faktor risiko pemakaian ventilator mekanik lebih dari 24 jam pasca bedah pintas arteri koroner di RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo. *Tarumanagara Medical Journal*, 3(1), 152–160. <https://doi.org/10.24912/tmj.v3i2.11757>
- Risa Aisyiah, H. (2019). Alat Pendeteksi Kualitas Udara.
- Rohmah, H. S. N., Yuliadarwati, N. M., & Multazam, A. (2023). Hubungan antara Aktivitas Fisik dengan Saturasi Oksigen pada Komunitas Lansia di Kota Malang. *Nursing Update*, 14(1), 298–304. <https://stikes-nhm.e-journal.id/NU/article/view/1085>
- S. M. Anita Chaudhari, Brinzel Rodrigues, "penerapan closed suction system," *Ucv*, vol. I, no. 02, pp. 390–392, 2016, [Online].
- Salam, A., Rokhim, I., Supriyanto, H., Suryatini, F., & Wiyono, A. (2021). Rancang Bangun Ventilator

- Controller Berbasis Tekanan dengan Teknologi Internet of Things. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 6(1), 53. <https://doi.org/10.31544/jtera.v6.i1.2021.53-60>
- Salsabilah, N., Wahyuni, A., & Sidharti, L. S. (2023). Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Kejadian Ventilator Associated Pneumonia. *Medical Profession Journal of Lampung*, 13(3), 259–264. <https://doi.org/10.53089/medula.v13i3.664>
- Febriani, S. (2022) ‘Analisis Deskriptif Standar Deviasi’, *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), pp. 910–913. Available at: <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/8194>.
- Tebriani, S., & Rifai, H. (2017). Ukuran bulir serta jenis domain magnetik tanah perkebunan karet subur dan kurang subur daerah Rimbo Bujang, kabupaten Tebo, Jambi. *Natural Science*, 3(1), 462–473.
- Tompodung, C. O., Sapulete, I. M., Pangemanan, D. H. C., & Korespondensi, P. (2022). Gambaran saturasi oksigen dan kadar hemoglobin pada pasien COVID-19. *EBiomedik*, 10(1), 35–41.
- Wahyudi, I. (2018). Suseptibilitas Magnetik Dan Temperatur Curie Material Alloy Feromagnetik Model Nanocube Dan Nanosphere. Suseptibilitas Magnetik Dan Temperatur Curie Material Alloy Feromagnetik Co1-Xnix Model Nanocube Dan Nanosphere, 7–9.
- Wicaksono, D., Bhakti, T. L., Taruno, R. B., Subroto, M. R. S., & Mustikasari, A. (2021). A galvanic-based dissolved oxygen level monitoring sensor system in freshwater ponds. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 9(2), 83–89. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.2021.13996>
- Yulianti, S., & Darvina, Y. (2020). Pengaruh Komposisi Cofe2o4 Terhadap Sifat Magnetik Nanokomposit Cofe2o4/Pvdf Yang Disintesis Dengan Metode Solgel. *Pillar Of Physics*, 13(April), 10–17.