

Perancangan Alat Vital Sign Dengan Parameter Spo2 Berbasis Arduino Mega Untuk Mengukur Saturasi Oksigen

Agus Rahmad Timor¹, Ahmad Huda Alfurqhon Syafrian², Siti Nurqaidah³

¹²³Politeknik Kesehatan Siteba, Padang, Indonesia

*Corresponding. E-mail: agus@poltekessitebapadang.ac.id

Abstrak

Vital Sign dengan Pengukur Saturasi Oksigen (SpO₂) adalah alat yang berfungsi untuk menghitung Saturasi Oksigen dengan metode perubahan warna cahaya pada LED merah dan infra merah tanpa melukai jari dalam satuan persentase (%). SpO₂ menggunakan panjang gelombang cahaya infra merah (910 nm) dan cahaya LED merah (650 nm) yang ditangkap oleh sensor deteksi (photodiode) setelah melewati pembuluh darah pada ujung jari tangan. Data dari photodiode dikirim ke mikrokontroler Arduino kemudian ditampilkan ke LCD. Di mikrokontroler Arduino, data tersebut diolah dan diproses untuk mendapatkan nilai Saturasi Oksigen. Keadaan normal nilai Saturasi Oksigen adalah antara 85 % sampai 100 % dan keadaan abnormal nilai saturasi oksigen adalah < 85 %. Dalam pengujian alat, menggunakan pengujian dengan membandingkan alat pembanding yang telah terkalibrasi agar dapat diketahui keakuratannya. Berdasarkan pengujian alat, diperoleh hasil bahwa alat pengukur Saturasi Oksigen (SpO₂) yang dilengkapi alarm memiliki nilai error yaitu 1,293798%.

Kata Kunci: Vital Sign, Saturasi Oksigen, Modul MAX30102.

Abstract

Vital Sign The measurement tool of Oxygen Saturation (SpO₂) in non-invasive way is a tool that functions to count the oxygen saturation with light colour changing method in red LED and infrared without hurting the fingers in percentage unit. SpO₂ uses wavelength of infrared (910 nm) and red LED light (650 nm) captured by detection sensor (photodiode) after passing through blood vessel in the fingertip. The data from photodiode are delivered to micro controller of Arduino and then are shown on LCD. In Arduino micro controller, the data are managed and processed to obtain oxygen saturation value. The normal condition of Oxygen Saturation value is between 85 % until 100 % and the abnormal condition of oxygen saturation value is < 85 %. In the tool testing, the researcher used the testing by comparing the comparison tools that have been calibrated so that the accuracy can be recognized. Based on the tool testing, the result was that the measurement tool of oxygen saturation (SpO₂) equipped with alarm and had error value of 1,293798%.

Keywords: Vital Sign, Oxygen Saturation, Modul MAX30102.

PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini semakin berkembang dengan pesat. Perkembangan ini memacu perkembangan dalam ilmu pengetahuan elektronika yang mana dimanfaatkan dalam bidang kesehatan, khususnya dalam

peralatan medis yang biasa disebut dengan peralatan elektromedik (Verawardina et al., 2020; Timor et al., 2021).

Tanda-tanda vital adalah nilai fungsi dari fisiologis manusia, di antaranya suhu tubuh, saturasi oksigen, detak jantung (heart rate), dan laju pernapasan. Tanda-tanda vital

ini dapat digunakan sebagai indikasi bahwa seseorang dalam kondisi sehat ataupun dalam kondisi sedang sakit (Mallisza et al., 2021; Dakhi et al., 2020). Alat Vital Sign rata-rata yang dibuat sekarang kebanyakan mengambil dari produk luar negeri (Zahroh & Muflihah, 2015; Jasman, 2025), sedangkan di dalam negeri pengembangan alat ini masih perlu ditingkatkan, terutama melalui kolaborasi antara bidang teknologi dan kesehatan (Verawardina et al., 2021; Zahroh & Muflihah, 2015).

Saturasi oksigen adalah alat medis yang digunakan untuk mengetahui perbandingan antara hemoglobin yang mengikat oksigen dengan jumlah seluruh hemoglobin yang ada di dalam darah. Prinsip kerja alat diagnostik ini adalah menghitung saturasi oksigen dalam satuan persentase (%) dengan cara seberapa banyak cahaya yang diserap oleh jari pada finger sensor dan hasil serapan cahaya tersebut dikalkulasikan dengan rumus. Dari hasil saturasi oksigen dalam darah tersebut dapat ditentukan seberapa banyak persentase oksigen yang mampu dibawa oleh hemoglobin (R. Yanuardi, 2015). Hemoglobin merupakan molekul protein di dalam darah yang dapat mengikat oksigen, sehingga apabila kekurangan oksigen dapat beresiko pada kerusakan organ-organ penting di dalam tubuh (Jalinus et al., 2020; Verawardina & Jama, 2018).

Sebelumnya telah ada penelitian yang membahas mengenai Oximeter. Penelitian sebelumnya dibahas oleh Andrey Arantra Putra yang berjudul “Rancang Bangun Pulse Oximetry Digital Berbasis Mikrokontrol” dengan memakai Oxisensor D-25 dan mikrokontroler ATmega 8535 dan menampilkannya pada LCD, namun penelitian ini sebatas memonitor saturasi pada pasien dan tidak adanya indikator (alarm) yang mengindikasikan pasien mengalami kekurangan O₂. Kemudian pada penelitian selanjutnya yaitu oleh Rifki Yanuardhi yang berjudul “Rancang Bangun Oximeter Digital berbasis Mikrokontroler ATmega 16” menggunakan 2 buah LED yang dirakit bersama fotodioda,

menggunakan mikrokontroler ATmega 16, dan menampilkannya pada LCD. Pada penelitian ini sensor dan LED dirakit secara manual sehingga sering terjadinya ketidaktepatan pemasangan alat pada jari dan menyebabkan berkurangnya keakuratan sinyal yang diperoleh (Novalinda et al., 2020; Verawardina et al., 2022).

Oleh karena itu, akan membuat “Perancangan Alat Vital Sign dengan Parameter SpO₂ Berbasis Arduino Mega untuk Mengukur Saturasi Oksigen” dengan sensor MAX30102 untuk pembacaan jumlah kadar oksigen pada darah secara terintegrasi, dengan kata lain proses pembacaan secara bersama dengan pembacaan melalui ujung jari tangan. Inovasi ini sejalan dengan semangat revolusi industri 4.0 dan penguatan teknologi vokasional yang menekankan pada integrasi teknologi digital dalam alat-alat kesehatan (Verawardina et al., 2020; Dakhi et al., 2021; Ambiyar et al., 2021).

METODE

Metode yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Studi kepustakaan, yaitu dengan cara mencari dan mempelajari buku-buku yang berhubungan dengan penyusunan karya tulis ilmiah ini.
- Perencanaan dan pembuatan alat, yaitu dengan melakukan perumusan ide-ide mengenai alat dengan bantuan informasi yang didapat pada studi pustaka.
- Pengujian, yaitu dengan melakukan uji coba pada alat.
- Memberikan gambaran berupa cara kerja secara umum.
- Membuat Kesimpulan (Verawardina et al., 2020; Krismadinata et al., 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suatu peralatan atau program dapat dikatakan bekerja dengan baik jika disertai dengan pembuktian terhadap fungsi kerja dari peralatan tersebut. Pengujian dimaksudkan untuk mendapatkan evaluasi terhadap sistem yang telah dikerjakan agar mendapatkan kinerja yang lebih baik dengan

melakukan perbaikan terhadap rangkaian yang mengalami kekurangan saat melakukan pengujian.

1. Gambaran Umum Alat



Gambar 1. Alat

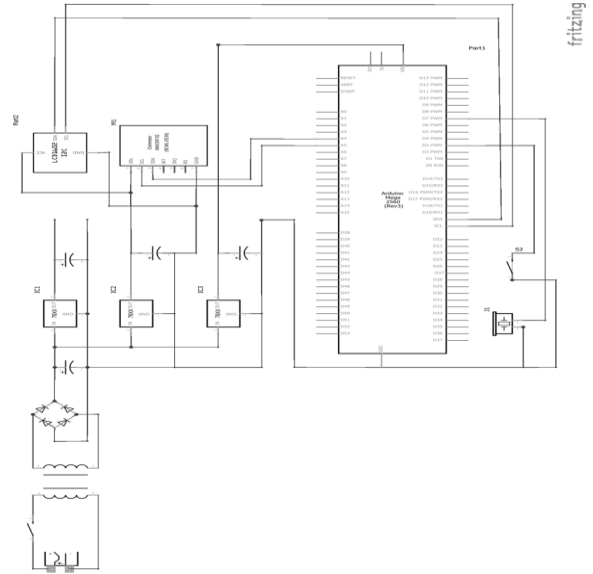
Spesifikasi alat :

Tegangan Sumber = 220 VAC
 Tegangan kendali = 9 VDC dan 5 VDC
 Arus 2 Ampere
 Dimensi alat : P = 25 cm
 L = 23 cm
 T = 8,5 cm

2. SOP Penggunaan Alat

- Hubungkan kabel power ke sumber listrik AC 220 volt.
- Tekan tombol on untuk menghidupkan dan tombol off untuk mematikan alat.
- Ikuti intruksi pada layar LCD.
- Kemudian letakkan jari telunjuk pada sensor.
- Lihat hasil pengukuran SpO2 pada LCD.
- Jika hasil pengukuran sangat kecil, maka periksa jari pasien yang terpasang sensor.
- Jika hasil pengukuran sesuai maka buzzer berbunyi.
- Matikan alat dengan menekan tombol ON/OFF ke posisi OFF
- Kemudian lepas kabel power dari tegangan PLN.

Wiring Diagram Alat



Gambar 2. Wiring Diagram

3. Metode Pengukuran

Metode yang digunakan yaitu metode pengukuran dengan alat yaitu multimeter. Titik pengukuran tersebut ditentukan berdasarkan kebutuhan untuk memudahkan data, menganalisa data. Titik titik pengukuran yang didapatkan sebagai berikut :

- TP1, Pengukuran pada keluaran Jala PLN.
- TP2, Pengukuran pada power supply.
- TP3, Pengukuran pada tegangan mikrokontroler Arduino Mega.
- TP4, Pengukuran pada batasan tegangan LCD.
- TP5, Pengukuran pada tegangan output Buzzer.
- TP6, Pengukuran tegangan pada output MAX30102.

4. Hasil Pengukuran

Dalam pengukuran kelistrikan pada alat, saya melakukan pengukuran di setiap titik pengukuran dengan melakukan 3 kali percobaan seperti yang terdapat pada tabel 1. Tabel 1. Percobaan Pengukuran Kelistrikan

Setiap TP

Titik Pengukuran	Posisi Titik Pengukuran	Tegangan Seharusnya	Tegangan terukur			Rata-rata
			1	2	3	

TP 1	Jala PLN	220 VAC	218 VAC	219 VAC	218 VAC	218 VAC
TP 2	Power Supply	12 VAC	11,9 VAC	11,9 VAC	11,7 VAC	11,9 VAC
TP 3	Arduino Mega	9 VDC	8,9 VDC	8,8 VDC	8,8 VDC	8,8 VDC
TP 4	LCD	5 VDC	5,0 VDC	5,04 VDC	5,04 VDC	5,04 VDC
TP 5	Buzzer	5 VDC	4,9 VDC	4,8 VDC	4,9 VDC	4,9 VDC
TP 6	MAX30102	5 VDC	5,04 VDC	5,01 VDC	5,04 VDC	5,04 VDC

Perhitungan kinerja kelistrikan alat berdasarkan pengukuran kelistrikan pada titik titik yang telah ditetapkan. Perhitungan kinerja kelistrikan alat menggunakan rumus tingkat kesalahan, Selisih dan keakurasian Alat, sebagai berikut:

Tingkat Kesalahan = $\frac{\text{Selisih}}{\text{Tegangan seharusnya}} \times 100\%$ (2.1)

Selisih = $|\text{Tegangan Seharusnya} - \text{Tegangan Terukur}|$ (2.2)

Tingkat Akurasi = $100\% - \text{Tingkat Kesalahan}$ (2.3)

Berdasarkan persamaan di atas maka diperoleh hasil analisis tingkat kesalahan, Selisih dan keakurasian alat berdasarkan titik pengukuran seperti yang dijelaskan pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengukuran Kinerja Kelistrikan Alat

Titik Pengukuran	Posisi Titik Pengukuran	Tegangan Seharusnya	Rata-rata Tegangan Terukur	Selisih	Tingkat Kesalahan (%)	Tingkat Akurasi (%)
1	Jala PLN	220 VAC	218 VAC	219 VAC	218 VAC	218 VAC
2	Power Supply	12 VAC	11,9 VAC	11,9 VAC	11,7 VAC	11,9 VAC
3	Arduino Mega	9 VDC	8,9 VDC	8,8 VDC	8,8 VDC	8,8 VDC
4	LCD	5 VDC	5,0 VDC	5,04 VDC	5,04 VDC	5,04 VDC
5	Buzzer	5 VDC	4,9 VDC	4,8 VDC	4,9 VDC	4,9 VDC
6	MAX30102	5 VDC	5,04 VDC	5,01 VDC	5,04 VDC	5,04 VDC

TP 1	Jala PLN	220 VAC	218 VAC	2	0,9 %	99,1 %
TP 2	Power Supply	12 VAC	11,9 VAC	0,1	0,83 %	99,17 %
TP 3	Arduino Mega	9 VDC	8,8 VDC	0,2	2,22 %	97,78 %
TP 4	LCD	5 VDC	5,04 VDC	0,04	0,8 %	99,2 %
TP 5	Buzzer	5 VDC	4,9 VDC	0,1	2 %	98 %
TP 6	MAX30102	5 VDC	5,04 VDC	0,04	0,8 %	99,2 %

Sesuai hasil analisis diatas maka dapat diperoleh rata-rata tingkat keakurasian kinerja kelistrikan alat sebagai berikut:
 Rata-rata keakurasian kinerja kelistrikan alat: $= \frac{\text{Keakurasian TP1+TP2+TP3+TP4+TP5+TP6}}{\text{Jumlah TP}} (4.4) = 98,74\%$ Adalah hasil rata-rata dari keakurasian kinerja kelistrikan alat.

Pengujian Pengukuran Saturasi Oksigen

Perhitungan kinerja keakurasian operasional alat berdasarkan rumus tingkat Kesalahan, Selisih dan Keakurasian, sebagai berikut:

Persentase error = $\frac{|\text{Selisih}|}{\text{Alat Pabrikan}} \times 100\%$ (2.1)

Selisih = $|\text{Alat Buatan} - \text{Alat Pabrikan}|$ (2.2)

Tingkat Akurasi = $100\% - \text{Tingkat Kesalahan}$ (2.3)

Berdasarkan persamaan di atas maka diperoleh hasil analisis tingkat kesalahan dan keakurasian berdasarkan operasional alat.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Saturasi Oksigen Pengukuran

Pengukuran Ke-	Pasien 1		Pasien 2		Pasien 3	
	A	B	A	B	A	B
1	99	99	96	98	95	98
2	98	99	96	97	97	98
3	99	99	95	98	96	98

4	97	9 9	95	98	95	98
5	99	9 9	99	98	97	96
Rata-rata	98.4	9 9	96.2	97 .8	96	97 .6
Selisi h	0.6		1.6		1.6	
% Error	0,6060 60%		1,6359 91%		1,6393 44%	
Akura si	99,4%		98,37 %		98,37 %	

Keterangan :

A = alat yang dibuat

B = alat pembanding yang sudah terstandar (laik pakai)

Dapat disimpulkan bahwa tingkat % Error kinerja pengukuran penggunaan alat pengukur Spo2 yang dibuat adalah sebesar 1,293798% dengan tingkat keakurasian sebesar 98,71%.

5. Analisis Keseluruhan Data Pengukuran

Dari hasil pengukuran Kelistrikan dan SpO2 dapat diambil kesimpulan bahwa hasil yang didapat sangat bervariasi, tetapi berpendapat bahwa hasil yang diperoleh alat, tidak berbeda jauh dari hasil yang sebenarnya. Banyak faktor yang mempengaruhi hasil pengukuran, diantaranya :

- Pasien tidak tenang dalam pengukuran.
- Peletakan jari pada sensor yang tidak tepat.

6. Kelebihan Alat

Adapun beberapa Kelebihan dari Alat Vital Sign dengan parameter SpO2 adalah sebagai :

- Adanya alarm yang menandakan bahwa hasil sudah keluar.
- Dalam penggunaan lama kinerja alat lebih stabil.
- Harga alat lebih ekonomis dibandingkan dengan alat pabrik.

7. Kekurangan Alat

Adapun beberapa Kekurangan dari Alat Vital Sign dengan parameter SpO2 adalah sebagai :

- Box alat yang relatif besar.

- Penggunaan alat hanya di tempat.

KESIMPULAN

Setelah melakukan proses pembuatan dan belajar dari literatur perencanaan, pengujian alat, dan pendataan, maka dapat menyimpulkan beberapa hal:

- Dalam pengujian kinerja personal alat Vital Sign dengan parameter SPO2 dapat bekerja sebagai mana mestinya, dan beroperasi secara otomatis yang dapat membaca Saturasi Oksigen.
- Tingkat keakurasian alat SP02 yang dibuat berdasarkan uji fungsi kelistrikan alat yaitu rata-rata sebesar 98,74 % dan uji fungsi pengukuran Saturasi Oksigen pada alat rata-rata sebesar 98,71% dan dimana persentase error sebesar 1,293798%.
- Setelah dilakukan pengukuran dengan pemasangan jari yang tidak tepat, akurasi pembacaan finger sensor semakin rendah.
- Alarm mampu memberikan indikator normal seperti dalam rancangan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambiyar, A., Dakhi, O., Verawardina, U., & Zagoto, M. M. (2021). Evaluation of acceptance system with student information system design in vocational school context. *International Journal of Multi Science*, 1(10), 22–30.
- Dakhi, O., Ambiyar, A., Novalinda, R., Verawardina, U., & Zagoto, M. M. (2020). Learning Model Team Assisted Individualization Assisted Module to Improve Social Interaction and Student Learning Achievement. *Universal Journal of Educational Research*, 8(12A), 7974–7980.
- Jalinus, N., Verawardina, U., Nabawi, R. A., & Darma, Y. (2021). Developing blended learning model in vocational education based on 21st century integrated learning and industrial revolution 4.0. *Turkish Journal of*

- Computer and Mathematics Education*, 12(9), 1276–1291.
- Jasman, H. (2025). Alat Vital Sign Portable Dengan Parameter SpO2 Dan Heart Rate Dilengkapi Layar TFT Berbasis ESP32. *MEDIKA TRADA: Jurnal Teknik Elektomedik Polbitrada*, 6(1), 9-16.
- Krismadinata, K., Verawardina, U., Jalinus, N., Rizal, F., Sukardi, S., & Sudira, P. (2020). Blended learning as instructional model in vocational education: Literature review. *Universal Journal of Educational Research*, 8(11B), 5801–5815.
- Mallisza, D., Ambiyar, A., Dakhi, O., Verawardina, U., & Siregar, M. I. A. (2021). Design of acceptance information system of new students of national flight vocational high school. *International Journal of Multi Science*, 1(10), 9–21.
- Novalinda, R., Dakhi, O., Fajra, M., Azman, A., Masril, M., Ambiyar, A., et al. (2020). Learning Model Team Assisted Individualization Assisted Module to Improve Social Interaction and Student Learning Achievement. *Universal Journal of Educational Research*, 8(12A), 7974–7980.
- Timor, A. R., Ambiyar, A., Dakhi, O., Verawardina, U., & Zagoto, M. M. (2021). Effectiveness of problem-based model learning on learning outcomes and student learning motivation in basic electronic subjects. *International Journal of Multi Science*, 1(10), 1–8.
- Verawardina, U., Asnur, L., Lubis, A. L., Hendriyani, Y., Ramadhani, D., & Dewi, I. P. (2020). Reviewing online learning facing the Covid-19 outbreak. *Talent Development & Excellence*, 12, 299.
- Verawardina, U., Edi, F., Ambiyar, A., Samsir, S., & Watrianthos, R. (2021). Improving lesson plan models using online-based in the new normal era. *EDUTEC: Journal of Education and Technology*, 4(2), 527–535.
- Verawardina, U., & Jama, J. (2018). Philosophy TVET di era derupsi revolusi industri 4.0 di Indonesia. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 1(3), 104–111.
- Zahroh, C., & Muflihah, S. (2015). Pengembangan Media Video Pembelajaran Pemeriksaan Tanda Vital Program Studi DIII Keperawatan Unusa. *Journal Of Health Sciences*, 8(2), 1-12.