

## RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR KADAR OKSIGEN NON INVASIVE MENGGUNAKAN SENSOR MAX30100

Lukman Aditya<sup>1</sup>, Riska Dinda Wahyuni<sup>2</sup>  
Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana  
[lukmanaditya@unkris.ac.id](mailto:lukmanaditya@unkris.ac.id), [dindariskaw21@gmail.com](mailto:dindariskaw21@gmail.com)

**Abstrak** - Kekurangan atau kelebihan oksigen dalam darah akan menimbulkan penyakit dan gangguan kerja tubuh. Pada tingkat tertentu, penyakit tersebut dapat menimbulkan resiko kematian. Oleh karena itu, dibutuhkan alat pendeteksi saturasi oksigen (*SpO2*). *SpO2* merupakan metode pemeriksaan non invasive untuk mengukur saturasi oksigen, tanpa memasukan sensor ke dalam tubuh. *SpO2* digunakan sebagai standard pengukuran abnormal (*hipoksemia*) di unit rawat intensif untuk pedoman pemberian terapi oksigen, terutama pasien dengan kondisi kritis. Maka dari itu penulis membuat "Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Oksigen Non Invasive menggunakan Sensor MAX30100 dilengkapi Alarm Berbasis Arduino Uno"

Nilai kondisi normal *SpO2* yaitu antara 95% sampai 100% dan nilai kondisi abnormal yaitu <95%. Penambahan alarm akan menambah nilai kegunaan *Pulse Oximetry* yang lebih otomatis dan cepat respon terhadap keselamatan pasien. Dengan menggunakan rangkaian buzzer yang dihubungkan ke mikrokontroller, parameter alarm dapat diatur dengan baik. Serta penggunaan LCD dapat memudahkan pengguna dalam menggunakan *SpO2* untuk melihat tampilan hasil keluaran dari sensor, dengan tampilan yang ideal serta sederhana. Dari hasil data pengukuran *SpO2*, hasil yang didapat sangat bervariasi, namun pengukuran dari alat yang dibuat diperoleh hasil 93% sampai 98% sehingga tidak berbeda jauh dari hasil yang didapat melalui alat yang sudah terkalibrasi. Dan didapatkan nilai *error* rata-rata pengukuran, yaitu sebesar 0.0123%.

**Kata Kunci** – *Pulse Oximetry*, Kadar Oksigen, *SpO2*, *Non Invasive*, Sensor MAX30100

**Abstract** - Lack or excess oxygen in the blood will cause illness and disruption of the body's work. At some level, the disease can pose a risk of death. Therefore, an oxygen saturation detector (*SpO2*) is needed. *SpO2* is a non-invasive examination method to measure oxygen saturation, without inserting sensors into the body. *SpO2* is used as a standard for abnormal measurement (*hypoxemia*) in intensive care units for oxygen assistance. Therefore the authors make "Design and Design of Non-Invasive Oxygen Measuring Devices using the MAX30100 Sensor equipped with Arduino-Based Uno Alarms"

The *SpO2* normal condition value is between 95% to 100% and the abnormal condition value is <95%. The Addition Alarm will add value to the use of *Pulse Oximetry* which is more automatic and responds quickly to patient safety. By using a buzzer circuit that is transferred to the microcontroller, the alarm parameters can be set properly. Use an LCD that users can use to use *SpO2* to see the results of the sensor display, with an ideal and simple display. From the results of the *SpO2* measurement data, the results obtained are very diverse, but the measurements of the tools obtained are 93% to 98% so that they are not much different from the results obtained through a calibrated tool. And obtained an average measurement error value, which is equal to 0.0123%.

**Kata Kunci** – *Pulse Oximetry*, Kadar Oksigen, *SpO2*, *Non Invasive*, Sensor MAX30100

## I. PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi elektronika berkembang pesat hingga merambat ke bidang elektronika medis. Elektronika medis dibuat untuk berbagai macam tujuan diantaranya *monitoring instrument*, *diagnostic instrument*, *therapeutic instrument*, dan *assistive devices*. *Diagnostic instrument* digunakan untuk memperoleh informasi rekam medis pasien dan menampilkan data melalui media *display*. Salah satu contoh *monitoring instrument* adalah alat saturasi oksigen (*SpO2*).

Alat saturasi oksigen (*SpO2*) merupakan salah satu metode penggunaan alat untuk memonitor keadaan aturasi oksigen dalam darah (arteri) pasien, untuk membantu pengkajian fisik pasien, tanpa harus melalui analisa tes darah.

Nilai kondisi normal *SpO2* yaitu antara 95 % sampai 100% dan nilai kondisi abnormal yaitu < 95%. Penambahan alarm akan menambah nilai kegunaan *Pulse Oximetry* yang lebih otomatis dan cepat respon terhadap keselamatan pasien. Dengan menggunakan rangkaian buzzer yang dihubungkan ke mikrokontroler, parameter alarm dapat diatur dengan baik. Serta penggunaan LCD dapat memudahkan pengguna dalam menggunakan *SpO2* untuk melihat tampilan hasil keluaran dari sensor, dengan tampilan yang ideal serta sederhana.

## II. TEORI DASAR

### 2.1 *SpO2* (Saturasi Kadar Oksigen)

Saturasi oksigen adalah presentasi hemoglobin yang berikatan dengan oksigen dalam arteri, saturasi oksigen normal adalah antara 95 – 100 %. Dalam bahasa kedokteran yakni oksigen saturasi (*SpO2*), sering disebut sebagai "SATS", untuk mengukur persentase oksigen yang diikat oleh hemoglobin di dalam aliran darah. Pada tekanan parsial oksigen yang rendah, sebagian besar hemoglobin terdeoksigenasi,

maksudnya adalah proses pendistribusian darah beroksigen dari arteri ke jaringan tubuh. Pada sekitar 90% (nilai bervariasi sesuai dengan konteks klinis) saturasi oksigen meningkat menurut kurva disosiasi hemoglobin-oksigen dan pendekatan 100% pada tekanan parsial oksigen >10 kPa. Sebuah oksimeter pulsa bergantung pada karakteristik penyerapan cahaya haemoglobin jenuh untuk memberikan indikasi kejenuhan oksigen saturasi oksigen atau oksigen terlarut (DO) adalah ukuran relative dari jumlah oksigen yang terlarut atau dibawa dalam media tertentu. Hal ini dapat diukur dengan probe oksigen terlarut seperti sensor oksigen atau optode dalam media cair. [3]

### 2.2 *Pulse Oximetry*

*Pulse Oximetry* berfungsi untuk mengamati saturasi oksigen darah. Hal ini dilakukan untuk menjamin kadar oksigen cukup pada pembuluh. Biasanya dipakai pada pasien yang mengalami *under anesthesia*, *neonates* (bayi baru lahir yang berusia di bawah 28 hari) pasien yang mengalami kondisi buruk (*critically*). Alat ini menampilkan frekuensi denyut jantung dan saturasi oksigen, parameter yang menjadi andalan dan sangat berguna untuk mengetahui kondisi pasien saat pemeriksaan. Oksimeter termasuk alat medis *non invasive* dan portabel.

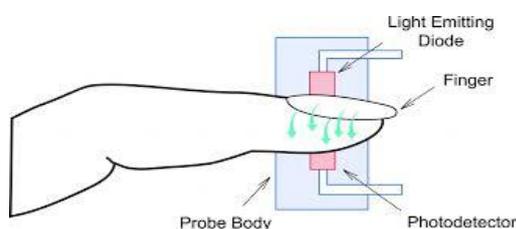
Sensor dibangun dengan menggunakan LED (*Light Emitting Diode*) berwarna merah dan LED *infrared*. Hemoglobin yang mengandung oksigen akan menyerap panjang gelombang cahaya 910 nm dan hemoglobin yang tidak mengikat oksigen menyerap panjang gelombang cahaya 650 nm sehingga hal inilah yang mengapa LED merah dan inframerah digunakan sebagai komponen utama pembangun sensor karena kedua LED ini memiliki panjang gelombang yang sesuai kriteria.[4]



**Gambar 1.** Penggunaan *Pulse Oximetry*

### 2.3 Prinsip Dasar *Pulse Oximetry*

Sensor *pulse oximetry* menggunakan cahaya dalam analisis spectral untuk pengukuran saturasi oksigen, yaitu deteksi dan kuantifikasi komponen (hemoglobin) dalam larutan. Saturasi oksigen adalah persentase total hemoglobin yang membawa atau mengandung oksigen. Oksimeter pulsa menggabungkan dua teknologi spektrofotometri dan *plethysmography* optik (mengukur denyut perubahan volume darah di arteri). Sensor *Pulse Oximetry* dibangun dari dua LED, yang masing-masing memancarkan panjang gelombang cahaya. Probe umumnya ditempatkan jari atau daun telinga. Sebuah foto detector pada sisi lain mengukur intensitas cahaya yang berasal dari transmisi sumber cahaya yang menembus jari. Transmisi cahaya melalui arteri adalah denyutan yang diakibatkan pemompaan darah oleh jantung. [6]



**Gambar 2.** *Photodetector Oximetry*

### 2.4 Arduino

Menggunakan arduino sangatlah membantu dalam membuat suatu prototyping ataupun untuk melakukan

pembuatan proyek. Arduino memberikan I/O yang sudah fix dan bisa digunakan dengan mudah. Arduino dapat digabungkan dengan modul elektro yang lain sehingga proses perakitan jauh lebih efisien. Para desainer hanya tinggal membuat *software* untuk mendayagunakan rancangan H/D yang ada. Software jauh lebih mudah untuk dimodifikasi tanpa harus memindahkan kabel.[5]

### 2.5 (LCD) TFT 2,4 inch

TFT adalah singkatan atau kepanjangan dari Thin Film Transistor, merupakan jenis layar LCD handphone atau smartphone yang umum dari tipe lainnya. Selain itu TFT juga dapat diartikan salah satu tipe layar Liquid Crystal Display (LCD) yang datar, di mana tiap-tiap pixel dikontrol oleh satu hingga empat transistor. Teknologi ini menyediakan resolusi terbaik dari teknik panel data. TFT LCD sering disebut juga active-matrix LCD. Layar ini menampilkan gambar yang kaya warna dan permukaannya sensitif terhadap sentuhan. Touchscreen jenis TFT LCD dapat dilihat pada gambar 3. dibawah ini :



**Gambar 3.** *Liquid Crystal Display (LCD)*

### 2.5 Sensor MAX30100

MAX30100 adalah sebuah sensor yang memadukan antara pembacaan kadar oksigen dan detak jantung secara monitoring, sensor ini menggabungkan dua

LED (Infrared dan Red), Photodetektor yakni optik yang dioptimalkan, dan analog dengan noise rendah dalam Pemrosesan sinyal untuk mendeteksi oksimetri nadi dan denyut jantung. Sinyal MAX30100 beroperasi dari catu daya 1.8V dan 3.3V Dan dapat dimatikan melalui perangkat lunak, dalam pengaplikasiannya alat ini dapat digunakan sebagai perangkat yang memantau kondisi tiap hari, perangkat dalam kebugaran maupun pemantauan medis.

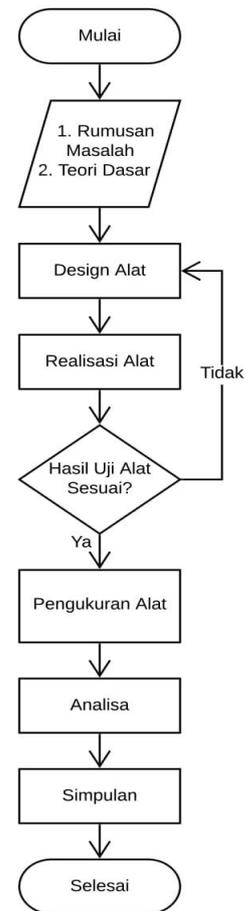


Gambar 4. Sensor MAX30100

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Prosedur Penelitian

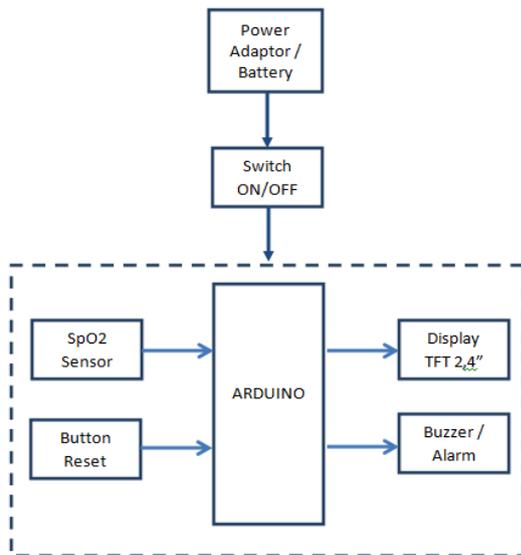
Dalam membuat rancang bangun alat SpO2 dibuatkan beberapa langkah-langkah penelitian dalam bentuk diagram alur seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.1 berikut :



Gambar 5. Diagram Alur Penelitian

#### 3.2 Perencanaan Blok Diagram

Blok diagram ini dibuat agar dapat mempermudah untuk mengetahui prinsip kerja dari alat yang dibuat secara keseluruhan, sehingga dalam sebuah perencanaan pembuatannya dapat menjadi sebuah sistem yang dapat berfungsi. Berikut gambar blok diagram keseluruhan alat.



**Gambar 6.** Blok Diagram Alat

Fungsi masing-masing blok adalah sebagai berikut :

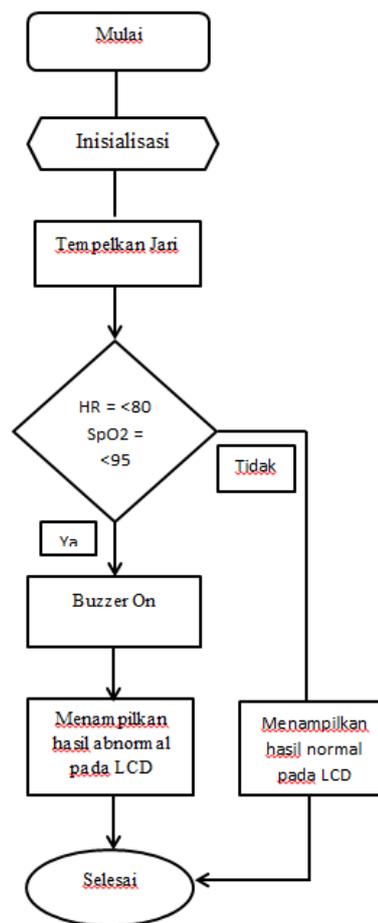
- a) Power Adaptor 5V  
Sebagai konektor charger dari daya PLN 220VAC diubah menjadi 5VDC yang kemudian akan dihubungkan ke modul charger.
- b) Modul Charger  
Sebagai modul pada bagian pengisian baterai.
- c) DC Booster 5V  
Befungsi untuk mengubah tegangan dari 3,7V DC menjadi 5V DC.
- d) Switch ON/OFF  
Digunakan untuk menghidupkan atau mematikan kinerja seluruh rangkaian alat.
- e) Arduino  
Sebagai penggerak seluruh rangkaian dan pengontrol yang dapat menentukan rangkaian tersebut bekerja atau tidak.
- f) Sensor SpO2  
Befungsi untuk membaca saturasi oksigen dalamdarah, detak jantung , dan mengirimkan hasil pembacaan dalam bentuk sinyal yang telah diolah dari analog ke digital (Analog Digital Converter) ke Arduino Display.
- g) Display

Untuk menampilkan saturasi oksigen dan detak jantung dari pembacaan sensor MAX30100.

- h) Buzzer/ Alarm  
Untuk memberikan peringatan ketika kadar Oksigen melebihi batas yang telah ditentukan.
- i) Button Reset  
Untuk memulai ulang pembacaan program.

### 3.3 Perancangan Alat

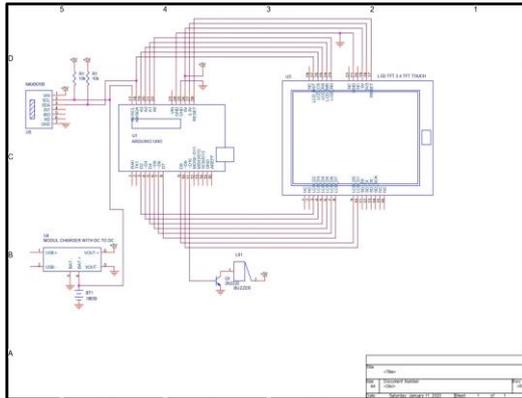
Pada perencaan modul yang akan dibuat terdiri atas perencanaan rangkaian *power supply*, rangkaian mikrokontroller, rangkaian sensor, rangkaian *display* , dan rangkaian alarm. Kemudian untuk mengetahui cara kerja alat *SpO2* maka dibuatkan dalam bentuk diagram alur seperti yang ditunjukkan pada gambar 7. berikut :



**Gambar 7.** Flow Chart

### 3.4 Perencanaan Rangkaian Keseluruhan

Setelah melakukan perancangan setiap bagian rangkaian pada blok diagram dari alat ini. Maka, kemudian penulis menghubungkan semua rangkaian dari setiap blok sesuai dengan yang telah direncanakan agar dapat dilakukan uji coba pada alat dan alat dapat bekerja dengan baik.



**Gambar 8.** Rangkaian Keseluruhan

### 3.4 Realisasi Alat

Dalam realisasi alat, LCD dihubungkan dengan mikrokontroller agar dapat menampilkan hasil pengukuran.



**Gambar 9.** Modul Pulse Oximetry

## IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini penulis akan menjelaskan dan menampilkan mengenai Uji fungsi, Uji Keamanan, Pengukuran dan Analisa Data yang didapat.

### 4.1 Uji Fungsi Alat

Setelah membuat alat, langkah berikutnya adalah melakukan pengujian dan pengukuran. Kegiatan pengujian terdiri dari uji fungsi dan uji keamanan. Setelah melakukan pengujian, kemudian dilakukan pendataan dan pengukuran alat. Tujuan pengujian dan pengukuran yaitu untuk memastikan fungsi masing-masing bagian (komponen) dan melihat hasil dari kinerja alat.

#### 4.1.2 Standar Prosedur Operasional

- Baca dan ikuti prosedur sebelum pengoperasian alat
- Hubungkan probe pulse oximetry pada modul
- Hidupkan alat dengan menekan tombol power on/off
- Tunggu Inisialisasi program pada alat, sampai tampil menu SpO2 dan HR.
- Masukan jari ke probe sensor pada sisi bawah jari, tepat diatas sensor.
- Tunggu Hasil Pembacaan beberapa detik. Baca dan catat hasil pembacaan pengukuran SpO2 secara berkelanjutan.

### 4.2 Hasil Pengukuran dan Perhitungan

Berdasarkan hasil data yang di dapat setelah melakukan pengukuran, penulis mengolah dan menganalisa data untuk mendapatkan tingkat persentase perbandingan alat yang dibuat dengan alat perbandingan.

No	Usia Pasien (tahun)	Hasil Pengukuran Kadar Oksigen (%)										Kondisi Buzzer
		1		2		3		4		5		
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
1	25	96	98	96	98	97	98	95	97	95	97	Mati
2	25	98	97	97	98	96	98	96	98	96	98	Mati
3	27	97	98	96	98	96	97	95	97	95	97	Mati
4	28	96	97	95	97	96	98	96	98	96	98	Mati
5	35	95	97	95	96	96	97	94	96	94	96	Nyala
6	37	95	97	94	97	96	96	96	97	95	98	Nyala
7	38	95	97	94	96	96	97	94	96	94	96	Nyala
8	41	95	97	93	96	94	96	95	97	95	98	Nyala
9	45	96	98	96	98	97	98	95	97	95	97	Mati
10	37	95	97	95	98	96	98	96	98	96	98	Mati
11	41	96	98	96	98	95	97	95	97	94	96	Nyala
12	43	95	97	94	97	94	96	95	97	95	98	Nyala
13	45	95	96	95	96	95	96	94	95	93	95	Nyala
14	48	94	95	94	96	94	96	95	95	95	96	Nyala

4.3 Analisa Hasil Data Secara Keseluruhan

Dari hasil data pengukuran *SpO2*, hasil yang didapat sangat bervariasi, namun hasil yang diperoleh alat adalah 93% sampai 98% sehingga tidak berbeda jauh dari hasil yang didapat melalui alat yang sudah terkalibrasi. Ada 3 faktor yang mempengaruhi perbedaan

/ selisih dengan alat ukur pabrikan, diantaranya:

1. Pasien tidak dalam kondisi rileks saat dilakukan pengukuran.
2. Peletakan jari yang kurang tepat pada sensor.
3. Pasien sedang dalam kondisi kekurangan kadar oksigen.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan proses pembuatan dan belajar dari literature perencanaan, pengujian alat, dan pendataan pengukuran, maka penulis dapat menyimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Alat dapat berfungsi mengukur kadar oksigen pada usia dewasa usia 20 – 53 tahun pada kondisi rileks atau diam dan menampilkan hasil kadar oksigen antara 93% – 98%.
2. Setelah dilakukan pengukuran dengan alat pembanding yang sudah terkalibrasi didapatkan nilai *error* rata-rata pengukuran, yaitu sebesar 0.0123%.

3. *Alarm* mampu berbunyi untuk memberikan indikator abnormal seperti dalam rancangan pembuatan alat.

5.2 Saran

Karena ada beberapa faktor kendala, alat yang penulis buat masih jauh dari sempurna. Terutama bentuk fisik dan kinerja alat yang kurang maksimal. Adapun analisa kekurangan dari alat yang penulis buat ini adalah:

1. Alat ini hanya menggunakan *output LCD*. Jika ingin dikembangkan, *output* dapat menggunakan *interface PC* atau android.
2. Pada alat ini, sensor yang digunakan dapat mendeteksi heart rate tetapi tidak

3. stabil. Jika ingin menghasilkan pengukuran heart rate yang lebih stabil dan akurat, maka untuk pengembangan

selanjutnya bisa menggunakan sensor BH-1790GLC.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Evelyn C.Pearce, 2002. *Anatomi dan Fisiologi Untuk Paramedis*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
2. J.Gabriel, 1991. *Fisika Kedokteran*. Jakarta : EGC Cetakan ke 3.
3. Dian Bagus Setyo Budi, Rizal Maulana, Hurriyatul Fitriyah, 2019. *Sistem Deteksi Gejala Hipoksia Berdasarkan Saturasi Oksigen dan Detak Jantung Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Arduino* . Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya. Vol. 3, No. 2,
4. G. Hariyanto, 2012. "Rancang Bangun Oksimeter Digital Berbasis Mikrokontroler AT Mega16." Universitas Airlangga, Surabaya.
5. Yuwono Marta Dinata , 2016. *Arduino Itu Pintar*. Anggota IKAPI Jakarta.
6. Guruh Hariyanto, Welina Ratnayanti K, Franky Chandra S.A, 2013. *Rancang Bangun Oksimeter Digital Berbasis Mikrokontroler AT Mega16*. Jurnal Fisika dan Terapannya | Vol.1, No.1, Januari 2013., 1,3 Program Studi S1 Teknobiomedik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.