

## Monitoring Saturasi Oksigen Dalam Darah Pada Penyintas Isoman Covid-19 Menggunakan Max30102 Secara Jarak Jauh

Rizky Hadi Saputra<sup>1)</sup> Heri Praktikno<sup>2)</sup> Musayyanah<sup>3)</sup> Weny Indah Kusumawati<sup>4)</sup>

Program Studi/Jurusan Teknik Komputer

Universitas Dinamika.

Jl. Raya Kedung Baruk 98 Surabaya, 60298

Email: 1) [rizkyhadi2803@gmail.com](mailto:rizkyhadi2803@gmail.com), 2) [heri@dinamika.ac.id](mailto:heri@dinamika.ac.id), 3) [musay@dinamika.ac.id](mailto:musay@dinamika.ac.id), 4) [weny@dinamika.ac.id](mailto:weny@dinamika.ac.id)

**Abstrak:** Wabah Virus *COVID-19* masih terus menghantui negara di dunia, dibuktikan dengan pencatatan peningkatan dan penurunan kasus *COVID-19* di beberapa negara. Sementara itu, ada beberapa negara di dunia gagal menangani kasus virus ini, sehingga mengalami kenaikan kasus kematian yang signifikan. Indonesia pernah mengalami lonjakan kematian akibat kasus *COVID-19*, sehingga menyebabkan kapasitas penyintas di rumah sakit penuh. Salah satu penyebab kematian ditandai dengan sesak nafas, sampai meninggal dunia. Hal ini disebabkan oleh saturasi oksigen dalam darah menurun drastis. Khususnya penyintas yang dirawat di rumah, perlu dipantau saturasi oksigennya secara berkala, untuk menghindari kematian mendadak akibat saturasi rendah. Saturasi oksigen dalam darah normalnya 90%, sedangkan yang tidak normal dibawah 90%. *Oximeter* (Pulse Oximeter) merupakan alat pengukur kadar oksigen dalam darah, dipasaran oximeter datanya belum dapat dimonitoring secara jarak jauh. Pada Penelitian ini penulis telah berhasil mendapatkan akurasi pengukuran saturasi oksigen dalam darah secara jarak jauh sebesar 97.46% mendekati alat pembanding *Oximeter* yang diperjualbelikan di pasaran dengan selisih rata-rata 1.8%. Alat pada penelitian ini dilengkapi dengan fitur Buzzer yang berbunyi apabila saturasi dibawah 90% secara otomatis, selain itu data hasil pembacaan dapat ditransmisikan secara jarak jauh melalui Web dengan akurasi 100%.

**Kata Kunci:** *Internet of Things (IoT), WeMos D1 Mini, MAX30102, Oximeter, Saturasi Oksigen*

Wabah Virus *COVID-19* masih terus menghantui Negara di dunia, dibuktikan dengan pencatatan peningkatan dan penurunan kasus *COVID-19* di beberapa Negara. Sementara itu, ada beberapa Negara di dunia gagal menangani kasus virus ini, sehingga mengalami kenaikan kasus kematian yang signifikan. Indonesia pernah mengalami lonjakan kematian akibat kasus *COVID-19* (Humas LIPI, 2021), sehingga menyebabkan kapasitas penyintas di rumah sakit penuh. Salah satu penyebab kematian ditandai dengan sesak nafas, sampai meninggal dunia. Hal ini disebabkan oleh saturasi oksigen dalam darah menurun drastis (Dianti, 2021). Khususnya penyintas yang dirawat di rumah, perlu dipantau saturasi oksigennya secara berkala, untuk menghindari kematian mendadak akibat saturasi rendah. Saturasi oksigen dalam darah normalnya diatas 90%, sedangkan tidak normalnya mencapai 60% - 40% (Adrian, n.d.).

*Oximeter* (Pulse Oximeter) merupakan alat pengukur kadar oksigen dalam darah. Ada dua jenis sensor *Oximeter* yaitu *MAX30100* dan *MAX30102*. Berdasarkan penelitian sebelumnya, banyak yang menggunakan sensor jenis *MAX30100*. Sensor ini mengukur saturasi dan detak jantung (Ilmiah et al., 2020). Pada Penelitian ini menggunakan sensor *MAX30102*, yang mana sensor ini membaca saturasi oksigennya lebih akurat. Cara menggunakannya dengan menempelkan salah satu jari ke sensor pada cahaya Led. Sensor *MAX30102* digabungkan dengan ESP8266, dimana pembacaan saturasi oksigen ini dikirimkan ke Server oleh ESP8266, kemudian ditampilkan di Web browser. Jika hasil saturasi oksigen di bawah normal, maka indikator buzzer berbunyi. Hasil tampilan saturasi oksigen pada Web browser dapat dipantau oleh Dokter atau anggota

keluarga yang lain pada jarak jauh, sehingga mengurangi paparan virus *COVID-19*.

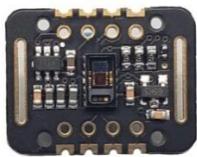
## WeMos D1 Mini



Gambar 1. Wemos D1 Mini  
(Sumber: [nyebarilmu.com](http://nyebarilmu.com))

WeMos D1 Mini merupakan keluarga besar dari esp8266 board yang berbasis WiFi dan dapat di program dengan menggunakan software IDE Arduino seperti halnya NodeMCU. Pada modul esp8266 tidak memiliki pin I2C perangkat keras, tetapi dapat diakali dengan programnya, sehingga dapat menggunakan pin io manapun sebagai I2C. tetapi secara umum pin io yang digunakan sebagai I2C yaitu GPIO5/D1: SCL dan GPIO4: SDA.

## SENSOR MAX30102



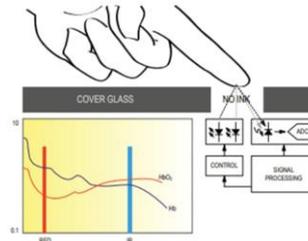
Gambar 2. MAX30102  
(Sumber: [Ebay.com](http://Ebay.com))

Sensor *MAX30102* adalah modul biosensor pulse oximeter dan detak jantung yang terintegrasikan jadi satu. *MAX30102* sudah mencakupi LED Internal, Photodetector, elemen optic, dan elektronik dengan noise rendah dengan penolakan cahaya sekitar. Perangkat ini beroperasi pada catu daya 1.8 V dan Catu daya 5.0 v terpisah untuk led internal. Pada tabel 1 pin konfigurasi *MAX30102*. terdapat 7 pin sensor modul dengan mengaktifkan I2C protocol komunikasi dengan microcontroller.

Tabel 1. Deskripsi jenis Pin dan keterangan Sensor *MAX30102*

JENIS PIN	KETERANGAN
VIN	Tegangan Masuk
SCL	I2C- Serial Clock
SDA	I2C- Serial Data
INT	Aktif Rendah interrupt

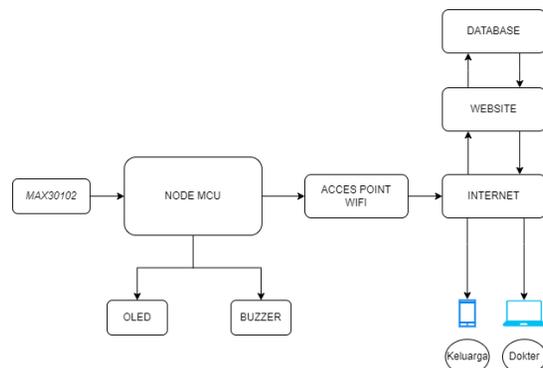
JENIS PIN	KETERANGAN
IRD	IR LED Cathode koneksi driver led (terintegrasikan dengan sirkuit)
JENIS PIN	KETERANGAN
RD	IR LED Cathode koneksi driver led (terintegrasikan dengan sirkuit)



Gambar 3. Cara kerja sensor *MAX30102*  
(Sumber: [components101.com](http://components101.com))

Pada gambar 3 cara kerja sensor *MAX30102*. Sensor *MAX30102* sepasang Light-emitting diode yang memancarkan cahaya merah monokromatik pada gelombang 660nm dan cahaya infra merah pada gelombang 940 nm. Ada dua bagian sensor, diode pemancar dan photodetector. Saat fotodiode memancarkan cahaya, ia jatuh diatas jari yang harus ditempatkan dengan mantap. Cahaya yang dipancarkan diserap oleh darah beroksigen dan sisa cahaya dipantulkan melalui jari di detector yang keluarannya kemudian diproses dan dibaca microcontroller (Components101, n.d.).

## METODE PENELITIAN



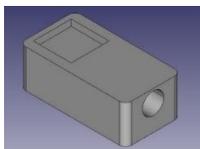
Gambar 4. Sistem blok diagram

Pada gambar 4 sistem blok diagram, langkah pertama yang dilakukan menempelkan jari telunjuk ke sensor MAX30102 dengan cara ditekan. Rencana desain alat ini berbentuk penjepit seperti yang di pasaran. Pada database menambahkan tabel pasien dengan format nama,

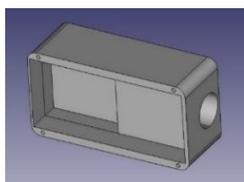
tanggal lahir, umur, jenis kelamin, serta nilai dari sensor MAX30102. Ketika jari tangan ditempelkan ke sensor MAX30102 tunggu beberapa detik. Setelah berhasil membaca nilai oksigen, kemudian ditampilkan pada ke layar Oled. Koneksi jarak jauh diawali dengan Node Mcu terhubung pada Access Point Wifi (AP), kemudian menempelkan jari ke sensor MAX30102. Sensor membaca kadar oksigennya kemudian diproses oleh Node Mcu, untuk dikirimkan ke database secara realtime sesuai dengan pembacaan sensor, dan tersimpan di database. Selanjutnya ditampilkan pada Website dalam bentuk grafik. Dari Website menggunakan domain yang dapat diakses lewat Internet. Jika hasil pembacaan saturasi oksigen kurang dari nilai normal, maka muncul notifikasi berupa bunyi pada buzzer hal ini ditampilkan pada Website berupa notifikasi dalam bentuk pesan peringatan.

### MODEL PERANCANGAN

Perancangan desain box menggunakan 3D printer untk menutupi rangkaian sebagai berikut:



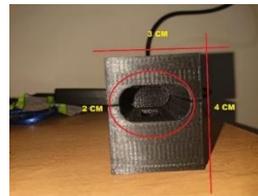
Gambar 5. Tampak depan perancangan prototype



Gambar 6. Tampak belakang



Gambar 7. Alat saturasi oksigen tampak samping

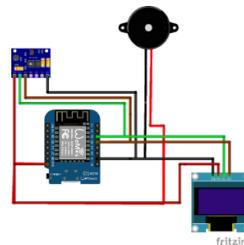


Gambar 8. Alat saturasi oksigen ukuran tampak belakang



Gambar 9. Alat saturasi oksigen tampak atas

Untuk tampilan desain rancanganya seperti pada gambar 5 dan gambar 6, tampilan desain menyesuaikan dengan PCB yang dicetak menggunakan printer 3D dengan ukuran panjang 8.4 cm, lebar 3 cm, tingginya 4 cm, serta diameter 2 cm kedalaman 4 cm. Untuk skema rangkaiannya tersebut pada gambar 10.



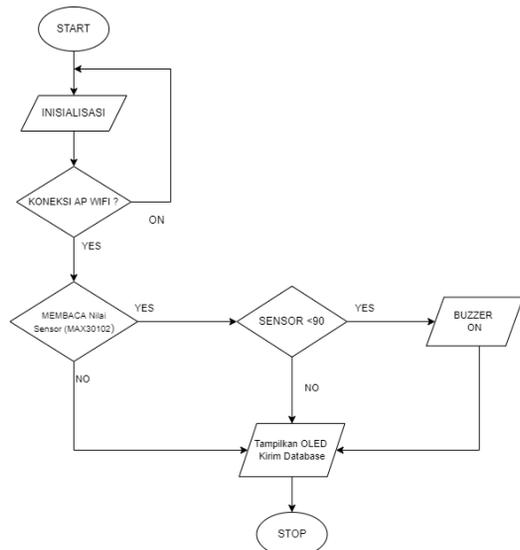
Gambar 10. Rangkaian skematic

Gambar 10 menunjukkan skematic dari perancangan alat ini menggunakan buzzer, buzzer digunakan jika nilai saturasi oksigen sangat rendah mengeluarkan bunyi yang nyaring. Di alat ini penilai nya dikategorikan ada 2 yaitu: rendah dan normal. Rangkaian ini terdiri wemos D1 Mini, MAX30102, buzzer dan OLED display. Komunikasi WeMoS D1 Mini dengan sensor MAX30102 dan OLED menggunakan I2C secara paralel terhubung ke pin SDA dan SCL dengan membedakan setiap ID. Pin dari WEMOS D1 Mini sudah terintegrasi I2C yaitu D1 dan D2. I2C sendiri adalah inter integrated Circuit, merupakan komunikasi dua arah dapat menerima dan mengirim data, pada pin SDA dan SCL yang digunakan untuk komunikasi I2C dapat menghemat penggunaan pin yang ingin terhubung ke Arduino/nodemcu.

Tabel 2. Deskripsi pin yang terhubung ke WeMos D1 Mini

WEMOS D1 MINI	MAX30102	OLED	BUZZER
GND	GND	GND	GND
3V3	VCC	VCC	VCC
D1	SCL	SCL	-
D2	SDA	SDA	-

**Flowchart**



Gambar 11. Flowchart algoritma alat

Gambar 11 merupakan *flowchart* pembacaan saturasi oksigen. Pengecekan awal apakah nodemcu sudah terhubung ke *WiFi*, jika belum mengulang ke proses inisialisasi. Jika ya meneruskan ke sensor *MAX30102* dengan menempelkan jari telunjuk ke sensor. Sensor membaca nilainya sampai muncul akhir pembacaan sensor. Jika nilai yang di hasilkan sensor di bawah 90%, maka buzzer menyala dan menampilkan hasil angka saturasi di *OLED*, kemudian dikirimkan ke database dan ditampilkan ke Website secara realtime.

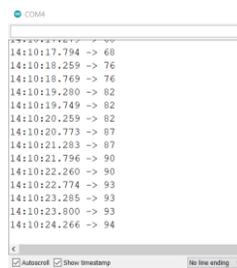
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**PENGUJIAN SENSOR MAX30102**

Pada pengujian sensor *MAX30102* dibuat untuk dapat membaca kadar oksigen dalam darah pada manusia. Untuk memberikan data akurat dari sensor juga diperlukan perbandingan dari alat *oximeter* yang sudah tersedia di pasaran. Pengujian dilakukan secara 3 kali dari sensor dan 3 kali dari *oximeter*, sehingga dapat melihat keakurat hasil pembacaan sensor.

Tabel 3. Pengambilan data sensor dengan perbandingan *oximeter*

No	OXIMETER (%)	MAX30102 (%)	Errr (%)
1	98	98	0
2	98	97	1,02
3	98	98	0
4	98	98	0
5	97	98	1,02
6	97	97	0
7	99	97	2,02
8	99	97	2,02
9	99	99	0
10	98	98	0
Rata-rata	98,1	97,7	



Gambar 12. Tampilan serial print *MAX30102*

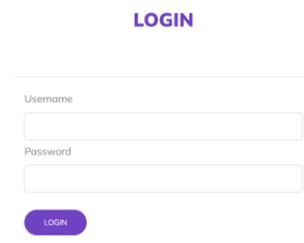
Pada hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel 3 dan gambar 12 adalah proses pengujian Sensor *MAX30102* yang mana dibuat untuk membandingkan hasil nilai dengan *oximeter* selama percobaan 3 kali, untuk mendapatkan nilai keakuratan.

**Pengujian Web**

Pengujian ini untuk mengetahui apakah pengirimn data yang dilakukan oleh WeMos D1 Mini sudah berhasil terkirim di website serta membandingkan nilai yang ditampilkan di *OLED* display dengan tampilan Website.



Gambar 13. Tampilan alamat Website



Gambar 14 .Tampilan login



Gambar 15. Hasil tampilan pada Web



Gambar 16. Hasil tampilan pada OLED

Tabel 4. Perbandingan Hasil Tampilan *OLED* dan Website

No	OLED (%)	WEB (%)	Error (%)
1	98	98	0
2	98	98	0
3	98	98	0
4	98	98	0
5	98	98	0
6	97	97	0
7	97	97	0
8	97	97	0
9	99	99	0
Rata-rata	97,7	97,7	

Dari gambar 15 dan tabel 4 terlihat data yang dikirimkan oleh WeMos D1 Mini ke Website berhasil dilakukan, tidak ada yang error ataupun selisih dua angka data di update setiap 2 detik sekali.

## PENGUJIAN KESELURUHAN SISTEM



Gambar 17. Hasil *Oximeter*



Gambar 18. Hasil *MAX30102*

Tabel 5. Pengambilan data saturasi oksigen setiap orang

No	Nama	Oximeter (%)	MAX30102 (%)			Selisih			Error (%)				
			1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	Subjek 1	98	98	98	98	97	98	0	1	0	0	1,02	0
2	Subjek 2	98	97	97	98	98	97	0	1	0	0	1,02	0
3	Subjek 3	99	99	99	97	97	99	1	2	0	1,01	2,02	0
4	Subjek 4	96	96	97	97	96	98	1	0	1	1,04	0	1,03
5	Subjek 5	99	99	99	96	96	97	3	3	2	3,03	3,03	2,02
Rata-rata		98,1	97,8	98	97,3	96,3	97,7	1,6	1,8	0,5	1,68	1,86	0,67

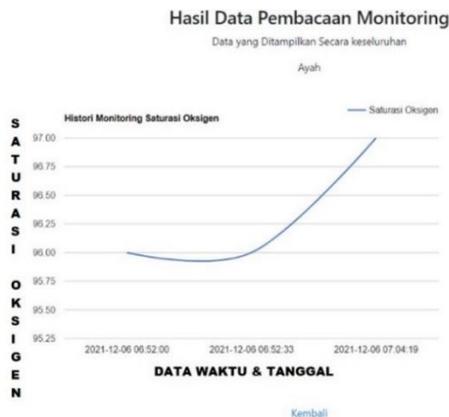
Hasil pengujian pada tabel 5 pengambilan data setiap subjek dilakukan sebanyak 3 kali untuk pengambilan *Oximeter* dan sensor *MAX30102*. Nilai *error* didapatkan dari persamaan (1).

$$Error = \left| \frac{\text{nilai oximeter} - \text{nilai max30102}}{\text{nilai oximeter}} \right| \times 100\% \quad (1)$$

Saturasi oksigen pada sensor *MAX30102* tidak jauh berbeda dengan pembandingan *Oximeter*. Pada sensor *MAX30102* sudah melakukan penyesuaian dan perhitungan sesuai dengan posisi jari yang terdeteksi dan mendapatkan nilai yang cukup akurat dengan selisih nilai yang kecil. Pengambilan data ini dilakukan dengan jari telunjuk dan kadar oksigen diambil ketika data sudah stabil. Rata-rata nilai yang didapatkan oleh *Oximeter* sendiri 98.1% dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{rata - rata} = \frac{\text{jumlah nilai}}{\text{banyaknya data}} \quad (2)$$

nilai sensor dari *MAX30102* 97.7% dengan rata-rata selisih 1.8.

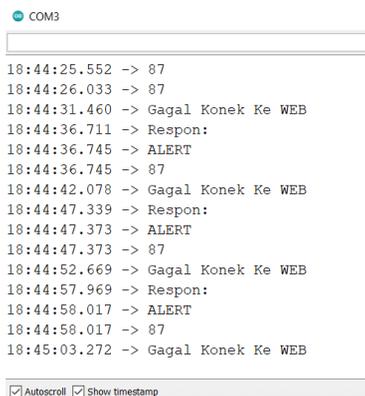


saturasi oksigen

Gambar 19 menampilkan data hasil pembacaan nilai saturasi oksigen dari salah satu. Data ini diambil pada tanggal 06 Desember 2021 sebanyak 3 kali percobaan sensor *MAX30102*. Pengambilan data ini dilakukan ketika nilai pada saturasi oksigen sudah mulai stabil.

Tabel 6. Pengujian notifikasi Buzzer

No	Nama	OXIMETER %	MAX30102 %	Buzzer
1	Subjek 1	98	86	ON
2	Subjek 2	98	85	ON
3	Subjek 3	99	85	ON
4	Subjek 4	98	85	ON
5	Subjek 5	99	85	ON
Rata-rata		98,4	85,2	

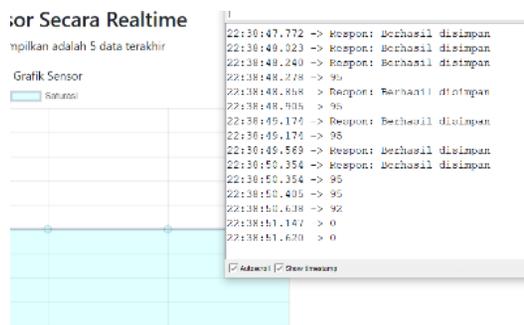


Gambar 20. Alert pada WeMos D1 Mini

Pada tabel 6 dan gambar 20 menunjukkan pengujian buzzer *alert* ketika saturasi di bawah 90% berhasil berbunyi dengan baik. Pengambilan data kali ini yaitu meletakkan salah satu jari ke sensor *MAX30102* dengan cara menjauhkan jari keatas permukaan sensor, dengan itu sensor mengukur nilai saturasinya tidak terbaca jari full, sehingga mendapatkan nilai yang cukup rendah yaitu dibawah 90%.

Tabel 7. Pengujian Transmisi ke Web

NO PERCOBAAN	HASIL TAMPILAN SATURASI OKSIGEN (%)						ERROR		
	OLED			WEB			1	2	3
1 Subject 1	98	98	98	98	98	98	0	0	0
2 Subject 2	98	98	97	98	98	97	0	0	0
3 Subject 3	97	97	99	97	97	99	0	0	0
4 Subject 4	97	97	98	97	97	98	0	0	0
5 Subject 5	96	96	99	96	96	99	0	0	0
6 Subject 6	85	85	85	85	85	85	0	0	0
RATA-RATA	95,1	95,1	96	95,1	95,1	96	0	0	0



Gambar 21. Pengujian transmisi ke Web

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah dirancang dan dibuat alat saturasi Oksigen dengan menggunakan sensor *MAX30102* dan WeMos D1 Mini sebagai mikrokontroler untuk memonitoring penyintas Covid-19 secara jarak jauh melalui Web.
2. Berdasarkan pengujian antara alat *Oximeter* dan sensor *MAX30102* telah didapatkan penilaian data saturasi akurasi mencapai rata-rata 97.46% dengan selisih rata-rata 1.8%.
3. Pengujian *Buzzer* telah berfungsi dengan baik pada saat nilai saturasi oksigen dibawah 90%.
4. Pengujian transmisi antara tampilan di Web dan di *OLED* 100% sama persis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, dr. K. (n.d.). *Mengetahui Nilai Saturasi Oksigen dan Cara Meningkatkan nya - Alodokter*. Diambil 4 September 2021, dari <https://www.alodokter.com/mengetahui-nilai-saturasi-oksigen-dan-cara-meningkatkannya/>
- Components101. (n.d.). MAX30100 Heart Rate Oxygen Pulse Sensor Pinout, features, datasheet, working, applications. In *Https://Components101.Com/Sensors/Max30100-Heart-Rate-Oxygen-Pulse-Sensor-Pinout-Features-Datasheet*. <https://components101.com/sensors/max30100-heart-rate-oxygen-pulse-sensor-pinout-features-datasheet/>
- Dianti, T. (2021). *Rumah Sakit Kewalahan Seiring Lonjakan Kasus COVID-19 dan Menipisnya Persediaan Oksigen \_ INDONESIA\_ Laporan topik-topik yang menjadi berita utama \_ DW \_ 07*. dw.com. <https://www.dw.com/id/rumah-sakit-kewalahan-seiring-lonjakan-kasus-covid-19/a-58181670/>
- Humas LIPI. (2021). *Lonjakan kasus Covid 19 di Indonesia di dominasi oleh varian delta*. <http://lipi.go.id/berita/lonjakan-kasus-covid-19-di-indonesia-didominasi-oleh-varian-delta/22446/>
- Ilmiah, P., Nugroho, A. D. I. V., Studi, P., Elektro, T., Teknik, F., & Surakarta, U. M. (2020). *Sistem Monitoring Pasien Robot Covid dengan Parameter Suhu , Detak Jantung , Dan Saturasi Oksigen Berbasis Website*.