

# PEMANFAATAN SENSOR MAX30100 BERBASIS WEB UNTUK MENGETAHUI HUBUNGAN DENYUT JANTUNG DAN SATURASI OKSIGEN TERHADAP TINGKAT KELELAHAN TUBUH MANUSIA

**Fitri Diani<sup>1</sup>, Fikra Titan Syifa<sup>2</sup>, Irmayatul Hikmah\*<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi D3 Teknik Telekomunikasi, Universitas Telkom Kampus Purwokerto, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi, Universitas Telkom Kampus Purwokerto, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi S1 Teknik Biomedis, Universitas Telkom Kampus Purwokerto, Indonesia

\*e-mail: [irmayatulh@telkomuniversity.ac.id](mailto:irmayatulh@telkomuniversity.ac.id)

## Abstrak

Detak jantung ialah frekuensi denyut jantung seorang per menit. Untuk kisaran umum detak jantung yaitu 60 sampai 100 denyut per menit. Detak jantung umumnya bergantung pada orang, umur, dimensi badan, keadaan jantung, pemakaian obat tertentu, serta kegiatan seseorang. Ketika tubuh seseorang didominasi dengan banyaknya kegiatan sehari-hari maka akan memicu detak jantung dengan cepat yang dapat menyebabkan kelelahan fisik. Aktivitas yang diuji terhadap kelelahan fisik seperti jogging, naik turun tangga, workout, dan lari. Selain pemeriksaan detak jantung, mengetahui kadar oksigen penting untuk kehidupan sehari-hari, sebagaimana saturasi oksigen dapat terhindar dari kondisi happy hypoxia. Penelitian ini melakukan perancangan alat pendeteksi portable yang dapat dibawa dimana saja dan dilakukan secara real time. Menggunakan MAX30100 sebagai sensor agar dapat diketahui denyut jantung dan kadar oksigen dalam darah yang ditujukan untuk mendeteksi tingkat kelelahan seseorang, serta output yang akan ditampilkan melalui website dengan mengakses ip local. Dimana proses pengecekannya memanfaatkan satu titik optik dan lampu led yang menyala. Hasil dari perancangan ini dibandingkan keakurasiannya menggunakan pulse oximeter. Dimana didapatkan nilai detak jantung dan saturasi oksigen keakurasiannya pada kondisi normal sebesar 96,2% dan 98,97 sedangkan terhadap kelelahan fisik sebesar 97,95% dan 97,42%. Berdasarkan dari hasil tersebut nilai akurasi nya cukup tinggi.

**Kata kunci:** Detak Jantung; Kelelahan Fisik Saturasi; MAX30100; Oksigen, Website.

## Abstract

Heartbeat is the frequency of one's heart beats per minute. The general range of heart rate is 60 to 100 beats per minute. Heart rate generally depends on the person, age, body dimensions, heart conditions, use of certain drugs, and one's activities. When a person's body is dominated by many daily activities, it will trigger a fast heart rate which can cause physical fatigue. Activities tested for physical fatigue include jogging, going up and down stairs, exercising, and running. Apart from checking the heart rate, knowing oxygen levels is important for daily life, as oxygen saturation can prevent happy hypoxia. This research designs a portable detector that can be carried anywhere and is carried out in real time. Using the MAX30100 as a sensor to determine heart rate and blood oxygen level which is intended to detect a person's fatigue level, as well as output that will be displayed on the website by accessing a local IP. Where the checking process utilizes one optical point and a lit LED light. The results of this design are compared for their accuracy using a pulse oximeter. Where the accuracy of heart rate and oxygen saturation values obtained in normal conditions is 96.2% and 98.97 while for physical fatigue is 97.95% and 97.42%. Based on these results the accurate value is quite high.

**Keywords:** Heart Rate; Physical Fatigue; MAX30100; Oxygen Saturation; Website.

## 1. PENDAHULUAN

Jantung sebagai tanda vital manusia sangat berpengaruh dalam kehidupan sehari – hari, dimana detak jantung dapat memastikan kesehatan seseorang. Detak jantung yang bergerak lemah atau cepat dapat berdampak buruk bagi kesehatan seseorang. Untuk mengetahui apakah denyut jantung berdenyut secara normal atau tidak, dengan demikian diperlukan sebuah penilaian, baik penilaian dengan ahli maupun menggunakan alat ukur kesehatan khusus denyut jantung. Denyut jantung orang dewasa normalnya berkisar 80-100 Bit Per Minute (BPM) [1].

Digunakan sebuah alat bernama elektrokardiogram sebagai pemeriksaan detak jantung, yang mana pemeriksaan ini dijalankan dengan teliti dan berhati-hati bahkan dapat dilakukan secara berulang kali agar mendapatkan hasil yang akurat. Namun, hal tersebut dirasa kurang efektif berkaitan dengan efisiensi waktu. Pemeriksaan tersebut tidak dapat dilakukan secara realtime [2]. Di samping itu, dari pihak rumah sakit memerlukan tenaga medis lebih banyak. Akan tetapi dari pengecekan ini dapat terhindar dari kelelahan fisik

yang mana dapat memacu detak jantung lebih cepat dari biasanya. Dimana dampaknya yaitu menurunkan intelektual, konsentrasi, pusing kepala.

Tanda vital yang perlu diperiksa selanjutnya yaitu saturasi oksigen karena penting dan berpengaruh terhadap fungsi organ juga jaringan yang ada di dalam tubuh [3]. Untuk mengetahui nilai saturasi oksigen dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan analisis gas darah (AGDP) atau menggunakan alat kesehatan pulse oximeter. Nilai kadar oksigen normal pada seseorang dengan kondisi paru-paru yang sehat yaitu 80-100 mmHg ditunjukkan dari analisis gas darah (PaO<sub>2</sub>) sedangkan menggunakan oximeter (SpO<sub>2</sub>) sebesar 95-100%. Terdapat kasus yang berkaitan dengan saturasi oksigen yaitu hypoxia [4]. Yang berarti kekurangan oksigen, dimana saturasi oksigen menurun sampai ke bawah angka normal. Apabila hypoxia tidak ditangani dengan benar, maka dapat menimbulkan adanya kerusakan pada jaringan dan organ tubuh, seperti otak dan jantung. Orang yang mengalami kondisi ini akan merasa lemas, lesu, sesak napas, dan kulit pucat serta perubahan denyut jantung yang meningkatkan frekuensi pernapasan [5]. Jadi antara detak jantung dan kadar oksigen dalam darah saling berkaitan.

Maka dari itu, penelitian ini dibuat sebagai sistem pemantauan detak jantung dan saturasi oksigen dengan menggunakan MAX30100 sebagai sensor, dimana pada sensor ini menggunakan photodetector optic pada jari manusia. Pemantauan ini dapat bekerja secara realtime yang mana output tertampil pada website dengan mengakses alamat ip local. Menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32 sebagai pengolah datanya.

## 2. METODE

### 2.1 Alat dan Bahan Yang Digunakan

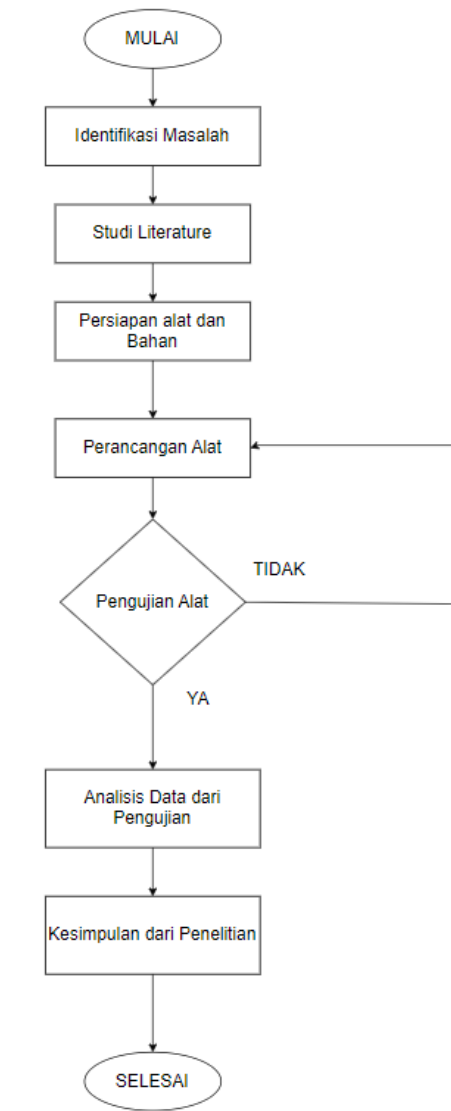
Dalam merancang sebuah alat dalam monitoring tanda software manusia pada denyut jantung dan saturasi oksigen, maka diperlukan alat dan bahan sebelum memulai merancang, berikut alat dan bahan yang digunakan sebagai berikut.

Tabel 1. Alat dan bahan yang digunakan

No.	Alat dan Bahan	Spesifikasi
1.	MAX 30100	<i>Input power</i> sampai 3,3 V, <i>temperature</i> -40 sampai dengan 85°C, Arus 0mA- 50mA, lebar pulsa sebesar 200µs hingga 1.6ms, menggunakan komunikasi I2C SDA dan SCL
2.	NodeMCU ESP32	Wifi : 802.11 b/g/n/e/I UART : 3 Bluetooth : V4.2 BR/EDR dan spesifikasi BLE CPU : Xtensa Dual-Core 32-bit LX6 mikroprosesor sampai 600 DMIPS GPIO : 32 SPI, I2C, PWM ADC, DAC
3.	Laptop	Lenovo 82C4, Intel Core i3-1005G1, 4096MB RAM, Windows 10
4.	Baterai	Type 18650, Tegangan kerja 3,7 Volt arus kerja baterai 3400Mah
5.	PCB bolong	Double layer ukuran
6.	Saklar	Saklar 3 pin <i>off</i>
7.	Box PCB	Berat 150 gram, ukuran 125x85x55 mm

website digunakan sebagai keluaran hasil pengujian dengan mengakses ip address yang terhubung pada mikrokontroler. Software Arduino digunakan untuk memprogram sistem terdapat perangkat yang digunakan, dengan menggunakan pemrograman bahasa C++.

## 2.2 Alur Penelitian



Gambar 1. *Flowchart* Alur Penelitian

Pada alur penelitian ini ada beberapa tahapan, dengan mengidentifikasi permasalahan terlebih yang melatarbelakangi tugas akhir yang dibuat. Dari permasalahan tersebut nantinya akan dihasilkan sebuah solusi untuk menyelesaikannya, sebelum menyelesaikan permasalahan tersebut maka dilakukan tahapan kedua yaitu studi literatur, dimana studi literatur dapat digunakan sebagai referensi dan acuan dalam membuat perancangan alat yang akan dibuat. Referensi tersebut dapat berupa buku, jurnal, karya ilmiah, dan artikel. Dari referensi ini akan dijadikan sebagai bahan pertimbangan dan spesifikasi lebih lanjut dalam merancang alat monitoring denyut jantung dan saturasi oksigen dengan sensor MAX30100 yang ditujukan pada tingkat kelelahan tubuh manusia.

Dalam penelitian persiapan alat dan bahan diperlukan sebelum perancangan. Dilakukan spesifikasi dari masing – masing komponen atau sensor yang digunakan. Dalam membuat sebuah alat dibutuhkan perancangan baik dari software maupun hardware. Pada perancangan perangkat keras (hardware) terdiri dari MAX30100 dengan mikrokontroler yaitu NodeMCU ESP32 sebagai pengolah data yang akan dikirimkan melalui website. Perangkat keras harus diimbangi dengan adanya perangkat lunak, dimana pada perancangan perangkat lunak (software) ini mengidentifikasi ip local pada jaringan yang terhubung pada nodeMCU ESP32 dengan software Arduino Ide berfungsi sebagai pemogram dalam sistem perangkat menggunakan Bahasa Pemograman C++ [6].

Setelah perancangan dilanjutkan dengan pengujian. Pada pengujian ini dilakukan oleh seorang remaja maupun dewasa yang ditujukan pada tingkat kelelahan seseorang tersebut. Data yang diperoleh akan dibandingkan dengan detak jantung normal dan nilai akurasi dari alat pengukuran pulse oxymeter. Selanjutnya dianalisis untuk mengetahui persentase error dari hasil data tersebut apakah detak jantung dan saturasi oksigen dalam keadaan normal atau abnormal[8]. Kesesuaian perancangan alat tersebut akan berulang ke tahapan perancangan sebelumnya jika pengujian yang dilakukan gagal.

## 2.3 Perancangan Sistem

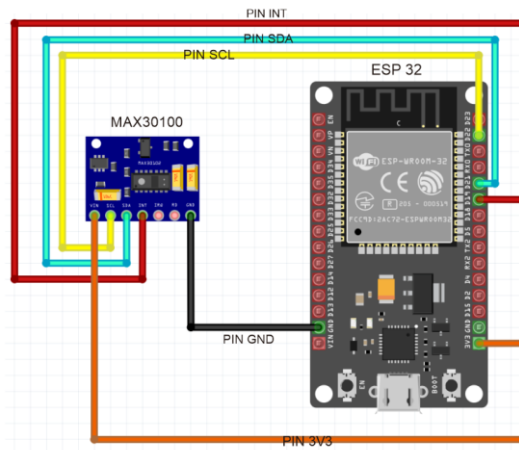
### 2.3.1 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Perancangan sistem monitoring detak jantung dan saturasi oksigen terintegrasi webserver meliputi perangkat keras (hardware) seperti yang ditunjukkan blok diagram pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan Blok Diagram

Pada blok diagram dari alat deteksi detak jantung dan saturasi oksigen dengan sensor MAX30100, yang ditujukan terhadap tingkat kelelahan fisik seseorang. Mikrokontroller yang digunakan yaitu NodeMCU ESP32 berfungsi sebagai otak sistem dan pengolahan semua data untuk menggerakkan sistem yang menerima daya. Output dari sistem ini berupa hasil data yang akan ditampilkan melalui webserver yaitu ip local yang terhubung.



Gambar 3. Tampilan *Wiring* Diagram

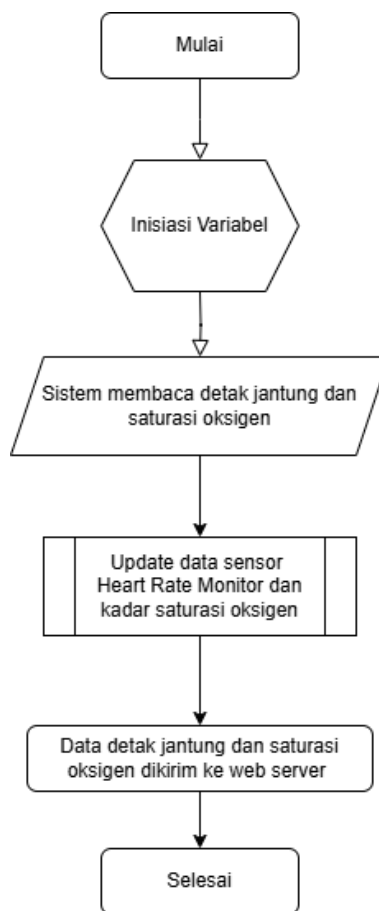
Tabel 2. Spesifikasi Hubungan PIN MAX30100 dengan ESP32

PIN MAX30100	PIN ESP32
GND	PIN GND
VIN	PIN 3.3V
SCL	PIN GPIO22/D22
SDA	PIN GPIO21/D21
INT	PIN GPIO19/D19

Gambar 3 merupakan rangkaian *wiring* dari alat deteksi detak jantung dan saturasi oksigen menggunakan sensor MAX30100, dengan mikrokontroler ESP32. Pada komponen MAX30100 mempunyai 7 *pinout*, dimana pin VIN terhubung dengan tegangan 3,3 V. Pada sensor ini tegangan tidak lebih dari 3.3 V, apabila lebih maka akan mengakibatkan kerusakan. Selanjutnya pada pin SCL sebagai *serial clock* waktu pengiriman yang digunakan terhubung pada pin D22 pada ESP32, pin SDA sebagai Serial Data untuk komunikasi data antara mikrokontroler dengan sensor. Sensor ini menggunakan komunikasi I2C, pin INT terhubung ke D19 sebagai *interrupt* aktif rendah, pin IR LED dan RD LED sebagai katoda LED IR dan RD pada titik koneksi *driver* LED. Terakhir pin *ground* sebagai penteralan.

### 2.3.2 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Pada perancangan *software* dilakukan pada *software* *Arduino* sebagai pengolahan pemrograman agar alat yang dibuat dapat dijalankan sesuai dengan perintah. Pada pemrograman ini digabung antara program dari sensor MAX30100 dan *webserver*. Dimana pada *webserver* ini diatur SSID dan *password* sesuai dengan jaringan terhubung pada mikrokontroler [7]. Pada pemrograman MAX30100 terlebih dahulu install *library* dari sensor tersebut dan diatur perintah sesuai pin yang terhubung antar sensor dan mikrokontroler. *Output* yang dihasilkan diatur dalam satuan bpm pada detak jantung dan persen pada saturasi oksigen. Terlebih dahulu jaringan terkoneksi nanti pemrograman akan terhubung pada sensor dan hasil akan tertampil.



Gambar 4. *Flowchart* program

## 2.4 Pengujian Sistem

Pengujian sensor MAX30100 dilakukan pada jari telunjuk manusia ke titik optic yang ada pada sensor MAX30100 [8]. Jari tersebut diletakkan dan selanjutnya akan terlihat hasil pengukuran detak jantung dan saturasi oksigen, dimana detak jantung dalam satuan bpm dan saturasi oksigen dalam satuan persen. Pengujian dilakukan dengan dua kondisi yang pertama pada responden dalam kondisi normal tidak sedang melakukan aktivitas. Kedua responden yang memiliki tingkat kelelahan yang lebih tinggi. Kemudian

dilakukan kalibrasi alat dengan pulse oximeter, hasil dari kalibrasi tersebut akan menghasilkan persentase error, yang dapat dihitung melalui persamaan(1), setelah persentase error tersebut didapatkan selanjutnya diperoleh nilai akurasi pada persamaan(2).

$$\text{Relatif error} = \frac{\text{Nilai Terukur} - \text{Nilai Sebenarnya}}{\text{Nilai Sebenarnya}} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana setelah dilakukan persentase error maka akan diperoleh hasil dari nilai akurasi pada persamaan berikut

$$\text{Akurasi} = 100\% - \text{Relatif error} \quad (2)$$

Pada pengujian alat ini dilakukan pada jari telunjuk seseorang, dengan 5 naracoba. Dilakukan pengujian dalam dua kondisi normal dan kelelahan fisik yang tinggi.

Tabel 3. Spesifikasi Naracoba Pengujian

<b>Nama</b>	<b>Usia</b>	<b>Jenis Kelamin</b>	<b>Kondisi badan</b>
Naracoba A	20	Perempuan	Kondisi Normal, tidak sakit dan tidak mengalami <i>hypoxia</i>
Naracoba B	22	Laki laki	Kondisi Normal, tidak sakit dan tidak mengalami <i>hypoxia</i>
Naracoba C	21	Perempuan	Kondisi Normal, tidak sakit dan tidak mengalami <i>hypoxia</i>
Naracoba D	20	Perempuan	Kondisi Normal, tidak sakit dan tidak mengalami <i>hypoxia</i>
Naracoba E	22	Laki laki	Kondisi Normal, tidak sakit dan tidak mengalami <i>hypoxia</i>

Tabel diatas merupakan spesifikasi dari naracoba pada saat pengujian dilakukan. Sedangkan kelelahan fisik pengujian dilakukan dengan melakukan aktivitas yang dapat memacu detak jantung lebih cepat.

Naracoba A : Naik Turun Tangga

Naracoba B : Workout Sit Up dan Push Up

Naracoba C : Lari selama 1 menit

Naracoba D : Naik Turun Tangga

Naracoba E : Jogging

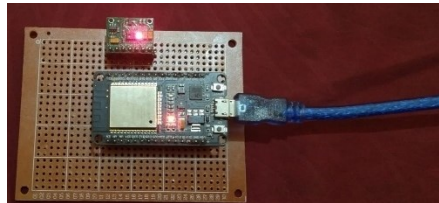
Kegiatan yang berbeda dilakukan untuk mengetahui pengukuran denyut jantung dan saturasi oksigen dari setiap naracoba [5]. Setelah naracoba melakukan aktivitas fisik tersebut nantinya dilakukan pengukuran menggunakan alat dari sensor MAX30100 dan alat kesehatan *pulse oxymeter*.

### 3. HASIL PENELITIAN

Alat yang digunakan sebagai pembanding dari pengujian untuk kalibrasi yaitu menggunakan pulse oxymeter. Alat kesehatan pada denyut jantung keluarannya BPM dan saturasi oksigen dalam persen. Pengujian alat ini bertujuan untuk mengetahui persentase error dari sensor yang digunakan, sebagai pengklasifikasian denyut jantung bersifat normal atau abnormal. Pada pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali dengan pengujian dua kondisi pada tubuh manusia dalam keadaan normal dan tubuh manusia dengan tingkat kelelahan fisik yang lebih tinggi. Aktivitas yang dilakukan pada kelelahan fisik yaitu naik turun tangga, jogging, lari, workout sit up, dan push up sehingga memacu detak jantung lebih cepat. Dilakukan nama samaran pada masing masing uji coba. Berikut Gambar 5 dan 6 alat yang akan diujikan.

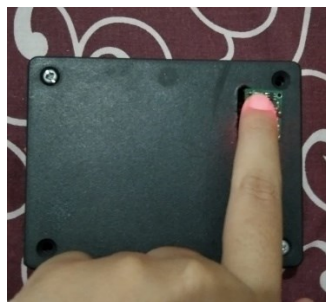


Gambar 5. Sensor MAX30100



Gambar 6. Alat pengujian

Gambar 5 dan 6 merupakan tampilan alat pengujian dan sensor MAX30100. Pada sensor ini menggunakan komunikasi I2C dua arah dengan pin SDA juga SCL. Dengan mendeteksi pembuluh darah yaitu jari diletakkan pada *optic* sensor maka led tersebut akan menyala. Led tersebut terletak pada pin Ir LED [9]. Pengujian alat dengan proses deteksi ini terhubung pada PCB bolong dengan pemasangan pin *header female*, selanjutnya disolder pada jalur yang saling terhubung. Jalur tersebut sesuai dengan diagram *wiring* yang sudah dibuat.



Gambar 7. Demo Alat

Gambar 7 merupakan demo dari alat yang telah dirancang dengan meletakkan jari telunjuk pada sensor, MAX30100 akan mendeteksi pembuluh volume darah dengan mode transmisi yaitu memanfaatkan sensor cahaya yang nantinya diteruskan *photodetector* melalui gelombang kemudian mengubah data informasi ke nilai analog[6]. *Output* akan terlihat pada *handphone* dengan mengakses ip yang diketahui.

## 4. DISKUSI

### 4.1 Hasil Pengujian Satuasi Oksigen MAX30100 dan *Pulse Oxymeter*

Pengujian pertama ini dilakukan pada kadar oksigen dalam darah (saturasi oksigen) yang dihasilkan dari sensor MAX30100. Hasil pengujian dapat dilihat dari Tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4. Hasil Pengujian Saturasi Terhadap Tingkat Kelelahan Fisik

Nama	Nilai Saturasi MAX30100 dengan Tingkat Kelelahan lebih tinggi (%)	Nilai Saturasi yang terukur dari <i>pulse oxymeter</i> (%)	<i>Percentage Error</i> (%)
Naracoba A	97	95	2,1
Naracoba B	98	98	0
Naracoba C	97	90	7,7
Naracoba D	98	95	3,15

Nama	Nilai Saturasi MAX30100 dengan Tingkat Kelelahan lebih tinggi (%)	Nilai Saturasi yang terukur dari <i>pulse oxymeter</i> (%)	Percentage Error (%)
Naracoba E	98	98	0
Rata rata			2,59

Hasil pengujian terhadap tingkat kelelahan dengan parameter kadar oksigen dalam darah mempunyai nilai rata rata *percentage error* sebesar 2,59. Hal ini didapat dari perhitungan sebagai berikut menggunakan contoh pada pengujian Naracoba A.

Tabel 5. Hasil Pengujian Saturasi Pada Kondisi Normal

Nama	Nilai Saturasi MAX30100 Normal yang terukur (%)	Nilai Saturasi yang terukur dari <i>pulse oxymeter</i> (%)	Percentage Error (%)
Naracoba A	98	96	2,08
Naracoba B	98	98	0
Naracoba C	97	95	2,08
Naracoba D	98	97	1,03
Naracoba E	99	99	0
Rata rata			1,038

Pada kondisi normal, saturasi oksigen yang dihasilkan memiliki rata rata sebesar 1,038 sebagai *percentage error*. Pada setiap kali pengujian *percentage error* tersebut akan dijumlahkan kemudian dibagi dengan berapa kali pengujian. Dimana setiap kali pengujian akan diperhitungkan *percentage error* dan selanjutnya didapatkan keakurasian dari sensor tersebut.

Tabel 6. Hasil Perbandingan Keakurasian Saturasi dua Kondisi

Keakurasian Saturasi Kondisi Normal (%)	Keakurasian Saturasi Terhadap Kelelahan Fisik (%)
97,92	97,9
100	100
97,92	92,3
98,97	96,85
100	100
Rata Rata = 98,97	Rata Rata = 97,41

Pada perbandingan dari dua kondisi yaitu keadaan normal terhadap tingkat kelelahan yang tinggi didapat dengan memperhitungan keakurasian. Tabel 6 merupakan perhitungan dari kondisi normal sedangkan terhadap kelelahan yang tinggi nilai akurasi saturasi oksigen yang didapatkan lebih kecil yaitu 97,41%. Hal ini dapat disimpulkan bahwa kedua kondisi ini mempunyai perbedaan yang mana kondisi normal nilai kadar oksigen jauh lebih tinggi dibandingkan terhadap tingkat kelelahan fisik seseorang. Akan tetapi jumlah perbedaan tersebut tidak terlalu signifikan dan masih tergolong normalnya *range* pada saturasi oksigen yaitu 95% sampai dengan 100%.

#### 4.2 Hasil Pengujian Denyut Jantung MAX30100 dan *Pulse Oxymeter*

Selanjutnya dilakukan pengujian pada detak jantung yang menggunakan sensor MAX30100 dibandingkan dengan alat kalibrasi yaitu *pulse oxymeter* [10]. Sama seperti dengan pengujian saturasi oksigen untuk mengetahui perbandingan dan *percentage error* ini dilakukan sebanyak 5 kali percobaan dengan seseorang yang berbeda-beda. Pengujian ini dilakukan dua kondisi normal dengan orang biasa rentan usia 20-22. Sedangkan pada kondisi kelelahan fisik melakukan aktivitas seperti *jogging*, naik turun tangga, lari, dan *workout*. Dengan jari telunjuk diletakkan pada *optic photodetector*. Hasil Pengujian dari sensor MAX30100 dapat dilihat dari Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian BPM Terhadap Tingkat Kelelahan Fisik

Nama	Nilai BPM MAX30100 dengan Tingkat Kelelahan lebih tinggi (BPM)	Nilai BPM yang terukur dari <i>pulse oxymeter</i> (BPM)	Percentage Error (%)
Naracoba A	113	109	3,6
Naracoba B	103	101	1,9
Naracoba C	118	116	1,7
Naracoba D	135	135	0
Naracoba E	135	131	3,05
Rata rata			2,05

Dapat disimpulkan bahwa nilai BPM pada pengujian terhadap tingkat kelelahan fisik yang tinggi dengan melakukan kegiatan yang padat dapat diketahui pada masing masing seseorang mempunyai nilai BPM di atas normal yaitu 100 [11]. Dengan *range* BPM mulai dari 103-135 dengan pengukuran menggunakan sensor MAX30100. Tabel diatas memperhitungkan nilai *percentage error* yang dibandingkan dengan alat uji akurasi. Memperoleh nilai rata rata *percentage error* sebesar 2,05%.

Tabel 8. Hasil Pengujian BPM Kondisi Normal

Nama	Nilai BPM MAX30100 Normal yang terukur (BPM)	Nilai BPM yang terukur dari <i>pulse oxymeter</i> (BPM)	Percentage Error (%)
Naracoba A	98	97	1,03
Naracoba B	81,19	81	0,2
Naracoba C	77	73	5,4
Naracoba D	74	69	7,2
Naracoba E	86	82	4,8
Rata rata			3,72

Pada hasil data denyut jantung pada kondisi normal mempunyai nilai rata rata *percentage error* sebesar 3,72, dengan normal BPM tertinggi diperoleh 98 BPM sedangkan paling rendah yaitu 74 BPM.

Tabel 9. Hasil Perbandingan Keakurasian BPM dua Kondisi

Nama	Keakurasian BPM Kondisi Normal (%)	Keakurasian BPM Terhadap Tingkat Kelalahan Fisik (%)
Naracoba A	98,97	96,4
Naracoba B	99,8	98,1
Naracoba C	94,6	98,3
Naracoba D	92,8	100
Naracoba E	95,2	96,95
Rata rata	96,2	97,95

Dari Tabel 9, dapat disimpulkan bahwa kondisi normal memiliki rata rata keakurasian sebesar 96,2% sedangkan terhadap tingkat kelelahan fisik yang diukur dari kegiatan seperti naik turun tangga, *workout*, *jogging*, dan lari mempunyai perbedaan lebih pada nilai denyut jantung nya.

## 5. KESIMPULAN

Alat pendeteksi detak jantung dan saturasi oksigen dapat digunakan dengan baik secara portable dapat dilakukan dimana saja dan realtime. Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan sensor MAX30100 pada kondisi normal didapatkan akurasi sensor sebesar 96,2% sedangkan terhadap tingkat kelelahan fisik yang tinggi diperoleh 97,95% hasil tersebut terbilang cukup akurat. Pada pengukuran menggunakan MAX30100 nilai denyut jantung paling besar yaitu 98 BPM dan paling rendah 74 BPM dengan rata rata *percentage error* senilai 3,72%. Berdasarkan pengukuran terhadap 5 naracoba dapat disimpulkan bahwa hasil akurasi performansi dari sensor MAX30100 pada parameter saturasi oksigen dengan kondisi normal dan tingkat

kelelahan fisik yang tinggi terbilang cukup akurat yakni sebesar 98,97% dan 97,42%. Pengaruh perbandingan pengukuran saturasi oksigen dan denyut dalam keadaan normal terhadap tingkat kelelahan fisik yang tinggi diperoleh bahwa denyut jantung berada diatas normal dengan nilai kisaran 100 an akan tetapi saturasi oksigen masih tergolong normal tidak memiliki pengaruh dengan dua kondisi tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] “View of Sistem Monitoring Detak Jantung Untuk Mendeteksi Tingkat Kesehatan Jantung Berbasis Internet Of Things Menggunakan Android.” Accessed: Feb. 06, 2025. [Online]. Available: <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/jupiter/article/view/3669/1658>
- [2] A. W. Nugraha, I. Prasetyo, and Taryudi, “Alat Monitoring Detak Jantung, Kadar Oksigen Dalam Darah Dan Suhu Tubuh Berbasis Internet of Things,” *Autocracy J. Otomasi Kendali Dan Apl. Ind.*, vol. 7, no. 1, pp. 42–47, Jun. 2021, doi: 10.21009/autocracy.071.7.
- [3] “Multi Sensor Untuk Monitoring Kesehatan | Prosiding SENIATI.” Accessed: Feb. 06, 2025. [Online]. Available: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/seniati/article/view/1143>
- [4] H. Kuswoyo, E. Susana, and H. Tjahjadi, “Design of Personal Health Monitoring Devices for Early Detection of Silent Hypoxia,” *TEKNIK*, vol. 43, no. 1, pp. 8–16, May 2022.
- [5] “Engineering psychology : prinsip dasar rekayasa kerja berbasis integrasi fisik, psikis, dan teknik,” Zishof eLibrary. Accessed: Feb. 06, 2025. [Online]. Available: <https://ecampus.bungabangsacirebon.ac.id/pustaka/main/item/12814>
- [6] R. A. Putra and A. P. Sujana, “Implementasi Cluster Server Pada Raspberry Pi Dengan Menggunakan Metode Load Balancing,” *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 8, no. 1, pp. 37–43, Apr. 2019, doi: 10.34010/komputika.v8i1.1623.
- [7] “Kolaborasi Aplikasi dan Pemanfaatan Internet - Google Books.” Accessed: Feb. 06, 2025. [Online]. Available: [https://www.google.co.id/books/edition/Kolaborasi\\_Aplikasi\\_dan\\_Pemanfaatan\\_Inte/gqpMEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1](https://www.google.co.id/books/edition/Kolaborasi_Aplikasi_dan_Pemanfaatan_Inte/gqpMEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1)
- [8] “MAX30100 Datasheet and Product Info | Analog Devices.” Accessed: Feb. 06, 2025. [Online]. Available: <https://www.analog.com/en/products/max30100.html>
- [9] “MAX30100 Pulse Oximeter and Heart-Rate Sensor IC for Wearable Health | Maxim Integrated.” Accessed: Aug. 04, 2022. [Online]. Available: <https://www.maximintegrated.com/en/products/sensors/MAX30100.html>
- [10] H. H. Rachmat and D. R. Ambaransari, “Sistem Perekam Detak Jantung Berbasis Pulse Heart Rate Sensor pada Jari Tangan,” *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 6, no. 3, p. 344, Oct. 2018, doi: 10.26760/elkomika.v6i3.344.
- [11] *Penyakit Jantung Bawaan Kritis*. Accessed: Feb. 06, 2025. [Online]. Available: [https://books.google.com/books/about/Penyakit\\_Jantung\\_Bawaan\\_Kritis.html?hl=id&id=dpCVEAAAQBAJ](https://books.google.com/books/about/Penyakit_Jantung_Bawaan_Kritis.html?hl=id&id=dpCVEAAAQBAJ)