

**PERANCANGAN PROTOTIPE GELANG CERDAS  
TERINTEGRASI OXIMETER DAN TELEMETRI  
BERBASIS MIKROKONTROLER**

**SKRIPSI**

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Sains**



**Tasya Nagaria Laut  
1306618015**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
2022**

## ABSTRAK

**TASYA NAGARIA LAUT.** Perancangan Prototipe Gelang Cerdas Terintegrasi Oximeter dan Telemetry Berbasis Mikrokontroler. Skripsi, Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Agustus 2022.

Saturasi oksigen merupakan kadar hemoglobin dalam darah yang dapat mengikat oksigen. Saturasi oksigen penting untuk dimonitoring karena tanpa tercapainya kadar oksigen yang cukup, organ tubuh dan jaringan akan mengalami gangguan fungsi kerja dan dapat mengindikasikan adanya gangguan atau penyakit pada tubuh. Pada awalnya, pengukuran kadar saturasi oksigen menggunakan metode *invasif* dengan melukai jaringan tubuh, sehingga menimbulkan rasa sakit dan kemungkinan infeksi. Oksimetri nadi adalah metode *non-invasif* untuk memantau tingkat saturasi oksigen berdasarkan sifat optik dengan mengukur perbedaan panjang gelombang cahaya merah (660 nm) dan cahaya inframerah (910 nm). Pada penelitian ini telah dilakukan perancangan dan pengembangan *smartband pulse oximetry* menggunakan metode telemetry. Komponen yang digunakan yaitu Sensor MAX30102, ESP32, *push button*, Blynk dan *software* Arduino IDE AVR. Data yang dikumpulkan pada tahap kalibrasi didasarkan pada sampel homogen sebanyak 10 orang yang memiliki usia dan jenis kelamin yang sama. Pengukuran untuk setiap orang diulang lima kali untuk membandingkan prototipe yang dirancang dengan *pulse oximetry* konvensional. Dari data karakteristik didapatkan akurasi detak jantung sebesar  $\pm 98,5\%$  dan akurasi tingkat saturasi oksigen sebesar  $\pm 99,3\%$ . Setelah kalibrasi, *smartband* ini secara efektif dapat mendeteksi detak jantung dan saturasi oksigen secara *real time*. Data hasil pengukuran akan ditampilkan pada aplikasi *blynk* dan *blynk* akan mengirimkan data tersebut ke *email*.

**Kata Kunci:** Detak jantung, Photoplethysmography, Saturasi oksigen.

## ABSTRACT

**TASYA NAGARIA LAUT.** Design and Development of a Pulse Oximetry Smartband Using Optical Method. Thesis, Physics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Jakarta. August 2022.

Oxygen saturation is the level of hemoglobin in the blood that can bind oxygen. Oxygen saturation is important to monitor because, without achieving sufficient oxygen levels, the body's organs and tissues of the body will get impaired work function and may indicate a disorder or disease in the body. Initially, the measurement of oxygen saturation levels uses an invasive method by injuring body tissues, that causing pain and possible infection. Pulse oximetry is a non-invasive method for monitoring oxygen saturation levels based on optical properties by measuring the difference in wavelengths of red light (660 nm) and infrared light (910 nm). In this research, the design and development of smartband pulse oximetry has been carried out using optical methods. The components used are Sensor MAX30102, ESP32, push button, Blynk and Arduino IDE AVR software. The data collected at the calibration stage was based on a homogeneous sample of 10 people of the same age and gender. Measurements for each person were repeated five times to compare the designed prototipe with a commercial pulse oximeter. From the characteristic data, the heart rate accuracy is  $\pm 98.5\%$  and the oxygen saturation level accuracy is  $\pm 99.3\%$ . After calibration, this smartband can effectively detect heart rate and oxygen saturation in real time. The measurement data will be displayed on the blynk application and blynk will send the data to an email.








**Keywords.** *Heart Rate, Oxygen Saturation, Photoplethysmography.*

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PERANCANGAN PROTOTIPE GELANG CERDAS TERINTEGRASI OXIMETER  
DAN TELEMETRI BERBASIS MIKROKONTROLER

Nama Mahasiswa : Tasya Nagaria Laut

No. Registrasi : 1306618015

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
<b>Penanggung Jawab</b>			
Dekan	: Prof. Dr. Muktiningsih N, M.Si NIP. 196405111989032001		01/9/22
<b>Wakil Penanggung Jawab</b>			
Wakil Dekan I	: Dr. Esmar Budi, M.T NIP. 197207281999031002		01/9/22
Ketua Sidang	: Dr. Hadi Nasbey, M.Si NIP. 197909162005011004		25/8/22
Dosen Penguji	: Riser Fahdiran, M.Si NIP. 198307172009121008		25/8/22
Sekretaris Sidang	: Haris Suhendar, M.Sc NIP. 199404282022031006		25/8/22
<b>Anggota</b>			
Pembimbing I	: Dr. Umiatin, M.Si NIP. 197901042006042001		29/8/22
Pembimbing II	: Dr. Widyaningrum Indrasari, M.Si NIP. 197705102006042001		24/8/22

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal 19 Agustus 2022

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **“Perancangan Prototipe Gelang Cerdas Terintegrasi Oximeter dan Telemetri Berbasis Mikrokontroler”** yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Fisika Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan yang disebutkan dalam teks skripsi ini, telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Jika dikemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, Agustus 2022



*Tasya Nagaria Laut*  
Tasya Nagaria Laut





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://lib.unj.ac.id)

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Tasya Nagaria Laut  
NIM : 1306612015  
Fakultas/Prodi : FMIPA / Fisika  
Alamat email : nagariatasya@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi  Tesis  Disertasi  Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Perancangan Prototipe Gelang Cerdas Terintegrasi Oksimeter dan Telemetri  
Berdasarkan Mikrokontroler

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta

Penulis

( Tasya Nagaria Laut )  
nama dan tanda tangan

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus hanya karena kasih karunia dan anugerah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Perancangan Prototipe Gelang Cerdas Terintegrasi Oximeter dan Telemetri Berbasis Mikrokontroler”**. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak, sehingga penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Widyaningrum Indrasari, M. Si selaku Koordinator Program Studi Fisika FMIPA UNJ serta dosen pembimbing II yang telah memberikan ilmu serta arahan dan nasihatnya selama penelitian.
2. Dr. Umiatin, M. Si selaku dosen pembimbing I yang telah membantu, membimbing, memotivasi, serta memberikan wawasan selama proses penelitian berlangsung.
3. Bapak dan ibu dosen Program Studi Fisika Universitas Negeri Jakarta.
4. Seluruh staff dan karyawan Program Studi Fisika Universitas Negeri Jakarta
5. Orang tua penulis, Subur Laut dan Djap Sui Khim serta Nenek penulis, Djap Put Sian yang selalu mendoakan, mendukung dan memberi semangat kepada penulis.
6. Saudara kandung penulis, Bella Juwita, Fina Puspita, Cyntia Puspita, Sammuell Albert yang sudah disusahkan oleh penulis, namun selalu menyemangati, mendukung dan menghibur penulis dalam proses penelitian skripsi.
7. Keluarga core joyful yang selalu mendoakan dan memberi semangat kepada penulis.
8. Adimas Nugrah, Maryam Tsara dan Yolanda Natasya selaku teman dekat penulis yang menjadi tempat mengeluh, namun selalu memberi semangat dan menghibur penulis selama penelitian skripsi.
9. Teman seperbimbingan skripsi medis terutama Abdul Fatah yang selalu mendukung dan membantu penulis dalam penyusunan dan penelitian skripsi.
10. Bunga Saragi, Raihanah Alifah dan Theresia Agatha selaku sahabat yang selalu yakin dengan penulis dan menguatkan penulis saat penulis merasa tidak mampu menyelesaikan skripsi ini.
11. Teman-teman Program Studi Fisika 2018 yang telah bekerjasama dengan baik selama perkuliahan.

12. *Last but not least, i wanna thank to myself.* Terimakasih sudah terus berjuang sampai saat ini, terimakasih untuk tidak menyerah, walau sulit pada akhirnya kita menyelesaikannya dengan baik.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan pada penulisan skripsi ini, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun diharapkan demi penelitian selanjutnya. Penulisan skripsi ini juga diharapkan dapat memberi manfaat kepada pembaca.

Jakarta, 19 Agustus 2022



Tasya Nagaria Laut





## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	5
A. Saturasi Oksigen.....	5
B. Pulse Oximetry.....	7
C. Photoplethysmography (PPG).....	12
D. Sistem Telemetri.....	14
E. Instrumen dan Software Pendukung.....	15
1. Sensor MAX30102.....	15
2. Arduino IDE AVR.....	17
3. Blynk.....	19
F. Penelitian yang Relevan.....	20
G. Kerangka Berpikir.....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	22
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
1. Tempat Penelitian.....	22

2. Waktu Penelitian.....	22
B. Metode Penelitian.....	23
1. Alat dan Bahan.....	23
2. Diagram Alir Penelitian.....	23
3. Prosedur Penelitian.....	25
4. Diagram Blok Sistem.....	26
5. Diagram Alir Program.....	26
6. Skema Prototipe Alat.....	28
C. Teknik Pengumpulan dan Analisa Data.....	29
Bab IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
A. Hardware pada Alat Gelang Cerdas.....	31
B. Software pada Alat Gelang Cerdas.....	33
C. Integrasi Hardware dan Software.....	34
D. Karakterisasi Sensor MAX30102.....	38
1. Kalibrasi Mandiri.....	38
2. Kalibrasi oleh Ahli (perusahaan kalibrasi alat) .....	42
E. Pengambilan Data pada Gelang Cerdas.....	44
BAB V KESIMPULAN.....	50
A. Kesimpulan.....	50
B. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	54
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	70