

**RANCANG BANGUN SISTEM TELEMONITORING PASIEN  
BERBASIS IOT-LORAWAN**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan guna Memenuhi Persyaratan untuk Mencapai Derajat Strata-1  
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun Oleh:  
RAYHAN JATRASHOMA  
20200120151**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2024**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rayhan Jatrashoma  
NIM : 20200120151  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah skripsi “Rancang Bangun Sistem Telemonitoring Kesehatan Pasien Berbasis IoT-LoRaWAN” merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka dengan mengikuti tata cara dan etika penulisan karya tulis.

Yogyakarta, 22 Juni 2024

Penulis,



Rayhan Jatrashoma

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menuntaskan Tugas Akhir ini. Semoga dengan pencapaian ini penulis dapat menerapkan ilmu yang sudah diajarkan, untuk lingkungan, masyarakat, dan pekerjaan agar ilmu yang penulis dapat bermanfaat sehingga impian penulis dapat terwujud.

Penulis persembahkan karya tulis ini kepada kedua orang tua sebagai rasa terima kasih atas semua doa, kasih sayang, dan dukungan yang sangat luar biasa selama berkuliah di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Juga kepada seluruh keluarga yang senantiasa memberi semangat. Semoga dengan karya ini, bisa memberikan banyak manfaat untuk semuanya.

Kepada Dosen pembimbing penulis Ibu Dr. Nur Hayati, S. ST., M. T. Izinkan penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya karena Ibu yang telah bersedia dengan tulus dan sabar membimbing penulis selama proses penulisan Tugas Akhir ini. Semoga kesabaran dan ilmu yang sudah dicurahkan menjadi buah baik untuk Ibu kelak.

Teman-teman seperjuangan yang sudah banyak membantu pengerjaan Tugas Akhir ini.

**MOTTO**

“Sometimes to live is an act of courage”

Seneca

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah rabbil'alamin*, Puji serta syukur kita panjatkan ke hadirat Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitor Kesehatan Masyarakat Berbasis IoT-LoRaWAN”. Tugas akhir ini disusun dengan tujuan memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) di jenjang pendidikan Strata-1 Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan dan pembuatan alat untuk tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala penuh rasa hormat dan kerendahan hati, peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak dan Ibu yang telah selalu memberikan dukungan, kasih sayang, dorongan, serta nasehat yang tak ada habisnya sehingga penulis dapat menempuh dan menyelesaikan laporan ini.
2. Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Nur Hayati, S. ST., M. T., selaku dosen pembimbing yang selalu mengarahkan, memotivasi, dan membimbing penulis dalam penelitian tugas akhir ini.
4. Dr. (cand.) Muhamad Yusvin Mustar, S.T., M.Eng. selaku dosen penguji yang telah membagi ilmunya selama perkuliahan dan membantu selama proses pengujian sidang tugas akhir.
5. Seluruh Dosen dan staf Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
6. Risma Adzkia Putri yang membantu dan menemani dalam susah dan senang.
7. Teman seperjuangan Teknik Elektro Angkatan 2020.
8. Semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah mendukung dan membantu penulis secara langsung atau tidak langsung.

Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran yang bersifat membangun dan dapat menjadikan laporan tugas akhir ini sebagai referensi. Sebagai akhir kalimat, penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan cara berpikir ataupun penulisan karena pada dasarnya kesempurnaan hanya milik Allah SWT dan kesalahan tidak luput dari penulis.

Yogyakarta, 22 Juni 2024



Rayhan Jatrashoma

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN I.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN II.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>MOTTO.....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xv</b>
<b>INTISARI.....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>18</b>
1.1 Latar Belakang.....	18
1.2 Rumusan Masalah.....	22
1.3 Tujuan Penelitian.....	22
1.4 Batasan Penelitian.....	22
1.5 Manfaat Penelitian.....	22
1.6 Sistematika Penulisan.....	24
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>25</b>
2.1 Kajian Pustaka.....	25
2.1.1 Tabel Penelitian Terkait.....	30

2.2 Dasar Teori .....	40
2.2.1 <i>Internet-of-Things</i> (IOT) .....	40
2.2.2 <i>Long Range Wide Area Network</i> (LoRaWAN).....	40
2.2.3 Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) .....	42
2.2.4 <i>Photoplethysmogram</i> (PPG).....	43
2.2.5 <i>Pulse Oximetry</i> .....	44
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>45</b>
3.1 Alat dan Bahan .....	45
3.1.1 Mikrokontroler .....	45
3.1.2 Multimeter Digital.....	45
3.1.3 Laptop .....	46
3.1.4 <i>Smartphone</i> .....	46
3.1.5 Sensor .....	47
3.1.6 <i>Gateway</i> .....	48
3.1.7 Baterai .....	48
3.1.8 Solder Elektrik .....	49
3.1.9 <i>Pulse Oximeter</i> .....	49
3.2 Desain Sistem.....	50
3.2.1 Desain Sistem Keseluruhan.....	50
3.2.2 Desain Prototipe <i>Node</i> .....	51
3.3 Blok Diagram .....	51
3.1 Cara Kerja Sistem.....	52
3.2 Konfigurasi Sistem.....	54
3.2.1 Konfigurasi <i>Gateway</i> .....	54
3.2.2 Konfigurasi The Things Network.....	55



3.2.3 Program Arduino IDE .....	59
3.2.4 Konfigurasi Node-RED.....	59
3.2.5 Konfigurasi Firebase .....	63
3.2.6 Kodular.....	65
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>68</b>
4.1 Uji Fungsionalitas .....	68
4.1.1 Uji Fungsionalitas Server The Things Network (TTN) .....	69
4.1.2 Uji Fungsionalitas Node-RED .....	70
4.1.3 Uji Fungsionalitas Firebase.....	71
4.1.4 Uji Fungsionalitas Aplikasi .....	71
4.2 Uji Performa Sistem .....	75
4.3 Performa LoRa .....	80
4.3.1 <i>Line-of-Sight (LoS)</i> .....	81
4.3.2 <i>Non Line-of-Sight (NLoS)</i> .....	84
4.4 Ketahanan Baterai .....	87
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>90</b>
5.1 Kesimpulan.....	90
5.2 Saran.....	91
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>92</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>97</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gambaran Penggunaan IoT.....	40
Gambar 2. 2 Arsitektur Jaringan LoRaWAN Umum .....	41
Gambar 2. 3 Ilustrasi paru-paru antara paru-paru sehat atau terkena PPOK.....	43
Gambar 2. 4 Gambar Grafik PPG diambil dengan <i>Pulse Oximeter</i> .....	43
Gambar 2. 5 Pulse Oximeter .....	44
Gambar 3. 1 Pin MAX30102 .....	47
Gambar 3. 2 Desain Sistem Keseluruhan.....	50
Gambar 3. 3 Desain Prototipe <i>Node</i> .....	51
Gambar 3. 4 Gambar Blok Diagram Sistem .....	52
Gambar 3. 5 Gambar Flowchart Cara Kerja Sistem .....	53
Gambar 3. 6 Konfigurasi LoRa Server .....	54
Gambar 3. 7 Konfigurasi Frekuensi .....	54
Gambar 3. 8 Konfigurasi WiFi.....	55
Gambar 3. 9 Antarmuka The Things Network.....	56
Gambar 3. 10 Antarmuka Aplikasi The Things Network.....	56
Gambar 3. 11 Antarmuka Menu End Device pada server TTN .....	57
Gambar 3. 12 Antarmuka Konfigurasi Payload Formatters.....	58
Gambar 3. 13 Antarmuka Menu Integrasi MQTT .....	58
Gambar 3. 14 Antarmuka Arduino IDE .....	59
Gambar 3. 15 Antarmuka Node-RED .....	60
Gambar 3. 16 Konfigurasi <i>Node</i> MQTT in.....	61
Gambar 3. 17 Konfigurasi <i>Node</i> JSON.....	61
Gambar 3. 18 Konfigurasi <i>Node Function</i> .....	62
Gambar 3. 19 Konfigurasi <i>Node</i> Firebase <i>Out</i> .....	62
Gambar 3. 20 Antarmuka Realtime Database Firebase .....	63
Gambar 3. 21 Antarmuka Pembuatan <i>Realtime Database</i> .....	64
Gambar 3. 22 Antarmuka Konfigurasi Lokasi <i>Database</i> .....	64
Gambar 3. 23 Antarmuka Konfigurasi <i>Security Rules Database</i> .....	64
Gambar 3. 24 Komponen <i>Designer</i> Kodular .....	65

Gambar 3. 25 Antarmuka Aplikasi Kodular.....	66
Gambar 3. 26 Blok Pemrograman Kodular.....	67
Gambar 4. 1 Prototipe Sistem Telemonitoring Kesehatan Pasien Berbasis IoT-LoRaWAN.....	68
Gambar 4. 2 Tampilan Live Data Server TTN.....	69
Gambar 4. 3 Tampilan Integrasi MQTT Node-RED.....	70
Gambar 4. 4 Antarmuka <i>Realtime Database</i> Firebase.....	71
Gambar 4. 5 Uji Fungsionalitas Aplikasi.....	72
Gambar 4. 6 Perbandingan Nilai BPM MAX30102 dengan Pulse Oximeter.....	79
Gambar 4. 7 Perbandingan Nilai SpO2 MAX30102 dengan Pulse Oximeter.....	79
Gambar 4. 8 Pemetaan Lokasi Pengujian LOS.....	82
Gambar 4. 9 Grafik RSSI Pengujian LOS.....	83
Gambar 4. 10 Grafik SNR Pengujian LOS.....	83
Gambar 4. 11 Pemetaan Lokasi Skema NLoS.....	85
Gambar 4. 12 Grafik RSSI Pengujian NLoS.....	86
Gambar 4. 13 Grafik SNR Pengujian NLoS.....	86

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Penelitian Terkait.....	30
Tabel 3. 1 Spesifikasi Cosmic LoRa Aurora .....	45
Tabel 3. 2 Spesifikasi Laptop Lenovo Legion 5 15ARH05 .....	46
Tabel 3. 3 Spesifikasi Smartphone Poco X3 Pro .....	46
Tabel 3. 4 Spesifikasi MAX30102 .....	47
Tabel 3. 5 Spesifikasi <i>Gateway</i> .....	48
Tabel 3. 6 Spesifikasi Solder Elektrik .....	49
Tabel 3. 7 Spesifikasi Pulse Oximeter.....	49
Tabel 3. 8 Klasifikasi Detak Jantung.....	66
Tabel 3. 9 Klasifikasi SpO2 .....	67
Tabel 4. 1 Data Detak Jantung, Oksigen Darah, dan Status.....	72
Tabel 4. 2 Presentasi Kesalahan Sensor MAX30102.....	75
Tabel 4. 3 SNR Minimum untuk Demodulasi Sinyal .....	81
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian LOS .....	83
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian NLoS .....	86
Tabel 4. 6 Data Hasil Pengujian Ketahanan Baterai .....	88

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Koding <i>Software</i> .....	97
Lampiran 2 Dokumentasi.....	100