

SKRIPSI

**SISTEM MONITORING KONDISI KESEHATAN PASIEN
DARI JARAK JAUH BERBASIS *LONG RANGE* (LORA)**

***MONITORING SYSTEM OF PATIENT'S HEALTH
CONDITIONS FROM DISTANCE BASED ON LONG RANGE
(LORA)***



Disusun oleh

IQBAL RAMADHANI JUIAR

18101159

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2022

SKRIPSI

**SISTEM MONITORING KONDISI KESEHATAN PASIEN
DARI JARAK JAUH BERBASIS *LONG RANGE* (LORA)**

***MONITORING SYSTEM OF PATIENT'S HEALTH
CONDITIONS FROM DISTANCE BASED ON LONG RANGE
(LORA)***

Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana Teknik (S.T)

Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto

2022

Disusun oleh

IQBAL RAMADHANI JUIAR

18101159

DOSEN PEMBIMBING

Danny Kurnianto, S.T., M.Eng.

Slamet Indriyanto, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

**SISTEM MONITORING KONDISI KESEHATAN PASIEN DARI JARAK
JAUH BERBASIS *LONG RANGE* (LORA)**

***MONITORING SYSTEM OF PATIENT'S HEALTH CONDITIONS FROM
DISTANCE BASED ON LONG RANGE (LORA)***

Disusun oleh

IQBAL RAMADHANI JUIAR

18101159

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 1 September
2022

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama

: Danny Kurnianto, S.T., M.Eng.
NIDN.0619048201

() 9/9/22

Pembimbing Pendamping

: Slamet Indriyanto, S.T., M.T.
NIDN.0622028804

()

Penguji 1

: Muhammad Yustro, S.T., M.Biotech.
NIDN.0619048901

()

Penguji 2

: Sevia Indah Purnama, S.ST., M.T.
NIDN.030920192

()

Mengetahui,

**Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto**

()

Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T.
NIDN.0620079201

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **IQBAL RAMADHANI JUIAR**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**SISTEM MONITORING KONDISI KESEHATAN PASIEN DARI JARAK JAUH BERBASIS *LONG RANGE (LORA)***” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 12 Agustus 2022

Yang menyatakan,



(Iqbal/Ramadhani Juiar)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“SISTEM MONITORING KONDISI KESEHATAN PASIEN DARI JARAK JAUH BERBASIS *LONG RANGE (LORA)*”**.

Maksud dari penyusunan skripsi ini sebagai memenuhi syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa ada dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan Skripsi. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran menyelesaikan pembuatan skripsi ini.
2. Kedua Orang tua, Bapak Abasiar dan Ibu Juita yang selalu memberikan doa dan selalu menyemangati penulis.
3. Bapak Dr. Arfianto Fahmi, S.T., M.T., IPM. selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
4. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas S1 Teknik Telekomunikasi dan Elektro
5. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
6. Bapak Danny Kurnianto, S.T., M.Eng. selaku pembimbing I
7. Bapak Slamet Indriyanto, S.T., M.T. selaku pembimbing II
8. Teman-teman seperjuangan, Yoga Pratama, Feri Deka, Wafa Hisyam, Nike Putra, Aidy Haris, Yusuf Fikri, Dwi Aprianita dan Dewi Sekar Arum.
9. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Purwokerto, 12 Agustus 2022

(Iqbal Ramadhani Juiar)

ABSTRAK

Pemantauan tanda-tanda vital pasien dapat dilakukan dimana saja tanpa harus pergi ke Rumah Sakit melalui perangkat *Internet of Things*. Teknologi perangkat *Internet of Things* membutuhkan akses internet, tidak semua daerah pedesaan memiliki akses internet atau Wi-Fi. Solusi dari masalah tersebut, dapat dibangun sistem monitoring kesehatan jarak jauh menggunakan LoRa (*Long Range*), dimana LoRa merupakan sistem komunikasi nirkabel jarak jauh yang bisa diaplikasikan dimana saja dan mempermudah pengiriman data tanda vital pasien seperti suhu tubuh menggunakan sensor MLX90614, detak jantung serta oksigen dalam darah menggunakan sensor MAX30102 ke tenaga kesehatan melalui Platform Antares. Berdasarkan hasil pengujian sensor suhu tubuh yaitu MLX90614, setelah melakukan analisis regresi linier pada pengukuran sensor suhu, terjadi perubahan penurunan nilai rata-rata *error* dari 20,88% menjadi nilai rata-rata *error* sebesar 0,03%. Sensor MAX30102 hasil pengukuran nilai detak jantung didapatkan rata-rata nilai *error* yaitu 2,3% dan oksigen dalam darah didapatkan nilai rata-rata *error* yaitu 1,5%. Pada pengujian penempatan jarak *end device* sangat berpengaruh pada saat pengiriman data tanda vital pasien, semakin jauh jarak dan banyaknya penghalang pada saat pengiriman melalui komunikasi LoRa semakin jelek hasil kualitas sinyal. Dengan menggunakan metode ini diharapkan tenaga kesehatan bisa memonitoring pasien dari jarak jauh di desa yang terpencil.

Kata Kunci: komunikasi lora, regresi linear, sistem monitoring kesehatan, pengukuran suhu, pengukuran detak jantung

ABSTRACT

Monitoring the patient's vital signs can be done anywhere without having to go to the hospital through the Internet of Things device. Internet of Things device technology requires internet access, not all rural areas have internet or Wi-Fi access. The solution to this problem is to build a remote health monitoring system using LoRa (Long Range), where LoRa is a long-distance wireless communication system that can be applied anywhere and makes it easier to send patient vital sign data such as body temperature using the MLX90614 sensor, heart rate and oxygen in the blood using the MAX30102 sensor to health workers via the Antares Platform. Based on the results of the body temperature sensor test, namely MLX90614, after performing a linear regression analysis on the temperature sensor measurement, there was a decrease in the average error value from 20.88% to an average error value of 0.03%. The MAX30102 sensor, the results of measuring the heart rate value, obtained an average error value of 2.3% and the oxygen in the blood obtained an average error value of 1.5%. In testing the placement of the end device distance is very influential when sending patient vital sign data, the farther the distance and the number of obstacles when sending via LoRa communication, the worse the signal quality results. By using this method, it is hoped that health workers can monitor patients remotely in remote villages.

Keywords: *lora communication, linear regression, health monitoring system, temperature measurement, heart rate measurement*

DAFTAR ISI

SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 BATASAN MASALAH	2
1.4 TUJUAN.....	2
1.5 MANFAAT	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II	4
DASAR TEORI	4
2.1 KAJIAN PUSTAKA.....	4
2.2 DASAR TEORI	7
2.2.1 Tanda-tanda Vital.....	7
2.2.2 Nodemcu ESP32	14
2.2.3 ESP32 Cosmic Id	14
2.2.4 Platform Antares	15
2.2.5 Keypad 4 x 4	16
2.2.6 Liquid Crystal Display (LCD) I2C	17
2.2.7 Sensor MAX30102.....	18
2.2.8 Sensor MLX90614	19
2.2.9 Regresi Linear	19
2.2.10 Long Range (LoRa).....	20
2.2.11 Parameter Pengujian LoRa.....	21

BAB III.....	23
METODE PENELITIAN	23
3.1 ALUR PENELITIAN	23
3.2 ALAT DAN BAHAN	24
3.3 PERANCANGAN SISTEM	25
3.3.1 Perancangan <i>Software</i>	26
3.3.2 Perancangan <i>Hardware</i>	27
3.4 SKENARIO PENGUJIAN	32
3.4.1 Pengujian Keypad 4x4.....	32
3.4.2 Pengujian Sensor MAX30102	32
3.4.3 Pengujian Sensor MLX90614.....	32
3.4.4 Perhitungan Regresi Linear	32
3.4.5 Pengujian Parameter LoRa	33
3.4.6 Pengujian Perancangan Alat	33
BAB IV	34
HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 HASIL PENGUJIAN KEYPAD 4X4	34
4.2 HASIL PENGUJIAN SENSOR MAX30102.....	35
4.3 HASIL PENGUJIAN SENSOR MLX90614	37
4.4 HASIL PERHITUNGAN REGRESI LINEAR.....	39
4.5 HASIL PENGUJIAN PARAMETER LORA	41
4.5.1 Jarak Pengujian LoRa	41
4.5.2 Pengujian <i>Received Signal Strength Indication</i> (RSSI).....	47
4.5.3 Pengujian <i>Signal to Noise Ratio</i> (SNR)	48
4.5.4 Pengujian <i>Packet Loss</i>	49
4.6 HASIL PERANCANGAN ALAT	49
BAB V.....	54
KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 KESIMPULAN	54
5.2 SARAN.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mikrokontroler ESP32	14
Gambar 2.2 ESP32 LoRa Cosmic Id	15
Gambar 2.3 Ilustrasi Tampilan Antares Telkom	16
Gambar 2.4 Keypad 4x4	16
Gambar 2.5 LCD 1602 I2C.....	17
Gambar 2.6 Sensor MAX30102.....	18
Gambar 2.7 Sensor MLX90614	19
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	23
Gambar 3.2 Blok Diagram	25
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Perancangan <i>Software</i>	26
Gambar 3.4 Rancangan Visual Alat Sistem Monitoring Kondisi Pasien.....	28
Gambar 3.5 Rangkaian Antarmuka LCD I2C.....	28
Gambar 3.6 Rangkaian Antarmuka Sensor MAX30102.....	29
Gambar 3.7 Rangkaian Antarmuka Sensor MLX90614	30
Gambar 3.8 Rangkaian Antarmuka Keypad 4x4	30
Gambar 3.9 Rangkaian Antarmuka Keseluruhan.....	31
Gambar 4.1 Pengujian Keypad 4x4	34
Gambar 4.2 Skenario Pengujian Sensor MAX30102 dan <i>Fingertip Pulse</i>	35
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan <i>Heart Rate</i> MAX30102 dan <i>Fingertip Pulse</i> ..	36
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Kadar Oksigen dalam Darah MAX30102 dan <i>Fingertip Pulse</i>	36
Gambar 4.5 Skenario Pengujian Sensor Terhadap Jarak	37
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Suhu Tubuh pada Sensor MLX90614 dan <i>Infrared Thermometer</i>	38
Gambar 4.7 <i>Script Code</i> Persamaan Regresi Linear Arduino IDE.....	40
Gambar 4.8 Peta Lokasi LoRa	41
Gambar 4.9 Pengujian LoRa Jarak 1 Km.....	42
Gambar 4.10 Tampilan Elevasi Google <i>Earth</i> Jarak 1 Km	42
Gambar 4.11 Pengujian LoRa Jarak 2 Km.....	43
Gambar 4.12 Tampilan Elevasi Google <i>Earth</i> Jarak 2 Km	43
Gambar 4.13 Pengujian LoRa Jarak 3 Km.....	44

Gambar 4.14 Tampilan Elevasi Google <i>Earth</i> Jarak 3 Km	44
Gambar 4.15 Pengujian LoRa Jarak 4 Km.....	45
Gambar 4.16 Tampilan Elevasi Google <i>Earth</i> Jarak 4 Km	45
Gambar 4.17 Pengujian LoRa Jarak 5 Km.....	46
Gambar 4.18 Tampilan Elevasi Google <i>Earth</i> Jarak 5 Km	46
Gambar 4.19 Grafik <i>Received Signal Strength Indication</i>	47
Gambar 4.20 Grafik <i>Signal to Noise Ratio</i>	48
Gambar 4.21 Hasil Perancangan Alat	50
Gambar 4.22 Komponen <i>Hardware</i>	51
Gambar 4.23 Sistem Monitoring Pasien	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Referensi Jurnal.....	7
Tabel 2.2 Penyebab dan efek dari hipotermia dan hipertermia.....	9
Tabel 2.3 Frekuensi nadi normal Setiap Usia Pasien.....	11
Tabel 2.4 Tekanan darah dan hipertensi berdasarkan tingkatan usia.....	12
Tabel 2.5 Spesifikasi Mikrokontroler ESP32.....	14
Tabel 2.6 Spesifikasi Keypad 4x4.....	16
Tabel 2.7 Spesifikasi LCD 1602	17
Tabel 2.8 Spesifikasi sensor MAX30102	18
Tabel 2.9 Spesifikasi Sensor MLX90614	19
Tabel 2.10 Packet Loss Standar Tiphon.....	22
Tabel 3.1 Perangkat Hardware.....	24
Tabel 3. 2 Perangkat Software	25
Tabel 3.3 Keterangan Koneksi Pin Pada LCD I2C	28
Tabel 3.4 Keterangan Koneksi Pin Pada MAX30102	29
Tabel 3.5 Keterangan Koneksi Pin Pada MLX90614.....	30
Tabel 3.6 Keterangan Koneksi Pin Pada Keypad 4x4	31
Tabel 4.1 Pengujian Keypad 4x4	34
Tabel 4.2 Perbandingan MLX90614 dan Infrared Thermometer	38
Tabel 4. 3 Perhitungan Regresi Linear.....	39
Tabel 4.4 Perbandingan Error Sebelum Regresi dan Sesudah Regresi pada sensor MLX90614.....	40
Tabel 4.5 Parameter RSSI.....	47
Tabel 4.6 Parameter SNR.....	48
Tabel 4.7 Nilai rata-rata Packet Loss	49
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Heart Rate dan SpO Responden	53
Tabel 4.9 Pengujian Suhu Tubuh Responden	53