

SKRIPSI

**SISTEM MONITORING BAKU MUTU LIMBAH TEKSTIL
BERBASIS JARINGAN LORA**

***TEXTILE WASTE PARAMETER MONITORING SYSTEM
BASED ON LORA NETWORK***



Disusun oleh

**NURHIDAYAH
19101129**

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

2023

SKRIPSI

**SISTEM MONITORING BAKU MUTU LIMBAH TEKSTIL
BERBASIS JARINGAN LORA**

***TEXTILE WASTE PARAMETER MONITORING SYSTEM
BASED ON LORA NETWORK***



Disusun oleh

**NURHIDAYAH
19101129**

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

2023

**SISTEM MONITORING BAKU MUTU LIMBAH TEKSTIL
BERBASIS JARINGAN LORA**

***TEXTILE WASTE PARAMETER MONITORING SYSTEM
BASED ON LORA NETWORK***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar
Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2023**

Disusun oleh
NURHIDAYAH
19101129

DOSEN PEMBIMBING

Mas Aly Afandi, S.ST., M.T.
Indah Permatasari, S.Si., M.Si.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

**SISTEM MONITORING BAKU MUTU LIMBAH TEKSTIL
BERBASIS JARINGAN LORA**

***TEXTILE WASTE PARAMETER MONITORING SYSTEM
BASED ON LORA NETWORK***

Disusun oleh
NURHIDAYAH
19101129

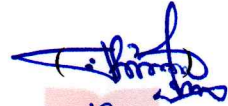
Yang telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 7
Agustus 2023

Susunan Tim Penguji

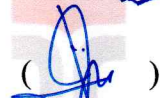
Pembimbing Utama : Mas Aly Afandi, S.ST., M.T.
NIDN. 0617059302



Pembimbing Pendamping : Indah Permatasari, S.Si., M.Si.
NIDN. 0625079302



Penguji 1 : Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T.
NIDN. 0620079201

()

Penguji 2 : Ajeng Dyah Kurniawati, S.T.P., M.Sc.
NIDN. 0613079402

()
10-08-2023

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, **NURHIDAYAH**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“SISTEM MONITORING BAKU MUTU LIMBAH TEKSTIL BERBASIS JARINGAN 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, 1 Agustus 2023

Yang Menyatakan,



(Nurhidayah)

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“SISTEM MONITORING BAKU MUTU LIMBAH TEKSTIL BERBASIS JARINGAN LORA“**

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

Banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya.
2. Bapak Ali Mahmuri dan Ibu Titi Sumarni selaku orangtua serta keluarga tercinta yang selalu memberikan doa serta dukungan.
3. Bapak Mas Aly Afandi, S.ST., M.T. selaku pembimbing I.
4. Ibu Indah Permatasari, S.Si., M.Si. selaku pembimbing II.
5. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
6. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro.
7. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
8. Seluruh dosen, staf dan karyawan Program studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
9. Sahabat dan rekan seperjuangan yang telah mendukung dalam penulisan dan pengerjaan laporan skripsi.

Purwokerto, 1 Agustus 2023



(Nurhidayah)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 BATASAN MASALAH	3
1.4 TUJUAN	3
1.5 MANFAAT	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.2 DASAR TEORI	12
2.2.1 Limbah Cair Industri Tekstil	12
2.2.2 Baku Mutu Air Limbah Tekstil	13
2.2.3 Internet of Things	14
2.2.4 Low Power Wide Area Network (LPWAN)	15
2.2.5 <i>Long Range (LoRa)</i>	16
2.2.6 <i>Lynx-32 LoRa Development Board</i>	17
2.2.7 Arduino IDE	18
2.2.8 <i>Analog to Digital Converter (ADC)</i>	19
2.2.9 Sensor pH	20
2.2.10 Sensor TDS (<i>Total Dissolved Solids</i>)	21
2.2.11 Sensor Warna	23
2.2.12 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 16x2	24
2.2.13 Platform Antares	25
2.2.14 <i>Received Signal Strength Indicator (RSSI)</i>	25
2.2.15 Akurasi Pengukuran	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN	27

3.1.1	PERANGKAT KERAS.....	27
3.1.2	PERANGKAT LUNAK.....	27
3.2	ALUR PENELITIAN.....	28
3.3	PERANCANGAN SISTEM.....	30
3.4	PENGUJIAN SISTEM.....	31
3.5	PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		34
4.1	HASIL PERANCANGAN <i>HARDWARE</i>	34
4.2	HASIL PENGUJIAN SENSOR.....	35
4.2.1	KALIBRASI SENSOR PH.....	35
4.2.2	PENGUJIAN SENSOR PH.....	37
4.2.3	PENGUJIAN SENSOR TDS.....	41
4.2.4	PENGUJIAN SENSOR WARNA	43
4.3	PENGUKURAN SISTEM.....	48
4.3.1	HASIL PENGUKURAN SISTEM	49
4.4	PENGUJIAN RSSI.....	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		60
5.1	KESIMPULAN	60
5.2	SARAN	60
DAFTAR PUSTAKA.....		62
LAMPIRAN.....		67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sungai Cimeta Tercemar Air Limbah Tekstil [16].....	12
Gambar 2. 2 Arsitektur <i>Internet of Things</i> [19].....	14
Gambar 2. 3 Teknologi LPWAN [21].....	15
Gambar 2. 4 Modul LoRa RF96	16
Gambar 2. 5 Arsitektur dari LoRaWAN [22]	17
Gambar 2. 6 Mikrokontroler Lynx-32	18
Gambar 2. 7 <i>Datasheet</i> Lynx-32 [23]	18
Gambar 2. 8 Tampilan Arduino IDE.....	19
Gambar 2. 9 Sinyal Analog dan Digital [25]	19
Gambar 2. 10 Sensor pH DFRobot <i>Gravity</i> pH meter V2	21
Gambar 2. 11 Sensor TDS (Total Dissolved Solids) [31]	22
Gambar 2. 12 Sensor Warna TCS3200 [32].....	23
Gambar 2. 13 Pin pada Sensor Warna TCS3200 [33].....	23
Gambar 2. 14 <i>Liquid Crystal Display</i> 16x2 dan modul I2C [35].....	24
Gambar 2. 15 Tampilan <i>Platform</i> IoT ANTARES.....	25
Gambar 3. 1 Flowchart Alur Penelitian	29
Gambar 3. 2 Perancangan Sistem.....	30
Gambar 3. 3 Pengujian Sistem.....	31
Gambar 3. 4 <i>Flowchart</i> Alur Perancangan Perangkat Lunak.....	33
Gambar 4. 1 Hasil Perancangan <i>Hardware</i>	34
Gambar 4. 2 Kalibrasi <i>buffer powder</i> pH 6.....	35
Gambar 4. 3 Pengukuran Kalibrasi pada pH 6	36
Gambar 4. 4 Pengujian Sensor pada pH 6.....	38
Gambar 4. 5 Cairan untuk menaikkan nilai pH	39
Gambar 4. 6 Pengujian Sensor pH 9	40
Gambar 4. 7 Pengujian Sensor TDS.....	42
Gambar 4. 8 Pengujian Sensor Warna dengan Kertas.....	44
Gambar 4. 9 Pengujian Sensor Warna dengan Air yang Berwarna.....	46
Gambar 4. 10 Pengukuran Parameter pada Air Limbah Batik	48
Gambar 4. 11 Tampilan pada <i>serial monitor</i>	49
Gambar 4. 12 Tampilan pada LCD 16x2	50
Gambar 4. 13 Tampilan pada <i>Platform</i> Antares.....	50
Gambar 4. 14 Jalur Pengujian RSSI Jaringan LoRa	52
Gambar 4. 15 Pengujian LoRa Jarak 2.5 Km	53
Gambar 4. 16 Tampilan Pengujian RSSI Jaringan LoRa pada Antares	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komparasi Penelitian	8
Tabel 2. 2 Baku Mutu Air Limbah Tekstil [4].....	13
Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor pH DFRobot <i>Gravity</i> pH meter V2 [28].....	21
Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor TDS <i>Gravity</i> TDS Meter V1.0 [31]	22
Tabel 2. 5 Fungsi Pin Sensor Warna TCS3200 [33]	24
Tabel 3. 1 Penggunaan pin pada mikrokontroler Lynx-32.....	32
Tabel 4. 1 Hasil Data Kalibrasi Sensor pH 6	36
Tabel 4. 2 Hasil Data Pengujian Sensor pH 6	38
Tabel 4. 3 Hasil Data Pengujian Sensor pH 9	40
Tabel 4. 4 Hasil Data Pengujian Sensor TDS.....	42
Tabel 4. 5 Hasil Data Pengujian Sensor Warna dengan Kertas.....	44
Tabel 4. 6 Hasil Data Pengujian Sensor Warna dengan Kertas.....	46
Tabel 4. 7 Pengukuran Parameter Keseluruhan pada Air Limbah Batik	50
Tabel 4. 8 Hasil Data Pengujian RSSI Titik Awal	54
Tabel 4. 9 Hasil Data Pengujian RSSI Jarak 500 Meter.....	54
Tabel 4. 10 Hasil Data Pengujian RSSI Jarak 1 Km.....	55
Tabel 4. 11 Hasil Data Pengujian RSSI Jarak 1.5 Km.....	56
Tabel 4. 12 Hasil Data Pengujian RSSI Jarak 2 Km.....	56
Tabel 4. 13 Hasil Data Pengujian RSSI Jarak 2.5 Km.....	57
Tabel 4. 14 Hasil Data Pengujian RSSI Jarak 3 Km.....	58
Tabel 4. 15 Hasil Data Pengujian RSSI Jarak 3.5 Km.....	58