

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING*  
KUALITAS UDARA BERBASIS *INTERNET OF*  
*THINGS* DENGAN TEKNOLOGI *LORA***

**TUGAS AKHIR**



**Disusun oleh :**

**EDRY JENNY NATALIE**

**2052500069**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

**2024**

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING*  
KUALITAS UDARA BERBASIS *INTERNET OF*  
*THINGS* DENGAN TEKNOLOGI *LORA***

Tugas Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknik



**Disusun oleh :**

**EDRY JENNY NATALIE**

**2052500069**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

**2024**



LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Edry Jenny Natalie  
Nomor Induk Mahasiswa : 2052500069  
Program Studi : Teknik Elektro  
Bidang Peminatan : Teknik Telekomunikasi  
Jenjang Studi : Strata 1  
Judul : RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KUALITAS UDARA  
BERBASIS INTERNET OF THINGS DENGAN TEKNOLOGI LORA



Laporan Tugas Akhir ini telah disetujui, disahkan dan direkam secara elektronik sehingga tidak memerlukan tanda tangan tim penguji.

Jakarta, Jumat 02 Agustus 2024

Tim Penguji:

Ketua : Drs. Suwasti Broto, M.T  
Anggota : Dr. Indra Riyanto, S.T., M.T  
Pembimbing Materi : Nifty Fath, S.T., M.Eng  
Pembimbing Teknis : Peby Wahyu Purnawan, S.T., M.T  
Ketua Program Studi : Peby Wahyu Purnawan, S.T., M.T

## ABSTRAK

Polusi udara adalah masalah kesehatan utama. Indonesia menggunakan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) untuk mengukur kualitas udara, mencakup partikulat (PM<sub>2.5</sub>) dan karbon monoksida (CO). Penelitian ini menerapkan teknologi *Internet of Things (IoT)* berbasis jaringan LORA untuk memantau kualitas udara secara real-time di Perumahan D'Minimalist V. Data dari sensor dikirim ke gateway, disimpan di database, dan dievaluasi. Jika kualitas udara buruk, sistem menampilkan peringatan pada monitor web dan layar LCD. Pengujian menunjukkan bahwa sensor suhu DHT-11 memiliki tingkat kesalahan 0.20% di dalam ruangan dan 10.86% di luar ruangan berdasarkan *Root Mean Square Error (RMS)*. Sensor gas MQ-135 dapat membaca nilai PPM CO di udara dengan rentang 0-1000 dan nilai setpoint (10 PPM) pada jarak 262.37 cm. Sistem monitoring berhasil mengirimkan data ke Blynk dan menampilkan informasi pada web dashboard serta notifikasi di ponsel. Selama 6 jam pengujian, kualitas udara di Perumahan D'Minimalist V berada dalam kategori "4 (Unhealthy)", menunjukkan udara buruk dan berpotensi menimbulkan efek kesehatan bagi semua kelompok. Pemantauan kualitas udara ini memberikan pemahaman tentang dampak polusi serta upaya mengurangi dampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan, menciptakan perumahan yang sehat dan bersih.

*Kata Kunci: Pencemaran Udara, Internet of Things, LoRa, Kualitas Udara, Real-Time.*

## **ABSTRACT**

*Air pollution is a major health issue. Indonesia uses the Air Pollution Standard Index (ISPU) to measure air quality, including particulate matter (PM2.5) and carbon monoxide (CO). This study applies Internet of Things (IoT) technology based on the LoRa network to monitor air quality in real-time in the D'Minimalist V residential area. Data from sensors are sent to a gateway, stored in a database, and evaluated. If the air quality is poor, the system displays alerts on a web monitor and LCD screen.*

*Testing shows that the DHT-11 temperature sensor has an error rate of 0.20% indoors and 10.86% outdoors based on Root Mean Square Error (RMS). The MQ-135 gas sensor can measure CO levels in the air with a range of 0-1000 PPM, with a setpoint of 10 PPM at a distance of 262.37 cm. The monitoring system successfully transmitted data to Blynk, displaying information on the web dashboard and sending notifications to mobile devices. During 6 hours of testing, air quality in the D'Minimalist V residential area was categorized as "4 (Unhealthy)", indicating poor air quality with potential health effects for all groups.*

*This air quality monitoring provides insights into pollution impacts and efforts to mitigate negative health and environmental effects, fostering a healthy and clean residential environment.*

*Keywords: Air Pollution, Internet of Things, LoRa, Air Quality, Real Time.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur terhadap Tuhan Yang Maha Esa, karena atas karunia-Nya tugas akhir ini dapat dirampungkan. Tugas akhir yang diberi judul " **RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KUALITAS UDARA BERBASIS INTERNET OF THINGS DENGAN TEKNOLOGI LORA** " dikerjakan untuk menyelesaikan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana strata-1 (S-1) di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Budi Luhur. Semua bantuan yang telah disalurkan, baik secara langsung ataupun tidak langsung selama pengerjaan tugas akhir ini dari awal hingga akhir, diucapkannya kata terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus, yang telah memberikan berkat, rahmat, dan kekuatan bagi kehidupan Penulis.
2. Orang tua tersayang, juga seluruh saudara-saudara penulis yang selalu memberikan bantuan baik itu berbentuk do'a ataupun materinya.
3. Ibu Nifty Fath, S.T., M.Eng., sebagai dosen pembimbing 1 telah memberikan semangat dan ilmu baru selama pengerjaan tugas akhir.
4. Bapak Peby Wahyu Purnawan, M.T., sebagai Ketua Program Studi Teknik Elektro, Universitas Budi Luhur, sekaligus dosen pembimbing 2 yang telah memberikan semangat dan ilmu baru selama pengerjaan tugas akhir.
5. Seluruh teman - teman Teknik Elektro angkatan 20 yang telah men-support dan mendukung hingga titik akhir ini.
6. Keluarga Besar HIMATE yang selalu memberikan semangat serta motivasi.
7. Kepada Aqila Rihdatul Aisy dan Mamah Ena yang selalu menemani dan memberi semangat dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.

Disadari bahwa pengerjaan tugas akhir ini belum sempurna dalam hal apapun, sehingga masih dibutuhkan nya kritik dan saran untuk menyempurnakannya. Diharapkan tugas akhir ini bisa menyalurkan manfaat untuk orang lain dan terkhusus bagi penulis.

Jakarta, 29 Juli 2024



Edry Jenny Natalie

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	1
1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Luaran .....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1 KUALITAS UDARA .....	3
2.2 PARAMETER KUALITAS UDARA .....	3
2.3 <i>INTERNET OF THINGS (IOT)</i> .....	4
2.4 LORA .....	4
2.5 TOPOLOGI <i>STAR</i> .....	5
2.6 ESP 32 .....	6
2.7 ARDUINO UNO .....	6
2.8 SENSOR GAS MQ-135 .....	7
2.9 SENSOR DHT 11 .....	8
2.10 SENSOR DEBU GP2Y1010AU0F .....	8
BAB 3 PERANCANGAN SISTEM .....	9
3.1 RANCANGAN SISTEM .....	9
3.1.1 DIAGRAM BLOK .....	9
3.1.2 ARSITEKTUR LORA .....	10
3.2 RANCANGAN PERANGKAT KERAS .....	11
3.2.1 DESAIN 3D .....	11
3.2.2 INSTALASI RANGKAIAN .....	12
3.3 RANCANGAN PERANGKAT LUNAK .....	15
3.3.1 RANCANGAN SENSOR DENGAN ARDUINO IDE .....	15
3.3.2 RANCANGAN ALAMAT PENGIRIMAN NODE SENSOR <i>KE_GATEWAY</i> .....	20
3.3.3 FLOWCHART MAIN PROGRAM .....	21
3.3.4 Rancangan Blynk .....	22
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....	26
4.1 PENGUJIAN KEAKURATAN SENSOR DHT-11 .....	26

4.2	PENGUJIAN JANGKAUAN SENSOR MQ-135 .....	30
4.3	PENGUJIAN KESELURUHAN SISTEM DALAM MENGLASIFIKASIKAN KUALITAS UDARA.....	33
BAB 5 KESIMPULAN .....		40
DAFTAR PUSTAKA .....		41
LAMPIRAN - LAMPIRAN .....		42
	Lampiran 1 Data Pengujian .....	43
	Lampiran 2 Dokumentasi .....	46
	Lampiran 3 Listing Program.....	48
	Lampiran 4 Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir .....	64

## DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2.1 Cara kerja LoRa.[10]</i> .....	5
<i>Gambar 2.2 Topologi Star. [11]</i> .....	5
<i>Gambar 2.3 Board ESP 32</i> .....	6
<i>Gambar 2.4 Board Arduino Uno</i> .....	7
<i>Gambar 2.5 Sensor gas Mq-135</i> .....	7
<i>Gambar 3.1 diagram blok sistem</i> .....	9
<i>Gambar 3.2 Arsitektur LoRa</i> .....	10
<i>Gambar 3.3 Desain Prototipe keseluruhan</i> .....	11
<i>Gambar 3.4 Desain Prototipe tampak 2</i> .....	12
<i>Gambar 3.5 Rangkaian Node Sensor</i> .....	12
<i>Gambar 3.6 Rangkaian Gateway</i> .....	14
<i>Gambar 3.7 Flowchart Kalibrasi Sensor MQ-135</i> .....	16
<i>Gambar 3.8 Flowchart Kalibrasi Sensor Debu GP2Y1010AU0F</i> .....	17
<i>Gambar 3.9 Flowchart Kalkulasi Nilai ISPU Berdasarkan Konversi Nilai Konsentrasi PM2.5 DAN CO (PPM)</i> .....	19
<i>Gambar 3.10 Flowchart Addressing dan penerimaan data LORA</i> .....	20
<i>Gambar 3.11 Flowchart Main Program</i> .....	21
<i>Gambar 3.12 Tampilan Halaman pembuatan template</i> .....	22
<i>Gambar 3.13 Mengatur Datastreams</i> .....	23
<i>Gambar 3.14 Mengatur Automation</i> .....	23
<i>Gambar 3.15 Perancangan Web Dashboard</i> .....	24
<i>Gambar 3.16 Perancangan Aplikasi Mobile</i> .....	24
<i>Gambar 3.17 Halaman Pembuatan Device Baru</i> .....	25
<i>Gambar 4.1 Skema Pengujian Sensor DHT-11</i> .....	27
<i>Gambar 4.2 Pengujian Sensor DHT-11 Didalam Ruangan dan Luar Ruangan</i> .....	27
<i>Gambar 4.3 Skema Pengujian Jangkauan Sensor MQ-135</i> .....	30
<i>Gambar 4.4 Pengujian Jangkauan Sensor MQ-135 berdasarkan Jarak</i> .....	31
<i>Gambar 4.5 Skema Pengujian Keseluruhan Sistem Monitoring Dalam Mengklasifikasikan Kualitas Udara</i> .....	34
<i>Gambar 4.6 Jarak dan Tempat Peletakan Node 1</i> .....	35
<i>Gambar 4.7 Jarak dan Tempat Peletakan Node 2</i> .....	36
<i>Gambar 4.8 Tampilan Web Dashboard ketika node 1 menerima data</i> .....	38
<i>Gambar 4.9 Tampilan Web Dashboard ketika node 2 menerima data</i> .....	38
<i>Gambar 4.10 Tampilan Mobile App dan Notif Bar ketika menerima notifikasi dari Blynk</i> .....	39









## DAFTAR TABEL

<i>Tabel 2.1 Indeks Standar Pencemar Udara [8].</i>	4
<i>Tabel 3.1 Konfigurasi Pin Sensor DHT-11.</i>	13
<i>Tabel 3.2 Konfigurasi Pin Sensor MQ-135.</i>	13
<i>Tabel 3.3 Konfigurasi Pin Sensor GP2Y1010AU0F.</i>	13
<i>Tabel 3.4 Konfigurasi Pin LoRa SX-1278.</i>	14
<i>Tabel 3.5 Konfigurasi ESP 32 dan LoRa-SX1278</i>	15
<i>Tabel 3.6 Konversi Nilai Konsentrasi.</i>	18
<i>Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor DHT 11 dan Termometer Didalam Ruangan...</i>	28
<i>Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor DHT 11 dan Termometer Diluar Ruangan.....</i>	29
<i>Tabel 4.3 Hasil Pengujian Jangkauan Sensor-MQ-13.....</i>	31
<i>Tabel 4.4 Tabel Pengujian Keseluruhan Sistem Dalam Mengklasifikasikan Kualitas Udara.....</i>	37

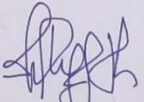
## Lampiran 4 Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir

### LEMBAR BERITA ACARA BIMBINGAN TERSTRUKTUR TUGAS AKHIR Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik – Universitas Budi Luhur

Nama	Edry Jenny Natalie
NIM	2052500061
Peminatan	Telekomunikasi
Dosen Pembimbing Materi / Teknis	Nifty Fath, M. Eng






No.	Tanggal	Materi	Paraf Dosen
1	18/03-2024	Diskusi Pengunaan sensor untuk Alat TA	
2	29/04-2024	Bab 1 & 2	
3	15/05-2024	Diskusi Perkembangan alat.	
4	18/05-2024	Diskusi Program dan Blynk.	
5	27/05-2024	Bab 3.	
6	31/05-2024	Diskusi Channel Blynk dan Desain web	
7	12/06-2024	Diskusi Program gateway dan Addressing node sensor.	
8	01/07-2024	Bab 1-3 dan perkembangan alat.	
9	09/07-2024	Diskusi Pengujian	
10	12/07-2024	Bab 1-5.	

Jakarta, 12 Agustus 2024  
Dosen Pembimbing Materi/Teknis

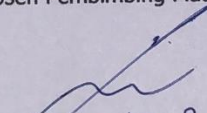
  
(.....NIFTY FATH, M.ENG)

**LEMBAR BERITA ACARA BIMBINGAN TERSTRUKTUR TUGAS AKHIR**  
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik – Universitas Budi Luhur

Nama	Edry Jenny Natalic
NIM	2052500063
Peminatan	Telekomunikasi
Dosen Pembimbing Materi / Teknis	Pebay Wahyu Purnawan, M.T

No.	Tanggal	Materi	Paraf Dosen
1	13/05-2024	Bab 1 & 2.	
2	14/05-2024	Bab 3	
3	11/06-2024	Ditkusi komponen node sensor (tambahan led)	
4	31/05-2024	Revisi Bab 1-3.	
5	22/06-2024	Bab 4 & PPT	
6			
7			
8			
9			
10			

Jakarta, 24 Juni 2024.  
Dosen Pembimbing Materi/Teknis

  
(Pebay Wahyu P., M.T.)