



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* KUALITAS AIR
BERBASIS *LONG RANGE* (LORA) GUNA MENJAGA
SUMBER AIR BERSIH DI WILAYAH PERDESAAN
DALAM RANGKA DETEKSI POLUTAN AIR**

ERIYADI NATA SYAHPUTRA

320200402010

**Skripsi yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI PERTAHANAN
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
BOGOR, 2024**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Eriyadi Nata Syahputra
NIM : 320200402010
Program Studi : Teknik Elektro Militer
Fakultas : Fakultas Sains Dan Teknologi Pertahanan
Judul Proposal Skripsi : Rancang Bangun Sistem *Monitoring*
Kualitas Air Berbasis *Long Range* (LORA)
Guna Menjaga Sumber Air Bersih di
Wilayah Perdesaan dalam Rangka Deteksi
Polutan Air

Pembimbing I,



Dananjaya Ariateja, S.T., M.Eng.

NIP.199310272022031002

Tanggal: 19 Juli 2024

Pembimbing II,



Dr. H. A. Danang Rimbawa, S.Si.,
M.T., M.Tr.Opsla., C.E.H., CSBA.
IPM., ASEAN Eng.

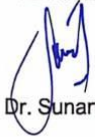
Kolonel Laut (E) NRP. 10829/P

Tanggal: 19 Juli 2024

Mengetahui,

Kepala Program Studi

Teknik Elektro



Dr. Sunarta, M.T.

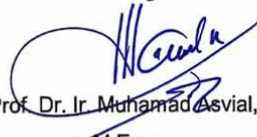
Kolonel Laut (E)

NRP. 12898/P

Tanggal: 19 Juli 2024

Dekan Fakultas

Sains dan Teknologi Pertahanan



Prof. Dr. Ir. Muhammad Asvial,

M.Eng.






Pembina Utama Muda IV/c

NIP. 196804061994031014

Tanggal : 19 Juli 2024

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Eriyadi Nata Syahputra
NIM : 320200402010
Program Studi : Teknik Elektro Militer
Fakultas : Fakultas Sains Dan Teknologi Pertahanan
Judul Proposal Skripsi : Rancang Bangun Sistem *Monitoring*
Kualitas Air Berbasis *Long Range* (LORA)
Guna Menjaga Sumber Air Bersih di
Wilayah Perdesaan dalam Rangka Deteksi
Polutan Air

No.	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dosen Pembimbing I: Dananjaya Ariateja, S.T., M.Eng. NIP.199310272022031002		19/7/24
2.	Dosen Pembimbing II: Dr. H. A. Danang R, S.Si., M.T., M.Tr.Oppla., C.E.H., CSBA. IPM., Asean Eng. Kolonel Laut (E) NRP.10829/P		19/7/24
3	Dosen Penguji I: Iqbal Ahmad Dahlan, S.T., M.T. NIP. 199007222022031001		19/7/24
4	Dosen Penguji II: Wibby Aldryani Astuti Praditasari, S.ST., M.T., M.Eng. NIP. 199012272022032005		22/7/24
5	Dosen Penguji III: Agus Sunardi, S.H., M.H., M.Han., CHRMP, Kolonel Mar NRP. 10418/P		17/7/24

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu perguruan tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bogor, 22 Juli 2024



Eriyadi Nata Syahputra

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* KUALITAS AIR BERBASIS *LONG RANGE* (LORA) GUNA MENJAGA SUMBER AIR BERSIH DI WILAYAH PERDESAAN DALAM RANGKA DETEKSI POLUTAN AIR

ERİYADI NATA SYAHPUTRA

Krisis air minum bersih di Indonesia masih menjadi masalah, meskipun akses air minum layak terbilang tinggi. Studi kualitas air minum rumah tangga 2020 menunjukkan akses air minum aman masih rendah. Air minum layak belum tentu aman, karena harus memenuhi standar kualitas fisik, kimia, dan bebas cemaran mikrobiologi. Untuk memastikan air minum aman, diperlukan alat yang mampu mendeteksi kualitas fisik dan kimia air. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi air bersih menggunakan sensor TDS, sensor suhu, sensor pH, dan sensor *turbidity* yang dikontrol arduino dan data hasil *monitoring* dikirimkan dengan menggunakan LORA untuk pemantauan jarak jauh sebagai pendeteksian dini pencemaran air dan menjamin air minum aman. Metode *waterfall* digunakan dalam penelitian ini mulai dari analisis kebutuhan melalui studi literatur, desain sistem melalui perancangan diagram alir data dan diagram pengkabelan, perakitan alat menyesuaikan dengan desain hasil perancangan sistem, pengujian alat dengan memperhatikan indikator kualitas air dari WHO serta pengimplementasian alat dan pemeliharaan sistem melalui percobaan pengecekan sumber air minum di Universitas Pertahanan RI. Hasil penelitian didapatkan sistem yang mengintegrasikan sensor TDS, sensor suhu, sensor pH, dan sensor *turbidity* dengan pengiriman data melalui LORA. Rancangan dan implementasi sistem pengambilan data sensor deteksi air bersih dapat berjalan dengan kontrol arduino uno dan data hasil *monitoring* sistem deteksi air bersih dapat dikirimkan dengan menggunakan LORA.

Kata Kunci: Kualitas Air, DFRobot TDS, suhu DS18B20, pH E201, DFRobot turbidity, LORA Ra-02, Arduino Uno R3, CAMONILIR.

ABSTRACT

DESIGN OF A LONG RANGE (LORA) BASED WATER QUALITY MONITORING SYSTEM TO MAINTAIN CLEAN WATER SOURCE IN RURAL AREAS IN ORDER TO DETECT WATER POLLUTANTS

ERiyADI NATA SYAHPUTRA

The clean drinking water crisis in Indonesia is still a problem, although access to clean drinking water is high. household drinking water quality study 2020 shows that access to safe drinking water is still low. Decent drinking water is not necessarily safe, because it must meet physical, chemical, and microbiological contamination-free quality standards. To ensure safe drinking water, a tool capable of detecting the physical and chemical quality of water is needed. This study aims to design and implement a clean water detection system using a TDS sensor, temperature sensor, pH sensor, and turbidity sensor controlled by Arduino and the monitoring data is sent using LORA for remote monitoring as an early detection of water pollution and ensuring safe drinking water. The waterfall method is used in this research starting from the analysis of needs through literature studies, system design through designing data flow diagrams and wiring diagrams, assembling tools according to the design of the system design results, testing tools by paying attention to water quality indicators from WHO and implementing tools and system maintenance through experiments checking the source of drinking water at The Republic Indonesia Defense University. The research results obtained a system that integrates the TDS sensor, temperature sensor, pH sensor, and turbidity sensor with data transmission via LORA. The design and implementation of a clean water detection sensor data retrieval system can run with Arduino Uno control and the data from the clean water detection system monitoring results can be sent using LORA.

Keywords: Water Quality, DFRobot TDS, DS18B20 temperature, E201 pH, DFRobot turbidity, LORA Ra-02, Arduino Uno R3, CAMONILIR.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkah, rahmat, hidayah, karunia serta rida-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis Long Range (LORA) Guna Menjaga Sumber Air Bersih di Wilayah Perdesaan dalam Rangka Deteksi Polutan Air”. Penyusunan skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan Universitas Pertahanan RI.

Penulis menyadari, bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Letnan Jenderal TNI Jonni Mahroza, Ph.D. selaku Rektor Universitas Pertahanan RI;
2. Prof. Dr. Ir. Muhamad Asvial, M.Eng. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan Universitas Pertahanan RI;
3. Bapak Dananjaya Ariateja, S.T., M.Eng. sebagai dosen pembimbing utama tugas akhir dan Bapak Kolonel Laut (E) Dr. H. A. Danang R, S.Si., M.T., M.Tr.Opsla., C.E.H., CSBA. IPM., Asean Eng sebagai dosen pembimbing kedua tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasihat, dan waktu hingga selesainya tugas akhir ini;
4. Bapak Herwin Melyanus Hutapea, S.ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama perkuliahan;
5. Kedua orang tua saya, ayahanda Ipda Masdinata dan ibunda Suzanna Dewi AMAK., S.K.M., M.Si. yang telah memberikan doa, dukungan serta motivasi bagi Ananda sehingga mampu melangkah sampai tahap ini;

6. Seluruh dosen Universitas Pertahanan RI yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan dan pengajaran yang sangat bermanfaat bagi peneliti;
7. Dosen-dosen penguji sejak awal hingga akhir skripsi ini yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyempurnaan skripsi ini;
8. Seluruh rekan-rekan Kadet Mahasiswa Universitas Pertahanan RI Cohort 1, teristimewa Mahasiswa Prodi Teknik Elektro Militer yang senantiasa saling memberi semangat dan mengajarkan pentingnya makna solidaritas, kebersamaan, dan saling mengasihi;
9. Serta pihak-pihak yang sangat membantu di dalam skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Peneliti menyadari dalam pembuatan skripsi ini masih kurang sempurna. Oleh karenanya dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran membangun yang dapat penulis jadikan sebagai masukan agar dapat lebih baik kedepannya. Penulis juga berharap agar tugas akhir ini dapat bermanfaat dan juga menambah ilmu pengetahuan bagi kita semua.

Bogor, Juli 2024

Eriyadi Nata Syahputra

DAFTAR ISI

SAMPUL DEPAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.4.1 Manfaat Teoritis	4
1.4.2 Manfaat Praktis	5
1.5 Batasan Masalah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Landasan Teori	7
2.1.1 Arduino IDE.....	7
2.1.2 Fritzing.....	8
2.1.3 Blynk.....	8
2.1.4 Arduino UNO R3	9
2.1.5 ESP32	9
2.1.6 Long Range.....	11
2.1.7 <i>Received Signal Strength Indicator dan Signal to Noise Ratio</i>	12
2.1.8 Sensor pH	13

2.1.9	Sensor TDS.....	15
2.1.10	Sensor <i>Turbidity</i>	16
2.1.11	Sensor Suhu	17
2.1.12	LCD <i>Display</i>	17
2.1.13	<i>Buzzer</i>	18
2.1.14	Parameter Standar Kualitas Air Minum.....	19
2.1.15	Metode <i>Waterfall</i>	19
2.2	Hasil Penelitian Terdahulu.....	21
2.3	Kerangka Berpikir	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		29
3.1	Metode dan Desain Penelitian.....	29
3.1.1	Perancangan Sistem <i>Node</i>	29
3.1.2	Perancangan Rangkaian Sistem <i>Master</i>	33
3.1.3	Perancangan Alur Data LORA dan Blynk	38
3.1.4	Perancangan Kasus Penggunaan Sistem	39
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	40
3.3	Bahan Pembuatan Sistem <i>Node</i> dan <i>Master</i>	40
3.4	Prosedur Penelitian	41
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		44
4.1	Hasil Penelitian	44
4.1.1	Perakitan Alat.....	44
4.1.2	Pengujian Alat.....	45
4.1.2.1	Pengujian Sensor TDS	45
4.1.2.2	Pengujian Sensor Suhu	46
4.1.2.3	Pengujian Sensor pH.....	47
4.1.2.4	Pengujian Sensor <i>Turbidity</i>	49
4.1.2.5	Pengujian Integrasi Sistem	50
4.1.2.6	Pengujian <i>Monitoring</i> Sistem.....	52
4.1.2.7	Pengujian Pendeteksian Polutan	54
4.1.3	Pengujian Lapangan.....	56
4.1.2.1	Pengujian Pengecekan Sumber Distribusi Air	56
4.1.2.2	Pengujian LORA	56

4.2	Pembahasan	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		63
5.1.	Kesimpulan	63
5.2.	Saran	63
DAFTAR PUSTAKA		64
LAMPIRAN.....		68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Jumlah Kejadian Bencana Kekeringan menurut Provinsi di Pulau Jawa Tahun 2023.....	2
Gambar 1.2 Grafik Jumlah Penduduk yang Terdampak Bencana Kekeringan menurut Provinsi di Pulau Jawa Tahun 2023.....	2
Gambar 2.1 Arduino Uno R3.....	9
Gambar 2.2 ESP32.....	10
Gambar 2.3 LORA Ra-02.....	11
Gambar 2.4 Sensor pH E201.....	14
Gambar 2.5 Sensor TDS.....	15
Gambar 2.6 Sensor <i>Turbidity</i>	16
Gambar 2.7 Sensor Suhu.....	17
Gambar 2.8 LCD 16 X 2.....	18
Gambar 2.9 Buzzer.....	18
Gambar 2.10 Metode <i>Waterfall</i>	20
Gambar 2.11 Kerangka Berpikir.....	28
Gambar 3.1 <i>Block Diagram</i> Sistem <i>Node</i>	29
Gambar 3.2 (a) Skematik Sistem <i>Node</i>	30
(b) <i>Wiring Diagram</i> Sistem <i>Node</i>	31
Gambar 3.3 Diagram Alir Sistem <i>Node</i>	32
Gambar 3.4 <i>Block Diagram</i> Sistem <i>Master</i>	33
Gambar 3.5 (a) Skematik Sistem <i>Master</i>	34
(b) <i>Wiring Diagram</i> Sistem <i>Master</i>	35
Gambar 3.6 Diagram Alir Sistem <i>Master</i>	36
Gambar 3.7 Diagram Alir Sistem <i>Data Logger</i> ESP32.....	37
Gambar 3.8 Perancangan Alur Data LORA dan Blynk.....	38
Gambar 3.9 Kasus Penggunaan Sistem.....	39
Gambar 3.10 Bahan Pembuatan Sistem <i>Node</i> dan <i>Master</i>	41
Gambar 3.11 Prosedur Penelitian.....	41
Gambar 4.1 Prosedur Perakitan Alat.....	44

Gambar 4.2 Proses Kalibrasi Sensor pH.....	48
Gambar 4.3 Proses Kalibrasi Sensor <i>Turbidity</i>	49
Gambar 4.4 (a) Grafik <i>Monitoring</i> TDS.....	52
(b) Grafik <i>Monitoring</i> suhu.....	53
(c) Grafik <i>Monitoring</i> pH.....	53
(d) Grafik <i>Monitoring Turbidity</i>	53
Gambar 4.5 (a) Grafik Pendeteksian TDS Polutan.....	54
(b) Grafik Pendeteksian pH Polutan.....	55
(c) Grafik Pendeteksian <i>Turbidity</i> Polutan.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Arduino Uno R3 dan ESP32.....	10
Tabel 2.2 Standar <i>Signal Strength</i> menurut TIPHON.....	13
Tabel 2.3 Kategori SNR menurut TIPHON.....	13
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu yang Relevan.....	21
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	40
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor TDS.....	46
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Suhu.....	47
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor pH.....	48
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sensor <i>Turbidity</i>	50
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Integrasi Sistem.....	51
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Pengecekan Sumber Air.....	56
Tabel 4.7 Hasil Pengujian LORA (<i>Spring Antenna 3dBi</i>)	57
Tabel 4.8 Hasil Pengujian LORA (<i>Sucker Antenna 12dBi</i>)	57

DAFTAR SINGKATAN

LORA	: <i>Long Range</i>
pH	: <i>Potential Hydrogen</i>
Satgas	: Satuan Tugas
DKI	: Daerah Khusus Ibukota
TDS	: <i>Total Dissolved Solids</i>
NTU	: <i>Nephelometric Turbidity Units</i>
IDE	: <i>Integrated Development Environment</i>
IoT	: <i>Internet of Things</i>
LCD	: <i>Liquid Crystal Display</i>
SDGs	: <i>Sustainable Development Goals</i>
Menhan	: Menteri Pertahanan
UNHAN RI	: Universitas Pertahanan Republik Indonesia
SKAMRT	: Studi Kualitas Air Minum Rumah Tangga
App	: <i>Application</i>
WiFi	: <i>Wireless Fidelity</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>
GND	: <i>Ground</i>
RI	: Republik Indonesia
DI	: Daerah Istimewa
ICSP	: <i>In Circuit Serial Programming</i>
HTTP	: <i>Hypertext Transfer Protocol</i>
I/O	: <i>Input/Output</i>
PCB	: <i>Printed Circuit Board</i>
USB	: <i>Universal Serial Bus</i>
IC	: <i>Integrated Circuit</i>
I2C	: <i>Inter-Integrated Circuit</i>
SPI	: <i>Serial Peripheral Interface</i>
DO	: <i>Dissolved Oxygen</i>
RTC	: <i>Real Time Clock</i>

AP	: <i>Access Point</i>
LAN	: <i>Local Area Network</i>
GFSK	: <i>Gaussian Frequency Shift Keying</i>
MSK	: <i>Minimum shift keying</i>
SMT	: <i>Surface Mount Technology</i>
GMSK	: <i>Gaussian minimum shift keying</i>
OOK	: <i>On off keying</i>
Co	: <i>Company</i>
Ltd	: <i>Limited Company</i>
PWM	: <i>Pulse Width Modulation</i>
SMD	: <i>Surface Mounted Device</i>
GSM	: <i>Global System for Mobile communication</i>
GPRS	: <i>General packet radio service</i>
OLED	: <i>Organic Light-Emitting Diode</i>
LOS	: <i>Line Of Sight</i>
NLOS	: <i>Non Line Of Sight</i>
RSSI	: <i>Received Signal Strength Indication</i>
RIDU	: <i>Republic of Indonesia Defense University</i>
SNR	: <i>Signal to Noise ratio</i>
BNPB	: <i>Badan Nasional Penanggulangan Bencana</i>

