



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ELEKTRONIKA KENDALI DAN INSTRUMENTASI

**DESAIN SISTEM MONITORING KETINGGIAN AIR
SUNGAI MENGGUNAKAN MULTINODE SENSOR
ULTRASONIK BERBASIS IOT**

Kevin Nadiian Pratama

NIM 2212048

Dosen pembimbing

Prof. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT.

Dr. Michael Ardita, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Juli 2026



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ELEKTRONIKA KENDALI DAN INSTRUMENTASI

**DESAIN SISTEM MONITORING KETINGGIAN AIR
SUNGAI MENGGUNAKAN MULTINODE SENSOR
ULTRASONIK BERBASIS IOT**

Kevin Nadiian Pratama

NIM 2212048

Dosen pembimbing

Prof. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT.

Dr. Michael Ardita, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Juli 2026

**DESAIN SISTEM MONITORING KETINGGIAN AIR
SUNGAI MENGGUNAKAN MULTINODE SENSOR
ULTRASONIK BERBASIS IOT**

SKRIPSI

**Kevin Nadiian Pratama
2212048**

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi Teknik Elektronika Kendali dan Instrumentasi
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Prof. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT.
NIP. Y. 1030800417


Dr. Michael Ardita, ST., MT.
NIP. P. 1031000434

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1


Dr. Immatia Suryani Faradisa, ST., MT.
NIP. P. 1030000365

MALANG
Juli 2026

ABSTRAK

DESAIN SISTEM MONITORING KETINGGIAN AIR SUNGAI MENGGUNAKAN MULTINODE SENSOR ULTRASONIK BERBASIS IOT

Kevin Nadiian Pratama, NIM: 2212048

Dosen Pembimbing I: Prof. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT.

Dosen Pembimbing II: Dr. Michael Ardita, ST., MT.

Penelitian ini membahas rancangan sistem pemantauan ketinggian air sungai menggunakan arsitektur multi-node terintegrasi berbasis Internet of Things. Masalah utama pada sistem pemantauan konvensional adalah ketergantungan pada petugas lapangan dan keterbatasan cakupan area, sementara sistem berbasis teknologi digital terdahulu umumnya menggunakan node tunggal yang kurang representatif untuk aliran sungai yang panjang. Sistem yang diusulkan terdiri dari lima node sensor menggunakan mikrokontroler TTGO LoRa-32 dan Cosmic LoRa Aurora yang terhubung ke node master melalui jaringan komunikasi nirkabel LoRa. Sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan pada setiap node untuk mengukur ketinggian permukaan air secara real-time, di mana data hasil pengukuran selanjutnya diunggah ke platform ThingSpeak untuk keperluan visualisasi dan pemantauan jarak jauh. Sistem ini juga dilengkapi dengan fitur peringatan dini otomatis melalui Telegram Bot yang akan mengirimkan notifikasi peringatan secara langsung kepada pengguna apabila ketinggian air terdeteksi berada pada kondisi kritis. Hasil pengujian menggunakan prototipe menunjukkan tingkat akurasi rata-rata sensor ultrasonik mencapai 99,806%. Transmisi data ke platform ThingSpeak berjalan sukses dengan rata-rata tunda waktu sebesar 5,4 detik, sementara pengiriman notifikasi peringatan dini Telegram memiliki rata-rata tunda waktu sebesar 2,292 detik. Secara keseluruhan, sistem multi-node ini dapat berfungsi dalam memantau fluktuasi air sungai secara real-time serta layak diimplementasikan sebagai solusi mitigasi bencana banjir skala luas.

Kata kunci: Internet of Things, multi-node sensor, LoRa, sistem pemantauan ketinggian air sungai, sistem peringatan dini

ABSTRACT

DESIGN OF A RIVER WATER LEVEL MONITORING SYSTEM USING IOT-BASED MULTINODE ULTRASONIC SENSORS

Kevin Nadiian Pratama, Student ID: 2212048

Supervisor I: Prof. Dr. Eng. Aryunto Soetedjo, ST., MT.

Supervisor II: Dr. Michael Ardita, ST., MT.

This study presents the design of a river water level monitoring system based on an integrated multi-node Internet of Things architecture. The primary limitation of conventional monitoring systems lies in their dependence on field personnel and restricted area coverage, while prior digital technology-based approaches have predominantly employed single-node configurations that are insufficiently representative for extended river systems. The proposed system comprises five sensor nodes utilizing TTGO LoRa-32 and Cosmic LoRa Aurora microcontrollers, connected to a master node via a LoRa wireless communication network. An HC-SR04 ultrasonic sensor is deployed at each node to measure water surface levels in real-time, with measurement data subsequently uploaded to the ThingSpeak platform for visualization and remote monitoring purposes. The system is further equipped with an automated early warning feature via Telegram Bot, which delivers instant alert notifications to users upon detection of critical water level conditions. Experimental results using a prototype demonstrate that the ultrasonic sensors achieved an average accuracy of 99,806%. Data transmission to ThingSpeak was completed successfully with an average upload delay of 5,4 seconds, while Telegram early warning notifications were delivered with an average delay of 2,292 seconds. Overall, this multi-node system is capable of monitoring river water level fluctuations in real-time and is feasible for implementation as a large-scale flood disaster mitigation solution.

Keywords: Internet of Things, multi-node sensor, LoRa, river water level monitoring system, early warning system

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas taufiq dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang. Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam karya ini, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Keberhasilan penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, yang telah memberikan dukungan dan doa dalam setiap langkah perjalanan penulis hingga saat ini.
2. Bapak Prof. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT. dan Bapak Dr. Michael Ardita, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan dukungan dan arahan dengan penuh keikhlasan.
3. Ibu Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
4. Seluruh Bapak Ibu Dosen Teknik Elektro S-1 atas dedikasi dan ketulusan dalam mencurahkan ilmunya sehingga memberikan bekal yang sangat berarti dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Seluruh Rekan Mahasiswa Elektro, Sahabat LDI Masjid Al-Kautsar yang telah membantu dan mendukung penulis selama proses masa studi dan penyelesaian skripsi.

Serta seluruh pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini, namun tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga segala kebaikan yang telah diberikan mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan memberikan kontribusi nyata bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Malang, Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Dari Sistem Yang Ada	5
2.2 Cosmic LoRa Aurora	6
2.3 TTGO LoRa-32	7
2.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04	8
2.5 Baterai 18650 Li-ion	9
2.6 Arduino IDE.....	10
2.7 Platform ThingSpeak.....	10
2.8 Telegram Bot.....	11
2.9 Box X-5.....	11
2.10 Standar Toleransi Akurasi Pengukuran	12
BAB III PERANCANGAN PENELITIAN.....	13
3.1 Spesifikasi Rancangan Sistem.....	13
3.1.1 Spesifikasi Sistem	13
3.1.2 Blok Diagram	13
3.2 Flowchart Sistem Node	15
3.2.1 Flowchart Proses Baca Sensor.....	16
3.3 Flowchart Sistem Master.....	17
3.3.1 Flowchart Proses Request Data	18
3.3.2 Flowchart Proses Upload Data ke ThingSpeak	19
3.3.3 Flowchart Notifikasi Telegram.....	20
3.4 Perancangan Perangkat Keras	21
3.4.1 Wiring Node dengan Cosmic LoRa Aurora	21
3.4.2 Wiring Node dengan TTGO LoRa-32.....	22
3.4.3 Rancangan Miniatur Sistem Monitoring Ketinggian Air Sungai	23
3.5 Perancangan Perangkat Lunak	24
3.5.1 Program Node Pembacaan Sensor.....	24

3.5.2 Program Master Poling dan Upload ThingSpeak	27
3.5.3 Program Master Notifikasi Telegram	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Pendahuluan	35
4.2 Hasil Implementasi Perangkat Keras	35
4.3 Pengujian Pembacaan Sensor Ultrasonik HC-SR04	38
4.3.1 Prosedur Pengujian	38
4.3.2 Hasil Pengujian Sensor Node 1	39
4.3.3 Hasil Pengujian Sensor Node 2	39
4.3.4 Hasil Pengujian Sensor Node 3	40
4.3.5 Hasil Pengujian Sensor Node 4	41
4.3.6 Hasil Pengujian Sensor Node 5	42
4.3.7 Rekapitulasi Akurasi Kelima Node Sensor	43
4.4 Pengujian Platform IoT ThingSpeak	43
4.4.1 Prosedur Pengujian	44
4.4.2 Hasil Pengujian ThingSpeak	44
4.5 Pengujian Notifikasi Telegram	48
4.5.1 Prosedur Pengujian	49
4.5.2 Hasil Pengujian Notifikasi Telegram	49
4.6 Pengujian Keseluruhan Sistem	52
4.6.1 Prosedur Pengujian	52
4.6.2 Hasil dan Analisis Pengujian Keseluruhan Sistem	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Cosmic LoRa Aurora	6
Gambar 2.2 TTGO LoRa-32	7
Gambar 2.3 Sensor HC-S04.....	9
Gambar 2.4 Baterai 18650 Li-ion	9
Gambar 2.5 Tampilan Arduino IDE.....	10
Gambar 2.6 Platform ThingSpeak.....	10
Gambar 2.7 Logo Aplikasi Telegram.....	11
Gambar 2.8 Box X-5.....	11
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Keseluruhan	14
Gambar 3.2 Flowchart Sistem Node	15
Gambar 3.3 Flowchart Baca Sensor.....	16
Gambar 3.4 Flowchart Sistem Master.....	17
Gambar 3.5 Flowchart Proses Request Data	18
Gambar 3.6 Flowchart Proses Upload ThingSpeak	19
Gambar 3.7 Flowchart Notifikasi Telegram	20
Gambar 3.8 Wiring Modul Cosmic LoRa Aurora.....	21
Gambar 3.9 Wiring Modul TTGO LoRa-32	22
Gambar 3.10 Rancangan Miniatur Sungai	23
Gambar 4.1 Hasil Implementasi kelima Node Sensor.....	35
Gambar 4.2 Prototipe Miniatur DAS Tampak Atas untuk Pengujian ...	36
Gambar 4.3 Hasil Perancangan Alat Node dengan TTGO LoRa-32	37
Gambar 4.4 Hasil Perancangan Alat Node dengan Cosmic LoRa Aurora	37
Gambar 4.5 Tampilan Dashboard ThingSpeak Node 1.....	45
Gambar 4.6 Tampilan Dashboard ThingSpeak Node 2.....	46
Gambar 4.7 Tampilan Dashboard ThingSpeak Node 3.....	46
Gambar 4.8 Tampilan Dashboard ThingSpeak Node 4.....	46
Gambar 4.9 Tampilan Dashboard ThingSpeak Node 5.....	47
Gambar 4.10 Tampilan Notifikasi Peringatan pada Aplikasi Telegram	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Cosmic LoRa Aurora.....	7
Tabel 2.2 Spesifikasi TTGO LoRa-32	8
Tabel 3.1 Wiring Node dengan Cosmic LoRa Aurora	21
Tabel 3.2 Wiring Node dengan TTGO LoRa-32	22
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor Node 1	39
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor Node 2.....	40
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor Node 3.....	40
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor Node 4.....	41
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor Node 5.....	42
Tabel 4.6 Rekapitulasi Akurasi Pembacaan Sensor Kelima Node	43
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Upload Data ke Platform ThingSpeak	44
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Notifikasi Telegram	49
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem	53
Tabel 4.10 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sistem.....	54