



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN DINI BANJIR BERBASIS
SENSOR ULTRASONIK DAN LORA MENGGUNAKAN *MACHINE
LEARNING***

**“Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis Sensor
Ultrasonik dan LoRa ”**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga (D3)**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Kelvin Pratama Bahri

2303332042

**PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN DINI BANJIR BERBASIS
SENSOR ULTRASONIK DAN LORA MENGGUNAKAN *MACHINE
LEARNING***

**“Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis Sensor
Ultrasonik dan LoRa ”**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga (D3)**

**Kelvin Pratama Bahri
2303332042**

**PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



HALAMAN PERNYATAAN ORISINIL

Tugas Akhir adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Kelvin Pratama Bahri

NIM : 2303332042

Tanda Tangan :

Tanggal : 23 Juni 2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama : Kelvin Pratama Bahri
NIM : 2303332042
Program Studi : Telekomunikasi
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis Sensor Ultrasonik dan LoRa Menggunakan *Machine Learning* “Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis Sensor Ultrasonik dan LoRa”

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 8 Juli 2026 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I

: Ir.Sri Danaryani.M.T.
NIP.196305031991032001

Depok, 29 Juli 2026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr., Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003122001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul " Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis Sensor Ultrasonik dan LoRa Menggunakan *Machine Learning*". Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, akan sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir.Sri Danaryani.M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini;
2. Seluruh staff pengajar dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta, khususnya Program Studi Telekomunikasi;
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan berupa dukungan material maupun moral;
4. Teman-teman di Program Studi Telekomunikasi Angkatan 2023 yang telah mendukung serta bekerja sama untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 24 Juni 2026

Penulis

Kelvin Pratama Bahri

NIM.2303332042



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis Sensor Ultrasonik dan LoRa Menggunakan Machine Learning

“Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis Sensor Ultrasonik dan LoRa ”

ABSTRAK

Banjir merupakan bencana alam yang sering terjadi di Indonesia dan menimbulkan kerugian material maupun korban jiwa. Keterbatasan sistem pemantauan konvensional menyebabkan keterlambatan dalam memberikan peringatan dini. Tugas akhir ini bertujuan merancang dan membangun prototipe sistem peringatan dini banjir berbasis komunikasi Long Range (LoRa) dengan pemantauan kondisi lingkungan secara real-time menggunakan sensor ultrasonik JSN-SR04T, flow sensor YF-S201, dan rain sensor tipping bucket. Sistem terdiri dari unit transmitter berbasis ESP32 yang mengirimkan data sensor melalui modul LoRa SX1278 setiap satu menit, serta unit receiver yang menerima data, menampilkan informasi pada LCD, mengaktifkan buzzer sebagai alarm, dan mengirimkan data ke Firebase Realtime Database melalui WiFi. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata error sensor ultrasonik sebesar 0,23%, flow sensor 3,28%, dan rain sensor 2,57% setelah proses kalibrasi. Sistem berhasil mengklasifikasikan kondisi banjir menjadi empat status, yaitu Aman, Waspada, Siaga, dan Bahaya berdasarkan ketinggian air, serta menyimpan data pengukuran secara real-time sehingga dapat dipantau dari jarak jauh melalui internet.

Kata kunci: Peringatan dini banjir, LoRa, sensor ultrasonik, ESP32, Firebase, flow sensor, tipping bucket



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Design and Implementation of an Ultrasonic Sensor and LoRa-Based Flood Early Warning System Using Machine Learning

“Design and Development of a Flood Early Warning System Based on Ultrasonic Sensors and LoRa”

ABSTRACT

Floods are among the most frequent natural disasters in Indonesia, causing significant material losses and casualties. The limitations of conventional monitoring systems often result in delays in providing early warnings. This final project aims to design and develop a flood early warning system prototype based on Long Range (LoRa) communication for real-time environmental monitoring using a JSN-SR04T ultrasonic sensor, a YF-S201 flow sensor, and a tipping bucket rain sensor. The system consists of a transmitter unit based on an ESP32 microcontroller that transmits sensor data via an SX1278 LoRa module every one minute, and a receiver unit that receives the data, displays the information on an LCD, activates a buzzer as an alarm, and uploads the data to Firebase Realtime Database through Wi-Fi. Experimental results show average measurement errors of 0.23% for the ultrasonic sensor, 3.28% for the flow sensor, and 2.57% for the tipping bucket rain sensor after calibration. The system successfully classifies flood conditions into four levels—Safe, Alert, Standby, and Danger—based on water level, while storing measurement data in real time for remote monitoring via the Internet.

Keywords: *Flood early warning system, LoRa, ultrasonic sensor, ESP32, Firebase, flow sensor, tipping bucket.*



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINIL	iii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Luaran	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Banjir.....	3
2.2 Sistem Peringatan Dini Banjir.....	3
2.3 ESP32.....	4
2.4 LoRa.....	6
2.5 Sensor YF-S201	8
2.6 Sensor Ultrasonik JSN-SR04T.....	9
2.7 Sensor Rain Tipping Bucket.....	12
2.8 LCD 16x2 I2C.....	13
2.9 Active Buzzer 5V	14
2.10 Logic Level Converter	15
2.11 L7805	16
2.12 Arduino IDE.....	17
2.13 Perhitungan <i>Quality of Service</i> (QoS)	18
2.13.1 Perhitungan <i>Throughput</i>	18
2.13.2 Perhitungan <i>Packet Loss</i>	19
2.13.3 Perhitungan Delay	19
2.13.4 Perhitungan <i>Jitter</i>	20
2.14 Relay	21

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.15 Pompa Air Dc	22
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	23
3.1 Rancangan Alat	23
3.1.1 Deskripsi Alat.....	24
3.1.2 Cara Kerja Alat.....	25
3.1.3 Spesifikasi Alat.....	26
3.1.4 Diagram Blok.....	28
3.2 Realisasi Alat.....	29
3.2.1 Realisasi Skematik Alat.....	29
3.2.3 Realisasi catu daya	40
3.2.4 Realisasi Casing alat	40
3.2.5 Realisasi Pemograman Mikrokontroler.....	41
BAB IV PEMBAHASAN.....	53
4.1 Pengujian Sensor Ultrasonik JSN-SR04T.....	53
4.1.1 Deskripsi Pengujian Sensor Ultrasonik JSN-SR04T	54
4.1.2 Alat-alat Pengujian Ultrasonik JSN-SR04T	54
4.1.3 Prosedur Pengujian Sensor Ultrasonik JSN-SR04T	54
4.1.4 Data Hasil Pengujian Ultrasonik JSN-SR04T Sensor.....	55
4.1.5 Analisa Pengujian Sensor Ultrasonik SN-SR04T	55
4.2 Pengujian Sensor Flow Sensor YF-S201	56
4.2.1 Deskripsi Pengujian Flow Sensor YF-S201	57
4.2.2 Alat-alat Pengujian Flow Sensor YF-S201	57
4.2.3 Prosedur Pengujian Flow Sensor YF-S201	58
4.2.4 Data Hasil Pengujian Flow Sensor YF-S201	58
4.2.5 Analisa Pengujian flow sensor YF-S201	59
4.3 Pengujian Rain Sensor Tipping Bucket.....	60
4.3.1 Deskripsi Pengujian Rain Sensor Tipping Bucket	60
4.3.2 Alat-alat Pengujian Rain Sensor Tipping Bucket	61
4.3.3 Prosedur Pengujian Rain Sensor Tipping Bucket	61
4.3.4 Data Hasil Pengujian Rain Sensor Tipping Bucket	62
4.3.5 Analisa Pengujian Rain Sensor Tipping Bucket	62
4.4. Pengujian LoRa	63
4.4.1. Deskripsi Pengujian LoRa.....	64
4.4.2. Alat-alat Pengujian LoRa	64
4.4.3. Prosedur Pengujian LoRa.....	64
4.4.4. Data Hasil Pengujian LoRa	65



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.4.5 Analisa Pengujian.....	65
4.5 Pengujian Tampilan Data pada <i>Receiver</i> dan <i>Firebase</i>	66
4.5.1 Deskripsi Pengujian	66
4.5.2 Alat-alat Pengujian.....	66
4.5.3 Prosedur Pengujian.....	67
4.5.4 Data Hasil Pengujian.....	67
4.5.5 Analisa Pengujian.....	68
4.6. Pengujian <i>QoS</i> pada ESP32	68
4.6.1. Deskripsi Pengujian <i>QoS</i> pada ESP32	69
4.6.2. Alat-alat Pengujian <i>QoS</i> pada ESP32	69
4.6.3. Prosedur Pengujian <i>QoS</i> pada ESP32.....	69
4.6.4. Data Hasil Pengujian <i>QoS</i> pada ESP32	70
4.6.5. Analisa Pengujian <i>QoS</i> pada ESP32	70
BAB V PENUTUP.....	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA.....	73
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	75
LAMPIRAN.....	76

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 ESP 32 Dev Kit V1.....	4
Gambar 2.2 Pin Diagram ESP32.....	5
Gambar 2.3 LoRa Ra-02 SX1278	6
Gambar 2.4 Pin Diagram LoRa Ra-02 SX1278.....	6
Gambar 2.5 Cara kerja YF-S201	8
Gambar 2.6 Pin YF-S201	8
Gambar 2.7 Cara Kerja Sensor JSN-SR04T	10
Gambar 2.8 Prinsip Pemantulan Ultrasonik.....	10
Gambar 2.9 Sensor Ultrasonik JSN-SR04T.....	11
Gambar 2.10 Rain Tipping Bucket.....	12
Gambar 2.11 LCD 16x2 I2C	13
Gambar 2.12 Active Buzzer 5V	14
Gambar 2.13 Logic Level Converter	15
Gambar 2.14 L7805	16
Gambar 2.15 Tampilan Software Arrduino IDE	17
Gambar 2.16 Relay.....	21
Gambar 2.17 Pompa Dc 5v	22
Gambar 3.1 Ilustrasi Alat Transmitter Node	23
Gambar 3.2 Ilustrasi Alat Receiver Node	24
Gambar 3.3 Flowchart Alat.....	26
Gambar 3.4 Diagram Blok Sistem	28
Gambar 3.5 Rangkaian Skematik Tx Peringatan Dini Banjir	29
Gambar 3.6 Rangkaian Skematik Rx Peringatan Dini Banjir.....	31
Gambar 3.7 Skematik ESP32 ke Ultrasonik JSN-SR04T.....	32
Gambar 3.8 Skematik ESP32 ke Flow Sensor YF-S201	34
Gambar 3.9 Skematik Rain Sensor Tipping Bucket.....	35
Gambar 3.10 Skematik ESP32 ke loRa Ra-02 SX1278.....	36
Gambar 3.11 Skematik LCD 16x2 I2C & Buzzer Aktif.....	37
Gambar 3.12 Tampak Atas PCB Tx	39
Gambar 3.13 Tampak Atas PCB Rx.....	40
Gambar 3.14 Skematik Catu Daya.....	40
Gambar 3.15 Design Casing	41
Gamabr 4.1 Set-Up Pengujian Menggunakan Meteran	53
Gamabr 4.2 Set-pengujian Flow Sensor dengan Gelas Ukur.....	57
Gamabr 4.3 Set-up pengujian Rain Sensor dengan gelas ukur	60
Gamabr 4.4 Set-Up Pengujian LoRa.....	63
Gamabr 4.5 Perbandingan data sisi receiver dan firebase.....	67
Gamabr 4.6 Set-Up Rangkaian Pengujian QoS ESP32	68

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi ESP32	5
Tabel 2.2 Spesifikasi LoRa Ra-02 SX1278.....	7
Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor YF-S201	9
Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor Ultrasonik JSN-SR04T	11
Tabel 2.5 Spesifikasi Sensor Rain Tipping Bucket	13
Tabel 2.6 Spesifikasi LCD 16x2 I2C	14
Tabel 2.7 Spesifikasi Active Buzzer 5V	15
Tabel 2. 8 Spesifikasi Logic Level Converter	16
Tabel 2. 9 Kategori Nilai Troughput	18
Tabel 2. 10 Kategori Packet Loss	19
Tabel 2. 11 Kategori Delay.....	20
Tabel 2. 12 Kategori Jitter.....	21
Tabel 3.1 Spesifikasi Peringatan Dini Banjir	27
Tabel 3.2 Konfigurasi Pin pada ESP32 (Tx).....	30
Tabel 3.3 Konfigurasi Pin pada ESP32 Rx	31
Tabel 3.4 Konfigurasi Pin Ultrasonik JSN-SR04T	33
Tabel 3.5 Konfigurasi Pin Flow Sensor YF-S201	34
Tabel 3.6 Konfigurasi Rain Sensor Tipping Bucket.....	35
Tabel 3.7 Konfigurasi Pin LoRa Ra-02 SX1278.....	36
Tabel 3.8 Konfigurasi LCD 16x2 I2C & Buzzer Aktif ke ESP32	38
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik JSN-SR04T	55
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Flow Sensor YF-S201	58
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Rain Sensor Tipping Bucket.....	62
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian LoRa	65
Tabel 4. 5 Perbandingan data sisi receiver dan firebase.....	68
Tabel 4. 6 Data Hasil Pengujian QoS pada ESP32	70

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banjir merupakan bencana alam dengan frekuensi tertinggi di Indonesia. Data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB,2023) mencatat lebih dari 1.200 kejadian banjir sepanjang tahun 2023, menjadikannya bencana paling dominan dibandingkan tanah longsor, gempa bumi, maupun kebakaran hutan. Tingginya intensitas hujan, perubahan tata guna lahan, dan pendangkalan sungai menjadi faktor utama yang memperparah dampak banjir. Kondisi ini menuntut adanya sistem peringatan dini yang mampu memberikan informasi ketinggian air secara *real-time* dan menjangkau daerah-daerah rawan banjir yang sering kali tidak memiliki infrastruktur *internet* memadai.

Salah satu komponen krusial dalam sistem peringatan dini banjir adalah kemampuan pemantauan ketinggian air secara kontinu. Berdasarkan standar *World Meteorological Organization* (WMO,2022), sistem peringatan dini yang efektif harus mampu mendeteksi perubahan kondisi lingkungan secara cepat dan mengirimkan informasi kepada pihak terkait dalam waktu singkat. Proses ini harus berlangsung akurat dan tidak terputus, terutama saat curah hujan tinggi yang dapat menyebabkan kenaikan air secara tiba-tiba.

Pada sistem pemantauan konvensional, pengukuran ketinggian air masih dilakukan secara manual oleh petugas di pos-pos pengamatan. Metode ini memiliki kelemahan signifikan, seperti keterbatasan waktu operasional, potensi kelalaian manusia, dan ketidakmampuan memberikan data secara kontinu. Pemantauan manual memiliki tingkat keterlambatan pelaporan hingga 2–4 jam, yang sangat krusial dalam situasi darurat banjir bandang. Selain itu, sistem telemetri berbasis GSM/GPRS yang sudah ada sering kali terkendala jaringan seluler yang tidak stabil di daerah terpencil.

Oleh karena itu, dilakukan pembuatan sistem peringatan dini banjir berbasis sensor ultrasonik, flow sensor YF-S201, dan *rain sensor tipping bucket* yang terintegrasi dengan komunikasi LoRa. Sistem ini dirancang untuk mengukur ketinggian air, debit air, dan curah hujan secara *real-time*, mengirim data tanpa *internet* ke pos pantau, serta memberikan peringatan dini secara otomatis.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem peringatan dini banjir otomatis berbasis teknologi LoRa?
2. Bagaimana mengintegrasikan sensor ultrasonik, flow sensor, dan *rain gauge* dalam satu sistem *monitoring* banjir yang terintegrasi?
3. Bagaimana mengirimkan data hasil pengukuran secara *real-time* melalui komunikasi LoRa serta menyimpannya pada layanan *cloud Firebase*?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah:

1. Dapat merancang dan membangun sistem peringatan dini banjir otomatis berbasis LoRa yang mampu melakukan pemantauan kondisi lingkungan secara *real-time*.
2. Mengintegrasikan sensor ultrasonik, flow sensor YF-S201, dan *rain* sensor *tipping bucket* ke dalam satu sistem *monitoring real-time*, serta mengukur tingkat akurasi masing-masing sensor.
3. Mengirimkan data hasil pengukuran secara *real-time* melalui komunikasi LoRa dan menyimpannya di *Firebase* sebagai data *historis*

1.4 Luaran

Adapun luaran dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Laporan Tugas Akhir
2. Model Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis Sensor Ultrasonik dan LoRa
3. Membuat Data base untuk menyediakan data historis pembacaan sensor
4. Membuat Artikel



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Sistem berhasil dirancang dan dibangun dalam dua unit, yaitu *Transmitter* dan *Receiver*, yang saling berkomunikasi melalui LoRa pada frekuensi 433 MHz tanpa memerlukan infrastruktur *internet* di sisi lapangan. *Transmitter* mengintegrasikan tiga sensor utama untuk mengukur ketinggian air, debit air, dan curah hujan secara real-time, sementara *Receiver* menampilkan data pada LCD 16×2, memberikan peringatan melalui *buzzer* saat status Bahaya, dan menyimpan seluruh data ke *Firestore Realtime Database* melalui *WiFi*.
2. Hasil pengujian masing-masing sensor menunjukkan akurasi yang baik dan memenuhi toleransi yang ditetapkan. Sensor ultrasonik JSN-SR04T memperoleh rata-rata *error* pengukuran jarak sebesar 0,23 % setelah dikalibrasi dengan faktor koreksi 1,0352. Flow sensor YF-S201 mencapai rata-rata *error* 3,28 % dengan faktor koreksi 9,41. Rain sensor tipping bucket memiliki rata-rata *error* 2,57 % dengan kalibrasi volume per tip sebesar 1,77 ml yang setara dengan curah hujan 0,44 mm per tip.
3. Sistem telah berhasil menyediakan data hasil pembacaan sensor yang tersimpan di *Firestore Realtime Database* secara *real-time*, yang dapat diakses dari jarak jauh melalui internet. Data historis ini menjadi dasar yang memungkinkan untuk pengembangan sistem prediksi banjir berbasis *machine learning*.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

Sistem Saat ini, masih mengandalkan catu daya dari listrik PLN yang disalurkan melalui adaptor. Ketergantungan ini menjadi kendala utama jika unit *Transmitter* akan dipasang secara permanen di tepi sungai atau daerah rawan banjir yang sering kali tidak memiliki akses listrik. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, pengembangan selanjutnya diarahkan pada integrasi *panel* surya sebagai sumber daya mandiri bagi unit *Transmitter*. Dengan menambahkan *panel* surya berdaya kecil, *solar* charge controller, dan baterai isi ulang, sistem dapat memanen energi matahari pada siang hari dan menyimpannya untuk beroperasi sepanjang malam secara off-grid. Tujuannya adalah menciptakan unit *Transmitter* yang mandiri energi, mampu beroperasi 24 jam tanpa perlu koneksi ke jaringan listrik PLN, sehingga cocok untuk pemantauan jangka panjang di lokasi terpencil yang rawan banjir.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta: Kemdikbud, 2022.
- Bakti, V. K., Rais, R., Basit, A., Nugroho, W., & Nishom, M. (2024). Perbandingan Hasil Nilai Baca Konsumsi Air Antara Sensor Water flow YF-B6 dan YF-S201 dalam Penggunaan *Internet of Things*. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*.
- D. Hanggara, R. Dani, dan E. Putra, "Purwarupa Perangkat Deteksi Dini Banjir Berbasis *Internet of Things*," *JIRE: Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronika*, vol. 4, no. 1, pp. 87–94, 2021.
- Dswilan, S., H., & M. (2021). *Flood monitoring system using ultrasonic sensor SN-SR04T and SIM 900A*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1876.
- Elga Aris Prastyo, *Pengenalan dan Pemrograman ESP32*, Yogyakarta: Andi Publisher, 2022.
- F. A. Saparudin, M. S. Halim, N. S. A. Ibrahim, dan M. F. Baharom, "Real-Time Flood Monitoring Using Mobile LoRaWAN IoT Gateway: A Case Study of the Muar River Catchment," in *Proc. 2024 IEEE 1st Int. Conf. Commun. Eng. Emerg. Technol. (ICoCET)*, 2024, pp. 1–4, doi: 10.1109/ICoCET63343.2024.10730107.
- Google LLC, "Firebase Realtime Database Documentation," Firebase, Google LLC, Mountain View, CA, USA, 2024. [Online]. Available: <https://firebase.google.com/docs/database> [Accessed: Jun. 2024].
- H. Kusuma et al., "Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis IoT Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno," *JUSTINDO (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi Indonesia)*, vol. 10, no. 1, pp. 1–10, 2025, doi: 10.32528/justindo.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- I. Dharmawan dan Imelda, "Penerapan *Internet of Things* Sistem Deteksi Banjir Menggunakan Sensor *Ultrasonik dan Node MCU*," *Jurnal Ticom: Technology of Information and Communication*, vol. 12, no. 2, pp. 45–52, 2024.
- M. B. Ulum dan F. Badri, "Sistem *Monitoring* Cuaca dan Peringatan Banjir Berbasis IoT dengan Menggunakan Aplikasi MIT App Inventor," *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, vol. 11, no. 3, pp. 319–328, Agu. 2023.
- N. A. Zakaria et al., "*Development of a Smart Sensing Unit for LoRaWAN-Based IoT Flood Monitoring and Warning System in Catchment Areas*," *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, vol. 3, pp. 184–195, 2023, doi: 10.1016/j.iotcps.2023.04.002.
- N. Pratama, U. Darusalam, dan N. D. Nathasia, "Perancangan Sistem *Monitoring* Ketinggian Air Sebagai Pendeteksi Banjir Berbasis IoT Menggunakan Sensor Ultrasonik," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 4, no. 1, pp. 117–123, Jan. 2020, doi: 10.30865/mib.v4i1.1281.
- Oo, A., & Tt, O. (2018). *Design and Implementation of Arduino Microcontroller Based Automatic Lighting Control with I2C LCD Display* <https://doi.org/10.4172/2332-0796.1000258>
- Rachmawati, L., Mardiansyah, A., Kinanti, I., Ramadhan, A., Adiwidya, A. S., Jasasena, A., & Chandra, I. (2022). Natural, Meteorology, And Novel – IAP Data *Processing Method for Tipping Bucket Based Rain Gauge*. *Journal of Physics: Conference Series*, 2243
- Widayaka, P. D., & Jauhari, L. (2020). *PROTOTYPE OF WATER PIPE LEAKAGE DETECTOR USING FLOWMETER SENSOR BASED ON ARDUINO UNO*. 34-38.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Kelvin Pratama Bahri , Lulus dari Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) PGRI 20 Jakarta. Menempuh Pendidikan Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Jakarta sejak Tahun 2024. Tugas Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Jakarta.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Tugas Akhir

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



01

TAMPILAN ALAT TRANSMITTER DAN RECEIVER

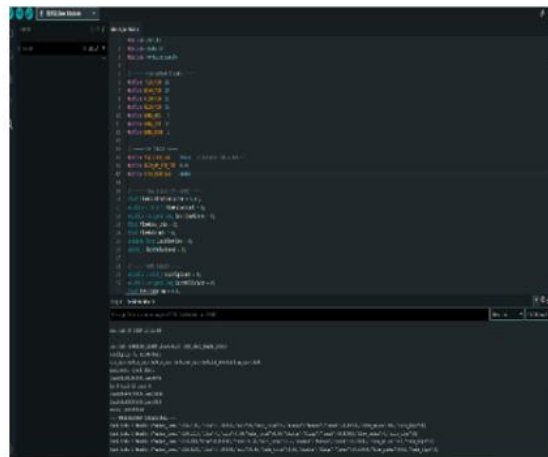


PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Digambar : Kelvin Pratama Bahrir

Diperiksa :

Tanggal :



02

TAMPILAN SERIAL MONITOR



PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Digambar : Kelvin Pratama Bahrir

Diperiksa :

Tanggal :



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Digambar :	Kelvin Pratama Bahri
Diperiksa :	
Tanggal :	



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Digambar :	Kelvin Pratama Bahri
Diperiksa :	
Tanggal :	



Lampiran 2 Code Transmitter

```
#include <SPI.h>
#include <LoRa.h>
#include <ArduinoJson.h>

// ===== PIN SENSOR & LORA =====
#define TRIG_PIN 26
#define ECHO_PIN 27
#define FLOW_PIN 25
#define RAIN_PIN 33
#define LORA_NSS 5
#define LORA_RST 14
#define LORA_DIO0 2
#define RELAY_PIN 4 // Pin relay pompa air

// ===== KALIBRASI =====
#define MAX_DEPTH_CM 70.0 // Jarak sensor ke
// dasar = 70 cm
#define DEAD_ZONE_CM 20.0 // Dead zone sensor
// ultrasonik (jarak minimum)
#define RAIN_MM_PER_TIP 0.44
#define SEND_INTERVAL 30000 // 30 detik
#define POMPA_THRESHOLD 45.0 // Pompa nyala
// jika water level >= 45 cm

// ===== FLOW SENSOR (YF-S201) =====
float flowCalibrationFactor = 9.41;
volatile uint32_t flowPulseCount = 0;
volatile unsigned long lastFlowMicros = 0;
float flowRate_Lmin = 0;
float flowRate_m3s = 0;
unsigned long lastFlowTime = 0;
uint32_t lastPulseSaved = 0;

// ===== RAIN SENSOR =====
volatile uint32_t rainTipCount = 0;
volatile unsigned long lastMillisRain = 0;
float totalRain_mm = 0.0;

volatile bool sistemSiap = false;
unsigned long lastSendTime = 0;

// ===== INTERRUPT FLOW =====
void IRAM_ATTR flowISR() {
    if (!sistemSiap) return;
    unsigned long now = micros();
    if (now - lastFlowMicros > 20000) {
        flowPulseCount++;
        lastFlowMicros = now;
    }
}

// ===== INTERRUPT RAIN =====
void IRAM_ATTR rainISR() {
    if (!sistemSiap) return;
    unsigned long now = millis();
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
if (now - lastMillisRain > 500) {
    rainTipCount++;
    lastMillisRain = now;
}

float bacaJarak() {
    digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);

    portDISABLE_INTERRUPTS();
    long dur = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH, 30000);
    portENABLE_INTERRUPTS();

    if (dur < 118 || dur > 29411) return -1;
    return (dur * 0.034 / 2.0) * 0.9955;
}

// Helper: Sort array untuk median filter
void sortArray(float arr[], int n) {
    for (int i = 0; i < n - 1; i++) {
        for (int j = i + 1; j < n; j++) {
            if (arr[j] < arr[i]) {
                float tmp = arr[i];
                arr[i] = arr[j];
                arr[j] = tmp;
            }
        }
    }
}

float readWaterLevel() {
    // waterLevel = MAX_DEPTH_CM - jarak
    // Jarak valid: DEAD_ZONE (20cm) sampai MAX_DEPTH
    (70cm)
    // Water level: 0 cm (jarak=70) sampai 50 cm
    (jarak=20)

    const int TOTAL_SAMPLES = 7;
    float readings[TOTAL_SAMPLES];
    int valid = 0;

    for (int i = 0; i < TOTAL_SAMPLES; i++) {
        float j = bacaJarak();
        if (j < 0) { delay(30); continue; }
        if (j < DEAD_ZONE_CM) j = DEAD_ZONE_CM;
        if (j > MAX_DEPTH_CM) j = MAX_DEPTH_CM;
        readings[valid] = j;
        valid++;
        delay(40);
    }

    if (valid >= 3) {
        sortArray(readings, valid);
        float medianJarak = readings[valid / 2];
    }
}
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
Serial.print("DEBUG Jarak [");
for (int i = 0; i < valid; i++) {
    Serial.print(readings[i], 1);
    if (i < valid - 1) Serial.print(", ");
}
Serial.print("] Median=");
Serial.print(medianJarak, 1);
Serial.println(" cm");

float level = MAX_DEPTH_CM - medianJarak;
if (level < 0) level = 0;
return level;
}

Serial.println("DEBUG: Pembacaan valid < 3,
return error");
return -1;
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    pinMode(TRIG_PIN, OUTPUT);
    pinMode(ECHO_PIN, INPUT);

    pinMode(FLOW_PIN, INPUT);
    pinMode(RAIN_PIN, INPUT);
    pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // Pompa OFF saat
start

    SPI.begin();
    LoRa.setPins(LORA_NSS, LORA_RST, LORA_DIO0);
    if (!LoRa.begin(433E6)) { Serial.println("LoRa
gagal!"); while (1); }
    LoRa.setSpreadingFactor(7);
    LoRa.setSignalBandwidth(125E3);
    LoRa.setCodingRate4(5);
    LoRa.setSyncWord(0x12);

    attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(FLOW_PIN),
flowISR, RISING);
    attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(RAIN_PIN),
rainISR, RISING);

    delay(1500);

    flowPulseCount = 0;
    rainTipCount = 0;
    lastFlowTime = millis();
    lastSendTime = millis();
    lastMillisRain = millis();

    sistemSiap = true;
    Serial.println("=== TRANSMITTER OPERASIONAL
===");
    Serial.print("Pompa threshold: ");
Serial.print(POMPA_THRESHOLD); Serial.println("
cm");
}
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
void loop() {
    vTaskDelay(1);

    // ===== HITUNG FLOW RATE SETIAP 10 DETIK =====
    if (millis() - lastFlowTime >= 10000) {
        portDISABLE_INTERRUPTS();
        uint32_t p = flowPulseCount;
        flowPulseCount = 0;
        portENABLE_INTERRUPTS();

        uint32_t duration = millis() - lastFlowTime;
        lastFlowTime = millis();
        lastPulseSaved = p;

        if (p == 0) {
            flowRate_Lmin = 0.0;
            flowRate_m3s = 0.0;
        } else {
            float frequency = ((float)p / duration) *
1000.0;
            flowRate_Lmin = frequency /
flowCalibrationFactor;

            if (flowRate_Lmin < 0.5) {
                flowRate_Lmin = 0.0;
            }

            flowRate_m3s = flowRate_Lmin / 60000.0;
        }

        // ===== KIRIM DATA =====
        if (millis() - lastSendTime >= SEND_INTERVAL) {
            float waterLevel = readWaterLevel();

            portDISABLE_INTERRUPTS();
            uint32_t tips = rainTipCount;
            rainTipCount = 0;
            portENABLE_INTERRUPTS();

            float rainBaru = tips * RAIN_MM_PER_TIP;
            totalRain_mm += rainBaru;

            // Threshold status
            String statusStr;
            if (waterLevel < 0) statusStr = "Sensor
Error";
            else if (waterLevel < 13) statusStr = "Aman";
            else if (waterLevel < 26) statusStr =
"Waspada";
            else if (waterLevel < 38) statusStr = "Siaga";
            else statusStr = "Bahaya";

            // ===== KONTROL POMPA: Sederhana =====
            // Water level >= 45 cm → Pompa ON, selain itu
→ Pompa OFF
            if (waterLevel >= POMPA_THRESHOLD) {
                digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
            }
        }
    }
}
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
Serial.println(">>> POMPA NYALA (water level  
>= 45 cm)");  
    } else {  
        digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);  
    }  
  
    StaticJsonDocument<256> doc;  
    doc["water_level"] = waterLevel;  
    doc["flow"]        = flowRate_m3s;  
    doc["rain"]         = rainBaru;  
    doc["rain_total"]   = totalRain_mm;  
    doc["status"]       = statusStr;  
    doc["jarak"]         = (waterLevel < 0) ? -1 :  
(MAX_DEPTH_CM - waterLevel);  
    doc["flow_pulsa"]   = lastPulseSaved;  
    doc["rain_tips"]    = tips;  
    doc["pompa"]        = (waterLevel >=  
POMPA_THRESHOLD) ? "ON" : "OFF";  
  
    LoRa.beginPacket();  
    serializeJson(doc, LoRa);  
    LoRa.endPacket();  
  
    Serial.print("Sent LoRa: ");  
    serializeJson(doc, Serial);  
    Serial.println();  
    lastSendTime = millis();  
}  
}
```



Lampiran 3 code receiver

```
#include <SPI.h>
#include <LoRa.h>
#include <ArduinoJson.h>
#include <WiFi.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Firebase_ESP_Client.h>
#include <addons/TokenHelper.h>
#include <addons/RTDBHelper.h>
#include <esp_task_wdt.h>

// ===== KONFIGURASI WIFI & FIREBASE =====
#define WIFI_SSID "kk"
#define WIFI_PASSWORD "12345678"
#define FIREBASE_HOST "flood-monitoring-dc256-default-rtbd.firebaseio.com"
#define FIREBASE_AUTH "tK2MbmQ1qmH7UBjnY4vUG2Aiz0FyMMWwjJFGhBh0"

// ===== PIN =====
#define BUZZER_PIN 4
#define LORA_NSS 5
#define LORA_RST 14
#define LORA_DIO0 2
#define LCD_ADDR 0x27

// ===== WATCHDOG =====
#define WDT_TIMEOUT 120

LiquidCrystal_I2C lcd(LCD_ADDR, 16, 2);
FirebaseData fbdo;
FirebaseConfig config;
FirebaseAuth auth;

// ===== VARIABEL DATA =====
float water_level = 0.0;
float flow = 0.0;
float rain = 0.0;
String status = "MENUNGGU";
unsigned long lastPacketTime = 0;
bool noSignal = true;
unsigned long buzzerTime = 0;
bool buzzerState = false;

const unsigned long NO_SIGNAL_TIMEOUT = 90000;

unsigned long lastFirebaseTime = 0;
bool adaDataBaru = false;
unsigned long lastLoRaReinit = 0;
unsigned long lastLCDUpdate = 0;

// ===== SIGNAL QUALITY =====
int loraRSSI = 0;
float loraSNR = 0.0;
float loraRSRP = 0.0;
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
// ===== QoS METRICS =====
unsigned long qosTotalSent = 0;
unsigned long qosTotalSuccess = 0;
unsigned long qosTotalBits = 0;
float qosLatencySum = 0.0;
unsigned long qosStartTime = 0;
bool qosFirstPacket = true;

void updateLCD() {
    lcd.clear();
    if (noSignal) {
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print(" NO SIGNAL! ");
    } else {
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Air:");
        lcd.print(water_level, 1);
        lcd.print("cm ");
        lcd.print(status);

        float flow_Lmin = flow * 60000.0;
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("F:");
        lcd.print(flow_Lmin, 1);
        lcd.print("L/m R:");
        lcd.print(rain, 1);
        lcd.print("mm");
    }
}

void sendToFirebase() {
    if (WiFi.status() != WL_CONNECTED) return;

    float flow_Lmin = flow * 60000.0;

    FirebaseJson json;
    json.set("water_level", water_level);
    json.set("flow", flow_Lmin);
    json.set("rain", rain);
    json.set("status", status);

    qosTotalSent++;
    unsigned long startMs = millis();

    if (Firebase.RTDB.setJSON(&fbdo, "/flood_monitoring",
    &json)) {
        unsigned long latency = millis() - startMs;
        qosTotalSuccess++;

        String jsonStr;
        json.toString(jsonStr);
        qosTotalBits += jsonStr.length() * 8;

        if (qosFirstPacket) {
            qosStartTime = millis();
            qosFirstPacket = false;
        }
        qosLatencySum += (float)latency;
    }
}
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
Serial.print("Firebase OK. Latency: ");
Serial.print(latency);
Serial.println(" ms");
} else {
    Serial.println("Firebase gagal.");
}

// QoS Summary
if (qosTotalSent > 0) {
    float packetLoss = ((float)(qosTotalSent -
qosTotalSuccess) / qosTotalSent) * 100.0;
    float avgLatency = (qosTotalSuccess > 0) ?
(qosLatencySum / qosTotalSuccess) : 0;
    unsigned long elapsed = millis() - qosStartTime;
    float throughput = (elapsed > 0) ? ((float)qosTotalBits
/ (elapsed / 1000.0)) : 0;

    FirebaseJson qosJson;
    qosJson.set("total_sent", (int)qosTotalSent);
    qosJson.set("total_success", (int)qosTotalSuccess);
    qosJson.set("packet_loss_percent", packetLoss);
    qosJson.set("avg_latency_ms", avgLatency);
    qosJson.set("throughput_bps", throughput);
    qosJson.set("rssi_dBm", loraRSSI);
    qosJson.set("sinr_dB", loraSNR);
    qosJson.set("rsrp_dBm", loraRSRP);

    Firebase.RTDB.setJSON(&fbdo,
"/flood_monitoring/qos_summary", &qosJson);
}
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);

    esp_task_wdt_config_t wdt_config = {
        .timeout_ms = WDT_TIMEOUT * 1000,
        .idle_core_mask = (1 << 0),
        .trigger_panic = true
    };
    esp_task_wdt_init(&wdt_config);
    esp_task_wdt_add(NULL);

    pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);
    digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);

    lcd.init();
    lcd.backlight();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Flood Monitor");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Starting...");
    delay(1000);
    esp_task_wdt_reset();

    WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
    Serial.print("Connecting WiFi");
    int tryCount = 0;
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED && tryCount < 20) {
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
delay(500);
Serial.print(".");
tryCount++;
esp_task_wdt_reset();
}
Serial.println(WiFi.status() == WL_CONNECTED ? "\nWiFi
OK!" : "\nWiFi fail, offline.");

config.database_url = FIREBASE_HOST;
config.signer.tokens.legacy_token = FIREBASE_AUTH;
Firebase.begin(&config, &auth);
Firebase.reconnectWiFi(true);

SPI.begin();
LoRa.setPins(LORA_NSS, LORA_RST, LORA_DIO0);
if (!LoRa.begin(433E6)) {
    Serial.println("LoRa init failed!");
    lcd.clear();
    lcd.print("LoRa Error!");
    while (1);
}
LoRa.setSpreadingFactor(7);
LoRa.setSignalBandwidth(125E3);
LoRa.setCodingRate4(5);
LoRa.setSyncWord(0x12);
Serial.println("LoRa Receiver ready.");
lastPacketTime = millis();
lastLoRaReinit = millis();
}

void loop() {
    esp_task_wdt_reset();

    // --- 1. TANGKAP DATA LORA ---
    int packetSize = LoRa.parsePacket();
    if (packetSize) {
        String incoming = "";
        while (LoRa.available()) {
            incoming += (char)LoRa.read();
        }

        StaticJsonDocument<256> doc;
        DeserializationError err = deserializeJson(doc,
incoming);
        if (!err) {
            water_level = doc["water_level"] | -1.0;
            flow = doc["flow"] | 0.0;
            rain = doc["rain"] | 0.0;
            status = doc["status"] | "Error";

            loraRSSI = LoRa.packetRssi();
            loraSNR = LoRa.packetSnr();
            loraRSRP = loraRSSI - 10.0 * log10(125000.0 / 1000.0);

            if (water_level >= 0 || status == "Sensor Error") {
                noSignal = false;
                lastPacketTime = millis();
                adaDataBaru = true;
                Serial.println("LoRa OK.");
            }
        }
    }
}
```



Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
    }
  }

  // --- 2. UPDATE LCD (setiap 2 detik, tidak setiap loop)
  ---
  if (millis() - lastLCDUpdate >= 2000) {
    updateLCD();
    lastLCDUpdate = millis();
  }

  // --- 3. BUZZER ---
  if (status == "Bahaya" && !noSignal) {
    if (millis() - buzzerTime >= 200) {
      buzzerState = !buzzerState;
      digitalWrite(BUZZER_PIN, buzzerState);
      buzzerTime = millis();
    }
  } else {
    if (buzzerState) {
      digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
      buzzerState = false;
    }
  }

  // --- 4. KIRIM FIREBASE (setiap 10 detik jika ada data
baru) ---
  if (adaDataBaru && (millis() - lastFirebaseTime >= 10000))
  {
    esp_task_wdt_reset();
    Firebase.ready();
    sendToFirebase();
    adaDataBaru = false;
    lastFirebaseTime = millis();
  }

  // --- 5. DETEKSI NO SIGNAL ---
  if (!noSignal && (millis() - lastPacketTime >
NO_SIGNAL_TIMEOUT)) {
    noSignal = true;
    digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
    buzzerState = false;
    Serial.println("NO SIGNAL.");
  }

  // --- 6. RE-INIT LoRa JIKA NO SIGNAL > 3 MENIT ---
  if (noSignal && (millis() - lastLoRaReinit >= 180000)) {
    esp_task_wdt_reset();
    LoRa.end();
    delay(500);
    esp_task_wdt_reset();

    LoRa.setPins(LORA_NSS, LORA_RST, LORA_DIO0);
    if (LoRa.begin(433E6)) {
      LoRa.setSpreadingFactor(7);
      LoRa.setSignalBandwidth(125E3);
      LoRa.setCodingRate4(5);
      LoRa.setSyncWord(0x12);
      Serial.println("LoRa re-init OK.");
    }
  }
}
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
}
lastLoRaReinit = millis();
}

// --- 7. RECONNECT WIFI (setiap 30 detik) ---
static unsigned long lastWiFiCheck = 0;
if (millis() - lastWiFiCheck >= 30000) {
    if (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        WiFi.disconnect();
        delay(100);
        WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
        int retry = 0;
        while (WiFi.status() != WL_CONNECTED && retry < 10)
        {
            delay(500);
            retry++;
            esp_task_wdt_reset();
        }
        lastWiFiCheck = millis();
    }

    delay(100); // 100ms delay agar ESP tidak overheat
}
```

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**