PENGENDALIAN POMPA OTOMATIS BERDASARKAN KETINGGIAN AIR MENGGUNAKAN ADAPTIVE THRESHOLD BERBASIS IOT MELALUI PROTOKOL MQTT DENGAN PENGOLAHAN DATA PADA NODE-RED

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Laporan Akhir Pendidikan Sarjana Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Telekomunikasi

Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

M. DIMAS PUTRA RAMADHAN

062240352262

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2026

PENGENDALIAN POMPA OTOMATIS BERDASARKAN KETINGGIAN AIR MENGGUNAKAN ADAPTIVE THRESHOLD BERBASIS IOT MELALUI PROTOKOL MQTT DENGAN PENGOLAHAN DATA PADA NODE-RED

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Tugas Akhir Pendidikan Sarjana Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Telekomunikasi

Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh:

Nama : **M Dimas Putra Ramadhan(06224035262)**

Dosen Pembimbing 1 : **Dr. Ade Silvia Handayani, S.T., M.T.**

Dosen Pembimbing 2 : **Sopian Soim. S.T., M.T.**

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2026

PENGENDALIAN POMPA OTOMATIS BERDASARKAN KETINGGIAN AIR MENGGUNAKAN ADAPTIVE THRESHOLD BERBASIS IOT MELALUI PROTOKOL MQTT DENGAN PENGOLAHAN DATA PADA NODE-RED

Oleh:

M. DIMAS PUTRA RAMADHAN

062240362262

Menyetujui,

Palembang, Juli 2026

Dosen Pembimbing I

Dr. Ade Silvia H., S.T., M.T.

NIP 197603082000032002

Dosen Pembimbing II

Sopian Soim, S.T., M.T.

NIP 197103142001121001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.

NIP 197907222008011007

Koordinator Program Studi

Sarjana Terapan

Teknik Telekomunikasi

Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T.

NIP 199004032018031001

Dipindai dengan CamScanner

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda dibawah ini:

Nama	:	M. Dimas Putra Ramadhan
Jenis Kelamin	:	Laki-Laki
Tempat, Tanggal Lahir	:	Palembang, 07 November 2004
Alamat	:	Jl. Silaberanti, KOMP. Siantan Jaya, Palembang, Sumatera Selatan
NPM	:	062240352262
Program Studi	:	Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan	:	Teknik Elektri
Judul Skripsi/Laporan Akhir	:	PENGENDALIAN POMPA OTOMATIS BERDASARKAN KETINGGIAN AIR MENGGUNAKAN ADAPTIVE THRESHOLD BERBASIS IOT MELALUI PROTOKOL MQTT DENGAN PENGOLAHAN DATA PADA NODE-RED

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Skripsi/Laporan Akhir ini adalah hasil karya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah dan Transkrip (Asli dan Copy). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarbenarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.



Palembang, Juli 2026

Yang menyatakan,



M. Dimas Putra Ramadhan

Dipindai dengan CamScanner

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Keberhasilan bukanlah milik orang pintar. Melainkan milik mereka yang senantiasa berusaha.” (B.J HABIBIE)

“Kelemahan terbesar kita adalah mudah menyerah. Cara paling pasti untuk berhasil adalah selalu mencoba sekali lagi.”(Thomas Alva Edison)

Dengan penuh rasa syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, serta kemudahan yang diberikan, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini saya persebahkan :

1. Kedua orang tua tercinta, yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan, pengorbanan, serta motivasi yang tiada henti dalam setiap langkah perjalanan hidup saya. Terima kasih atas segala perjuangan dan kepercayaan yang telah diberikan hingga saya mampu menyelesaikan pendidikan ini.
2. Keluarga tercinta, yang selalu memberikan semangat, doa, dan dukungan dalam setiap proses yang saya lalui.
3. Dosen pembimbing dan seluruh dosen, yang telah memberikan ilmu, arahan, bimbingan, serta motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Sahabat dan teman-teman seperjuangan, yang telah menjadi tempat berbagi pengalaman, saling mendukung, dan memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Almamater tercinta, Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, yang telah menjadi tempat saya belajar, berkembang, dan memperoleh pengalaman yang sangat berharga.
6. Terakhir, saya persembahkan karya ini untuk diri saya sendiri. Terima kasih karena telah bertahan, terus berusaha, dan tidak menyerah dalam menghadapi setiap tantangan hingga mampu menyelesaikan salah satu tahap penting dalam perjalanan pendidikan ini. Semoga setiap usaha yang telah dilakukan menjadi langkah awal menuju masa depan yang lebih baik serta dapat memberikan manfaat bagi banyak orang.

ABSTRAK

PENGENDALIAN POMPA OTOMATIS BERDASARKAN KETINGGIAN AIR MENGGUNAKAN ADAPTIVE THRESHOLD BERBASIS IOT MELALUI PROTOKOL MQTT DENGAN PENGOLAHAN DATA PADA NODE-RED

(2026:XIII + 90 halaman + 26 gambar + 15 tabel + 9 lampiran)

M DIMAS PUTRA RAMADHAN
062240352262
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Banjir merupakan salah satu bencana yang sering terjadi dan menimbulkan kerugian bagi masyarakat serta infrastruktur. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem monitoring dan pengendalian ketinggian air berbasis Internet of Things *menggunakan metode Adaptive Threshold untuk meningkatkan kemampuan sistem dalam menentukan kondisi air secara adaptif dan mengendalikan pompa secara otomatis. Sistem memanfaatkan sensor ketinggian air yang mengirimkan data melalui protokol MQTT menuju Node-RED untuk diproses menggunakan parameter statistik berupa nilai rata-rata, standar deviasi, dan konstanta penyesuaian sehingga menghasilkan nilai threshold dinamis. Hasil klasifikasi digunakan sebagai dasar pengiriman perintah ke PLC untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa sesuai kondisi yang terdeteksi. Hasil pengujian menunjukkan sistem berhasil bekerja secara terintegrasi dengan nilai threshold sebesar 1709,95 mm. Selama pengujian dua puluh empat jam diperoleh 2.100 data kategori SAFE, 780 data kategori ALERT, dan tidak ditemukan kondisi DANGER. Pengujian fungsional membuktikan komunikasi MQTT, pengolahan data pada Node-RED, komunikasi dengan PLC, serta pengendalian pompa berlangsung sesuai rancangan. Penerapan metode Adaptive Threshold mampu meningkatkan adaptivitas pengolahan data sekaligus mendukung monitoring real-time dan pengendalian otomatis secara efektif serta memberikan dasar pengambilan keputusan yang lebih responsif terhadap perubahan ketinggian air untuk mendukung upaya mitigasi banjir berbasis* Internet of Things *yang andal efisien mudah diterapkan pada sistem peringatan dini banjir modern berkelanjutan.*

Kata kunci: Water Level Monitoring, Adaptive Threshold, IoT, Flood Mitigation, Monitoring Real-time.

ABSTRACT

IoT-Based Automatic Water Pump Control Using the Adaptive Threshold Method via MQTT Protocol and Node-RED Data Processing

(2026:XIII + 90 halaman + 26 gambar + 15 tabel + 9 lampiran)

M DIMAS PUTRA RAMADHAN
062240352262
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

*Flooding is one of the most frequent natural disasters, causing significant damage to communities and critical infrastructure. This study aims to develop an Internet of Things (IoT)-based water level monitoring and control system that incorporates the Adaptive Threshold method to improve the adaptive classification of water level conditions and enable automatic water pump control. The proposed system uses a water level sensor to collect measurement data, which are transmitted via the MQTT protocol to Node-RED for processing. The Adaptive Threshold is dynamically calculated using statistical parameters, including the mean, standard deviation, and an adjustment constant, allowing the system to classify water level conditions more adaptively than conventional fixed-threshold approaches. The classification results are then used to generate control commands, which are sent to a Programmable Logic Controller (PLC) to automatically activate or deactivate the water pump based on the detected water level condition. Experimental results show that the system operated successfully as an integrated monitoring and control platform, producing an adaptive threshold value of **1709.95 mm**. During a 24-hour monitoring period, the system recorded **2,100 SAFE** classifications and **780 ALERT** classifications, with no **DANGER** conditions observed. Functional testing also confirmed the reliable performance of MQTT communication, data processing in Node-RED, PLC communication, and automatic pump control. Overall, the implementation of the Adaptive Threshold method enhanced the system's adaptability in processing water level data while enabling effective real-time monitoring and automatic pump control. These findings demonstrate the potential of the proposed system to support more responsive decision-making for water level variations and contribute to the development of reliable, efficient, and practical IoT-based flood early warning systems.*

Keywords: Water Level Monitoring, Adaptive Threshold, Internet of Things (IoT), Flood Mitigation, Real-Time Monitoring.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "**PENGENDALIAN POMPA OTOMATIS BERDASARKAN KETINGGIAN AIR MENGGUNAKAN ADAPTIVE THRESHOLD BERBASIS IOT MELALUI PROTOKOL MQTT DENGAN PENGOLAHAN DATA PADA NODE-RED"** ini. Proposal tahapan persiapan akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu kurikulum di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.

Dalam proses penyusunana proposal tahapan persiapan tugas akhir ini, penulis mendapatkan bantuan baik secara langsung maupun tidak langasung dari berbagai pihak, baik pada tahap persiapan, penyusunan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini. Maka dari itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada **Ibu Dr. Ade Silvia Handayani, S.T., M.T** dan **Bapak Sopian Soim, S.T,. M.T** selaku dosen Pembimbing yang telah memberikan banyak saran baik berupa bimbingan, pengarahan, nasihat, masukan secara langsung maupun tidak langsung. oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas segala rahmat dan kemudahan dalam segala urusan.
2. Kedua orang tua dan saudara saya yang tercinta yang senantiasa memberikan do'a dan dukungannya kepada saya.
3. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi.

7. Fakhri, Duwi, Dava, Naila, yang senantiasa menemani, mensupport, menghibur dan memberikan saran serta motivasi kepada penulis selama tugas akhir berlangsung.
8. Teman – teman TEA 2022 yang telah mendukung dan memberikan saran kepada penulis selama penyelesaian laporan tugas akhir ini.
9. Teman - teman dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Dalam penyusunan proposal pra tugas akhir ini, disadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan dan penyusunan proposal ini dikarenakan keterbatasan yang ada. Oleh karena itu, dengan senang hati akan diterima saran dan kritik yang bersifat membangun dari berbagai pihak demi penyempurnaan proposal ini agar menjadi lebih baik.

Akhir kata, semoga proposal pra tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua dan khususnya bagi penyusun.

Palembang, Juli 2026
Penulis,

M Dimas Putra Ramadhan

DAFTAR ISI

MOTTO DAN PERSEMBAHAN ..... **v**
ABSTRAK ..... **vi**
ABSTRACT ..... **vii**
KATA PENGANTAR ..... **viii**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
DAFTAR TABEL ..... **xiv**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan 4
1.5 Manfaat 4
1.6 Metode Penulisan 5
1.7 Sistematika Penulisan 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **7**
2.1 Sistem *Monitoring* dan Pengendalian 7
2.2 Sistem *Monitoring* dan Pengendalian Ketinggian Air Berbasis IoT 8
2.3 Konsep Pengembangan Sistem *Monitoring* 10
2.3.1 Otomatisasi Sistem *Monitoring* 11
2.3.2 Adaptasi terhadap Perubahan Lingkungan 12
2.3.3 Optimalisasi Kinerja Sistem *Monitoring* 13
2.4 Metode-Metode dalam Sistem *Monitoring* Banjir 14
2.4.1 Metode Manual / Konvensional 14
2.4.2Metode *Threshold Statis* 16
2.4.3 Metode *Adaptive Threshold* 17
2.4.4 Metode *Fuzzy logic* 18
2.4.5 Metode *Machine learning* 19
2.4.6 Metode *Hybrid* 20

2.5 Perbandingan dan Pemilihan Metode Sistem *Monitoring* Banjir 21
2.6 Metode Adaptive Threshold 23
2.6.1 Konsep Dasar *Adaptive Threshold* 26
2.6.2 Metode *Adaptive Threshold* pada Data *Time Series* 27
2.6.3 Formula dan Parameter Statik 29
2.6.4 Klasifikasi Status Kondisi Ketinggian Air 30
2.6.5 Karakteristik Kinerja *Adaptive Threshold* 31
2.7 Penerapan *Adaptive Threshold* pada Berbagai Bidang *Monitoring* 35
2.8 Penerapan IoT Pada *Monitoring* dan Pengendalian Ketinggian Air 37
2.9 Visualisasi Sistem dan *Respons* terhadap Kondisi Ketinggian Air. 38
2.10 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan *Gap Analysis* 39
BAB III METODOLOGI 45
3.1 Kerangka Penelitian 45
3.2 Tahapan kerja 48
3.3 Akuisisi dan Transmisi Data 50
3.4 Arsitektur dan Perancangan Sistem 52
3.4.1 Alur Komunikasi Data Sistem 54
3.5 Implementasi Sistem *Monitoring* 56
3.5.1 Implementasi Node-RED 58
3.5.2 Implementasi *Dashboard Monitoring* 59
3.6 Pengolahan Data Menggunakan Metode Adaptive Threshold 60
3.6.1 Perhitungan Parameter Statistik 62
3.6.2 Perhitungan Adaptive Threshold 63
3.7 Penentuan Status Kondisi Air 64
3.8 Lokasi dan Pengujian Sistem 66
3.8.1 Parameter Pengujian 67
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 69
4.1 Implementasi Sistem *Monitoring* dan Pengendalian 69
4.1.1 Implementasi Perangkat Keras 69
4.1.2 Implementasi Komunikasi Data 72
4.1.3 Implementasi Pengolahan Data pada Node-RED 74
4.1.4 Implementasi Pengendalian Pompa 75
4.2 Hasil *Monitoring* Ketinggian Air 77

4.3 Hasil Pengolahan Data Menggunakan Metode Adaptive Threshold 80
4.3.1 Perhitungan Parameter Statistik 80
4.3.2 Perhitungan Adaptive Threshold 82
4.3.3 Hasil Klasifikasi Kondisi Air 83
4.4 Analisis Hasil Penerapan Adaptive Threshold 85
4.4.1 Analisis Ketepatan Deteksi 85
4.4.2 Analisis Pengendalian Pompa Otomatis 86
4.4.3 Analisis Keandalan Sistem 88
4.5 Pembahasan Hasil Penelitian 89
BAB V PENUTUP 91
5.1 Kesimpulan 91
5.2 Saran 91
DAFTAR PUSTAKA 92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konsep Sistem *Monitoring* dan Pengendali 8
Gambar 2. 2 Arsitektur sistem *Monitoring* Pengendali 9
Gambar 2. 3 Perbandingan Metode Dalam *Monitoring* Banjir 14
Gambar 2. 4 Pemilihan Metode 23
Gambar 2. 5 Konsep Umum Metode Adaptive Threshold 25
Gambar 2. 6 Konsep Dasar Adaptive Threshold 27
Gambar 2. 7 Adaptive Threshold Pada Data Time series 28
Gambar 3. 1 bagan penelitian 45
Gambar 3. 2 tahapan kerja 48
Gambar 3. 3 *Flowchart* Akuisisi dan Transmisi Data 50
Gambar 3. 4 Arsitektur Sistem *Monitoring* Banjir 52
Gambar 3. 5 Diagram Alur Komunikasi Data Sistem 55
Gambar 3. 6 *Flowchart* Implementasi Sistem *Monitoring* 57
Gambar 3. 7 Flow Sistem Pada Node RED 58
Gambar 3. 8 *Flowchart* Status kondisi banjir 65
Gambar 4. 1 Implementasi Panel Akuisisi Data dan Komunikasi 70
Gambar 4. 2 Implementasi Panel Kendali PLC 71
Gambar 4. 3 Konfigurasi MQTT In pada Node-RED 72
Gambar 4. 4 Konfigurasi Modbus Write pada Node-RED 73
Gambar 4. 5 Implementasi Pengolahan Data pada Node-RED 74
Gambar 4. 6 Implementasi Logika Pengendalian Pompa pada Node-RED 75
Gambar 4. 7 Pengujian Relay sebagai Aktuator Pompa (a) Kondisi OFF dan (b) Kondisi ON 76
Gambar 4. 8 Hasil *Monitoring* Ketinggian Air Selama 24 Jam 77
Gambar 4. 9 Distribusi Hasil Klasifikasi Kondisi Air 84
Gambar 4. 10 Distribusi Hasil Klasifikasi Kondisi Air 84

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sistem *Monitoring* dan Pengendali di Berbagai Bidang 7
Tabel 2. 2 Perbandingan seluruh metode.....21
Tabel 2. 3 Penerapan Metode Adaptiv Threshold di Berbagai Bidang 35
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu.....40
Tabel 2. 5 Gap analisis Penelitian Terdahulu.....43
Tabel 3. 1 Perangkat Sistem *Monitoring* 53
Tabel 3. 2 Nilai Ketinggian Air.....62
Tabel 3. 3 Nilai Standar *Deviasi* 63
Tabel 3. 4 Klasifikasi Status Kondisi Air 66
Tabel 4. 1 Sampel Data Hasil *Monitoring* Ketinggian Air.....78
Tabel 4. 2 Informasi Proses *Monitoring*.....79
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Parameter Statistik.....81
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Adaptive Threshold.....82
Tabel 4. 5 Hasil Klasifikasi Kondisi Air.....83
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Pengendalian Pompa pada Kondisi *danger*.....87

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Kesepakatan Bimbingan Tugas Akhir

Lampiran 2 Lembar Bimbingan Tugas Akhir

Lampiran 3 Lembar Rekomendasi Seminar Proposal Tugas Akhir

Lampiran 4 Lembar Revisi Seminar Proposal Tugas Akhir

Lampiran 5 Lembar Pelaksanaan Revisi Proposal Tugas Akhir