

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

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI IOT *GATEWAY* BERBASIS MQTT DENGAN MEKANISME *STORE AND FORWARD* PADA *AUTOMATIC WEATHER STATION*

MUHAMMAD PRADITYA MAULANA



**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Perancangan dan Implementasi IoT *Gateway* Berbasis MQTT dengan Mekanisme *Store and Forward* pada *Automatic Weather Station*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Muhammad Praditya Maulana
J0404221051



IPB University

IPB University
— Bogor Indonesia —

ABSTRAK

MUHAMMAD PRADITYA MAULANA. Perancangan dan Implementasi IoT Gateway Berbasis MQTT dengan Mekanisme *Store and Forward* pada *Automatic Weather Station*. Dibimbing oleh IRMANSYAH.

Penerapan *Automatic Weather Station* (AWS) di lokasi terpencil sering terkendala gangguan jaringan dan *server*, yang berpotensi menghilangkan data telemetri. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan *Internet of Things* (IoT) gateway berbasis MQTT dengan mekanisme *Store and Forward* (SnF) berbasis mikrokontroler ATmega2560, *flash memory* W25QXX 4 MB, GSM SIM900A, RTC DS3231, konverter MAX485, dan sensor DHT22. Sisi *server* berbasis Docker menjalankan Eclipse Mosquitto, Node-RED, PostgreSQL, dan Grafana. Pengujian pada 6 sampai 10 Juli 2026 menunjukkan seluruh 4111 paket data berhasil ditransmisikan dengan 71% adalah data *real-time* dan 29% adalah data *recovery*. Audit memori 4 MB mencatat kapasitas 233016 paket data dengan daya tahan *offline* 161,8 sampai 323,6 hari pada interval 1 sampai 2 menit. Mekanisme SnF terbukti efektif menjaga integritas data AWS.

Kata kunci: gerbang IoT, simpan dan teruskan, stasiun cuaca otomatis

ABSTRACT

MUHAMMAD PRADITYA MAULANA. Design and Implementation of an IoT Gateway Based on MQTT with Store and Forward Mechanism for Automatic Weather Station. Supervised by IRMANSYAH.

The deployment of Automatic Weather Stations (AWS) in remote locations is often hampered by network and server disruptions, which can potentially result in the loss of telemetry data. This study designs and implements an MQTT-based Internet of Things (IoT) gateway with a Store and Forward (SnF) mechanism using an ATmega2560 microcontroller, 4 MB W25QXX flash memory, a GSM SIM900A module, a DS3231 RTC, a MAX485 converter, and a DHT22 sensor. The Docker-based server side runs Eclipse Mosquitto, Node-RED, PostgreSQL, and Grafana. Testing conducted from July 6 to 10, 2026, showed that all 4111 data packets were successfully transmitted, with 71% being real-time data and 29% being recovery data. A 4 MB memory audit recorded a capacity of 233016 data packets with an offline endurance of 161,8 to 323,6 days at intervals of 1 to 2 minutes. The SnF mechanism proved effective in maintaining AWS data integrity.

Keywords: automatic weather station, IoT gateway, store and forward



@Hak cipta milik IPB University

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

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI IOT *GATEWAY* BERBASIS MQTT DENGAN MEKANISME *STORE AND FORWARD* PADA *AUTOMATIC WEATHER STATION*

MUHAMMAD PRADITYA MAULANA

Laporan Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer

**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

Judul Laporan Akhir : Perancangan dan Implementasi IoT *Gateway* Berbasis
MQTT dengan Mekanisme *Store and Forward* pada
Automatic Weather Station

Nama : Muhammad Praditya Maulana
NIM : J0404221051

Disetujui oleh

Pembimbing:
Dr. Ir. Irmansyah, M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.
NPI 201811198611192014

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP 196607171992031003



Tanggal Presentasi:
6 Agustus 2026

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak Oktober 2025 sampai Juni 2026 ini ialah Teknologi dengan judul “Perancangan dan Implementasi IoT *Gateway* Berbasis MQTT dengan Mekanisme *Store and Forward* pada *Automatic Weather Station*”.

Terwujudnya penelitian ini merupakan hasil dari arahan, bimbingan, dan dukungan berbagai pihak. Ucapan terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada:

1. Kedua orang tua tersayang, Bapak Ruhana dan Ibu Rosmala atas doa yang tak pernah putus, kasih sayang, keikhlasan, serta dukungan moral maupun materiil yang menjadi sumber kekuatan utama penulis.
2. Bapak Dr. Ir. Irmansyah, M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, serta pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi yang sangat berharga hingga karya ilmiah ini selesai.
3. Bapak Muhammad Nasir, S.T., M.Kom., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran yang sangat membangun demi penyempurnaan karya ilmiah ini.
4. Ibu Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si., selaku ketua program studi Teknologi Rekayasa Komputer, atas arahan, pelayanan akademik, dan dukungan yang diberikan selama proses perkuliahan dan penyelesaian studi.
5. Bapak Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T., selaku dekan Sekolah Vokasi IPB University, atas arahan, fasilitas, serta kemudahan bagi penulis dalam menempuh pendidikan.
6. Bapak Dr. Yudi Adityawarman, BSEE, M.Sc., selaku pembimbing lapangan dari Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), yang telah memfasilitasi kegiatan riset, memberikan bimbingan teknis, serta wawasan ilmiah yang mendalam selama penelitian berlangsung.
7. Ahmad Rivang Hadvianto, Bharliana Ackbar Sonjaya Putra, Fathan Abi Rafdillah, Habbi Widagdo, Raihan Hammam Salsabil, dan Sophie Fathima Primannisa Alyindra atas kebersamaan, bantuan, dan semangat yang saling menguatkan hingga karya ilmiah ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari segi penyusunan maupun isi. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan karya-karya selanjutnya.

Bogor, Agustus 2026

Muhammad Praditya Maulana



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

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

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Internet of Things</i>	4
2.2 Protokol MQTT	4
2.3 <i>Automatic Weather Station</i>	5
2.4 Perangkat Keras Komponen Utama Sistem IoT <i>Gateway</i>	6
2.5 <i>Arsitektur Platform Server Monitoring</i>	8
2.6 Penelitian Terdahulu	9
III METODE	11
3.1 Lokasi dan Waktu	11
3.2 Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	11
3.3 Prosedur Kerja	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Studi Literatur	22
4.2 Perancangan dan Implementasi Sistem IoT <i>Gateway</i>	23
4.2 Pengujian Sistem	31
4.3 Pengumpulan dan Analisis Data	37
V SIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Simpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	47
RIWAYAT HIDUP	63

DAFTAR TABEL

1	Ringkasan rangkuman penelitian terdahulu	9
2	Daftar komponen perangkat keras dan fungsinya	11
3	Daftar perangkat lunak dan fungsinya	13
4	Daftar variabel dan fungsi pada diagram ASM perangkat lunak	19
5	Rangkuman hasil studi literatur terhadap keputusan rancangan sistem	22
6	Spesifikasi kolom tabel <i>database</i> PostgreSQL	29
7	Sampel data hasil pembacaan pada skenario koneksi normal	31
8	Sampel data hasil pembacaan pada skenario gangguan koneksi jaringan	33
9	Sampel data hasil pembacaan pada skenario ketiadaan layanan <i>server</i>	35
10	Rincian alokasi memori per variabel paket data telemetri	39

DAFTAR GAMBAR

1	Alur prosedur kerja perancangan dan implementasi IoT <i>gateway</i>	14
2	Diagram blok sistem IoT <i>gateway</i>	15
3	Skematik rangkaian sistem IoT <i>gateway</i>	15
4	Tampak depan (A) dan samping (B) desain 3d kotak komponen dan tiang	16
5	Diagram alir perangkat lunak IoT <i>gateway</i>	17
6	Diagram ASM perangkat lunak IoT <i>gateway</i>	19
7	Diagram integrasi sistem IoT <i>gateway</i> dan arsitektur <i>server</i>	23
8	Tampilan 3d hasil desain skematik	24
9	Hasil akhir desain skematik	24
10	Pemasangan alat di lapangan	26
11	Tampilan <i>serial monitor</i> inisialisasi modul dan sensor	27
12	Tampilan <i>serial monitor</i> hasil pembacaan data sensor	27
13	Tampilan <i>serial monitor</i> status koneksi jaringan GSM dan broker MQTT	28
14	Tampilan <i>serial monitor</i> proses mematikan modul GSM	28
15	Rancangan <i>data pipeline</i> pengolahan data telemetri pada Node-RED	29
16	Tampilan menyeluruh <i>dashboard monitoring</i> Grafana	30
17	Grafik tren parameter sensor pada skenario koneksi normal	32
18	<i>State timeline</i> status data pada skenario koneksi normal	33
19	Grafik tren parameter sensor pada skenario gangguan koneksi jaringan	34
20	<i>State timeline</i> status data pada skenario gangguan jaringan	35
21	Grafik tren parameter sensor pada skenario ketiadaan layanan <i>server</i>	36
22	<i>State timeline</i> status data pada skenario <i>server down</i>	37
23	Grafik tren parameter sensor keseluruhan selama periode pengujian	38
24	Diagram lingkaran distribusi tipe data masuk ke <i>database</i>	38
25	Tampilan <i>serial monitor</i> pembacaan kapasitas <i>flash memory</i> W25QXX	39

DAFTAR LAMPIRAN

1	Program sistem IoT <i>gateway</i>	49
2	Program <i>debugging</i> kapasitas penyimpanan W25QXX	56
3	Konfigurasi <i>image</i> Docker	56
4	Konfigurasi layanan Mosquitto	57
5	Tampilan <i>top layer</i> desain PCB	58
6	Tampilan <i>bottom layer</i> desain PCB	58
7	Konfigurasi <i>node</i> MQTT In di Node-RED	59
8	Konfigurasi <i>server</i> broker di <i>node</i> MQTT In	59
9	Konfigurasi <i>node</i> JSON di Node-RED	59
10	Program pada <i>node</i> Function di Node-RED	60
11	Konfigurasi <i>node</i> PostgreSQL di Node-RED	61
12	Konfigurasi koneksi <i>database</i> di <i>node</i> PostgreSQL	61
13	Konfigurasi autentikasi <i>database</i> di <i>node</i> PostgreSQL	62
14	Hasil akuisisi data sistem IoT <i>gateway</i>	62



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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