

**STUDI KOMPARASI AKURASI PENAKAR HUJAN TIPE  
*TIPPING BUCKET* TERHADAP *AUTOMATIC WEATHER  
STATION (AWS) BMKG***

**TUGAS AKHIR**



Ilham Fauzan Adi Nusa

NIM. 2201010030

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI KEMARITIMAN  
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI  
TANJUNGPINANG  
2026**

**STUDI KOMPARASI AKURASI PENAKAR HUJAN TIPE  
TIPPING BUCKET TERHADAP AUTOMATIC WEATHER  
STATION (AWS) BMKG**

Tugas Akhir

Skema Skripsi

*Tugas Akhir diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana*

*Teknik pada Program Studi Teknik Elektro*



Ilham Fauzan Adi Nusa

NIM. 2201010030

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI KEMARITIMAN  
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI  
TANJUNGPINANG  
2026**

## PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir berjudul “Studi Komparasi Akurasi Penakar Hujan Tipe *Tipping bucket* terhadap *Automatic Weather Station* (AWS) BMKG” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi 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 skripsi ini.

Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan melanggar peraturan yang berlaku dalam karya tulis dan hak intelektual, maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Maritim Raja Ali Haji dan menerima sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Tanjungpinang, Juli 2026

  
Ilham Fauzan Adi Nusa  
NIM 2201010030

© Hak Cipta Milik Universitas Maritim Raja Ali Haji, 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 Universitas Maritim Raja Ali Haji.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Maritim Raja Ali Haji.*



## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Studi Komparasi Akurasi Penakar Hujan Tipe *Tipping Bucket* terhadap *Automatic Weather Station (AWS)* BMKG  
Nama : Ilham Fauzan Adi Nusa  
NIM : 2201010030  
Program Studi : Teknik Elektro  
Tanggal Persetujuan : 3 Juli 2026

Disetujui oleh,  
Komisi Pembimbing



Doli Bonardo, S.Si., M.Si

(Ketua)



M. Hasbi Sidqi Alajuri, S.I.K., M.Si

(Anggota)

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Studi Komparasi Akurasi Penakar Hujan Tipe  
*Tipping Bucket* terhadap *Automatic Weather*  
*Station* (AWS) BMKG

Nama : Ilham Fauzan Adi Nusa

NIM : 2201010030

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Komisi Penguji sebagai bagian persyaratan yang diperlukan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro dan Informatika, Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman, Universitas Maritim Raja Ali Haji.

### KOMISI PENGUJI

|             |                                        |                |
|-------------|----------------------------------------|----------------|
| Ketua       | : Hollanda Arief Kusuma, S.I.K., M.Si. | (.....)        |
| Anggota I   | : Nolan Efranda, M.Kom.                | (.....)        |
| Anggota II  | : Tonny Suhendra, S.T., M.Cs.          | (.....) 7/3/26 |
| Anggota III | : Doli Bonardo, S. Si., M.Si.          | (.....)        |
| Anggota IV  | : M.Hasbi Sidqi Alajuri, S.I.K., M.Si. | (.....)        |

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika

  
Hollanda Arief Kusuma, S.I.K., M.Si

NIP. 1989040412019031016

Tanggal Ujian: 17 Juli 2026

Tanggal Lulus: 31 Juli 2026

## PRAKATA

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tugas akhir ini berhasil diselesaikan. Tugas akhir ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga Juli 2026 dengan judul “Studi Komparasi Akurasi Penakar Hujan Tipe *Tipping bucket* terhadap *Automatic Weather Station* (AWS) BMKG”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak M. Hasbi Sidqi Alajuri, S.I.K., M.Si., dan Bapak Doli Bonardo, S.Si., M.Si., yang telah banyak memberikan saran dan arahan. Selanjutnya, penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para teknisi dan staf di Stasiun Meteorologi BMKG Tanjungpinang yang telah banyak membantu proses kelancaran penelitian serta memberikan izin penggunaan fasilitas BMKG sebagai lokasi pengujian. Ungkapan terima kasih yang tak terhingga juga disampaikan kepada ibu, serta seluruh keluarga, atas segala doa, dukungan, dan kasih sayangnya.

Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan pembaca sekalian.

Tanjungpinang, Juli 2026



Ilham Fauzan Adi Nusa

## DAFTAR ISI

|                                                 |      |
|-------------------------------------------------|------|
| HALAMAN PERSETUJUAN.....                        | iv   |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                         | v    |
| ABSTRAK .....                                   | vi   |
| <i>ABSTRACT</i> .....                           | vii  |
| PRAKATA.....                                    | viii |
| DAFTAR ISI.....                                 | ix   |
| DAFTAR TABEL .....                              | xii  |
| DAFTAR GAMBAR .....                             | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                            | xv   |
| BAB I PENDAHULUAN .....                         | 1    |
| A. Latar Belakang .....                         | 1    |
| B. Perumusan Masalah.....                       | 3    |
| C. Batasan Penelitian .....                     | 3    |
| D. Tujuan Penelitian.....                       | 3    |
| E. Manfaat Penelitian.....                      | 4    |
| BAB II KAJIAN LITERATUR .....                   | 5    |
| A. Tinjauan Pustaka .....                       | 5    |
| B. Landasan Teori .....                         | 7    |
| 1. Curah Hujan.....                             | 7    |
| 2. <i>Tipping bucket</i> .....                  | 8    |
| 3. <i>Automatic Transfer Switch (ATS)</i> ..... | 9    |
| 4. ESP32 .....                                  | 10   |
| 5. RTC DS3231 .....                             | 11   |
| 6. Sensor <i>Hall effect</i> A3144.....         | 12   |
| 7. Relay.....                                   | 13   |

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 8. Modul Kartu Mikro SD .....                                                          | 14 |
| 9. <i>Step Down</i> .....                                                              | 15 |
| 10. LCD 16X2.....                                                                      | 16 |
| 11. XH-M602 .....                                                                      | 16 |
| 12. Baterai Aki .....                                                                  | 17 |
| 13. Power Supply .....                                                                 | 18 |
| BAB III METODE PENELITIAN.....                                                         | 19 |
| A. Waktu dan Tempat Penelitian .....                                                   | 19 |
| B. Alat dan Bahan .....                                                                | 19 |
| C. Prosedur Pelaksanaan Penelitian .....                                               | 21 |
| D. Perancangan Sistem.....                                                             | 24 |
| 1. Perancangan <i>Hardware</i> .....                                                   | 25 |
| 2. Perancangan Elektrikal .....                                                        | 27 |
| 3. Perancangan <i>Firmware</i> .....                                                   | 29 |
| E. Analisis Data .....                                                                 | 31 |
| 1. Menghitung Resolusi Sensor.....                                                     | 31 |
| 2. Pengambilan Data.....                                                               | 33 |
| 3. Perbandingan data <i>Tipping bucket</i> dengan Automatic weather Station (AWS)..... | 34 |
| BAB IV .....                                                                           | 37 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN.....                                                              | 37 |
| A. Uji Fungsional .....                                                                | 37 |
| 1. Modul SD <i>card</i> .....                                                          | 37 |
| 2. Modul RTC DS3231.....                                                               | 38 |
| 3. LCD 16x2.....                                                                       | 39 |
| 4. Sensor <i>Hall effect</i> A3144 .....                                               | 41 |

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| B. Hasil Perancangan Sistem.....             | 42 |
| 1. Hasil Pengembangan <i>Hardware</i> .....  | 42 |
| 2. Hasil Pengembangan Elektrikal .....       | 43 |
| 3. Hasil Pengembangan Firmware .....         | 45 |
| C. Hasil Uji Laboratorium.....               | 51 |
| 1. Hasil Perhitungan Akumulasi Resolusi..... | 51 |
| 2. Hasil Pengujian ATS .....                 | 54 |
| D. Pengambilan Data.....                     | 56 |
| E. Grafik hujan harian .....                 | 57 |
| F. Standar Deviasi .....                     | 61 |
| F. Pembahasan.....                           | 63 |
| BAB V.....                                   | 66 |
| SIMPULAN DAN SARAN .....                     | 66 |
| A. Simpulan.....                             | 66 |
| B. Saran .....                               | 67 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                         | 68 |
| Lampiran .....                               | 73 |

## DAFTAR TABEL

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| Tabel 1. Spesifikasi ESP32 Dev Module ..... | 11 |
| Tabel 2. Bahan yang digunakan .....         | 20 |
| Tabel 3. Alat yang digunakan .....          | 21 |
| Tabel 4. Hasil pengukuran kalibrasi.....    | 52 |
| Tabel 5. Standar deviasi .....              | 61 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1. Grafik curah hujan selama sebulan .....                      | 7  |
| Gambar 2. <i>Tipping bucket</i> .....                                  | 8  |
| Gambar 3 Ilustrasi <i>Automatic Transfer Switch (ATS)</i> .....        | 9  |
| Gambar 4. ESP32 Dev Module .....                                       | 11 |
| Gambar 5. RTC DS3231 .....                                             | 12 |
| Gambar 6. <i>Hall effect</i> Sensor A3144 .....                        | 12 |
| Gambar 7. Modul relay 5V 1-Channel .....                               | 14 |
| Gambar 8. Modul kartu mikro SD .....                                   | 15 |
| Gambar 9. <i>Step Down</i> .....                                       | 16 |
| Gambar 10. LCD 16x2 .....                                              | 16 |
| Gambar 11. XH-M602 .....                                               | 17 |
| Gambar 12. AKI .....                                                   | 17 |
| Gambar 13. Power Supply .....                                          | 18 |
| Gambar 14. Lokasi Penelitian .....                                     | 19 |
| Gambar 15. Diagram Alir Penelitian .....                               | 23 |
| Gambar 16. Diagram Blok Perancangan Sistem Input, Proses, Output ..... | 25 |
| Gambar 17. Design keseluruhan .....                                    | 26 |
| Gambar 18. Design <i>Tipping bucket</i> .....                          | 27 |
| Gambar 19. Design Komponen .....                                       | 27 |
| Gambar 20. Perancangan Sumber daya .....                               | 28 |
| Gambar 21. Perancangan Elektrikal .....                                | 29 |
| Gambar 22. Perancangan <i>Firmware</i> .....                           | 31 |
| Gambar 23. Posisi Peletakan alat .....                                 | 34 |
| Gambar 24. Rangkaian Pengujian Modul SD card .....                     | 37 |
| Gambar 25. Serial monitor uji fungsional micro sd .....                | 38 |
| Gambar 26. Rangkaian Pengujian Modul RTC .....                         | 38 |
| Gambar 27. Serial Monitor uji fungsional modul RTC .....               | 39 |
| Gambar 28. Rangkaian Pengujian Modul LCD 16x2 .....                    | 40 |
| Gambar 29. Hasil uji fungsional LCD 16x2 .....                         | 40 |
| Gambar 30. Perancangan elektrikal modul A3144 .....                    | 41 |

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 31. Hasil Uji Fungsional sensor AA3144 .....                      | 41 |
| Gambar 32. Hasil perancangan <i>hardware</i> .....                       | 42 |
| Gambar 33. Hasil perancangan Elektrikal .....                            | 44 |
| Gambar 34. Program Library .....                                         | 45 |
| Gambar 35. Konfigurasi Pin .....                                         | 46 |
| Gambar 36. Kalibrasi Sensor <i>Tipping bucket</i> .....                  | 46 |
| Gambar 37. Deklarasi Variabel Utama .....                                | 46 |
| Gambar 38. Fungsi Interrupt Sensor Hujan .....                           | 47 |
| Gambar 39. Sinkronisasi Waktu Menggunakan NTP .....                      | 47 |
| Gambar 40. Inisialisasi Sistem.....                                      | 48 |
| Gambar 41. Inisialisasi dan Verifikasi MicroSD .....                     | 48 |
| Gambar 42. Sinkronisasi Waktu Saat Startup .....                         | 49 |
| Gambar 43. Perhitungan Curah Hujan .....                                 | 49 |
| Gambar 44. Proses Logging Data Setiap Menit.....                         | 50 |
| Gambar 45. Penyimpanan Data Pada Memori Internal .....                   | 50 |
| Gambar 46. Penyimpanan Data ke MicroSD.....                              | 51 |
| Gambar 47. Tampilan Data Pada LCD .....                                  | 51 |
| Gambar 48. ukuran sisi atas corong <i>tipping bucket</i> .....           | 53 |
| Gambar 49. Pengujian sebelum <i>step down</i> .....                      | 55 |
| Gambar 50. Pengujian Setelah <i>step down</i> .....                      | 55 |
| Gambar 51. Posisi Peletakan Sensor <i>Tipping bucket</i> dengan AWS..... | 57 |
| Gambar 52. Grafik Batang Harian Bulan Mei .....                          | 57 |
| Gambar 53. Grafik Batang Harian Bulan Juni .....                         | 58 |
| Gambar 54. Grafik Garis Harian Bulan Mei.....                            | 59 |
| Gambar 55. Grafik Garis Harian Bulan Juni.....                           | 60 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1. Data Program full .....                                             | 74 |
| Lampiran 2. Pengujian Kalibrasi.....                                            | 75 |
| Lampiran 3. Dokumentasi Peletakan Alat .....                                    | 76 |
| Lampiran 4. Data pengambilan Mei dan Juni .....                                 | 77 |
| Lampiran 5. Perhitungan manual untuk nilai eror perhari dan Standar deviasi.... | 78 |
| Lampiran 6. Rincian harga.....                                                  | 80 |

