

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN CURAH HUJAN DAN
KETINGGIAN AIR *REAL-TIME* BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IoT)**

SKRIPSI

**Dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
di Jurusan Fisika pada Fakultas MIPA**

OLEH:

CINTA RIZKI AMELIA

08021382126092



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya:

NAMA : Cinta Rizki Ameilia

NIM : 08021382126092

Judul TA : Rancang Bangun Sistem Pengukuran Curah Hujan Dan Ketinggian Air
Real-Time Berbasis Internet Of Things (Iot)

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya susun dengan judul tersebut adalah asli atau orisinalitas dan mengikuti etika penulisan karya tulis ilmiah sampai pada waktu skripsi ini diselesaikan, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di program studi fisika Universitas Sriwijaya.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun. Apabila dikemudian hari terdapat kesalahan ataupun keterangan palsu dalam surat pernyataan ini, maka saya siap bertanggung jawab secara akademik dan bersedia menjalani proses hukum yang telah ditetapkan.

Indralaya, 15 juli 2025

Yang menyatakan



Cinta Rizki Ameilia

NIM. 08021382126092

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN CURAH HUJAN DAN
KETINGGIAN AIR *REAL-TIME* BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IoT)

Skripsi

Dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
di Jurusan Fisika pada Fakultas MIPA

Oleh:

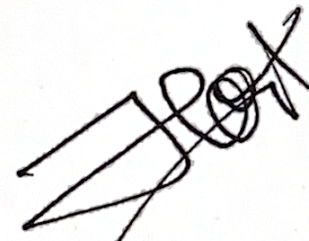
CINTA RIZKI AMELIA

08021382126092

Indralaya, 15 Juli 2025

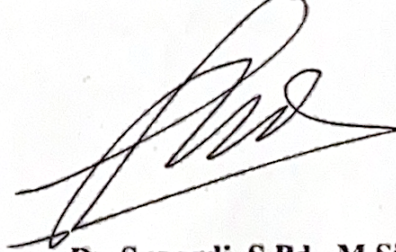
Menyetujui,

Pembimbing I



Khairul Saleh, S.Si., M.Si.
NIP. 197305181998021001

Pembimbing II



Dr. Supardi, S.Pd., M.Si.
NIP. 197112112002121002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.
NIP. 197009101994121001

RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN CURAH HUJAN DAN KETINGGIAN AIR *REAL-TIME* BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)

Oleh:
CINTA RIZKI AMEILIA
NIM.08021382126092

ABSTRAK

Peningkatan curah hujan akibat perubahan iklim meningkatkan risiko bencana banjir di Indonesia. Pemantauan curah hujan dan ketinggian air secara *real-time* diperlukan untuk mitigasi, namun alat konvensional masih memiliki keterbatasan. Penelitian ini bertujuan merancang alat pengukur curah hujan dan ketinggian air berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat mengirim dan menampilkan data secara *online*. Sistem menggunakan mikrokontroler ESP8266, sensor *rain gauge tipping bucket*, sensor ultrasonik HC-SR04, dan modul RTC DS3231. Data dikirim setiap 1 menit ke *Firebase Realtime Database* dan ditampilkan melalui *website*. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu berjalan selama 24 jam secara stabil. Sensor *rain gauge* menunjukkan akurasi dan presisi 100%, sedangkan sensor ultrasonik memiliki akurasi 99,6% dengan *error* maksimal 0,28%. Sistem ini dinyatakan layak digunakan untuk pemantauan curah hujan dan ketinggian air secara *real-time* sebagai pendukung deteksi dini bencana.

Kata Kunci: IoT, curah hujan, ketinggian air, ESP8266, *Firebase*.

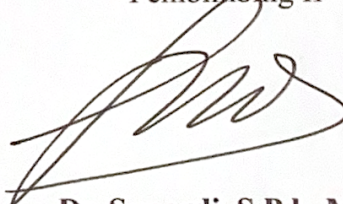
Indralaya, 15 Juli 2025
Menyetujui,

Pembimbing I



Khairul Saleh, S.Si., M.Si.
NIP. 197305181998021001

Pembimbing II



Dr. Supardi, S.Pd., M.Si.
NIP. 197112112002121002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika



Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.
NIP. 197009101994121001

DESIGN OF A REAL-TIME RAINFALL AND WATER LEVEL MEASUREMENT SYSTEM BASED ON THE INTERNET OF THINGS (IoT)

By:
CINTA RIZKI AMEILIA
NIM.08021382126092

ABSTRACT

The increase in rainfall due to climate change has raised the risk of flood disasters in Indonesia. Real-time monitoring of rainfall and water levels is essential for mitigation; however, conventional instruments still have limitations. This study aims to design a measurement system for rainfall and water level based on the Internet of Things (IoT) that can transmit and display data online. The system is developed using an ESP8266 microcontroller, a tipping bucket rain gauge, an ultrasonic sensor (HC-SR04), and a RTC DS3231 module. Measurement data is sent every 1 minute to the Firebase Realtime Database and displayed through a web-based interface. The test results show that the system operated stably for 24 hours. The rain gauge sensor achieved 100% accuracy and precision, while the ultrasonic sensor recorded 99.6% accuracy with a maximum error of 0,28%. This system is considered feasible for real-time monitoring of rainfall and water levels to support early flood warning.

Keywords: IoT, rainfall, water level, ESP8266, *Firebase*.

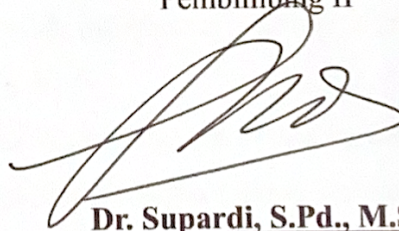
Indralaya, 15 Juli 2025
Menyetujui,

Pembimbing I



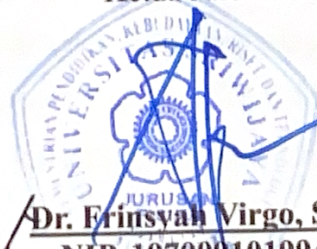
Khairul Saleh, S.Si., M.Si.
NIP. 197305181998021001

Pembimbing II



Dr. Supardi, S.Pd., M.Si.
NIP. 197112112002121002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika



Dr. Erinsyah Virgo, S.Si., M.T.
NIP. 197009101994121001

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat untuk memenuhi kurikulum di Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Skripsi yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Pengukuran Curah Hujan dan Ketinggian Air *Real-Time* Berbasis *Internet of Things* (IoT)" ini dilaksanakan di Laboratorium Elektronika, Jurusan Fisika.

Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini, mulai dari tahap awal penulisan hingga selesainya penelitian. Dukungan tersebut berupa doa, bimbingan, kritik, maupun saran yang sangat berarti bagi penulis. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya kepada penulis, sehingga segala proses penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Ayah Subhan Pardi M.Si dan Mama Emelda Sari, yang senantiasa memberikan cinta, doa, dukungan moral, dan menjadi motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini, serta telah membiayai seluruh kebutuhan selama masa perkuliahan hingga selesai.
3. Kakak Nugrah, Ayuk Fifi, dan Kakak daffa, yang senantiasa memberikan semangat, perhatian, dan dukungan dalam berbagai bentuk, serta menjadi sumber inspirasi bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Nek Wai, Om Edy, dan Tante Atri yang telah memberikan izin penggunaan kolam belakang rumah sebagai lokasi penelitian tugas akhir, serta atas segala doa dan dukungan yang diberikan kepada penulis.
5. Bapak Dr. Frinsyah Virgo., M.T. Selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

6. Bapak Khairul Saleh, S.Si., M.Si., sebagai Dosen Pembimbing I yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran, memberikan arahan, serta masukan yang sangat berarti selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Supardi, S.Pd., M.Si., sebagai Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran, bimbingan, dan dukungan yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Ibu Dr. Menik Ariani, M.Si., Ibu Dr. Erry Koriyanti, M.T., dan Ibu Dra. Yulinar Adnan, M.T., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan masukan berharga dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Bapak Hadi, S.Si., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan membantu penulis selama menjalani masa perkuliahan.
10. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Fisika, yang telah memberikan ilmunya selama masa perkuliahan.
11. Staf Jurusan Fisika, yang telah banyak membantu penulis dalam kelancaran proses administrasi selama masa perkuliahan.
12. Sahabat baik penulis Rahmi Meyliarza, yang selalu hadir memberikan doa, semangat, dan dukungan.
13. Sahabat penulis, Alm. Fernando, terima kasih telah menjadi salah satu penguat semangat dalam perjalanan ini, meskipun tak lagi dapat menemani hingga garis akhir.
14. Sahabat penulis sejak awal masa perkuliahan Mustari, Siska Wulansari, dan Muhammad Alif Akbar, yang selalu setia menemani dalam suka maupun duka selama menjalani masa perkuliahan sampai selesai.
15. Geng OTW ToBAT yang terdiri atas Rani, Intan, Eka, Ikik, Puja, Rendy, Sally, Nunung, dan Alif, yang telah menjadi tempat berbagi cerita, tawa, keluh kesah, sejak awal perkuliahan hingga penulis menyelesaikan skripsi ini.
16. Putri Aulia dan Thessa Andriyani, yang telah menjadi partner seperjuangan dalam tugas akhir, menemani dari segala proses. Bersama melewati suka dan duka, lelah, tawa, bahkan tangis menyertai perjalanan ini, sampai akhirnya bisa menyelesaikan skripsi dan sidang bersama.

17. Riko, Mutia, dan Derli, partner yang turut mendampingi dalam proses menuju sidang, terutama Riko terima kasih sudah menjadi teman curhat penulis.
18. Teman-teman seperjuangan dari Asisten Laboratorium Elektronika, KBI ELINKOMNUK 2021, dan PIONEER 21.
19. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini namun tidak dapat disebutkan satu per satu.
20. Untuk seseorang yang hadir di waktu tak terduga dan tanpa disadari menjadi teman bertumbuh di masa penulis menyelesaikan skripsi ini, meski namanya tak penulis sebut. Terima kasih telah menjadi penguat sampai hari ini.
21. Untuk diri sendiri, Cinta Rizki Ameilia, terima kasih telah melewati segala lelah, tangis, rasa ragu, dan hari-hari yang nyaris membuat ingin menyerah. Namun, pada akhirnya kamu tetap melangkah, tetap berjuang, dan tidak pernah benar-benar berhenti. Semoga pencapaian ini menjadi pengingat bahwa kamu mampu, bahkan saat rasanya tidak mungkin. Teruslah berjalan, dengan hati yang utuh dan keyakinan yang penuh.

Demikianlah skripsi ini disusun dengan harapan dapat memberikan manfaat, tidak hanya bagi penulis, tetapi juga bagi semua pihak yang membacanya. Apabila terdapat kekurangan, kesalahan kata, maupun perbuatan selama proses penulisan, penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya. Terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan.

Indralaya, Juli 2025
Penulis

Cinta Rizki Ameilia
NIM. 08021382126092

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Hujan.....	4
2.1.1 Curah Hujan.....	4
2.1.2 Fenomena Banjir	5
2.2 Alat Ukur Curah Hujan	5
2.2.1 Alat Ukur Manual.....	6
2.2.2 Alat Ukur Otomatis	7
2.3 Mikrokontroler.....	10
2.3.1 NodeMCU ESP8266.....	10
2.4 Sensor <i>Rain Gauge Tipping Bucket</i>	11
2.5 Gelombang Mekanik.....	12
2.6 Sensor Ultrasonik HC-SR04	14
2.7 Modul RTC (<i>Real Time Clock</i>) DS3231	16
2.8 <i>Software</i> Arduino IDE.....	17
2.9 <i>Internet of Things</i> (IoT)	18
2.10 <i>Website</i>	18
BAB III METODELOGI PENELITIAN	20
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian.....	20
3.2 Alat Dan Bahan.....	20

3.3 Alur Penelitian	21
3.4 Perancangan Alat	23
3.4.1 Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	23
3.4.2 Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	25
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil Rancangan Alat.....	27
4.1.1 Hasil Rancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	27
4.1.2 Hasil Rancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	27
4.1.2.1 Pembuatan Program Arduino	28
4.1.2.2 Pembuatan <i>Website</i>	28
4.1.2.3 Hosting <i>Website</i>	30
4.2 Data Hasil Pengamatan	31
4.2.1 Data Uji Laboratorium Sensor <i>Rain Gauge Tipping Bucket</i>	31
4.2.2 Data Uji Laboratorium Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	36
4.2.3 Data Uji Lapangan Keberhasilan Alat.....	39
BAB V PENUTUP	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alat Ukur Curah Hujan Ombrometer	6
Gambar 2.2 Alat Ukur Curah Hujan Hellman	7
Gambar 2.3 Alat Ukur Curah Hujan AWS Tipe Sensor Tipping Bucket	9
Gambar 2.4 NodeMCU ESP8266 (Herdiana dan Triatna, 2020).	10
Gambar 2.5 Skematik Posisi Pin NodeMCU ESP8266 (Manullang dkk., 2021).	11
Gambar 2.6 Sensor Rain Gauge Tipping Bucket (Panggalo dkk., 2024).	12
Gambar 2.7 (a) Gelombang transversal; (b) Gelombang Longitudinal	13
Gambar 2.8 Karakteristik dari Gelombang yang Bergerak Sepanjang Ruang	14
Gambar 2.9 Sensor Ultrasonik (Arifin dkk., 2022).	15
Gambar 2.10 Prinsip Kerja Ultrasonik (Setyawan dkk., 2018).	15
Gambar 2.11 Hukum Pemantulan Gelombang (Giancoli, 2014).	16
Gambar 2.12 Modul RTC DS3231.	17
Gambar 2.13 Tampilan Utama Aplikasi Arduino IDE.	18
Gambar 2.14 Konsep Internet of Things (IoT) (Fajar dan Efrina, 2023).	19
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian.	22
Gambar 3.2 Diagram Blok Rancangan Sistem.	23
Gambar 3.3 Skematik Perancangan Hardware	24
Gambar 3.4 Ilustrasi Model Alat	24
Gambar 3.5 Flowchart Program Arduino	26
Gambar 4.1 Rancangan Alat Ukur Curah Hujan dan Ketinggian Air.	27
Gambar 4.2 Struktur Data Real-Time Database di Firebase.	29
Gambar 4.3 Kode Program Pada Arduino IDE Untuk Akses Firebase.	29
Gambar 4.4 Tampilan Website.	31

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Intensitas Hujan Per Hari (Hutahaeen dkk., 2023).	5
Tabel 2.2 Klasifikasi Intensitas Hujan Per Jam (Bangun dan Toruan, 2024).	5
Tabel 2.3 Spesifikasi NodeMCU ESP8266 (Manullang dkk., 2021).	11
Tabel 3.1 Alat yang Digunakan dalam Penelitian.....	20
Tabel 3.2 Bahan yang Digunakan dalam Penelitian	21
Tabel 4.1 Perhitungan Secara Teori Berdasarkan Jumlah Tip.	32
Tabel 4.2 Uji Karakteristik Sensor Rain Gauge Tipping Bucket.....	34
Tabel 4.3 Uji Karakteristik Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	37
Tabel 4.4 Uji Keberhasilan Alat.	40

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim global telah menyebabkan peningkatan frekuensi dan intensitas curah hujan di berbagai wilayah Indonesia, yang berpotensi memicu terjadinya bencana alam seperti banjir dan longsor. Kondisi ini berdampak negatif pada kehidupan masyarakat, infrastruktur, dan ekonomi. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) mencatat bahwa curah hujan tahunan di Indonesia berkisar antara 2000 hingga 3000 mm, dengan pola iklim tropis yang memiliki dua musim utama, yaitu kemarau dan penghujan (Rahman dkk., 2023).

Informasi mengenai curah hujan tidak hanya berguna untuk mengetahui kondisi iklim suatu daerah, tetapi juga dalam upaya mitigasi bencana. Hujan dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan banjir dan longsor, sehingga pemantauan dan prediksi curah hujan menjadi aspek krusial, terutama di daerah rawan bencana (Bangun dan Toruan, 2024). Kota Palembang, misalnya, sering mengalami banjir tahunan akibat curah hujan tinggi dan sistem *drainase* yang kurang optimal. Kondisi ini menimbulkan kerugian material dan gangguan pada aktivitas masyarakat setempat. Alat pengukur curah hujan konvensional, seperti tipe observatorium (Obs) yang digunakan BMKG masih memiliki keterbatasan, terutama dalam penyediaan data secara *real-time* (Bangun dan Toruan, 2024). Keterbatasan ini dapat menghambat pengambilan keputusan yang cepat dan tepat dalam situasi darurat, terutama dalam mitigasi bencana banjir.

Pada penelitian sebelumnya dilakukan oleh Adzani dkk., 2020 dengan judul “Desain dan Simulasi Sistem Deteksi Curah Hujan dan Ketinggian Air Berbasis IoT”. Penelitian ini menghasilkan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) yang memanfaatkan sensor *rain gauge* (*tipping bucket*) untuk mengukur intensitas curah hujan dan sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian air. Data yang dihasilkan oleh sistem ini dikirim secara *real-time* ke *platform* telegram sebagai notifikasi peringatan dini banjir.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Anisa, 2021 dengan judul “Rancang Bangun Alat Ukur Curah Hujan Berbasis WEB di Laboratorium Fisika Atmosfer Jurusan Fisika Universitas Sriwijaya”, menghasilkan alat ukur curah dengan menggunakan sensor FC-37 dan sensor *rain gauge* untuk mendeteksi curah hujan di Laboratorium Fisika Atmosfer, dengan memanfaatkan *website* sebagai media untuk monitoring data secara *real-time*.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Fajar dan Erfina, 2023 dengan judul "Rancang Bangun Sistem Monitoring Curah Hujan Berbasis *Internet of Things*". Penelitian ini merancang sistem yang dapat memonitor intensitas curah hujan secara *real-time* melalui *website* dengan menggunakan sensor *rain gauge* untuk mendeteksi curah hujan dengan kategori rendah, sedang, dan tinggi.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pengukur curah hujan dan ketinggian air menggunakan sensor *rain gauge* dan sensor ultrasonik berbasis *Internet of Things* (IoT), dengan *website* sebagai media pemantauan data. Diharapkan alat ini dapat memberikan informasi secara *real-time* kepada masyarakat, sehingga meningkatkan kesiapsiagaan dalam menghadapi potensi banjir.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang dibahas diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem pengukuran curah hujan dan ketinggian air secara *real-time* menggunakan sensor *tipping bucket* dan sensor ultrasonik HC-SR04?
2. Bagaimana kinerja perangkat pengukur tipe *tipping bucket* dan sensor jarak ultrasonik dalam mengukur curah hujan dan tinggi muka air?
3. Bagaimana implementasi sistem monitoring IoT menampilkan data curah hujan dan ketinggian air secara *real-time* melalui *website*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini berfokus pada permasalahan yang dibahas sebagai berikut:

1. Sistem yang dirancang hanya memanfaatkan mekanisme *tipping bucket* dan sensor jarak berbasis gelombang ultrasonik tipe HC-SR04.
2. Penelitian ini tidak melakukan perbandingan hasil pengukuran dengan alat monitoring lain.
3. Sistem hanya difokuskan untuk menampilkan data pengukuran melalui *website*.
4. Sistem ini tidak menampilkan fitur prediksi cuaca.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun sistem pengukuran curah hujan dan ketinggian air secara *real-time* dengan memanfaatkan perangkat *tipping bucket* serta modul ultrasonik HC-SR04.
2. Melakukan pengujian terhadap kinerja perangkat *tipping bucket* dan sensor ultrasonik HC-SR04 dalam proses pengukuran curah hujan dan ketinggian air.
3. Implementasi sistem monitoring berbasis IoT untuk menampilkan data curah hujan dan ketinggian air secara *real-time* melalui *website*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menambah pengetahuan tentang teknologi *Internet of Things* (IoT) dan penerapannya dalam bidang meteorologi.
2. Dapat mengamati data pengukuran dari jarak jauh melalui sebuah *platform online* berbentuk *website*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adzani, R. G., Ahmad, I., Hanuranto, T., & Perdana, D. (2020). Ketinggian Air Berbasis Iot Design And Simulation Of Rainfall And Water Level. *e-Proceeding of Engineering*, 7(1), 627–634.
- Anisa, N. N. (2021). Rancang Bangun Alat Ukur Curah Hujan Berbasis WEB di Laboratorium Fisika Atmosfer Jurusan Fisika Universitas Sriwijaya. Skripsi. Indralaya : Universitas Sriwijaya.
- Arifin, T. N., Febriyani Pratiwi, G., & Janrafsasih, A. (2022). Sensor Ultrasonik Sebagai Sensor Jarak. *Jurnal Tera*, 2(2), 55–62. <http://jurnal.undira.ac.id/index.php/jurnaltera/>
- Bangun, V. P., & Lumban Toruan, K. (2024). Rancang Bangun Penakar Hujan Dengan Peringatan Dini Hujan Lebat Menggunakan Tipping Bucket dan Mikrokontroler ESP32. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 1–10. <https://doi.org/10.23917/emitor.v24i1.2612>
- Desmonda, D., Tursina, T., & Irwansyah, M. A. (2018). Prediksi Besaran Curah Hujan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (JUSTIN)*, 6(4), 141. <https://doi.org/10.26418/justin.v6i4.27036>
- Deswiyani, I. A., Solikhun, S., Sumarno, S., Poningsih, P., & Andani, S. R. (2021). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Ketinggian Air dan Alarm Pemberitahuan Antisipasi Datangnya Banjir Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 1(2), 155–164. <https://doi.org/10.54082/jupin.23>
- Giancoli, D. C. (2014). Fisika: Prinsip dan Aplikasi, Edisi ke-7 Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- Herdiana, Y., & Triatna, A. (2020). Prototype Monitoring Ketinggian Air Berbasis Internet of Things Menggunakan Blynk Dan Nodemcu Esp8266 Pada Tangki. *Jurnal Informatika-Computing*, 07, 1–11.
- Iqbal, B. M., Sotyohadi, & Ashari, M. I. (2023). *Mist Maker Dan Led Grow Light*. *Jurnal Magnetika*, 07, 378–384.
- Khadri, D., Razi, F., & Fauziah, A. (2021). Perancangan Prototype Pendeteksi

Level Air Dan Curah Hujan Menggunakan Aplikasi Telegram Berbasis Arduino Wemos. *Jurnal Tektro*, 05(02), 158–164.

Kurniawan, A. (2020). Evaluasi Pengukuran Curah Hujan Antara Hasil Pengukuran Permukaan (AWS, HELLMAN, OBS) dan Hasil Estimasi (Citra Satelit =GSMaP) Di Stasiun Klimatologi Mlati Tahun 2018. *Jurnal Geografi, Edukasi Dan Lingkungan (JGEL)*, 4(1), 1–7. <https://doi.org/10.29405/jgel.v4i1.3797>

Manullang, A. B. P., Saragih, Y., & Hidayat, R. (2021). Implementasi NodeMCU ESP8266 dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis IoT. *Jurnal Informatika & Rekayasa Elektronika*, 4(2), 163–170. <http://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/jireISSN.2620-6900>

Mohammad Taufiqur Rahman. (2023). Rancang Bangun Alat Pengukur Intensitas Curah Hujan Otomatis Menggunakan Energi Solar Panel Berbasis Iot. *ALINIER: Journal of Artificial Intelligence & Applications*, 4(2), 105–112. <https://doi.org/10.36040/alinier.v4i2.7832>

Muhamad Fajar, & Adhitia Erfina. (2023). Rancang bangun sistem monitoring curah hujan berbasis internet of things. *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, 4(1), 42–49. <https://doi.org/10.37859/coscitech.v4i1.4502>

Muhammad Syahbeni, Arif Budiman¹, Rosda Syelly, Indra Laksmiana, H. (2018). Rancang Bangun Pendeteksi Curah Hujan Menggunakan Tipping Bucket Rain Sensor dan Arduino Uno. *Nucleic Acids Research*, 6(1), 1–7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gde.2016.09.008>

Muryanto. (2020). Validasi metode analisa amonia pada air tanah menggunakan metode spektrofotometri. *Indonesian Journal of Laboratory*, 2(2), 40–44.

Panggalo, I., Malelak, M., Laleb, I., & Nomleni, A. (2024). Pembuatan Sistem Monitoring Intensitas Curah Hujan Berbasis Internet Of Things (IoT). *JE-Unisla*, 9(1), 42–51. <https://doi.org/10.30736/je-unisla.v9i1.1200>

Putra Alex Arbendi Hutahaeen. (2023). Rancang Bangun Alat Pengukur Curah Hujan Dan. *Konferensi Nasional Social Dan Engineering Politeknik Negeri Medan Tahun 2023*, 7–15.

- Rahmawati, R. (2022). Intensitas Curah Hujan Harian Berdasarkan Data Stasiun Meteorologi Sultan Mahmud Badaruddin II. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Terapannya*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.31851/jupiter.v4i1.7479> .
- Renaldy, Syahrir, & Natalisanto, A. I. (2023). Rancang Bangun Alat Penghitung Curah Hujan Tipe Tipping Bucket Berbasis Arduino Uno ATmega328p. *Progressive Physics Journal*, 4(2), 323–333.
- Setyawan, B., Andryana, S., & Winarsih. (2018). Sistem deteksi menggunakan sensor ultrasonik berbasis Arduino Mega 2560 dan Processing untuk sistem keamanan rumah. *Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan (JIMP)*, 3(3), 15–21.
- Sonny, Sonny, S. N. R. (2021). Pengembangan sistem presensi karyawan dengan teknologi GPS berbasis web. *Jurnal Comasie*, 6(2), 3. <http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/comasiejournal%>
- Suhendi, H., & Saputro, R. (2021). Sistem Monitoring Dan Automatic Feeding Hewan Peliharaan Menggunakan Android Berbasis Internet of Things. *Naratif Jurnal Nasional Riset Aplikasi Dan Teknik Informatika*, 3(01), 1–8. <https://doi.org/10.53580/naratif.v3i01.112>
- Tiwery, C. J., Magrib, N. I. D., & Sahetapy, E. P. (2022). Analisis Pemanfaatan Air Hujan dan Perencanaan Sistem Penampungan Air Hujan sebagai Pemenuhan Kebutuhan Air Rumah Tangga (Studi Kasus : Jln. Chr. M. Tiahahu, RT 008 Kota Masohi Kabupaten Maluku Tengah). *Jurnal Manumata*, 8(1), 66–74.
- Valentin, R. D., Desmita, M. A., Alawiyah, A., & Samsugi. (2021). Implementasi Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler untuk Sistem Peringatan Dini Banjir. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik (JIMEL)*, Vol. 2, No. 1, 110–120. <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i1>.