

**RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR CURAH HUJAN TIPE
OBSERVATORIUM OTOMATIS BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)**

SKRIPSI

*Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana
Sains Program Studi Fisika*



Oleh:

TRI WULANDARY

08021281823033

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

2022

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR HUJAN TIPE
OBSERVATORIUM OTOMATIS BERBASIS *INTERNET OF THINGS*
(IOT)
SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Program Studi Fisika

Disusun Oleh:

TRI WULANDARY

NIM. 08021281823033

Indralaya, November 2022
Menyetujui,

Dosen Pembimbing II



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

NIP. 197112112002121002

Dosen Pembimbing I



Khairul Saleh, S.Si., M.Si.

NIP. 197305181998021001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Dr. Fransyah Virgo, S.Si., M.T.

NIP. 197009101994121001

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Tri Wulandary

NIM : 08021281823033

Judul TA : Rancang Bangun Alat Pengukur Curah Hujan Tipe Observatorium Otomatis 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 di kemudian 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, Desember 2022

Yang menyatakan,



Tri Wulandary

NIM. 08021281823033

**RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR HUJAN TIPE OBSERVATORIUM
OTOMATIS BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)**

Oleh:

**TRI WULANDARY
NIM.08021281823033**

ABSTRAK

Telah dilakukan perancangan ombrometer observatorium dengan menggunakan sensor ultrasonik US-015 agar dapat mengukur tingkat curah hujan secara otomatis dan mengirimkan data curah hujan ke dalam website menggunakan NodeMCU ESP8266. Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat pengukur dan monitoring curah hujan otomatis dengan konsep *Internet of Things* (IoT). Pengujian dilakukan secara laboratorium dan lapangan dengan menggunakan gelas ukur curah hujan dan batasan pengukuran dari rentang 2 mm, 3 mm, 4 mm, 5 mm, 10 mm, 15 mm, 20 mm, dan 25 mm. Data yang dihasilkan pada uji laboratorium mendapatkan karakteristik dari ombrometer observatorium dengan tingkat akurasi sebesar 100%. Sedangkan pada pengujian di lapangan yaitu mengambil data curah hujan lalu dikirim dan disimpan ke website fisika-mipa-unsri.com melalui modul ESP8266.

Kata kunci: Ombrometer Observatorium, Sensor US-015, NodeMCU ESP8266, *Internet of Things* (IoT)

Pembimbing II

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

NIP. 1971121120022121002

Indralaya, November 2022

Menyetujui
Pembimbing I

Khairul Saleh, S.Si., M.Si.

NIP. 197305181998021001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika
FMIPA Universitas Sriwijaya

Dr. Fransyah Virgo, S.Si, M.T
NIP. 197609101994121001

**DESIGN AND CONSTRUCT OF AUTOMATIC RAINFALL MEASUREMENT
TYPE OF OBSERVATORY BASED ON INTERNET OF THINGS (IOT)**

WRITTEN BY:

**TRI WULANDARY
NIM.08021281823033**

ABSTRACT

An ombrometer observatory has been designed using an ultrasonic sensor US-015 so that it can measure rainfall levels automatically and send rainfall data to the website using the NodeMCU ESP8266. This study designed an observatory ombrometer using an ultrasonic sensors US-015 in order to able to measure the level of rainfall automatically and send the data to the website using NodeMCU ESP8266. This research aim to make an automatic rainfall measuring and monitoring device with the Internet of Things (IoT) concept. The tests were carried out in the laboratory and field using a rainfall measuring cup and the measurement ranges were 2 mm, 3 mm, 4 mm, 5 mm, 10 mm, 15 mm, 20 mm, and 25 mm. The data in laboratory tests convincing the characteristics of device with precision and accuracy rate of 100%. Meanwhile, field testing are carried out by taking rainfall data were sent and saved to the website at fisika-mipa-unsri.com via ESP8266 module.

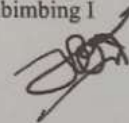
Keyword: Observatory Ombrometer, sensors US-015, NodeMCUESP8266, Internet of Things (IoT)

Pembimbing II



Dr. Supardi, S.Pd., M.Si.
NIP. 1971121120022121002

Indralaya, November 2022
Menyetujui
Pembimbing I



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

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika
FMIPA Universitas Sriwijaya



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

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan segala berkat dan nikmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan pembuatan Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pengukur Curah Hujan Tipe Observatorium Otomatis Berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dilaksanakan di Laboratorium Elektronika Jurusan Fisika dan lapangan gedung D1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Dalam penulisan skripsi ini tak luput dari bantuan dan dukungan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih terutama pada dosen pembimbing tugas akhir yaitu Bapak Khairul Saleh, S.Si., M.Si. dan Bapak Dr. Supardi, S.Pd., M.Si. yang telah memberikan banyak arahan dan bimbingan kepada penulis. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T., selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya
2. Bapak Drs. Octavianus Cakra Setya, M.T. dan Bapak Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun agar penelitian dapat dilakukan dengan lebih baik
3. Bapak Drs. Muhammad Irfan, M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing dari awal perkuliahan hingga selesainya masa perkuliahan
4. Seluruh dosen Jurusan Fisika Universitas Sriwijaya yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama masa perkuliahan
5. Papa dan Mama tercinta yang telah mendoakan, memberikan semangat, motivasi dan mendukung tiada henti kepada penulis
6. Om Dodi Sahid yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama masa penelitian
7. Seluruh keluarga yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis.
8. Muhammad Abubakar Rizvi yang telah menemani, mendukung, dan membantu selama proses penelitian
9. Seluruh rekan seperjuangan Fisika angkatan 2018 (AMF18I) yang telah memberikan motivasi, penyemangat, doa, dan hiburan kepada penulis selama masa perkuliahan.

10. Seluruh pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung dan tidak langsung demi lancarnya penelitian ini
11. Berterima kasih kepada diri sendiri yang telah mampu berjalan sejauh ini tanpa mengenal lelah, menyerah dan putus asa.

Tentunya penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis meminta maaf sebesar-besarnya dan mengharapkan segala bentuk saran dan kritik yang membangun dari berbagai pihak demi memperbaiki skripsi ini menjadi lebih baik. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak khususnya bagi para pengembang yang berfokus pada bidang autonomus, elektronika, dan instrumentasi.

Indralaya, November 2022

Penulis



Tri Wulandary

NIM. 08021281823033

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----|
| LEMBAR PENGESAHAN | I |
| PERNYATAAN ORISINALITAS | II |
| ABSTRAK | III |
| KATA PENGANTAR | V |
| DAFTAR ISI | VII |
| DAFTAR GAMBAR | IX |
| DAFTAR TABEL | X |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Curah Hujan | 4 |
| 2.2 Fungsi Pengukuran Curah Hujan | 5 |
| 2.3 Alat Pengukur Curah Hujan | 5 |
| 2.4 Jenis–Jenis Alat Pengukur Curah Hujan | 6 |
| 2.5 Transduser | 7 |
| 2.6 Sensor | 8 |
| 2.7 Sensor <i>Ultrasonic</i> | 8 |
| 2.8 <i>Real Time Clock</i> (RTC) | 9 |
| 2.9 Mikrokontroler | 10 |
| 2.10 <i>NodeMCU ESP8266</i> | 11 |
| 2.11 <i>Arduino IDE</i> | 12 |
| 2.12 <i>Internet of Things</i> (IOT) | 12 |
| 2.13 <i>Website</i> | 13 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 14 |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian | 14 |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian | 14 |
| 3.3 Alur Penelitian | 16 |

| | | |
|-----------------------------------|--|----|
| 3.3.1 | Algoritma penelitian..... | 16 |
| 3.3.2 | Bagan alir penelitian | 16 |
| 3.4 | Perancangan Alat..... | 17 |
| 3.4.1 | Tahap Desain..... | 17 |
| 3.4.2 | Tahap Perancangan Perangkat Keras | 18 |
| 3.4.3 | Tahap Perancangan Perangkat Lunak | 20 |
| 3.4.4 | Tahap Uji Coba Alat | 21 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | 23 |
| 4.1 | Hasil Rancangan Perangkat..... | 23 |
| 4.1.1 | Hasil Rancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)..... | 23 |
| 4.1.2 | Hasil Rancangan Perangkat Lunak | 24 |
| 4.2 | Data Hasil Penelitian | 24 |
| 4.2.1 | Hasil Uji laboratorium sensor <i>ultrasonic</i> ombrometer observatorium | 24 |
| 4.2.2 | Data Uji lapangan ombrometer observatorium..... | 25 |
| 4.3 | Pembahasan | 25 |
| BAB V PENUTUP..... | | 28 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 28 |
| 5.2 | `Saran..... | 28 |
| DAFTAR PUSTAKA | | |
| LAMPIRAN | | |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Ombrometer Observatorium (Rofiq, 2017). | 6 |
| Gambar 2.2 Ombrometer Tipe Tipping Bucket (Kurniawan, 2020). | 7 |
| Gambar 2.3 Masukkan dan Keluaran Transduser (Harydi, 2017). | 7 |
| Gambar 2.4 Sensor Ultrasonic US-015 (Shodiqin & Kurniawan, 2020). | 8 |
| Gambar 2.5 Prinsip Kerja dari Sensor Ultrasonic (Khairi, 2020). | 9 |
| Gambar 2.6 Bentuk Fisik RTC DS32321 (Components101, 2018). | 10 |
| Gambar 2.7 Jenis-Jenis Mikrokontroler (Arga, 2020). | 10 |
| Gambar 2.8 Bentuk Fisik NodeMCU ESP8266 (Mufidah, 2018). | 11 |
| Gambar 2.9 Pin I/O pada NodeMCU ESP8266 (Pangestu et al., 2019). | 12 |
| Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian. | 17 |
| Gambar 3.2 Bagian - Bagian Alat dan Perspektif Alat Beserta Keterangan. | 18 |
| Gambar 3.3 Diagram Blok Hardware. | 18 |
| Gambar 3.4 Desain Rangkaian Elektronik. | 19 |
| Gambar 3.5 Skematik Rangkaian Elektronik. | 19 |
| Gambar 3.6 Flowchart perangkat lunak. | 21 |
| Gambar 3.7 Flowchart cara kerja alat. | 22 |
| Gambar 4.1 Hasil Rancangan Sistem Kendali Alat. | 23 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 4.1 Hasil Uji Laboratorium dan Perbandingan Alat..... | 24 |
| Tabel 4.2 Data Pengujian Lapangan..... | 25 |
| Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Uji Laboratorium dan Perbandingan Alat | 26 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara beriklim tropis yang mengakibatkan Indonesia memiliki musim kemarau dan musim hujan. Hujan merupakan kejadian alam yang dipengaruhi oleh iklim dikarenakan tabrakan dari butiran air yang terkandung di dalam awan karena pengaruh dari tekanan angin (Muliantara et al., 2015). Musim hujan di Indonesia terjadi pada rentang bulan Oktober hingga April dengan intensitas hujannya dipengaruhi oleh iklim dan cuaca. Intesitas hujan ini juga akan mempengaruhi tinggi curah hujan pada daerah tersebut. Curah hujan dipengaruhi oleh berbagai aspek seperti, pertambangan, hidrologi, pertanian, infrastruktur, dan lain lain (Pratama et al., 2015).

Curah hujan adalah ukuran yang mempresentasikan jumlah air hujan pada wilayah tertentu. Menurut data dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), curah hujan dikategorikan kedalam beberapa kategori seperti, ringan antara 1-5 mm/jam, hujan sedang antara 5-10 mm/jam, hujan lebat lebih dari 20 mm/jam dan biasanya setiap bulan curah hujan berkisar antara 300-400 mm/bulan (Ulum et al., 2016). Pengukuran curah hujan ini dilakukan dengan cara mengetahui tingkat genangan air yang terkumpul pada tempat pengukur hujan di tempat yang datar serta tidak menyerap dan mengalirkan air. Prinsip ini dapat diterapkan pada alat ukur tingkat curah hujan. Alat ini biasanya berbentuk silinder yang bagian atasnya terbuka dan satuan dari alat ini adalah milimeter. Alat ukur tersebut bernama ombrometer, salah satu alat yang dipakai oleh BMKG untuk mengambil data curah hujan adalah ombrometer bertipe observatorium (Pratama et al., 2015).

Ombrometer observatorium adalah pengukur curah hujan yang masih bertipe manual yaitu air hujan yang masuk ke dalam corong tertampung di tabung. Kemudian pada jam yang telah ditentukan, air pada tabung penampung dialirkan menuju gelas ukur dengan keran yang terpasang pada tabung tersebut. Banyaknya volume air yang mengisi gelas ukur tersebut menjadi tolak ukur dalam pengukuran tingkat curah hujan (Kurniawan, 2020). Pembacaan gelas ukur dan pengoperasian keran tabung masih dilakukan secara manual pada jam-jam tertentu untuk mengukur tingkat curah hujan di daerah tersebut. Pembacaan gelas ukur serta pengoperasian keran ini dapat

dilakukan secara otomatis dengan bantuan sensor, komponen elektronika dan mikrokontroler sehingga pengukuran curah hujan dapat dilakukan secara cepat dan efektif.

Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah ombrometer observatorium dengan keran yang dapat terbuka secara otomatis ketika dilakukan proses perhitungan tingkat curah hujan dan akan menutup secara otomatis juga ketika air memenuhi gelas ukur serta gelas ukur yang dapat membaca volume air dan menghitung tingkat curah hujan dengan sendirinya. Hasil dari pengukuran juga akan ditampilkan secara *realtime* pada *website* dengan bantuan *Internet of Things* (IOT). Nantinya inovasi ini diharapkan mampu memudahkan dalam penggunaan ombrometer serta waktu perhitungan tingkat curah hujan menjadi cepat dan efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam melaksanakan proyek tugas akhir, terdapat permasalahan yang akan dibahas berdasarkan uraian dan latar belakang penelitian ini, rumusan masalah tersebut yaitu:

1. Bagaimana prinsip kerja dari ombrometer observatorium otomatis?
2. Sensor apa saja yang dipakai dalam merancang ombrometer observatorium otomatis?
3. Bagaimana cara mengukur curah hujan yang tertampung pada alat ini secara otomatis?
4. Bagaimana cara menguji karakteristik akurasi dari pengukuran secara otomatis dan manual?

1.3 Batasan Masalah

Dalam melakukan penelitian tugas akhir, pembatasan masalah perlu dilakukan agar tujuan dari penelitian dapat tercapai dan tidak melenceng dari pembahasan, batasan pada penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini dilakukan pada rentang bulan Februari 2022–Selesai
2. Kapasitas tabung penampung air hujan pada ombrometer sebesar 220 mm
3. Kapasitas gelas ukur yang dipakai sebesar 25 mm
4. Data pengukuran hanya berlaku untuk 24 jam setelah data sampel diambil.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian tugas akhir ini yaitu:

1. Merancang *hardware* dan *software* dari alat pengukur curah hujan tipe observatorium
2. Menguji karakteristik dari instrumentasi alat yang dipakai dalam penelitian ini.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dihasilkan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui informasi curah hujan hanya dengan melihat sebuah *website*
2. Sebagai acuan informasi ketika ingin melakukan aktifitas di luar ruangan
3. Bagi mahasiswa Oseanografi Fisis Sains Atmosfer (OFSA) dapat memonitor curah hujan secara jarak jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- Arga. (2020). Jenis Jenis Mikrokontroler Yang Paling Umum Digunakan. In *Pintarelektro.Com*. <https://pintarelektro.com/jenis-jenis-mikrokontroler/Components101>. (2018). *DS3231 RTC Module*. <https://Components101.Com/>. <https://components101.com/modules/ds3231-rtc-module-pinout-circuit-datasheet>
- Dewi Lusita Hidayati Nurul, Rohmah F mimin, Z. D. (2019). Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (Iot). *Jurnal Teknik Informatika*, 3.
- Hardyanto, R. H. (2017). Konsep Internet Of Things Pada Pembelajaran Berbasis Web. *Jurnal Dinamika Informatika*, 6(1), 87–97.
- Harydi, toto susilo. (2017). *Modul Sensor dan Transduser*. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/57631045/MODUL_SENSOR_DAN_TRANSDUSER-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1636355725&Signature=UzJzuEfFngWq8DhIoiokaxMt~AtAfenKcsSLSZGPjqz554KvgJNLd5YEtEWOEglP-8s5xj8L8t6nPDFVi-6Mu9f6Qy7Wp4b2NHkYMGGZ4G3Ab4wTKNHloYGJewnLwXzgS
- Kasrani, M. W., & Widyanto, G. (2016). *Perancangan Prototype Pengendali Relay Berbasis Web dengan Arduino Uno dan Ethernet Shield*. 1(1), 22–27.
- Khairi, M. K. Al. (2020). Cara Kerja Sensor Ultrasonik dan Aplikasinya Dalam Kehidupan. In *Mahie Elektro*. <https://www.mahirelektro.com/2020/11/cara-kerja-sensor-ultrasonik-dan-aplikasinya.html>
- 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>
- Kusumawati, D., & Wiryanto, B. A. (2018). Perancangan Bel Sekolah Otomatis

- Menggunakan Mikrokontroler Avr Atmega 328 Dan Real Time Clock Ds3231. *Jurnal Elektronik Sistem Informasi Dan Komputer*, 4(1), 13–22.
- Limantara, A. D., Purnomo, Y. C. S., & Mudjanarko, S. W. (2017). Pemodelan Sistem Pelacakan Lot Parkir Kosong Berbasis Sensor Ultrasonic Dan Internet of Things (Iot) Pada Lahan Parkir Diluar Jalan. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1(2), 1–10. jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek
- Maslan, A. (2014). Pengukuran Kualitas Layanan Website Pemerintah Kota Batam Menggunakan Metode WEBQUAL 4.0. *Teknik Informatika Universitas Putera Batam*.
- Mubarak, A. (2019). Rancang Bangun Aplikasi Web Sekolah Menggunakan Uml (Unified Modeling Language) Dan Bahasa Pemrograman Php (Php Hypertext Preprocessor) Berorientasi Objek. *JIKO (Jurnal Informatika Dan Komputer)*, 2(1), 19–25. <https://doi.org/10.33387/jiko.v2i1.1052>
- Mufidah, N. L. (2018). Sistem Informasi Curah Hujan Dengan NODEMCU Berbasis Website. *Ubiquitous : Computers and Its Applications Journal*, 1, 25–34.
- Muhamad Yusvin Mustar, R. O. W. (2017). Implementasi Sistem Monitoring Deteksi Hujan dan Suhu Berbasis Sensor Secara Real Time (Implementation of Rain Detection and Temperature Monitoring System Based on Real Time Sensor). *Semesta Teknika*, 20(1), 20–28. <https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoard>
- Muliantara, A., ER, N. A. S., & Widiartha, I. M. (2015). Perancangan Alat Ukur Ketinggian Curah Hujan Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *JURNAL ILMIAH ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS UDAYANA*, 8, 31–37.
- Mulyono, D. (2016). Analisis Karakteristik Curah Hujan Di Wilayah Kabupaten Garut Selatan. *Jurnal Konstruksi*, 12(1), 1–9. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.12-1.274>
- Nabila, N. O., & Jibrillah Hasan, G. (2021). Rancang Bangun Buka Tutup Tempat Sampah Otomatis Berbasis Arduino. *Jurnal Informatika Teknologi Dan Sains*,

3(3), 384–388. <https://doi.org/10.51401/jinteks.v3i3.1259>

- Navianti, D. R., Ngurah, I. G., Usadha, R., & Widjajati, F. A. (2012). Penerapan Fuzzy Inference System pada Prediksi Curah Hujan di Surabaya Utara. *JURNAL SAINS DAN SENI ITS*, 1(1).
- Nurdiyanto, I. A., & Primawan, A. B. (2020). Monitoring Data Curah Hujan Berbasis Internet of Things (IoT). *SEMINAR NASIONAL Dinamika Informatika 2020 Universitas PGRI Yogyakarta*, 46–50.
- Pangestu, A. D., Ardianto, F., & Alfaresi, B. (2019). Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266. *Jurnal Ampere*, 4(1), 187. <https://doi.org/10.31851/ampere.v4i1.2745>
- Pratama, D. A., Sugiono, & Melfazen, O. (2015). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Cuaca Dan Pengukur Curah Hujan Otomatis Berbasis IoT Blynk*. 3.
- Puspasari, F., Fahrurrozi, I., Satya, T. P., Setyawan, G., Al Fauzan, M. R., & Admoko, E. M. D. (2019). Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due Untuk Sistem Monitoring Ketinggian. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 15(2), 36. <https://doi.org/10.12962/j24604682.v15i2.4393>
- Puspasari, R., Harisuseno, D., & Chandrasasi, D. (2020). *Studi pemilihan formulasi empiris perhitungan intensitas hujan yang sesuai*.
- Rofiq, M. A. (2017). *Rancang Bangun Alat Ukur Curah Hujan Menggunakan Sensor Kapasitif Plat Sejajar Berbasis Mikrokontroler*. Universitas Jember.
- Shodiqin, M. A., & Kurniawan, W. D. (2020). Analisis Sistem Pengendalian dan Pengawasan Level Tangki Air Berbasis Arduino Uno dan Internet of Things. *Jurnal JPTM*, 09(02), 44–53.
- Ulum, A. H., Pauzi, G. A., & Warsito. (2016). Desain dan Realisasi Alat Ukur Curah Hujan dengan Metode Timbangan Menggunakan Sensor Flexiforce. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 04(02), 137–144.