

**SISTEM TRANSMISI DATA PENGUKURAN SUHU DAN KELEMBABAN
DENGAN FREKUENSI RADIO MENGGUNAKAN *ETHERNET SHIELD*
BERBASIS ARDUINO UNO UNTUK AKSES DATA KE *WEB***

SKRIPSI

*Dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Sains bidang studi Fisika*



OLEH:

RYAN APRATAMA

NIM.0802138172269

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

LEMBAR PENGESAHAN

**SISTEM TRANSMISI DATA PENGUKURAN SUHU DAN KELEMBABAN
DENGAN FREKUENSI RADIO MENGGUNAKAN *ETHERNET SHIELD*
BERBASIS ARDUINO UNO UNTUK AKSES DATA KE *WEB***

SKRIPSI

*Dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Sains bidang studi Fisika*

Oleh:

RYAN APRATAMA

NIM.08021381722069

Inderalaya, September 2021

Menyetujui,

Pembimbing II



Dr. Fiber Monado, S.Si., M.Si

NIP: 197002231995121002

Pembimbing I



Khairul Saleh, S.Si., M.Si

NIP: 197305181998021001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



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

NIP: 197009101994121001

**SISTEM TRANSMISI DATA PENGUKURAN SUHU DAN KELEMBABAN
DENGAN FREKUENSI RADIO MENGGUNAKAN *ETHERNET SHIELD*
BERBASIS ARDUINO UNO UNTUK AKSES DATA KE *WEB***

OLEH:

RYAN APRATAMA

NIM.08021381722069

ABSTRAK

Pada penelitian dilakukan perancangan alat sistem transmisi data pengukuran dari modul *Long-Range (LoRa) Transmitter* ke *web*. Perangkat yang digunakan dalam transmisi data pengukuran ke *web* berupa modul *Long-Range (LoRa) Receiver* dan *Ethernet Shield W5100*. Sistem transmisi data pengukuran ini memanfaatkan frekuensi radio untuk menerima data dari modul *Long-Range (LoRa) Transmitter* ke modul *Long-Range (LoRa) Receiver*, konektivitas jaringan LAN (*Local Area Network*) untuk pengiriman data ke *website* menggunakan *Ethernet Shield W5100* dan *website* sebagai penampil data dari pengukuran *transmitter*. Perancangan alat terdiri dari komponen mikrokontroler berbasis *Arduino Uno*, *Long-Range (LoRa)* dan *Ethernet Shield W5100*. Data pengukuran *transmitter* berupa suhu dan kelembaban dikirim ke *website* dan disimpan di *database*. Dengan menggunakan jaringan LAN (*Local Area Network*) didapatkan waktu tunda (*delay*) pengiriman data sebesar 1 detik sampai dengan 5 detik.

Kata Kunci: *Ethernet Shield, Long-Range (LoRa), Receiver, Transmitter, Website.*

**TEMPERATURE AND HUMIDITY MEASUREMENT DATA TRANSMISSION
SYSTEM WITH RADIO FREQUENCY USING ETHERNET SHIELD BASED
ON ARDUINO UNO FOR WEB DATA ACCESS**

**WRITTEN BY:
RYAN APRATAMA
NIM.08021381722069**

ABSTRACT

In this research, the design of the measurement data transmission system is carried out from the Long-Range (LoRa) Transmitter module to the web. The devices used in transmitting measurement data to the web are Long-Range (LoRa) Receiver and Ethernet Shield W5100 modules. This measurement data transmission system utilizes radio frequencies to receive data from the Long-Range (LoRa) Transmitter module to the Long-Range (LoRa) Receiver module, LAN (Local Area Network) network connectivity for sending data to websites using Ethernet Shield W5100 and websites as data viewer from transmitter measurement. The design of the tool consists of microcontroller components based on Arduino Uno, Long-Range (LoRa) and Ethernet Shield W5100. Transmitter measurement data in the form of temperature and humidity are sent to the website and stored in the database. By using a LAN (Local Area Network) network, the delay time (delay) for sending data is 1 second to 5 seconds.

Keywords: Ethernet Shield, Long-Range (LoRa), Receiver, Transmitter, Website.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis Panjatkan kehadiran Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-NYA laporan tugas akhir ini dapat dibuat untuk melengkapi persyaratan kurikulum di jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Adapun penelitian tugas akhir ini berjudul **“Sistem Transmisi Data Pengukuran Suhu dan Kelembaban Dengan Frekuensi Radio Menggunakan *Ethernet Shield* Berbasis Arduino Uno Untuk Akses Data Ke Web”** yang dilaksanakan di Laboratorium Elektronika jurusan Fisika dan Lapangan (AWS) *Automatic Weather System*, jurusan fisika, fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang telah banyak berkontribusi dan membantu selama proses penelitian tugas akhir mulai dari penyusunan proposal sampai pembuatan hasil penelitian tugas akhir terutama kepada:

1. Bapak Khairul Saleh, S. Si., M. Si. selaku dosen pembimbing penelitian tugas akhir yang telah banyak meluangkan materi dan waktunya.
2. Spesial kepada kedua orang tua, Bapak H. Akory B.J dan Ibu Hj. Nurbaiti yang selalu mendoakan, memberi dukungan, semangat dan motivasi.
3. Bapak Dr. Fiber Monado, S. Si., M. Si. selaku pembimbing II dalam penelitian tugas akhir.
4. Bapak Drs. Octavianus C.S., M.T., Ibu Dr. Erry Koriyanti, M. T. dan Ibu Dra. Yulinar Adnan, M. T. sebagai dosen penguji.
5. Ketua jurusan Fisika Bapak Dr. Frinsyah Virgo, M. T. dan seluruh dosen Jurusan Fisika yang telah banyak memberikan ilmu-ilmu dan pengalaman yang pasti bermanfaat di kemudian hari.
6. Bapak Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
7. Teman-teman yang telah membantu, Rendy Malikulmulki Wahid, Evan Kurniadi Wardana, Amin Rusli, Elda Astrita, Rachma Puspa Wardani, Isfi Aprillia, Nadia Nur Anisa, Jenny Alanna Engka dan Abdul Ghofur.
8. Teman-teman yang ikut serta mendukung, Dyah Hapsari, Dinda Ajeng, Muthiah Rifdah, Lya Nailatul Fadilah, Jodi Wahyudi, Adib Ghifar, Riski Wahyu Agung dan RastraYandra.

9. Terimakasih sebesar-besarnya kepada orang spesial yang selalu hadir, mendukung, membantu dan diam-diam mendoakan selama pembuatan tugas akhir ini.
10. Teman-teman Fisika angkatan 2017.
11. Adik-adik saya yaitu Nabila Dwi Agustin dan Ashilah Atri Febrina.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari laporan yang sempurna. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, penulis sangat memerlukan dan mengharapkan bantuan berupa kritik dan saran yang sifatnya mendidik dan membangun dalam laporan Tugas Akhir ini.

Inderalaya, September 2021
Penulis

Ryan Apratama
NIM.08021381722069

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| LEMBAR PENGESAHAN | i |
| ABSTRAK | ii |
| ABSTRACT | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| DAFTAR ISI..... | vi |
| DAFTAR GAMBAR..... | viii |
| DAFTAR TABEL | ix |
| BAB I..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3. Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4. Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 3 |
| BAB II | 4 |
| 2.1. Suhu dan Kelembaban | 4 |
| 2.2. Gelombang | 5 |
| 2.2.1. Gelombang Elektromagnetik..... | 6 |
| 2.2.2. Gelombang Radio | 7 |
| 2.3. Modul <i>Long-Range</i> (LoRa) | 8 |
| 2.4. Komunikasi Data | 10 |
| 2.4.1. Model Komunikasi..... | 10 |
| 2.4.2. <i>Ethernet</i> | 11 |
| 2.4.3. <i>LAN (Local Area Network)</i> | 12 |
| 2.5. <i>Internet of Things</i> | 13 |
| 2.5.1. Dampak IoT dalam kehidupan..... | 13 |
| 2.6. <i>Website</i> | 14 |
| 2.7. Mikrokontroler | 15 |
| 2.7.1. Mikrokontroler Arduino Uno..... | 15 |
| 2.7.2. Bagian-Bagian Arduino Uno | 17 |
| 2.8. <i>Ethernet Shield</i> | 18 |
| 2.9. Bahasa Pemrograman | 19 |
| BAB III..... | 22 |
| 3.1. Waktu dan tempat penelitian | 22 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2. Alat dan Bahan Penelitian | 22 |
| 3.3. Alur Penelitian | 23 |
| 3.4. Perancangan Perangkat Keras..... | 25 |
| 3.4.1. Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>) | 25 |
| 3.4.2. Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>) | 26 |
| BAB IV | 30 |
| 4.1. Hasil Perancangan Perangkat | 30 |
| 4.1.1. Hasil Rancangan Perangkat Keras | 30 |
| 4.1.2. Hasil Perancangan Perangkat Lunak | 31 |
| 4.1.2.1. Perancangan perangkat lunak pada Arduino Uno..... | 31 |
| 4.1.2.2. Konfigurasi Mac-address, IP, dan pengkondisian kecepatan <i>bandwidth</i> | 31 |
| 4.1.2.3. Pembuatan <i>Website</i> | 32 |
| 4.1.2.4. <i>Hosting website</i> | 35 |
| 4.2. Data Hasil Penelitian..... | 36 |
| 4.2.1. Grafik Perbandingan Pengukuran Data <i>Transmitter, Receiver (gate)</i> dan <i>Web</i> | 38 |
| 4.3. Pembahasan | 40 |
| 4.3.1. Validasi data..... | 41 |
| BAB V | 42 |
| 5.1. Kesimpulan | 42 |
| 5.2. Saran..... | 42 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 43 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1. Spektrum elektromagnetik..... | 7 |
| Gambar 2.2. Model Komunikasi Sederhana..... | 11 |
| Gambar 2.3. <i>Board</i> Arduino Uno..... | 16 |
| Gambar 2.4. Bagian-Bagian Arduino Uno..... | 17 |
| Gambar 2.5. <i>Board Ethernet Shield</i> | 19 |
| Gambar 2.6. Antarmuka Arduino IDE..... | 20 |
| Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian..... | 24 |
| Gambar 3.2. Diagram Blok Tahap Perancangan <i>Hardware</i> | 25 |
| Gambar 3.3. <i>Flowchart</i> Perancangan Program Transmisi Data Menggunakan Lora Dan <i>Ethernet Shield</i> Dan Perancangan <i>Website</i> Penampil Data Sensor..... | 28 |
| Gambar 4.1. <i>Hub router</i> dan Perancangan Perangkat <i>Receiver (gate)</i> | 30 |
| Gambar 4.2. Kontrol Panel XAMPP..... | 32 |
| Gambar 4.3. Pembuatan <i>Database</i> Baru..... | 33 |
| Gambar 4.4. Tampilan Antarmuka <i>Website</i> | 35 |
| Gambar 4.5. Konfigurasi Pengkodisian Sinyal..... | 37 |
| Gambar 4.6. Grafik Data Pengukuran <i>Transmitter</i> (suhu)..... | 38 |
| Gambar 4.7. Grafik Data Pengukuran <i>Receiver</i> (suhu)..... | 38 |
| Gambar 4.8. Grafik Data Pengukuran <i>Web</i> (suhu)..... | 39 |
| Gambar 4.9. Grafik Data Pengukuran <i>Transmitter</i> (kelembaban)..... | 39 |
| Gambar 4.10. Grafik Data Pengukuran <i>Receiver</i> (kelembaban)..... | 39 |
| Gambar 4.11. Grafik Data Pengukuran <i>Web</i> (kelembaban)..... | 40 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1. Daftar produk LoRa..... | 9 |
| Tabel 2.2. Deskripsi Arduino Uno..... | 16 |
| Tabel 4.2. Perbandingan Waktu Pengiriman Data Dari <i>Transmitter-Receiver Ethernet Shield (gate)</i> Dengan SIM900..... | 36 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan di bidang teknologi semakin mengalami kemajuan seiring berkembangnya zaman. Menciptakan berbagai inovasi teknologi baru dalam bidang pendidikan, pertanian, industrial, informasi dan dalam bidang lainnya. Manusia sangat terbantu dengan adanya berbagai inovasi teknologi untuk menjalani kesehariannya (Bahrin, 2017)

Dalam kehidupan sehari-hari, suhu dan kelembaban merupakan hal yang sangat vital untuk seluruh makhluk hidup yang ada di bumi, baik itu manusia, hewan maupun tumbuhan. Suhu dan kelembaban udara juga sangat penting untuk menentukan proses beradaptasi makhluk hidup dengan lingkungannya. Informasi mengenai suhu dan kelembaban juga besar pengaruhnya untuk kesuksesan manusia dalam bidang pertanian, informasi dan lain sebagainya (Haryanto dkk, 2018).

Pemantauan pada lingkungan diperlukan untuk mengetahui kondisi yang terjadi, sehingga membutuhkan suatu rancangan sistem alat guna mengukur kondisi atau parameter lingkungan tersebut. Dua parameter penting diantaranya adalah suhu dan kelembaban udara pada suatu lingkungan (Martin dkk, 2019). Sistem pemantauan didefinisikan sebagai aktivitas, prosedur, alat ukur, perangkat lunak dan subjek yang bertujuan untuk mendapatkan data pengukuran terhadap karakteristik yang sedang diukur (Arnita dan Jasmanda, 2014).

Teknologi berbasis mikrokontroler menjadi salah satu solusi untuk perancangan alat monitoring. Parameter seperti suhu dan kelembaban menjadi hal yang vital, dibutuhkan *system* monitoring yang dapat diakses dimana saja agar mempermudah manusia dalam melakukan pekerjaan sesuai bidang yang telah disebutkan (Kasrani dan Widyanto, 2016).

IoT (*internet of things*) menjadi pusat gaya pada era digital saat ini, singkatnya dengan IoT segala sesuatu tersambung dengan jaringan internet, seperti sensor nirkabel, meter cerdas, dan lainnya. Dengan adanya hal ini membantu berbagai pekerjaan, termasuk dalam monitoring suhu dan kelembaban udara (Setiawan, 2018)

Untuk melakukan pemantauan jarak jauh, telah dikembangkan teknologi akses *low power wide area network* (LPWAN) dengan karakteristik jangkauan luas, kecepatan data rendah, penggunaan daya rendah sehingga umur baterai lama. Teknologi LPWAN dikembangkan untuk mengatasi terbatasnya jangkauan yang dapat dicapai *wi-fi* dan mengatasi konsumsi daya yang besar dalam penggunaan jaringan 3G/5G. LoRa-Wan (*Long Range Wide Area Network*) digunakan sebagai protokol yang memiliki beberapa keunggulan, seperti instalasi yang mudah dan biaya relatif rendah (Putra dan Rahayu, 2019).

Ada beberapa cara untuk melakukan pemantauan atau monitoring suhu dan kelembaban, salah satunya adalah sistem pemantauan berbasis *website* atau *web server*. *Web server* digunakan sebagai *database* data yang dikirimkan melalui mikrokontroler yang terhubung dengan internet. *Website* disini juga digunakan sebagai penampil data sensor yang dikirimkan dari *database web server* (Prasetyo dkk, 2019). *Ethernet Shield* digunakan untuk menambah kemampuan mikrokontroler Arduino ke jaringan internet. Menggunakan Wiznet W5100 *ethernet chip*. Wiznet W5100 memberikan jaringan (IP) baik TCP maupun UDP (Wisjhnuadi dan Fauzi, 2017).

Pentingnya perubahan suhu dan kelembaban lingkungan, maka diperlukannya sebuah kajian atau penelitian yang berjudul “Sistem Monitoring suhu dan Kelembaban dengan Menggunakan Radio Frekuensi Berbasis Arduino Uno”. Telah dilakukan penelitian yang dilakukan oleh Amin Rusli dengan judul “Sistem Monitoring Suhu dan Kelambaban Dengan Sensor BME280 Menggunakan Radio Frekuensi Berbasis Arduino Uno” (Rusli, 2020)

Mengacu pada penelitian di atas, untuk mewujudkan sistem monitoring yang mudah diakses dan dapat diakses dimana dan kapan saja, penulis akan melanjutkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Amin Rusli dengan judul “Sistem Monitoring Suhu dan Kelambaban Dengan Sensor BME280 Menggunakan Radio Frekuensi Berbasis Arduino Uno” dengan menambahkan perangkat *Ethernet Shield* sebagai perangkat transmisi data pengukuran pada alat yang sudah dibuat pada penilitian sebelumnya dengan tujuan dapat menghemat biaya dan waktu ketika melakukan pemantauan. Penulis akan membuat laman *website* untuk menampilkan informasi data pengukuran yang tentunya dapat diakses kapan dan dimana saja.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan suatu masalah yang relevan dengan judul yang ada yaitu:

1. Bagaimana merancang sistem transmisi data pengukuran suhu dan kelembaban dengan *Ethernet Shield* berbasis Arduino Uno lalu meneruskannya dari LoRa ke *website*?
2. Bagaimana merancang sistem monitoring pengukuran suhu dan kelembaban agar terhubung dengan internet dan menampilkannya dalam bentuk halaman *website*?
3. Bagaimana merancang laman *website* penampil data pengukuran?

1.3. Batasan Masalah

1. *Ethernet shield* digunakan sebagai perangkat transmisi data pengukuran dari LoRa ke *website*.
2. *Hub router* sebagai penyedia jaringan LAN (*Local Area Network*) agar perangkat *transmitter* tersambung dengan internet (*online*).
3. Kabel RJ45 sebagai penghubung *Ethernet Shield* dan *hub router*.
4. *Website* sebagai penampil data pengukuran.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Merancang *hardware* (perangkat keras) dan *software* (perangkat lunak) sistem transmisi data pengukuran menggunakan *Ethernet Shield* dan meneruskan informasi data pengukuran dari LoRa ke *website*.
2. Merancang *website* untuk menampilkan data sensor dari perangkat sistem transmisi.
3. Uji kecepatan waktu pengiriman data dari perangkat transmisi ke *web*.

1.5. Manfaat Penelitian

Ada beberapa manfaat yang diperoleh dari penelitian ini yaitu:

1. Membuat inovasi baru dengan sebuah alat transmisi data pengukuran menggunakan *Ethernet Shield*.
2. Mengetahui data suhu dan kelembaban suatu lingkungan melalui *website* dengan pengiriman data menggunakan *Ethernet Shield* yang diteruskan dari LoRa (frekuensi radio).

DAFTAR PUSTAKA

- Arnita dan Jasmanda, M., 2014. *Perancangan Sistem Komunikasi Data Dan Pengendalian Kecepatan Putaran Motor Dc*. Jurnal Teknik Elektro. 1(3) : 72-73.
- Bahrin, 2017., *Sistem Kontrol Penerangan Menggunakan Arduino Uno Pada Universitas Ichsan Gorontalo*. Ilkom, 9(3).
- Falthurohman, Y. N. I dan Saepuloh, A., 2018. *Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban Menggunakan Arduino Uno*. Jurnal Manajemen dan Teknik Informatika. 2(2) : 161-162.
- Fitriandi, A., Komalasari, E. dan Gusmedi, H., 2016. *Rancang Bangun alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway*. Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro. 10(20): 91-94.
- Giancoli, D. C., 2014. *Fisika: Prinsip dan Aplikasi*. Jakarta: Erlangga.
- Halilatushalihah, N., 2021. *Revolusi Menuju Era Teknologi 5g*, Jurnal Sistem Telekomunikasi, 1(1) : 3.
- Handoko dkk., 2017. *Klimatologi Dasar Landasan Pemahaman Fisika Atmosfer dan Unsur-unsur Iklim*. Bogor: IPB Press.
- Harminingtyas, R., 2014. *Analisis Layanan Website Sebagai Media Promosi, Media Transaksi Dan Media Informasi Dan Pengaruhnya Terhadap Brand Image Perusahaan Pada Hotel Ciputra Di Kota Semarang*. Jurnal STIE Semarang, 3(6) : 39.
- Hartono, R., dan Purnomo, A., 2011. *Wireless Network*. D3 TI FMIPA UNS.
- Haryanto, B., Ismail, N. dan Pristianto, E.J., 2018. *Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Secara Nirkabel pada Budidaya Tanaman Hidroponik*. Jurnal Teknologi Rekaasa. 1(3) : 47.
- Kasrani, M. W dan Widyanto, G., 2016. *Perancangan Prototype Pengendali Relay Berbasis Web dengan Ardino Uno dan Ethernet Shield*. JTE Uniba, 1(1) : 23.
- Martin, A.H dkk., 2019. *Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Lingkungan Berbasis Iot Dan Listrik Tenaga Surya*. Jurnal Widya Teknik, 2(18) : 71.

- Prasetyo, Y dkk., 2019. *Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembaban Ruangan Secara Real-Time Berbasis Web Server*. Journal of Technology and Informatics, 1(1):56.
- Putra, R. W., & Rahayu, Y., 2019. *Rancang Bangun Alat Pemantauan Trafik Kendaraan di Universitas Riau Secara Real Time Menggunakan LoRa Protokol*. Jom Fteknik, 6, 1-9.
- Rusli, A. 2020. *Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Dengan Sensor Bme280 Menggunakan Komunikasi Frekuensi Radio Berbasis Arduino Mega*. Skripsi, Inderalaya. Universitas Sriwijaya.
- Samsugi, S dkk., 2017. *INTERNET OF THINGS (IOT): Sistem Kendali Jarak Jauh Arduino Dan Modul Wifi Esp8266*, Jurnal Informatika. 1(1) : 297.
- Santoso, H., 2018. *Monster Arduino 3 : Implementasi Internt of Things pada Jaringan GPRS*. Malang : Elangsakti.
- Saputra, K., 2011. *Analisis Jarak dan Kecepatan Komunikasi Data Serial Asinkron Menggunakan Medium Transmisi Sinar Laser*. Jurnal Informatika. 1(11) : 2.
- Sarna, S., 2017. *Analisis Perkembangan Optical Ethernet*. Jurnal INSTEK. 2(2) : 91-92.
- Setiawan, Y dkk., 2018. *Penggunaan Internet of Things (IoT) untuk Pemantauan dan Pengendalian Sistem Hidroponik*. Jurnal TESLA. 2(20) : 197.
- Sukaridhoto, S., 2016. *Komputer Dan Komunikasi Data*. Surabaya : Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- Tipler, Paul A., & Mosca, G.,
2008. *Physics For Scientists and Engineers Sixth Edition*. New York : W.H. Freeman and Company.
- Wisjhnuadji, T.W., & Fauzi, I., 2017. *Monitoring Ketinggian Dan Suu Air Dalam Tangki Berbasis Web Menggunakan Arduino Uno dan Ethernet Shield*. Jurnal BIT. 1(14):40.