

UNJUK KERJA MODUL *WIRELESS SENSOR NETWORK* BERBASIS LORA RFM95W SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATA KULIAH KENDALI DAN AKUISISI DATA

Rustam Asnawi¹, Herlambang Sigit Pramono², Sukir³, Syamsul Maarif⁴, Ismail Raihan Hidayatullah⁵

^{1,2,3,4,5}Departemen Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Kampus Karangmalang, Yogyakarta 55281 INDONESIA

rustam@uny.ac.id¹, herlambang@uny.ac.id², sukir@uny.ac.id³,

syamsul.maarif2016@student.uny.ac.id⁴, ismailraihan.2020@student.uny.ac.id⁵

Abstract: *This research aims to develop and determine the performance of the Lora RFM95W-based wireless sensor network module. The development of learning media uses the research and development method with the ADDIE development model from Robert Branch. This research was conducted at the Department of Electrical Engineering Education with the research subjects being material experts, media experts, and students. The research instrument used is a questionnaire with a four-choice Likert scale. Data analysis was carried out using descriptive analysis, reliability test for user instruments using the Cronbach alpha formula. The results of research and development products are: Lora RFM95W-based Wireless Sensor Network module, guidebook, and practicum lab sheet. The components used in the module include NodeMCU V3, Lora RFM95W, SMA MALE 915 Mhz antenna, sensors, and actuators. The performance of communication distance between modules reaches 648 meters, star communication flow and serial communication flow can work well.*

Keyword: *Wireless Sensor Network, Lora, RFM95W*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengetahui unjuk kerja modul *wireless sensor network* berbasis Lora RFM95W. Pengembangan media pembelajaran menggunakan metode *research and development* dengan model pengembangan ADDIE dari Robert Branch. Penelitian ini dilaksanakan di Departemen Pendidikan Teknik Elektro dengan subyek penelitian adalah ahli materi, ahli media, dan mahasiswa. Instrumen penelitian yang digunakan adalah angket dengan skala likert empat pilihan. Analisis data dilakukan menggunakan analisis deskriptif, uji reliabilitas untuk instrumen pengguna menggunakan rumus *alpha cronbach*. Hasil produk penelitian dan pengembangan adalah: Modul *Wireless Sensor Network* berbasis Lora RFM95W, buku panduan, dan *labsheet* praktikum. Komponen yang digunakan pada modul antara lain NodeMCU V3, Lora RFM95W, Antena SMA MALE 915 Mhz, sensor, dan aktuator. Unjuk kerja jarak komunikasi antar modul mencapai 648 meter, alur komunikasi bintang dan alur komunikasi serial dapat bekerja dengan baik.

Kata Kunci: *Wireless Sensor Network, Lora, RFM95W*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi mencakup berbagai bidang, diantaranya pada bidang pendidikan. Manusia dapat memanfaatkan berbagai perkembangan di berbagai bidang dengan pendidikan, salah satunya bidang pengetahuan dan teknologi. Pesatnya perkembangan teknologi dan pengetahuan pada bidang pendidikan melahirkan berbagai inovasi teknologi. Pendidikan juga akan meningkatkan potensi yang terdapat dalam diri manusia sehingga dapat membentuk individu yang

lebih unggul untuk menghadapi tuntutan perkembangan zaman. Meningkatnya kualitas sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas merupakan salah satu upaya pemerintah menciptakan individu berjiwa pembaharu sehingga dapat mengambil peranan dalam pembangunan nasional [1].

Departemen Pendidikan Teknik Elektro (DPTE), Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta di dalamnya ada 4 (empat) Program Studi yakni Program Studi Teknik Elektro, Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika dan Program Studi S2 Pendidikan Teknik Elektro. DPTE berupaya meningkatkan sumber daya manusia dengan menyelaraskan kurikulum pendidikan dengan kebutuhan industri sehingga dapat menghasilkan lulusan yang berkompeten. Guna mewujudkan visi dan dan misinya, prodi-prodi dalam DPTE mempunyai berbagai mata kuliah yang berkaitan dengan perkembangan teknologi. Salah satu mata kuliah yang memiliki kaitan dengan perkembangan teknologi di era revolusi industri 4.0 adalah Kendali dan Akuisisi Data khususnya pada proses monitoring dan otomatisasi proses di industri.

Sementara itu, sarana dan prasarana yang dapat digunakan untuk mendukung proses belajar mengajar diantaranya adalah media pembelajaran. Menurut Referensi [2], media pembelajaran dibutuhkan agar proses pembelajaran dapat berjalan secara efektif dan efisien. Referensi [3] mengemukakan bahwa pembelajaran akan berjalan efektif karena materi dapat tersampaikan secara menyeluruh sehingga tingkat pemahaman siswa dapat meningkat.

Salah satu pemanfaatan perkembangan teknologi yaitu penggunaan Lora (*Long Range*) sebagai media pembelajaran untuk mata kuliah Kendali dan Akuisisi Data. Lora (*long range*) merupakan salah satu teknologi di bidang IoT yang dapat diaplikasikan dalam sistem kontrol. Menurut Referensi [4] Lora atau *Long Range* merupakan sebuah teknologi yang memiliki daya rendah dan memanfaatkan modulasi radio untuk berkomunikasi. Teknologi Lora diciptakan dan dipatenkan oleh Semtech pada tahun 2013 (Semtech, "LORA").

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis bermaksud mengembangkan media pembelajaran *wireless sensor network* berbasis Lora sehingga dapat memudahkan mahasiswa mempelajari materi serta meningkatkan kompetensi mahasiswa tentang akuisisi data. Media tersebut adalah modul *wireless sensor network* berbasis Lora RFM95W.

II. METODE PENELITIAN

Pengembangan media pembelajaran ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Dalam Referensi [5] berpendapat bahwa metode RnD merupakan sebuah metode yang digunakan untuk menghasilkan sebuah produk tertentu, sekaligus menguji tingkat keefektifan produk yang dihasilkan. Pengembangan media pembelajaran dalam penelitian ini menggunakan model pengembangan oleh Robert Branch [6]. Model pengembangan tersebut adalah ADDIE, singkatan dari *Analysis, Design, Development, Implement, dan Evaluate*.

Pengembangan produk yang dilakukan pada penelitian ini adalah pembuatan modul *wireless sensor network* berbasis Lora RFM95W, dilengkapi dengan buku panduan penggunaan modul dan *labsheet* praktikum.

III. PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

Deskripsi data penelitian berisi tentang hasil pengembangan media pembelajaran *wireless sensor network* berbasis Lora RFM95W yang telah melalui beberapa tahapan pengujian oleh ahli materi, ahli media, dan uji pengguna. Hasil pengujian media pembelajaran berupa penilaian dan saran yang diberikan oleh ahli materi serta ahli media, kemudian dilanjutkan dengan perbaikan dan revisi produk yang dikembangkan berdasarkan dengan saran yang diberikan. Hasil penelitian ini berupa produk akhir media pembelajaran *wireless sensor network* berbasis Lora RFM95W yang terdiri dari modul *server*, modul *client 1*, dan modul *client 2*, buku panduan, dan *labsheet*.

Hasil tahap analisis menunjukkan adanya permasalahan pembelajaran pada mata kuliah Kendali dan Akuisisi Data yaitu belum tersedianya media pembelajaran pada kompetensi komunikasi wireless. Tahap desain dilakukan dengan mendesain media pembelajaran, buku panduan, serta *labsheet* praktikum. *Development* dilaksanakan dengan pembuatan modul *wireless sensor network* berbasis Lora RFM95W, buku panduan, serta *labsheet* praktikum. Implementasi dilaksanakan dengan mempersiapkan kegiatan pembelajaran, mempersiapkan mahasiswa, serta melakukan uji pengguna. Evaluasi dilakukan dengan merevisi produk berdasarkan saran dari ahli materi dan ahli media.

A. Unjuk Kerja Modul

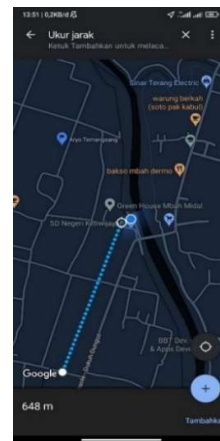
Unjuk kerja modul *wireless sensor network* berbasis Lora RFM95W dilakukan dengan uji *black box*. Pressman dalam Nur Aini dkk, (2019: 8649-8649) mengemukakan bahwa uji *black box* adalah sebuah pengujian yang dilaksanakan untuk mengetahui kebutuhan fungsionalitas sistem, yaitu dengan cara memberikan sebuah kondisi *input* (masukan) agar dapat menjalankan perintah fungsionalitas keseluruhan sesuai dengan program. Selain uji *black box*, dilakukan uji jarak komunikasi antar modul, uji proses komunikasi bintang serta komunikasi serial.

Unjuk kerja jarak komunikasi bertujuan untuk mengetahui kemampuan *range* komunikasi antar modul *wireless sensor network* berbasis Lora RFM95W. Modul yang digunakan adalah modul *client 1* dan modul *server*, hal tersebut bertujuan untuk mempermudah pengujian jarak komunikasi. Jarak

komunikasi pengujian mulai dari 0-50m sampai dengan kedua modul tidak dapat berkomunikasi untuk menerima data sensor. Pengukuran jarak komunikasi memanfaatkan fitur pada *google maps* yaitu fitur "ukur jarak". Antena yang digunakan untuk pengujian jarak adalah antena *SMA MALE 915 Mhz*. Hasil uji jarak komunikasi modul dapat dilihat pada Tabel dan Gambar dibawah ini:

TABEL I. HASIL UJI JARAK KOMUNIKASI

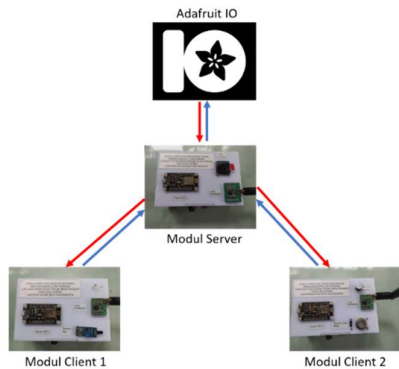
| No | Jarak Komunikasi | Keterangan |
|----|------------------|------------|
| 1 | 0-50 meter | sukses |
| 2 | 51-100 meter | sukses |
| 3 | 101-150 meter | sukses |
| 4 | 151-200 meter | sukses |
| 5 | 201-250 meter | sukses |
| 6 | 251-300 meter | sukses |
| 7 | 301-350 meter | sukses |
| 8 | 351-400 meter | sukses |
| 9 | 401-450 meter | sukses |
| 10 | 451-500 meter | sukses |
| 11 | 501-550 meter | sukses |
| 12 | 551-600 meter | sukses |
| 13 | 601-648 meter | sukses |
| 14 | 649-700 meter | gagal |



Gbr. 1 Fitur Ukur Jarak Google Maps

Unjuk kerja komunikasi bintang modul *wireless sensor network* berbasis Lora RFM95W dilakukan untuk mengetahui keberhasilan komunikasi antar modul dengan alur bintang. Komunikasi bintang adalah alur komunikasi antar modul dimana modul *server* bertindak sebagai penerima data dari modul *client* dan pengirim data ke *webserver* Adafruit IO. Modul *server* akan mengirim request terlebih dahulu ke modul *client*, jika modul *client* menerima *request*, sensor akan bekerja otomatis kemudian mengirimkan data sensor tersebut ke modul

server. Berikut adalah skema alur komunikasi bintang dapat dilihat pada Gambar 2:

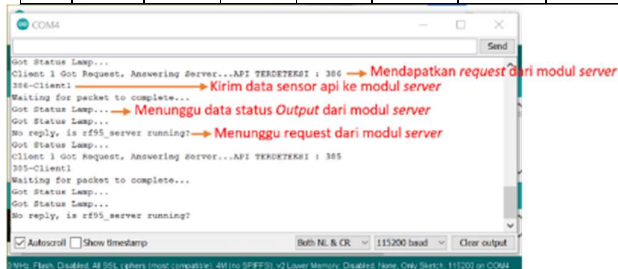


Gbr. 2 Skema Komunikasi Bintang

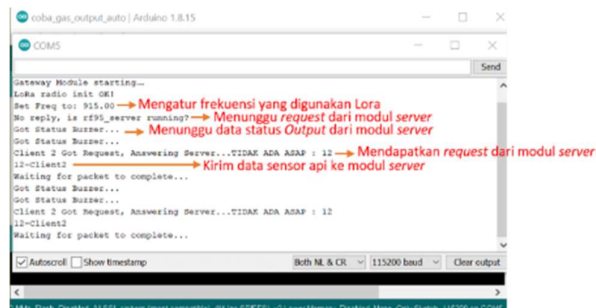
Berikut adalah hasil unjuk kerja komunikasi bintang pada modul *wireless sensor network* berbasis Lora RFM95W:

TABEL II. DATA HASIL PEMBACAAN KOMUNIKASI BINTANG

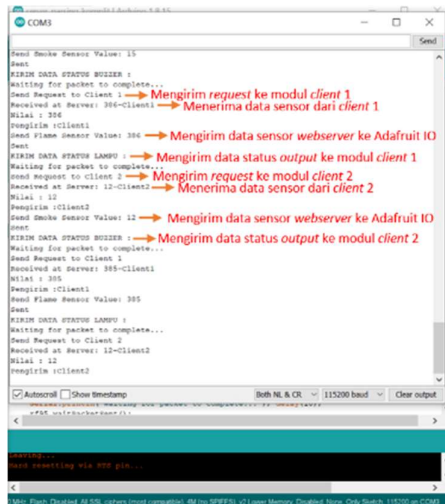
| No | Data client 1 | Data Client 2 | Data Server | | Webserver | | Ket |
|----|---------------|---------------|-------------|----------|-----------------------|-----------------------|--------|
| | | | Client 1 | Client 2 | Client 1 (sensor api) | Client 2 (Sensor Gas) | |
| 1 | 386 | 15 | 386 | 15 | 386 | 15 | sukses |
| 2 | 385 | 12 | 385 | 12 | 385 | 12 | sukses |
| 3 | 115 | 50 | 115 | 50 | 115 | 50 | sukses |
| 4 | 40 | 110 | 40 | 110 | 40 | 110 | sukses |
| 5 | 25 | 130 | 25 | 130 | 25 | 130 | sukses |



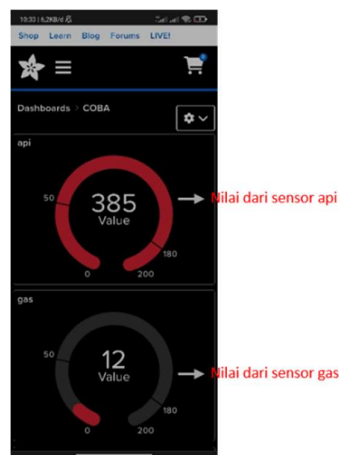
Gbr. 3 Serial Monitor Komunikasi Bintang Program Client 1



Gbr. 4 Serial Monitor Komunikasi Bintang Program Client 2

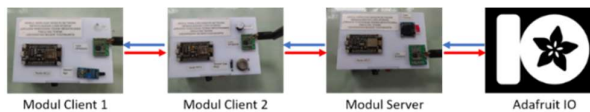


Gbr. 5 Serial Monitor Komunikasi Bintang Program Server



Gbr. 6 Tampilan Webserver Adafruit IO

Unjuk kerja komunikasi serial modul *wireless sensor network* berbasis Lora RFM95W dilakukan untuk mengetahui keberhasilan komunikasi antar modul dengan alur komunikasi serial. Alur komunikasi serial adalah alur dimana modul *client 2* bekerja untuk membaca data sensor gas MQ2 menerima data dari *client 1*, kedua data tersebut kemudian dikirim ke modul *server*. Data yang diterima modul *server* kemudian dikirim ke *webserver* adafruit IO. Server akan memisah data sensor yang diterima dari modul *client 2* sebelum mengirimkan ke Adafruit IO. Gambar skema alur komunikasi serial dapat dilihat pada Gambar 7.



Gbr. 7 Skema Komunikasi Serial

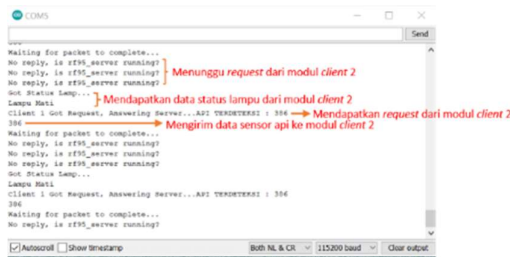
Berikut adalah hasil unjuk kerja komunikasi serial modul *wireless sensor network* berbasis Lora RFM95W:

TABEL III. DATA HASIL PEMBACAAN KOMUNIKASI SERIAL

| No | Data Client 1 | Data Client 2 | | Data Server | | Websver | | Ket |
|----|---------------|---------------|----------|-------------|----------|----------|----------|---------|
| | | Client 1 | Client 2 | Client 1 | Client 2 | Client 1 | Client 2 | |
| 1 | 386 | 386 | 182 | 386 | 182 | 386 | 182 | sukse s |
| 2 | 386 | 386 | 175 | 386 | 175 | 386 | 175 | sukse s |
| 3 | 200 | 200 | 110 | 200 | 110 | 200 | 110 | sukse s |
| 4 | 90 | 90 | 80 | 90 | 80 | 90 | 80 | sukse s |
| 5 | 40 | 40 | 50 | 40 | 50 | 40 | 50 | sukse s |



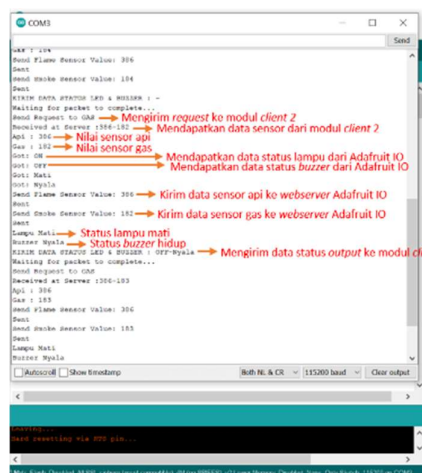
Gbr. 11 Tampilan *Websver* Adafruit IO



Gbr. 8 Serial Monitor Komunikasi Serial Program *Client 1*



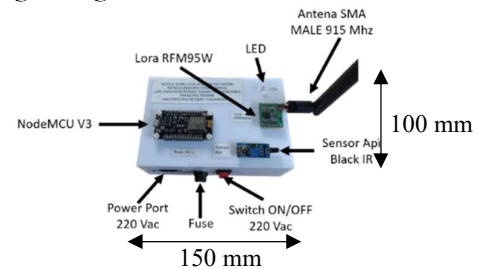
Gbr. 9 Serial Monitor Komunikasi Serial Program *Client 2*



Gbr. 10 Serial Monitor Komunikasi Serial Program *Server*

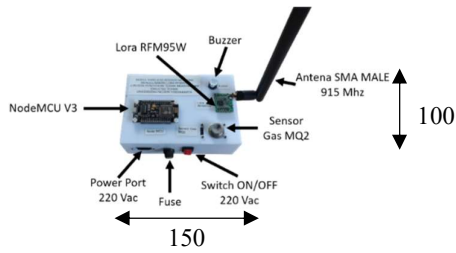
B. Hasil Produk Akhir

Hasil produk akhir penelitian ini adalah modul *wireless sensor network* berbasis Lora RFM95W yang terdiri dari modul *client 1*, modul *client 2*, dan modul *server*, *websver* Adafruit IO, buku panduan, serta *labsheet* praktikum. Prinsip kerja dari modul *client 1* yaitu modul akan mengolah data dari sensor api *black IR* kemudian akan dikirimkan ke modul *server*. Data akan dikirimkan ke modul lain oleh komponen Lora RFM95W melalui gelombang radio. Modul *client 1* juga dapat menerima data dari modul *server* untuk mengontrol LED. Data tersebut akan diterima modul *client 1* oleh komponen Lora RFM95W kemudian diolah oleh NodeMCU V3 dan menghasilkan data keluaran 1 atau 0. Berikut adalah Gambar 12 dari modul *client 1* hasil pengembangan:



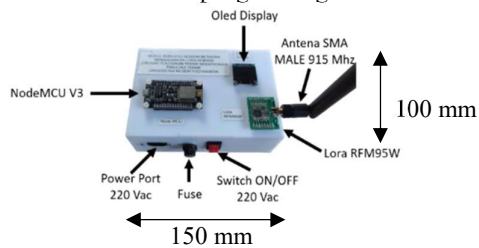
Gbr. 12 Modul *Client 1*

Prinsip kerja dari modul *client 2* hampir sama dengan modul *client 1*, yaitu mengolah data yang dihasilkan oleh sensor gas MQ2 kemudian akan dikirimkan ke modul *server*. Data dikirimkan ke modul *server* oleh komponen Lora RFM95W dengan memanfaatkan gelombang radio untuk berkomunikasi antar modul. Modul *client 2* juga dapat menerima data dari modul *server*, data tersebut digunakan untuk mengontrol jalannya aktuator berupa *buzzer*. Berikut adalah Gambar 13 modul *client 2* hasil pengembangan:



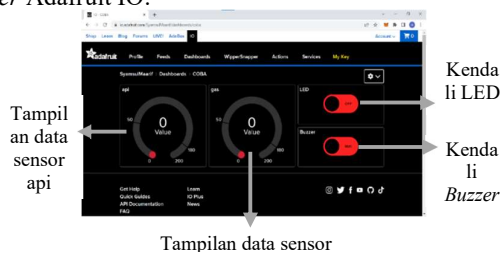
Gbr. 13 Modul *Client 2*

Prinsip kerja dari modul *server* yaitu menerima data dan mengirimkan data ke *webserver* adafruit IO. Modul *server* akan menerima data dari *client 1* dan *client 2*, data tersebut diterima oleh Lora RFM95W. Data kemudian diolah oleh NodeMCU V3 dan dikirimkan ke *webserver* adafruit IO. Modul *server* juga dapat menerima data dari *webserver* melalui internet yang digunakan untuk kendali *output* modul *client 1* dan modul *client 2*. *Webserver* akan mengirimkan data biner ke modul *server*, kemudian data tersebut dikirimkan ke modul lain oleh Lora RFM95W melalui gelombang radio. Berikut adalah Gambar 14 modul *server* hasil pengembangan:



Gbr. 14 Modul *Server*

Perancangan *webserver* Adafruit IO digunakan sebagai *interface* yang berfungsi untuk monitoring data sensor dan kendali aktuatur. Akses dan perancangan Adafruit IO dilakukan melalui *web* dengan alamat <https://io.adafruit.com/>. *Webserver* Adafruit IO pada modul *wireless sensor network* berbasis Lora RFM95W menggunakan protokol MQTT. Modul akan terhubung ke *broker* MQTT agar dapat berkomunikasi dengan Adafruit IO. Pemrograman pada modul memanfaatkan *software* Arduino IDE, dengan menginstall *library* MQTT agar terhubung dengan *broker*. Berikut adalah Gambar 15 hasil *webserver* Adafruit IO:



Gbr. 15 *Webserver* Adafruit IO

IV. PENUTUP

Pengembangan media pembelajaran penelitian ini menghasilkan produk berupa modul *wireless sensor network* berbasis Lora RFM95W, buku panduan penggunaan, dan *labsheet* praktikum. Langkah pengembangan media pembelajaran mengacu pada model pengembangan ADDIE dari Robert Branch.

Unjuk kerja modul *wireless sensor network* berbasis Lora RFM95W berhasil dilaksanakan dan dapat berfungsi dengan baik. Pelaksanaan uji unjuk kerja dilaksanakan dengan melakukan uji *black box*, uji jarak komunikasi antar modul, uji komunikasi bintang, dan uji komunikasi serial. Komunikasi bintang dan komunikasi serial pada modul dapat berjalan dengan baik, modul *client 1* dan *client 2* dapat membaca data sensor serta mengirimkan data tersebut ke modul *server*. Modul *server* dapat menerima dan mengirimkan data sensor ke *webserver* Adafruit IO. Hasil uji unjuk kerja jarak didapatkan range maksimal komunikasi antar modul menggunakan antena SMA MALE 915 MHz adalah 648 meter. Saran yang diberikan pada penelitian ini untuk penelitian selanjutnya agar lebih baik adalah modul *wireless sensor network* berbasis Lora RFM95W, buku panduan, dan *labsheet* praktikum hasil penelitian dapat dimanfaatkan untuk mendukung pembelajaran yang lebih luas lagi di semua Progam Studi di DPTE, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan modul *wireless sensor network* berbasis Lora RFM95W tersebut untuk mendukung komunikasi data dalam sistem berbasis Internet of Things (IoT).

REFERENSI

- [1] Statistik, Badan Pusat. 2017. Potret Pendidikan Indonesia Statistik Pendidikan 2017. 04220.1705. ed. Dwi Susilo. Jakarta.
- [2] Wibowo, Thomas, dan Agung Sutjiono. "Pendayagunaan Media Pembelajaran." (04): 76–84
- [3] Sudarman, Sudarman, dan Ardian Ardian. 2021. "the Development of Interactive Module To Support Student Centered Learning." *Akademika* 10(01): 77–92.
- [4] Susanto, Alfian Rizky, Adhitya Bhawiyuga, dan Kasyful Amron. 2019. "Implementasi Sistem Gateway Discovery pada Wireless Sensor Network (WSN) Berbasis Modul Komunikasi LoRa." *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* 3(2): 2138–45.
- [5] Sugiyono. 2017. "Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta, CV."
- [6] Branch, Robert Maribe. 2009. 722 *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer Science & Business Media.