

INTEGRASI PROTOKOL MQTT DAN HTTP UNTUK OTOMASI BERBASIS IOT PADA PERTANIAN LAHAN KERING

Hendro FJ Lami¹, Kalvein R Rantelobo², Jani F Mandala³, Agustinus S Sampeallo⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

Email: h.lami@staf.undana.ac.id,

Email: kalvein@staf.undana.ac.id,

Email: : janifm99@yahoo.co.id

Email: agustinus.sampeallo@staf.undana.ac.id

Info Artikel

Histori Artikel:

Diterima Sep 10, 2020

Direvisi Sep 12, 2020

Disetujui Sep 21, 2020

ABSTRACT

The availability of telecommunication infrastructure and services has not been evenly distributed throughout the NTT region. This problem becomes the basis of this research to develop a communication system that capable of reaching areas without a telecommunications network. Through the LORA gateway on the raspberry pi, information from areas that are not covered by telecommunications services is sent to another gateway using a working frequency of 915MHz. The plant in this study is the regulation of soil moisture with the input of 2 sensors and 1 relay for controlling land irrigation activities. An esp8266 sensor node collects the sensing results of the YL-69 and DS18B20 sensors to control the pump motor operation. The process of sending data between the sensor node and the gateway uses the mqtt protocol. Users in areas served by the internet network can access all published data on the test website. The results of controlling the plant area in the test area fluctuated and tended to be stable at between 60% and 80%. **Keywords:** LORA, MQTT, HTTP, Sensor Node

ABSTRAK

Ketersediaan infrastruktur dan layanan telekomunikasi belum merata diseluruh wilayah NTT. Masalah ini menjadi dasar penelitian untuk melakukan pengembangan sistem komunikasi yang mampu menjangkau daerah tanpa jaringan telekomunikasi. Melalui LORA gateway pada raspberry pi, informasi dari daerah tidak terjangkau layanan telekomunikasi di kirimkan menuju gateway lain menggunakan frekuensi kerja 915MHz. Plant pada penelitian ini adalah pengaturan kelembaban tanah dengan inputan 2 buah sensor dan 1 relay untuk pengontrolan aktifitas pengairan lahan. Sebuah sensor node esp8266 mengumpulkan hasil sensing sensor YL-69 dan DS18B20 untuk mengontrol kerja motor pompa. Proses pengiriman data antara sensor node dan gateway menggunakan protocol mqtt. User pada daerah yang terlayani jaringan internet dapat mengakses seluruh data publikasi pada website uji. Hasil pengontrolan plant area lahan uji berfluktuasi dan cenderung stabil pada antara nilai 60% dan 80%

Kata Kunci: LORA, MQTT, HTTP, Sensor Node

Penulis Korespondensi:

Hendro FJ Lami,

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknik,

Universitas Nusa Cendana,

Jl. Adisucipto Penfui - Kupang.

Email: h.lami@staf.undana.ac.id

1. PENDAHULUAN

Infrastruktur telekomunikasi di NTT masih belum menjangkau seluruh daerah propinsi tersebut. Kondisi ini mempengaruhi pertumbuhan ekonomi masyarakat setempat[1]. Disisi lain saat ini sistem komunikasi telah berkembang menuju pada interkoneksi antara layanan. Setiap layanan umumnya dproses oleh sebuah server untuk menyediakan kebutuhan data oleh user. Internet of Things (IOT) merupakan sistem komunaksi terintegrasi antara layanan memiliki trend klasifikasi berdasarkan teknologi yaitu sebagai berikut[2]:

- Hardware (Marvin, Edison, Adafruit, Intel, Samsung, Arduino, Raspberry Pi)
- Cloud Platform (AWS IOT, Microsoft Azure, Calvin Ericson, Cariots)
- Midleware (OpenIOT, fiware)

Perkembangan penerapan beberapa trend aplikasi IOT saat ini sudah terlihat manfaatnya dalam berbagai aspek diantaranya terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Perkembanagan Aplikasi IOT

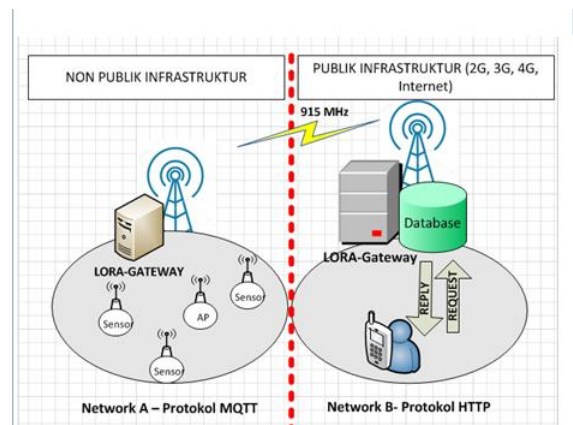
Layanan	Infrastruktur Komunikasi	Metode
Transportasi[3]	Ethernet port	Implementasi Nodered
Kesehatan[4], [5]	Lora RFM-95	Implementasi
Peternakan[6]	Lora RF-95	Implementasi
Pertanian[7]	Lora RF-95	Implementasi
Energi [8]	Lora RF-95	Implementasi

Implementasi sistem kontrol pada lahan pertanian mengalami perkembangan pada sisi aplikasi dan implementasi teknologi. Misalnya pada[9], menerapkan lora untuk pengambilan data sensor. Sumber data dibagi atas area tertentu dan pengambilan data dibedakan atas topic menggunakan protocol MQTT untuk diinputkan pada sebuah database. Kontribusi penelitian tersebut adalah untuk mengembangkan system cerdas dalam manajemen air pada lahan pertanian namun hanya berfokus pada proses agregasi data antara sensor. [10] sebuah system komunikasi berbasis MQTT untuk pengumpulan data menuju grafana. [11] mendisain sebuah komunikasi berbasis blynk untuk pengambilan data antara sensor namun pada sistim ini hanya terjadi pada daerah dengan dukungan infrastruktur internet. [12] mendisain sebuah sistem MQTT melalui jaringan selular untuk monitor solar energy pada daerah pertanian.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya tersebut maka pada penelitian ini akan menintegrasi protocol MQTT dan HTTP untuk mendukung komunikasi antara daerah tanpa publik infrastruktur dengan daerah yang sepenuhnya didukung oleh layanan publik. Plant pada penelitian ini adalah kelembaban tanah

sebesar 70% dengan asumsi plat tersebut terjadi pada usia vegetasi tanaman jagung dan tomat[13], [14].

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1 Konfigurasi Network

Gambar 1 menjelaskan set-up jaringan yang menjadi focus pada penelitian. Pada Network A merupakan daerah tanpa layanan public infrastruktur. Sebuah akses point 802.11b/g/n bertugas untuk menyediakan link komunikasi antara sensor node dan lora gateway. Pada Area Network B, dapat berkomunikasi dengan network A melalui penempatan sebuah Lora-Gateway. User pada network B dapat melakukan request data publikasi sensor node dan melihat hasil request via website.

Berdasarkan konfigurasi network pada gambar 1, maka fokus penelitian ini terdiri atas tiga bagian utama yaitu:

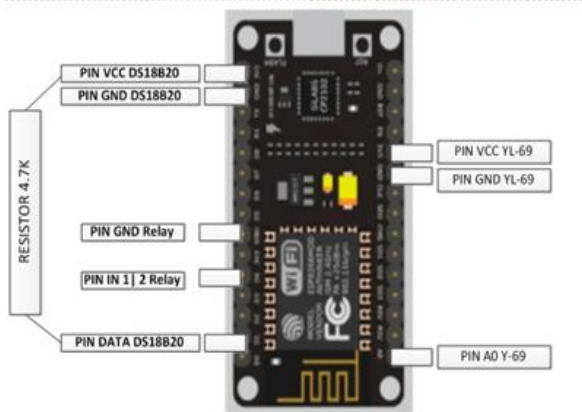
1. Implementasi Protokol MQTT untuk akses data antar sensor node dan gateway
2. Pengembangan Lora-Gateway untuk menyediakan akses layanan antara daerah tanpa publik infrastruktur dan daerah dengan dukungan infrastruktur (Selular 4G/3G/2G, Internet)
3. Pengembangan Web Server untuk akses data publikasi dari sensor node.

Berdasarkan tujuan utama tersebut maka pada penelitian ini menggunakan beberapa perangkat untuk mendukung kinerja IOT. Perangkat tersebut antara lain. Dua buah raspberry pi yang bertugas sebagai gateway dan esp8266 sebagai sensor node. Sensor node dikoneksikan dengan dua sensor utama yaitu YL-69 untuk mengukur kelembaban tanah area uji dan DS18B20 untuk mengukur suhu udara sekitar lahan tersebut. untuk komunikasi LORA menggunakan dua jenis

perangkat yang berbeda namun pada frekuensi kerja yang sama yaitu 915 MHz.

2.1 KONFIGURASI SENSOR NODE

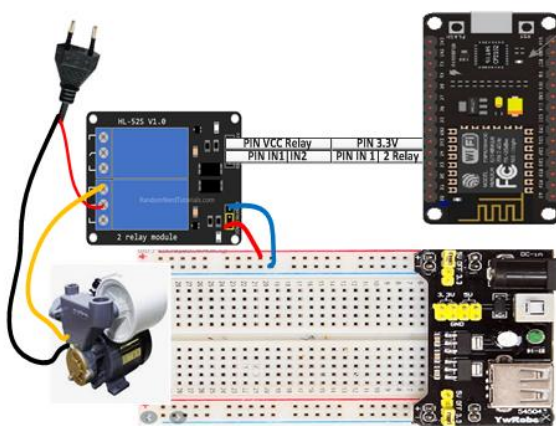
Sensor node pada penelitian ini bertugas untuk mengambil data hasil sensing untuk dipublikasikan pada gateway lain menggunakan protocol MQTT. Konfigurasi sensor node dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Konfigurasi Node

Berdasarkan gambar 2 maka terdapat sensor kelembaban tanah YL-69, sensor temperature DS18B20, dan sebuah relay. Sensor YL-69 merupakan sensor kelembaban tanah dengan output keluaran analog dengan rentang antara 0 dan 1023[15]. Sensor DS18B20 mampu mengukur suhu udara pada rentang antara -55°C dan 125°C[16].

Penelitian ini menggunakan relay 5V dengan pengaman optocoupler. Konfigurasi antara relay, catu daya dc, dan esp8266 dapat dilihat pada gambar 3.

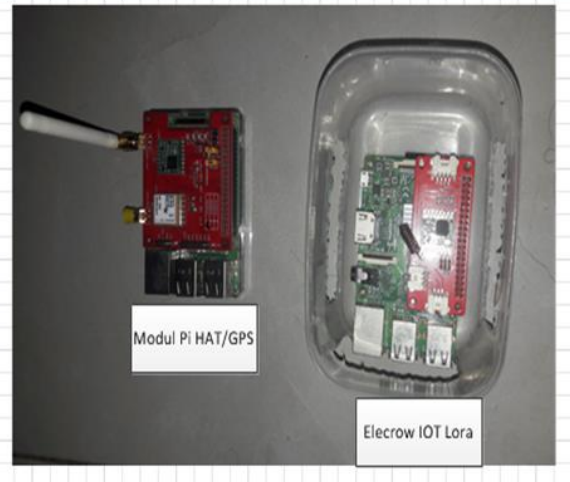


Gambar 3 Koneksi Relay, ESP8266, dan Motor

2.2 KONFIGURASI LORA GATEWAY

Pada bagian ini raspberry pi 3 mode b+ digunakan sebagai sentral pemrosesan data. Penelitian ini menggunakan dua modul Lora masing-masing lora pi

HAT/GPS RF-95 produksi Dragino dan Lora IOT Board RF-95 produksi Elecrow. Kedua perangkat tersebut terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Lora Gateway

Koneksi Pin antara raspberry pi dan kedua modul Lora tersebut adalah sebagai berikut :

1. Koneksi Raspberry Pi dan Dragino Lora Pi HAT/GPS

Tabel 2. Koneksi Pin GPIO Raspi dan Modul Lora Pi HAT/GPS RF-95

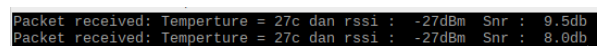
Pin	Signal
CS	GPIO25
RST	GPIO17

2. Koneksi Raspberry Pi dan Lora IOT Board RF-95

Tabel 3. Koneksi Raspberry Pi dan Lora IOT Board RF-95

Pin	Signal
CS	GPIO7
RST	GPIO22

Perlu untuk memperhatikan koneksi pin dan sinyal seperti terlihat pada kedua tabel tersebut agar kedua modul lora dapat bekerja untuk mengirim dan menerima data. Berikut ini hasil pengujian komunikasi data transparan antara lora gateway network A dan network B. Terlihat pada gambar data dikirimkan pada gateway tujuan dengan RSSI sebesar -27dBm dan SNR antara 8dB hingga 9.5dB.



Gambar 5. Pengujian Kirim Terima Data Antar Gateway

2.3 PENGUJIAN OPERASIONAL SENSOR

Pada bagian ini sangat memerlukan pengujian pengambilan data secara serial antara sensor YL-68, sensor DS18B20, serta Relay sebelum ketiganya di koneksikan pada sensor node. Berikut ini tampilan pengujian operasional dari masing-masing sensor dan relay.



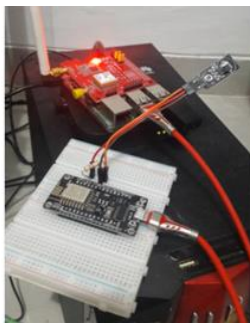
```
Serial.print("MOISTURE LEVEL : ");
nilai= analogRead(sense_Pin);
nilai= value/10;
Serial.println(nilai);
if(nilai<50)
{
  digitalWrite(WET, HIGH);
  Serial.print("\n Basah, Pompa Switch to #off"
}
else
{
  digitalWrite(DRY, HIGH);
  Serial.printf("\n Kerinn. Pomna switch to #on"
```

```
MOISTURE LEVEL : 102
MOISTURE LEVEL : 102
MOISTURE LEVEL : 102
```

Gambar 6. Pengujian Sensor YL-69

Pada tahapan ini pengujian hanya untuk mendapatkan nilai output analog dari sensor dengan nilai analog tersebut dibagi dengan nilai (**int 10**). Hasilnya keluaran tersebut antara 0 sampai 102.

Selanjutnya adalah pengujian operasional sensor temperature DS18B20 pada gambar 7. Sensor berhasil mendapatkan data temperature pada nilai 27°C yang terbaca pada data serial.



```
void setup() {
  // Inisialisasi Serial Monitor
  Serial.begin(115200);
  // Inisialisasi DS18B20 sensor
  sensors.begin();
}

void loop() {
  sensors.requestTemperatures();
  float temperatureC = sensors.getTempCByIndex(0);
  Serial.print("Temperature terukur : ");
  Serial.print(temperatureC);
  Serial.println("\n°C");
  delay(5000);
}
```



Gambar 7. Pengujian Sensor DS18B20

Pengujian selanjutnya adalah operasional relay yang menggunakan input DC 5V eksternal seperti terlihat pada gambar 8.



```
const int relay1 = 5;
const int relay2 = 4;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  pinMode(relay1, OUTPUT);
  pinMode(relay2, OUTPUT);
}

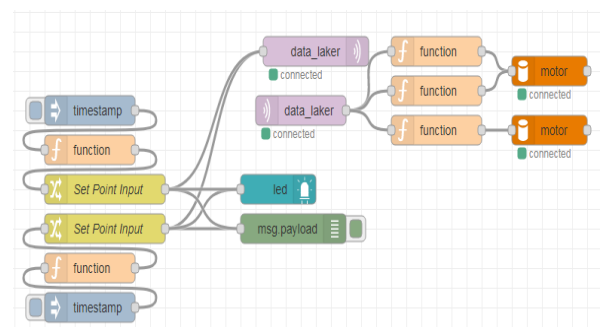
void loop() {
```

Gambar 8. Pengujian Operasional Relay 5V dengan Eksternal input 5Vdc

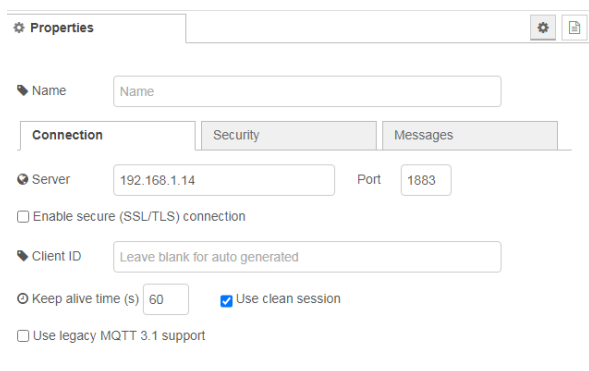
Pengujian ini relay dikoneksikan dengan pin 5 dan pin 4 untuk melihat apakah saklar induksi bekerja secara benar.

2.4 VIRTUAL SENSOR NODE

Penelitian ini menggunakan inputan virtual sensor node yang dibangun menggunakan nodered. Nodered bekerja berbasis client web menggunakan port 1880. Posisi nodered dapat berfungsi sebagai tools untuk memonitor data transaksi pada protokol MQTT. Selain itu, nodered berfungsi untuk membuat scenario multi sensor seperti terlihat pada gambar 9. Penambahan sejumlah sensor node virtual untuk mendapatkan hasil yang optimal. Melalui nodered, virtual sensor node dapat mengirimkan data temperature ataupun kelembaban yang nilainya dimodelkan menggunakan fungsi. Agar transaksi data antara client dapat berhasil maka pada konfigurasi MQTT-Tx dan MQTT-Rx harus sesuai dengan konfigurasi MQTT pada server non virtual.



Gambar 9. Salah satu Flow Nodered Virtual Sensor



Gambar 10. Konfigurasi MQTT pada Nodered

Terlihat pada konfigurasi MQTT pada gambar 10, server MQTT memiliki IP lokal dengan port komunikasi 1883. IP local dapat berubah ketika setingan pemberian IP client pada akses point adalah DHCP.

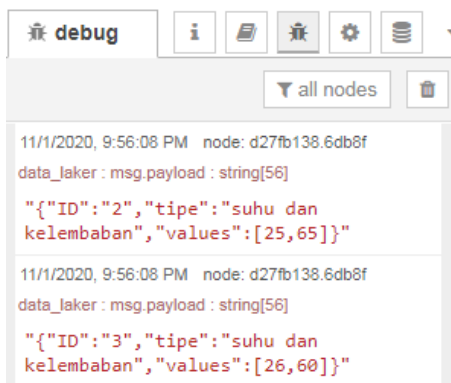
2.5 MQTT BROKER

Raspberry pi selain berfungsi sebagai lora gateway juga berfungsi sebagai MQTT broker. Tujuannya adalah data hasil sensing dari sensor node dapat tiba pada gateway berdasarkan topik yang ditentukan. MQTT broker pada penelitian ini memiliki konfigurasi seperti terlihat pada gambar 11.

```
mqtt_username = "laker"
mqtt_password = "laker123"
mqtt_topic = "data_laker"
mqtt broker ip = "192.168.1.14"
```

Gambar 11. Konfigurasi Broker MQTT

Jika Konfigurasi sesuai maka pengiriman data menuju broker dapat berlangsung seperti tampilan gambar 12 yang divisualisasi menggunakan nodered.

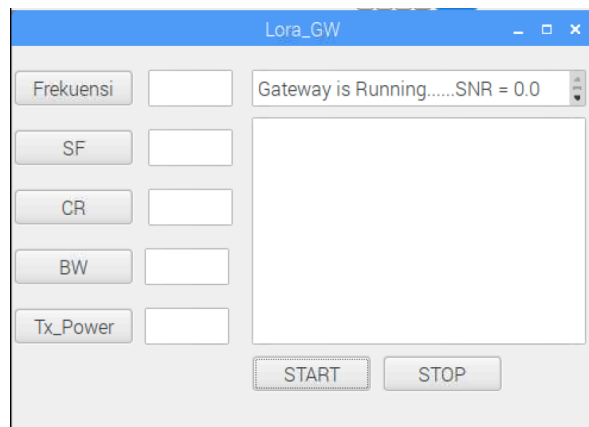


Gambar 12. Visualisasi Data MQTT Broker

2.6 GATEWAY GUI

Penelitian ini mengembangkan sebuah graphical user interface untuk melakukan monitoring data terki-

rim dan penentuan parameter link budget LORA. GUI dibangun menggunakan bahasa pemrograman python.



Gambar 13. Lora-Gateway User Interface

Terlihat pada gambar 13 dan gambar 14 terdapat beberapa parameter link budget lora yang perlu diatur sesuai dengan spesifikasi board lora. Pada penelitian ini, frekuensi kerja diset pada 915MHz sedangkan parameter lainnya mengikuti default setting masing-masing board.

```
b=PyLora.packet_snr()
PyLora.set_frequency(915000000)
gateway_id='01';
mqtt_username = "laker"
mqtt_password = "laker123"
mqtt_topic = "data_laker"
mqtt_broker_ip = "192.168.1.14"
client = mqtt.Client()
client.username_pw_set(mqtt_username, mqtt_password)
def on_connect(client, userdata, flags, rc):
    print ("Connected!", str(rc))
    client.subscribe(mqtt_topic)
def on_message(client, userdata, msg):
    data1=str(msg.payload)
```

Gambar 14 Beberapa Baris Program Python pada Lora-Gateway

Data yang dikirim oleh sensor node pada daerah network A diterima sebagai data stream pada gateway tujuan di network B. Selanjutnya data tersebut diproses menggunakan operasi string untuk mengetahui berapa panjang data yang diterima dan memisahkan data tiap sensor dengan mengidentifikasi karakter pemisah. Gambar 15 adalah algoritma dalam bahasa pemrograman python untuk memproses data stream yang tiba pada gateway network B.

```
data_lora= "1|YL-692|85.03|A00024|2020-10-23 10:12:2"
panjang=len(data_lora)
cek1=(data_lora.find('1'))
cek2=(data_lora.find('2'))
cek3=(data_lora.find('3'))
cek4=(data_lora.find('4'))
abel1=data_lora[(int(cek1)+int(2)):int(cek2)]
abel2=data_lora[(int(cek2)+int(2)):int(cek3)]
abel3=data_lora[(int(cek3)+int(2)):int(cek4)]
abel4=data_lora[(int(cek4)+int(2)):int(panjang)]
```

Gambar 15. Proses Pemisahan Data Stream Pada Gateway Tujuan

2.7 DATA BASE

Sebuah data base ditempatkan pada gateway network B untuk mengumpulkan dan memproses data hasil sensing pada sensor node di sisi network A. Database server yang digunakan pada penelitian ini adalah mysql-server dengan nama ‘laker’.

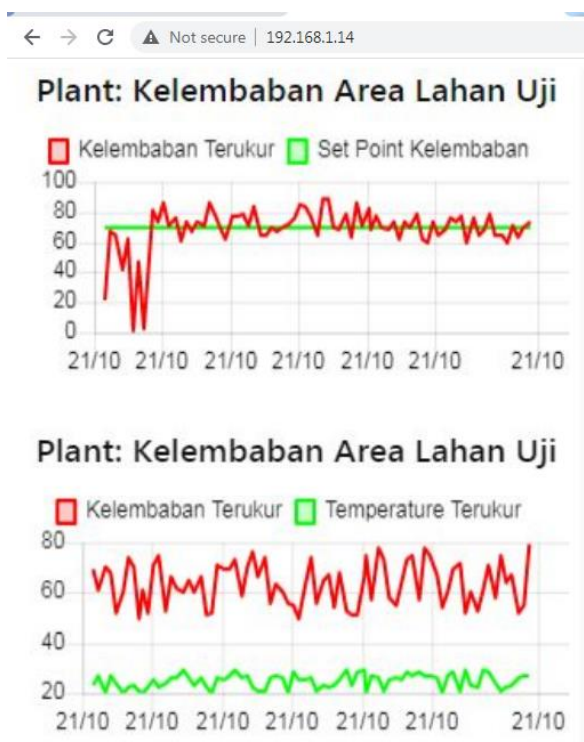
Terdapat enam tabel pada database tersebut dimana data hasil agregasi sensor pada network A hanya akan diinputkan pada tabel hasil_sensing. User dapat meminta data (request) melalui website uji.

Table	Action	Rows	Type	Collation	Size	Overhead
gateway	Browse Structure Search Insert Empty Drop	16	InnoDB	utf8mb4_general_ci	36 K	118
hasil_sensing	Browse Structure Search Insert Empty Drop	16	InnoDB	utf8mb4_general_ci	36 K	118
log_motor	Browse Structure Search Insert Empty Drop	16	InnoDB	utf8mb4_general_ci	36 K	118
motor	Browse Structure Search Insert Empty Drop	16	InnoDB	utf8mb4_general_ci	36 K	118
node	Browse Structure Search Insert Empty Drop	16	InnoDB	utf8mb4_general_ci	36 K	118
sensor	Browse Structure Search Insert Empty Drop	16	InnoDB	utf8mb4_general_ci	36 K	118
6 tables	Sum		InnoDB	utf8mb4_general_ci	96 K	418

Gambar 16. Tabel pada Database-Server

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Target utama pada penelitian ini adalah melakukan pengontrolan untuk plant kelembaban tanah pada daerah pertanian lahan kering. Hasil implementasi dapat dilihat pada gambar 17.



Gambar 17. Grafik Real Time Pengontrolan Kelembaban pada Website Uji.

Gambar 17 memberikan informasi mengenai webserv-er berhasil diakses melalui ip local oleh user. Terlihat pada grafik tersebut nilai kelembaban terukur berfluktuasi terhadap setpoint kelembaban pada nilai 70% dalam rentang nilai maksimum sekitar 80% dan minimum pada 60%. Walaupun demikian kecenderungan grafik menuju ke keadaan “steady”.

4. KESIMPULAN

Integrasi antara prtotokol MQTT dan HTTP dapat terjadi pada dua kondisi jaringan yang berbeda. Penempatan Lora-Gateway memungkinkan data sensor node dapat menjangkau daerah lain walaupun tanpa dukungan publik infrastruktur. Hasil pengontrolan plant kelembaban area lahan uji berfluktuasi pada nilai antara 60% sampai 80%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Prasetyo, Galih Adi. *Pengaruh Pembangunan Infrastruktur Telekomunikasi Terhadap Pertumbuhan Ekonomi di ASEAN*. Diss. UNIVERSITAS AIR-LANGGA, 2016.
- [2] A. H. Mohd Aman, E. Yadegaridehkordi, Z. S. Attarbashi, R. Hassan, and Y.-J. Park, “A Survey on Trend and Classification of Internet of Things Reviews,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 111763–111782, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3002932.
- [3] C. Badii, P. Bellini, A. Difino, and P. Nesi, “Sii-Mobility: An IoT/IoE Architecture to Enhance Smart City Mobility and Transportation Services,” *Sensors*, vol. 19, no. 1, p. 1, Dec. 2018, doi: 10.3390/s19010001.
- [4] F. Wu, T. Wu, and M. R. Yuce, “Design and Implementation of a Wearable Sensor Network System for IoT-Connected Safety and Health Applications,” in *2019 IEEE 5th World Forum on Internet of Things (WF-IoT)*, Limerick, Ireland, Apr. 2019, pp. 87–90, doi: 10.1109/WF-IoT.2019.8767280.
- [5] F. Wu, T. Wu, and M. Yuce, “An Internet-of-Things (IoT) Network System for Connected Safety and Health Monitoring Applications,” *Sensors*, vol. 19, no. 1, p. 21, Dec. 2018, doi: 10.3390/s19010021.
- [6] L. Germani, V. Mecarelli, G. Baruffa, L. Rugini, and F. Frescura, “An IoT Architecture for Continuous Livestock Monitoring Using LoRa LPWAN,” *Electronics*, vol. 8, no. 12, p. 1435, Dec. 2019, doi: 10.3390/electronics8121435.
- [7] A. H. Ali, R. F. Chisab, and M. J. Mnati, “A smart monitoring and controlling for agricultural pumps using LoRa IOT technology,” *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 13, no. 1, p. 286, Jan. 2019, doi: 10.11591/ijeecs.v13.i1.pp286-292.
- [8] J. M. Paredes-Parra, A. J. García-Sánchez, A. Mateo-Aroca, and A. Molina-Garcia, “An Alternative Internet-of-Things Solu-

- tion Based on LoRa for PV Power Plants: Data Monitoring and Management,” *Energies*, vol. 12, no. 5, p. 881, Mar. 2019, doi: 10.3390/en12050881.
- [9] C. Kamienski *et al.*, “Smart Water Management Platform: IoT-Based Precision Irrigation for Agriculture,” *Sensors*, vol. 19, no. 2, p. 276, Jan. 2019, doi: 10.3390/s19020276.
- [10] T. A. Khoa, M. M. Man, T.-Y. Nguyen, V. Nguyen, and N. H. Nam, “Smart Agriculture Using IoT Multi-Sensors: A Novel Watering Management System,” *J. Sens. Actuator Netw.*, vol. 8, no. 3, p. 45, Aug. 2019, doi: 10.3390/jsan8030045.
- [11] R. Rajavarman, S. G. A. Rengan, P. A. Daniel, R. ArunKumar, and K. Karupaiya, “SMART AGRICULTURAL WATER IRRIGATION MONITORING AND CONTROL SYSTEM USING IOT BLYNK SERVER,” *Stud. Rosenthal.*, no. 1781, p. 9. [12] “4.pdf.”
- [13] C. Tu, J. B. Ristaino, and S. Hu, “Soil microbial biomass and activity in organic tomato farming systems: Effects of organic inputs and straw mulching,” *Soil Biol. Biochem.*, vol. 38, no. 2, pp. 247–255, Feb. 2006, doi: 10.1016/j.soilbio.2005.05.002.
- [14] S. I. Pella and S. O. Manu, “DISAIN SISTEM KONTROL MODEL PENGAIRAN PERTANIAN LAHAN KERING BERBASIS FUZZY LOGIC,” p. 9.
- [15] Santos, Rui. "Guide for Soil Moisture Sensor YL-69 or HL-69 with the Arduino." *online*, Retrieved 10 (2018)..
- [16] Maxim Integrated, DS18B20. "Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer, Datasheet."