

Implementasi Alat Monitoring Suhu Ruangan Berbasis *Internet Of Things* (IoT) Menggunakan Metode MQTT dan HTML Pada Ruangan Server Universitas Indo Global Mandiri Palembang

Parhan Oktaria Putra^{1*}, Herri Setiawan¹, Zaid Romegar Mair²

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika

^{1,2,3}Universitas Indo Global Mandiri

^{1,2,3}Kota Palembang, Indonesia

Email : * farhanop@students.uigm.ac.id, ¹herri@uigm.ac.id, ²zaidromegar@uigm.ac.id

Abstrak

Ruang server merupakan ruangan penting yang berguna sebagai tempat penyimpanan perangkat-perangkat yang berkaitan dengan server. Didalam ruang server itu sendiri juga terdapat data-data penting yang perlu dilindungi sehingga standar keamanan diperlukan untuk melindungi ruangan tersebut mulai dari suhu udara, kelembaban, pencegahan bencana kebakaran. Untuk memenuhi standar keamanan tersebut maka disediakanlah alat [6] untuk memonitor suhu dalam ruang server. Dengan cara menggunakan sensor suhu yaitu DHT-11 dan Modul NodeMCU ESP8266 [7] sebagai alat untuk membaca sensor, MQTT sebagai protokol komunikasi dan HTML untuk tampilan sederhana, Telegram sebagai media *notifikasi*. Alat ini bermanfaat agar kita tidak perlu datang langsung di ruang server untuk mengecek suhu ruangan dan kegiatan dalam pengecekan suhu menjadi lebih mudah dikarenakan disediakan sebuah *website* yang memberikan informasi tentang suhu ruangan secara *real-time*.

Kata Kunci : *DHT-11, MQTT io.adafruit, Internet of Things, NodeMCU ESP286 Telegram*

Abstract

The server room is an important room that is useful as a place to store devices related to the server. Inside the server room itself there are also important data that need to be protected so that security standards are needed to protect the room starting from air temperature, humidity, fire prevention. To meet these security standards, a tool is provided to monitor the temperature in the server room. By using a temperature sensor, namely DHT-11 and the NodeMCU ESP8266 Module as a tool for reading sensors, MQTT as a communication protocol and HTML for simple display, Telegram as a notification medium. This tool is useful so that we don't have to come directly to the server room to check room temperature and activities in checking temperature become easier because a website is provided that provides information about room temperature in real time.

Keyword : *DHT-11, MQTT io.adafruit, Internet of Things, NodeMCU ESP286 Telegram*

1. Pendahuluan

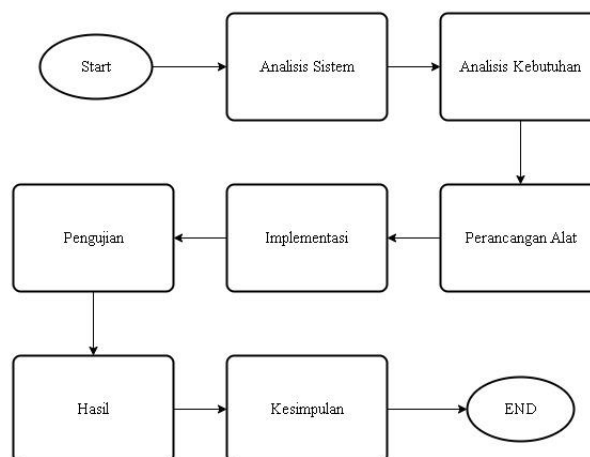
Ruang server merupakan ruangan yang digunakan untuk menyimpan komputer server, perangkat jaringan seperti *Router*, *Hub* dan perangkat penting lainnya. Ruang server ini membutuhkan perhatian khusus dan perawatan yang baik. Ruangan ini memerlukan standar keamanan untuk melindungi perangkat-perangkat di dalamnya mulai dari suhu udara, kelembaban, dan bencana kebakaran [1]. Ruang server adalah aset penting bagi sebuah universitas seperti di Universitas Indo Global Mandiri karena di dalam ruang tersebut terdapat data-data penting seperti data keuangan, data mahasiswa, dan data lainnya yang setiap waktu selalu bertambah, oleh sebab itu data tersebut harus dalam kondisi baik karena sangat bernilai bagi Universitas Indo Global Mandiri.

Kurangnya pengawasan pemantauan suhu kelembapan dari karyawan di ruangan server ini merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya kerusakan pada perangkat-perangkat yang ada di ruangan server. Akan sangat mustahil apabila pengawasan dan pemantauan suhu ini hanya mengandalkan kemampuan manusia, terlebih lagi karyawan yang berjaga tidak akan mungkin *stand-by* atau berada terus di ruangan server selama 24 jam hanya untuk melakukan pengawasan suhu ruangan saja [2].

Ruang server adalah suatu jenis ruangan yang berisi instalasi komputer server baik tunggal maupun jaringan atau tempat perangkat utama komputer Server diletakkan. Lokasi penempatan Server juga merupakan salah satu hal penting dalam sebuah jaringan. Pemilihan lokasi yang baik tentunya akan memperhatikan aspek-aspek keamanan dari perangkat Server yang dibangun [2].

Agar memenuhi standar keamanan sebuah ruang server maka dibutuhkan sebuah alat untuk memantau suhu secara berkala berbasis *Internet of Things* (IoT)[6]. Sebagai kontrol dari sistem tersebut menggunakan NodeMCU [7] ESP8266 [8], perangkat ini biasa digunakan sebagai pusat akses atau juga dapat sebagai penghubung antara internet dengan sensor [10] yang ada, sehingga data dari sensor tersebut dapat diambil dan dikirim melalui Metode yaitu *Message Queue Telemetry Transport* (MQTT) lalu Telegram dan *HyperText Markup Language* (HTML) digunakan sebagai media untuk mengirimkan *notifikasi*. Sensor yang digunakan adalah sensor DHT22 alat ini nanti akan mencoba untuk mengambil dan mencatat data suhu ruang pada ruang server Universitas Indo Global Mandiri Palembang dengan menggunakan sensor suhu yang dihubungkan ke aplikasi Arduino IDE dan tersambung ke internet sehingga dapat mengirimkan *notifikasi* atau pemberitahuan melalui *platform media social* seperti Telegram.

2. Metode



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan, dimana pada tahap penelitian ini merupakan langkah kerja penelitian yang dilakukan mulai dari persiapan awal hingga kesimpulan akhir, hal ini dilakukan agar dalam penelitian ini dapat lebih terarah dan terstruktur sehingga mencapai target sesuai waktu yang ditentukan pada Gambar 1.

2. Analisis Sistem

Analisis sistem (*system analysis*) dapat didefinisikan sebagai penguraian dari suatu sistem informasi yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan, kesempatan, hambatan yang terjadi dan kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikan-perbaikannya. Bab ini akan menguraikan proses memonitoring suhu ruangan server Universitas Indo Global Mandiri dengan metode MQTT dan HTML.

Tahapan analisis sistem dilakukan setelah tahap perencanaan sistem (*system planning*) dan sebelum tahap perancangan sistem (*system design*), tahap analisis merupakan tahap yang kritis dan sangat penting, karena kesalahan pada tahap ini akan menyebabkan kesalahan di tahap yang selanjutnya.

3. Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem merupakan proses ide dan evaluasi permasalahan-permasalahan yang ada sehingga dapat dikembangkan sistem baru yang sesuai dengan yang diharapkan.

4. Kebutuhan Perangkat Keras

Kebutuhan perangkat keras dalam pembuatan Sistem Monitoring [9] Suhu Ruang Server Universitas Indo Global Mandiri dengan Protokol Komunikasi MQTT, HTML dan *Notifikasi* Telegram menggunakan Arduino ini terdiri dari berbagai komponen-komponen utama. Perangkat atau komponen yang diperlukan dalam pembuatan sistem tersebut adalah sebagai berikut:

- a. NodeMCU ESP8266.
- b. NodeMCU [7] adalah sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP8266 [8] dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun controlling pada proyek IoT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan compiler-nya Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP8266, terdapat port USB (*mini* USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya.
- c. Kabel usb *type micro b*
- d. Digunakan sebagai *transfer* data dari Arduino ke model EPS8266 menggunakan kabel usb *type micro b*.
- e. Kabel Jumper
- f. Berfungsi untuk menghubungkan sensor DHT-11 dengan ESP8266.
- g. Sensor DHT-11
- h. Berfungsi sebagai alat untuk mengukur suhu [6] dan kelembahan di sekitar ruangan server Universitas Indo Global Mandiri.

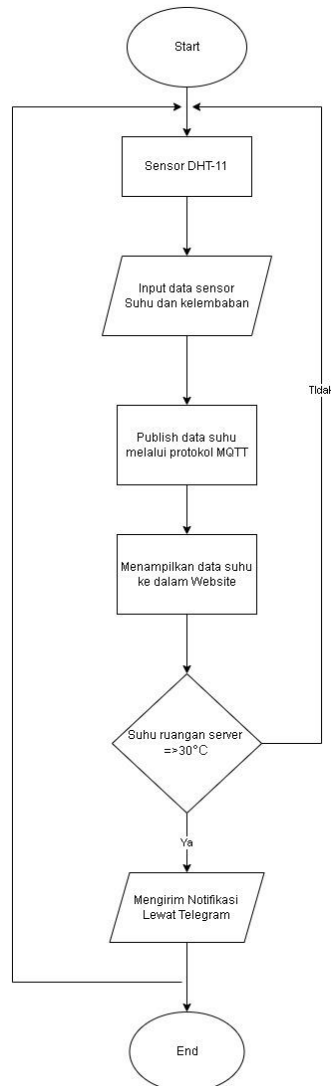
5. Kebutuhan Perangkat Lunak

Kebutuhan perangkat lunak sistem monitoring suhu ruang server Universitas Indo Global Mandiri dengan protokol komunikasi MQTT, HTML dan *notifikasi* telegram menggunakan NodeMCU ESP8266[7][8] ini penulis menggunakan bahasa pemrograman Javascript, PHP dan Bahasa C pada pembuatan program sistem, sebagai *tool* untuk membuat aplikasi monitoring [9], MQTT, aplikasi digunakan untuk mengontrol *Air conditioner* (AC).

6. Flowchat Design System

Flowchart adalah bentuk penyajian alur sebuah sistem yaitu gambaran langkah demi langkah akan sistem yang akan dibuat secara garis besar, sehingga dapat mempermudah dalam proses

implementasi. Berikut adalah *flowchart* dari sistem monitoring suhu ruang server yang dapat dilihat pada Gambar 2.



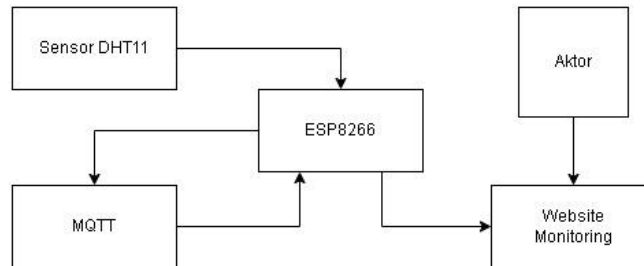
Gambar 2 Flowchat Monitoring [9] Suhu Ruang Server

Keterangan Gambar 2 sebagai berikut:

1. Start.
2. Inisialisasi atau mendeklarasikan variable sensor DHT-11.
3. Input data sensor suhu dan kelembaban dari sensor DHT-11 ke NodeMCU ESP8266.
4. Setelah NodeMCU ESP8266 menerima data dari suhu, lalu data tersebut akan di publish melalui protokol MQTT.
5. Mensubscribe data suhu yang telah dipublish melalui protokol MQTT.
6. Data suhu yang telah didapatkan melalui protokol MQTT akan ditampilkan ke dalam website.
7. Jika data suhu yang diterima lebih dari sama dengan 30°C maka sistem akan mengirimkan notifikasi lewat Telegram.
8. Jika data suhu yang diterima kurang dari 30°C makan sistem akan tidak mengirimkan notifikasi lewat Telegram.
9. End. dan mengulang lagi keatas

7. Perancangan Diagram Blok

Diagram blok merupakan bagian penting dalam perancangan, karena diagram blok ini merupakan penggambaran sederhana dari keseluruhan sistem yang dibuat. Adapun diagram blok dari sistem monitoring suhu ruang server yang dapat dilihat pada Gambar 3 [3].



Gambar 3 Diagram Blok Monitoring Suhu Ruang Server

Berikut adalah keterangan dari diagram blok monitoring suhu ruang server:

- ESP8266 berfungsi sebagai kontrol atau pengendali utama yang memproses *input*, *output*, komunikasi dan menjalankan sistem secara keseluruhan.
- Sensor DHT-11 digunakan untuk mendeteksi suhu yang berada disekitar ruangan[5].
- MQTT berfungsi sebagai protokol komunikasi untuk mengirim dan menerima data yang didapat dari sensor suhu.
- Website Monitoring* digunakan sebagai media menyampaikan informasi tentang suhu secara realtime
- Aktor *Remote* berfungsi sebagai alat untuk mengontrol *Air Conditioner*

8. Use Case Diagram

Use case diagram mendeskripsikan interaksi antara satu aktor atau pengguna dengan sistem yang akan di bangun.

- Definisi Aktor

Definisi aktor adalah mendefinisikan peran aktor dalam sebuah sistem. Definisi aktor dapat dilihat pada gambar pada table 1 definisi actor.

Tabel 1 Definisi Aktor

No	Aktor	Definisi
1	Pengguna	Orang yang menggunakan sebuah sistem untuk menjalankan fungsionalitas yang dimiliki

- Definisi *Use Case*

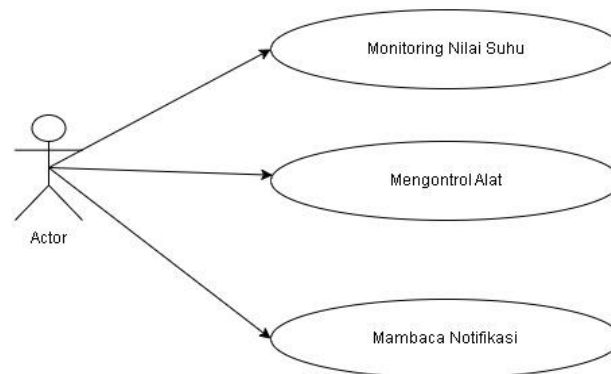
Definisi dari *use case* adalah untuk mendefinisikan tentang *use case* yang berperan dalam sebuah sistem. Definisi *use case* dapat dilihat pada table 2.

Tabel 2 Definisi Use Case

No	Nama Use Case	Deskripsi	Aktor
1	Monitoring Nilai Suhu	<i>Use case</i> ini digunakan untuk memonitoring nilai pada suhu ruangan	Pengguna
2	Mengontrol Alat	<i>Use case</i> digunakan untuk mengontrol alat	Pengguna

		yang digunakan pada monitoring suhu ruangan	
3	Membaca Notifikasi	Use case digunakan untuk membaca notifikasi yang masuk pada aplikasi monitoring suhu ruangan	Pengguna

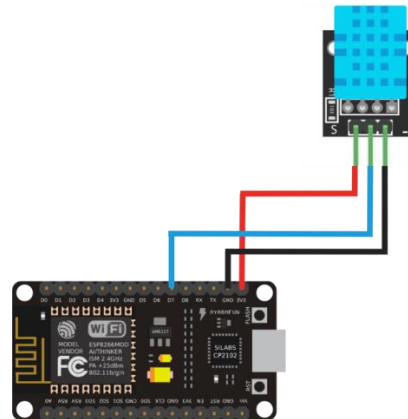
Use case diagram dari pengembangan perangkat lunak pada monitoring suhu ruangan dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Use Case Diagram[3]

9. Pemasangan Rangkaian Modul *Hardware*

Pada rangkaian modul ESP8266 yang memiliki WiFi *Receiver* berkomunikasi dengan Arduino melalui komunikasi serial. Kemudian ESP8266 dihubungkan dengan sensor DHT-11 yang sebagai penerima inputan suhu dan kelembaban ruangan server yang dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Skema Pemasangan Rangkaian Modul

Tata letak komponen, *power Supply* yang akan dipakai akan masuk ke mikrokontroler yaitu di pin vin untuk tegangan negative. Kemudian Sensor DHT-11 yang dipakai akan tersambung pin VCC nya ke pin 5V di mikrokontroler dan pin GND akan terhubung ke pin Ground., dimana pin VCC dan GND pada LCD akan terhubung ke pin 5V dan pin GND di mikrokontroler. Kemudian pin SDA (*Serial Data*) dan pin SCL (*Serial Lock*) akan tersambung ke pin D1 untuk SDA dan pin D2 untuk SCL.

10. Perancangan Aplikasi Website

Pada perancangan aplikasi *website* ini penulis menggunakan *software* atau *tool* yaitu. *Software* ini menyediakan fitur untuk membuat antarmuka grafis sistem monitoring suhu yang akan diimplementasikan dengan cara *drag and drop node* yang akan digunakan. Diakses dimana saja asalkan terhubung dengan internet dan memiliki koneksi yang stabil. Di dalam penelitian ini di gunakan *tool* untuk mengakses data dari sensor DHT-11, menampilkan data suhu secara *real-time*, mengirimkan notifikasi telegram, melakukan publish dan *subscribe* pada *protokol* MQTT dan juga mengontrol *Air Conditioner*

3. Hasil

Prosedur Pengujian

Pada bagian pengujian ini, sistem akan diuji untuk mengetahui tingkat keberhasilan dalam membaca data dari sensor. Proses pengujian dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Nilai pada sensor DHT-1 dibandingkan dengan *thermometer* buatan pabrik untuk mengetahui akurasi pembacaan data sensor dan selisih nilai DHT-11 dengan *thermometer* buatan pabrik.
2. Melihat perubahan suhu dan kelembaban pada serial monitor.
3. Percobaan pengiriman data pada MQTT io.adafruit.
4. Pengujian *delay* mengetahui selisih data yang dikirim dari DHT-11 yang diterima MQTT io.adafruit.
5. Hasil *notifikasi* ke *Bot Telegram*

Pengujian Sensor

Pada pengujian sensor dilakukan pada ruangan server dilakukan dalam ruangan yang menggunakan *Air Conditioner* (AC) dan pengambilan data dilakukan di hari yang sama, pengambilan data ini dilakukan untuk mengetahui akurasi sensor DHT-11 dengan *thermometer*, dan mengetahui nilai pada suhu dan kelembaban, dapat dilihat hasil pengujian sensor DHT-11 dilakukan untuk menguji selisih nilai sensor dengan nilai *thermometer* dapat dilihat pada table 3.

Tabel 3 Pengujian Sensor DHT-11 dengan *thermometer*

No	Tanggal/Waktu	Sensor	Thermometer	Selisih Suhu
1	05-01-2023/14:45	24°C	25°C	1
2	05-01-2023/14:59	23°C	24°C	1
3	05-01-2023/15:01	23°C	24°C	1
4	05-01-2023/15:05	23°C	24°C	1
5	05-01-2023/15:10	23°C	24°C	1
6	05-01-2023/15:15	23°C	24°C	1
7	05-01-2023/15:20	23°C	24°C	1
8	05-01-2023/15:25	24°C	24°C	0
9	05-01-2023/15:30	23°C	24°C	1
10	05-01-2023/15:30	24°C	24°C	0
Rata-rata selisih				8/10 = 0,8

Berdasarkan Tabel 3 setelah dilakukan pengujian dengan melakukan 10 kali percobaan maka terdapat perbedaan hasil sensor DHT-11 dan *thermometer* yaitu dengan nilai rata-rata selisih suhu sebesar 0.8.

Percobaan Pengiriman Data Pada MQTT

Percobaan pengiriman data pada MQTT dan dilakukan sebanyak 10 kali dengan waktu yang berbeda. Dari percobaan pengiriman data sebanyak 10 kali, didapatkan rata-rata waktu yang dibutuhkan sensor mendeteksi adanya perubahan suhu dan kelembaban hingga data ditampilkan di adafruit MQTT. Hasil pengiriman data dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil MQTT IO.Adafruit [4][5]

No	Tanggal/ Waktu	Suhu	Kelembaban	Ruangan
1	2023/01/09 10:00:	24°C	38	Server
2	2023/01/09 10:02	24°C	38	Server
3	2023/01/09 10:04	23°C	37	Server
4	2023/01/09 10:06	23°C	37	Server
5	2023/01/09 10:08	23°C	37	Server
6	2023/01/09 10:10	24°C	37	Server
7	2023/01/09 10:12	23°C	37	Server
8	2023/01/09 10:14	23°C	37	Server
9	2023/01/09 10:16	24°C	37	Server
10	2023/01/09 10:18	23°C	47	Server

Pengujian Delay

Pengujian *delay* ini dilakukan untuk mengetahui selisih data yang dikirim dari DHT-11 dan diterima melalui protokol MQTT. Berikut adalah hasil pengujian *delay*.

Tabel 5 Hasil Pengujian Waktu Data yang Tampil di MQTT

No.	Waktu Tampilan di MQTT	Waktu Pengujian	Selisih dalam detik
1	09:25:52	09:25:45	7
2	09:30:06	09:30:00	6
3	09:35:05	09:35:01	4
4	09:40:09	09:40:00	9
5	09:45:12	09:45:04	8
6	09:50:13	09:50:07	6
7	09:55:11	09:55:08	3
8	10:00:13	10:00:06	7
9	10:05:13	10:05:08	5
10	10:08:09	10:10:08	1
Rata-rata delay			56/10 = 5,6 detik

Dari Tabel 5 dapat diketahui bahwa pada sistem terdapat delay ketika sensor mulai membaca data hingga data sudah ditampilkan pada MQTT. Dari 10 kali pengujian yang telah dilakukan menghasilkan rata-rata delay 5,6 detik, dapat diketahui bahwa pada proses pengiriman data terdapat selisih waktu. Selisih tersebut merupakan waktu pengiriman data dari *publisher* menuju ke server MQTT. Selisih tersebut dapat diketahui dengan cara mengurangi waktu yang tampil pada server MQTT dengan waktu pemrosesan data yang tampil pada serial monitor pada Arduino IDE.

Pengujian Bot Telegram

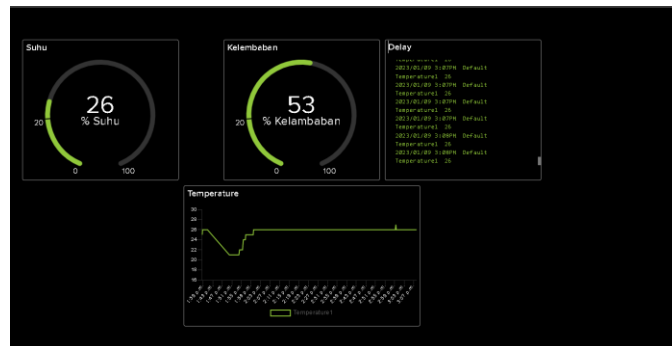
Pada hasil pengujian disini akan diperlihatkan apakah Bot Telegram dapat merespon beberapa user dan juga apakah Bot Telegram akan merespon pesan yang berisikan kata “/statusuhu” dan “/statuskelembaban” yang dapat mentrigger untuk mengirimkan pesan yang berisikan nilai suhu dan kelembaban pada gambar .



Gambar 6 Bot Telegram Merespon

Hasil Pengujian

Pada pengujian keseluruhan sistem, perangkat keras dari sistem ditempatkan didalam ruangan server [4] untuk mendeteksi suhu dan kelembaban dan datanya dikirimkan melalui jaringan *Wi-Fi* menggunakan protokol MQTT ke server adafruit , terlihat bahwa ada perubahan suhu dan kelembaban yang tercatat dalam chart dan gauge seperti pada Gambar 7

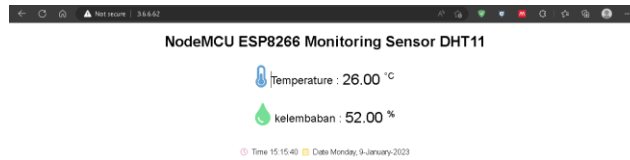


Gambar 7 Tampilan Data Suhu dan Kelembaban MQTT io.Adafruit

Pada Gambar 7 merupakan kondisi didalam ruangan server. Pada saat melakukan pengujian, sistem mendeteksi suhu dan kelembaban yang ada pada ruangan server dan mengirimkan data ke server MQTT Adafruit [4].

Hasil Tampilan Suhu dan kelembaban pada HTML

Halaman melihat tampilan monitoring suhu dan kelembaban secara *real-time* pada alamat ip yang didapat melalui NodeMCU ESP8266 dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Tampilan Suhu pada Browser

4. Kesimpulan

Pada perancangan sistem monitoring ruangan server menggunakan protokol MQTT dan HTML yang dibuat penulis diperoleh kesimpulan berdasarkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Perancangan pada sistem ini menggunakan satu sensor [10] yaitu sensor DHT-11 yang dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino dan modul Wi-fi NodeMCU ESP8266 yang terhubung dengan jaringan Wi-fi dan digunakan untuk mengirimkan data ke MQTT dan HTML.
2. Berdasarkan beberapa kali pengujian sistem yang telah dilakukan, rata-rata waktu yang dibutuhkan sistem untuk mengirim data suhu dan kelembaban ke MQTT adalah 5,6 detik, sehingga pengimplementasian protokol MQTT dalam sistem monitoring ini cukup efisien.
3. Hasil yang didapatkan dari perancangan sistem yaitu sistem dapat monitoring ruangan server menggunakan protokol MQTT, HTML dan NodeMCU ESP8266 hingga dapat berjalan *notifikasi* melalui Telegram dengan semestinya dan data dapat ditampilkan dalam bentuk *chart* dan *gauge*.

Daftar Pustaka

- [1] C. Leacock and M. Chodorow, "Combining local context and WordNet similarity for word se[1] S. Bahri and S. Suhardiyanto, "SISTEM KEAMANAN RUANG SERVER MENGGUNAKAN TEKNOLOGI RFID DAN PASSWORD," eLEKTUM, vol. 15, no. 1, pp. 11–18, 2018.
- [2] M. N. Afandi, "LKP: Monitoring Suhu Dan Kelembaban Ruang Server PT. Sier Surabaya Menggunakan Arduino Dengan Database Thingspeak." Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya, 2018.
- [3] I. P. A. Pratama and I. G. T. Suryawan, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Pelaksanaan dan Hasil Audit Mutu Internal," J. Ilmu Komput. dan Sains Terap., no. 2, pp. 74–81, 2017.
- [4] A. I. Stianto, S. T. Aria Hendrawan, M. Kom, and N. J. F. File, "Monitoring Suhu Ruang Server Universitas Semarang dengan Protokol Komunikasi MQTT dan Notifikasi Telegram menggunakan Raspberry Pi 4," Univ. Semarang, 2020.
- [5] Dian Muthia Dwi Putri, "Analisis suhu udara dan curah hujan untuk deteksi perubahan iklim kabupaten karangayer," Angew. Chemie Int. Ed. 6(11), 951–952., p. 20, 2013.
- [6] I. Wardhana, V. A. Isnaini, R. P. Wirman, R. Syafitri, and A. Nasuha, "Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu Real Time Laboratorium Menggunakan Protokol MQTT Berbasis Internet of Things," J. Teor. dan Apl. Fis., vol. 9, no. 1, pp. 39–46, 2021.
- [7] Wisnurat, "Arsitektur NodeMCU ESP8266 GPIO - TUTORIAL OKEGURU," 2020.

- [8] A. Rachman, Z. Arifin, and S. Maharani, "Sistem Pengendali Suhu Ruangan Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Air Conditioner (AC) Dan NodeMCU V3 ESP8266," in *Prosiding SAKTI (Seminar Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi)*, 2020, vol. 5, no. 1.
- [9] M. I. Hakiki, U. Darusalam, and N. D. Nathasia, "Konfigurasi Arduino IDE Untuk Monitoring Pendeteksi Suhu dan Kelembapan Pada Ruang Data Center Menggunakan Sensor DHT11," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 1, p. 150, 2020.
- [10] J. M. S. Waworundeng and O. Lengkong, "Sistem Monitoring dan Notifikasi Kualitas Udara dalam Ruangan dengan Platform IoT," *CogITO Smart J.*, vol. 4, no. 1, p. 94, Jun. 2018.