

Desain Prototype Smart Building Menggunakan Internet of Things dengan Protokol MQTT

Evta Indra^{1*}, Mohammad Irfan Fahmi, Andreas Situmorang, Daniel Ryan Hamonangan Sitompul, Ruben, Stiven Hamonangan Sinurat, Dennis Jusuf Ziegel

Address : Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima Indonesia

Email : evtaindra@unprimdn.ac.id

Abstrak

Energy saving is the most wanted thing to prevent overspending in carrying out daily activities in the building. One form of energy savings is implementing Smart Building technology to control Air conditioners (AC) dan lamps according to its need. Methods used in this research were started with the Architectural Design of the devices, Managing of the devices, and their Decommission. The result carried in this research is that the prototype made was running well on low-scale implementation. Buttons in the website functioned well, even though there are still many problems when implementing the project on a huge scale because this research still uses a freeware-based MQTT broker.

Keywords – *Internet of Things, MQTT, Controlling, SmartBuilding*

1. Latar Belakang

Penghematan listrik harus dicapai untuk mencegah pengeluaran yang berlebihan dalam menjalankan aktivitas sehari-hari di dalam gedung. Salah satu bentuk penghematan listrik pada gedung adalah dengan menggunakan Air Conditioner (AC) dan lampu sesuai dengan kebutuhan setiap ruangan. Saat ini sebagian besar cleaning service (CS) masih menggunakan cara konvensional untuk menghemat listrik, yaitu dengan mengontrol AC dan lampu di setiap ruangan. Hal ini menyebabkan cleaning service gedung menjadi sulit dan memakan waktu lama jika setiap lantai memiliki ruangan yang banyak. Oleh karena itu perlu diterapkannya teknologi di setiap ruangan untuk mengatasi permasalahan yang ada, seperti Smart Building.

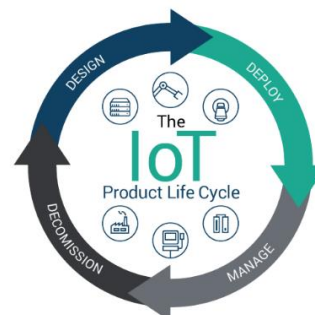
Smart Building merupakan teknologi berbasis Internet of Things yang bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam mengelola objek elektronik dalam jarak jauh menggunakan jaringan internet. Teknologi ini memungkinkan pengguna mengetahui kondisi AC atau lampu, seperti mengecek suhu udara dan status lampu hidup/mati, tanpa harus ke kamar (Monitoring). Teknologi ini juga memungkinkan pengguna untuk mengontrol AC dan lampu tanpa harus ke kamar, sehingga memudahkan pengguna jika AC atau lampu lupa dimatikan (Controlling) [1], [2].

Konsep dari Smart Building ini adalah menghubungkan sensor dan beberapa modul ke sebuah mikrokontroler. Mikrokontroler ini akan melakukan

komunikasi berbasis internet menggunakan protokol MQTT dengan client (berbasis web) [3],[4]. Klien dapat melihat kondisi ruangan dan dapat mengontrol AC atau lampu dengan bantuan display dan tombol. Dengan sistem monitoring dan kontrol berbasis web ini, pengguna dapat mengatur ruangan tanpa harus memasuki ruangan.

2. Metode

Metode yang digunakan dalam pembuatan prototype alat mengikuti pedoman Product Life Cycle IoT, yaitu mulai dari topologi alat (Design), pemasangan alat (Deploy), pemantauan kinerja (Manage) dan penonaktifan alat (Decommission) [5],[6].

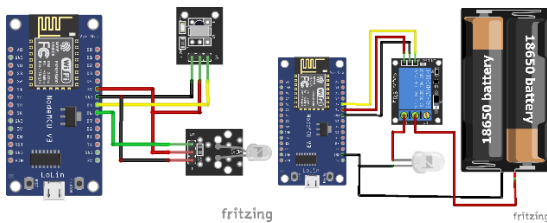


Gambar 1. IoT Product Life Cycle

2.1. Design

Pada tahap ini akan dibuat desain arsitektur dan topologi perangkat IoT. Desain dibuat menggunakan

aplikasi Fritzing. Desain arsitektur dibagi menjadi dua bagian: desain arsitektur kontrol AC dan kontrol lampu. Dua modul inframerah digunakan dalam desain kontrol AC, yaitu KY-002 (Modul Penerima Inframerah) dan HX-53 (Modul Pemancar Inframerah), sebuah mikrokontroler NodeMCU. KY-002 [7],[8] adalah modul penerima sinyal yang dapat menerjemahkan sinyal infra merah dari remote ke dalam kode RawData dan topologinya, yang akan digunakan untuk mengontrol AC menggunakan modul pemancar HX-53 [9],[10]. Dalam desain kontrol lampu, digunakan relai yang menjadi jalur listrik sakelar lampu di dalam ruangan. Mikrokontroler NodeMCU lain akan mengontrol relai ini [11],[12]. Agar mikrokontroler dan klien dapat terhubung, keduanya harus terhubung ke Broker MQTT, di mana keduanya berlangganan dan mempublikasikan untuk bertukar data. Desain arsitektur dapat dilihat pada Gambar 2. Detail koneksi antara modul dan mikrokontroler dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2. Kode infra merah yang diperoleh dari remote dapat dilihat pada Gambar 3. Desain topologi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 2. Skematik Desain Arsitektur Alat

Tabel 1. Koneksi Kabel Infrared Receiver & Transmitter

Module	Pin	NodeMCU
Receiver	GND	GND
	VCC	3V
	Signal	D5
Transmitter	GND	GND
	VCC	3V
	Signal	D6

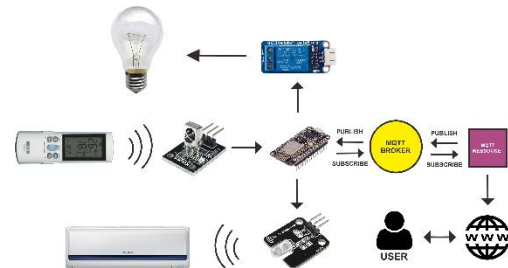
Tabel 2. Koneksi Kabel Kontrol Lampu

Module	Pin	NodeMCU	RELAY
Relay	GND	GND	-
	VCC	3V	-
	Signal	D4	-
LED	Anoda	GND	-
	Katoda	-	NO
Baterai	POSITIF	-	C
	NEGATIF	GND	-

```
Timestamp : 000069.577
Library   : v2.8.1

Protocol  : COOLIX
Code     : 0xB27BE0 (24 Bits)
Msg Desc.: Power: Off
uint16_t rawData[199] = {4518, 4412, 580, 1586,
uint64_t data = 0xB27BE0;
```

Gambar 3. Kode Yang Didapatkan Infrared Receiver



Gambar 4. Desain Topologi

2.2. Deploy

Pada tahap ini desain yang dibuat diimplementasikan pada setiap ruangan yang akan dilakukan instalasi teknologi smart building. Instalasi dirancang sebagai berikut: perangkat kontrol AC ditempatkan langsung di bawah AC sehingga pemancar inframerah menunjuk langsung ke AC dari bawah; perangkat kontrol lampu ditempatkan di sebelah sakelar lampu di dalam ruangan, sehingga memungkinkan untuk mengontrol lampu secara manual atau dengan IoT.

2.3. Manage

Pada tahap ini peneliti akan melakukan pengawasan terhadap alat-alat yang telah diimplementasikan. Pemeliharaan rutin akan dilakukan setiap bulan.

2.4. Decomission

Pada tahap ini, jika kinerja alat menurun atau sudah tidak layak pakai, alat akan diganti agar semua alat berjalan dalam kondisi prima.

3. Hasil

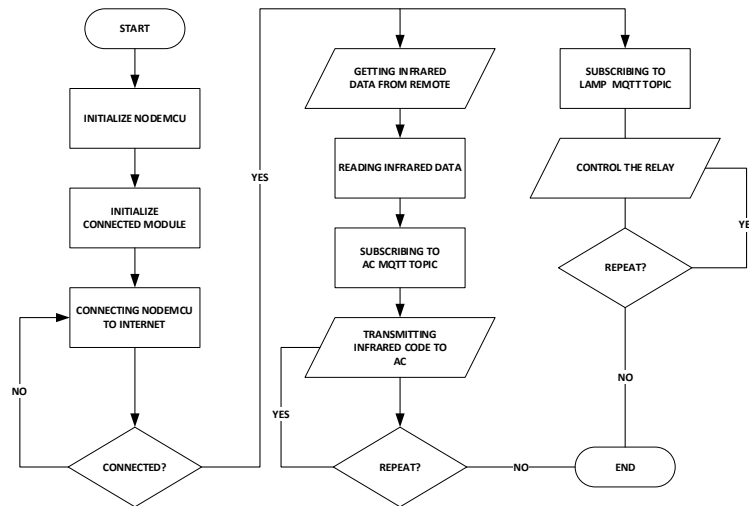
3.1. System Workflow

Alur kerja sistem adalah sebagai berikut: Sistem dimulai dengan inisialisasi NodeMCU dan modulnya; Upaya telah dilakukan untuk menghubungkan NodeMCU ke internet dengan WiFi; Ketika NodeMCU terhubung, NodeMCU menerbitkan dan berlangganan topik MQTT yang ditentukan.

Untuk sistem kontrol AC, langkah pertama adalah mendapatkan nilai sinyal inframerah yang dipancarkan oleh remote AC, kemudian berlangganan topik MQTT sistem kontrol AC. Kemudian data yang telah didapatkan

dari remote akan ditransmisikan ke AC menggunakan modul pemancar infra merah. Untuk sistem kontrol lampu, langkah pertama adalah berlangganan topik

MQTT dari sistem kontrol lampu. Kemudian kontrol lampu menggunakan logika pada mikrokontroler.



Gambar 5. System Flowchart

3.2. Data Transfer

Pada penelitian ini protokol yang digunakan untuk mengirimkan data dari mikrokontroler ke client menggunakan protokol MQTT. Untuk mencapai klien, mikrokontroler harus berlangganan topik MQTT terlebih dahulu. Kemudian klien harus berlangganan dan mempublikasikan untuk membaca data (read) dan mengelola data (write). Broker MQTT yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan HiveMQ pada:

Broker : broker.hivemq.com
Port : 1883
Websocket Port : 8000

```

    Command Prompt
    D:\Program Files\mosquitto>mosquitto_pub.exe -h broker.hivemq.com -t KontrolAC-1 -m AC_ON
    D:\Program Files\mosquitto>mosquitto_pub.exe -h broker.hivemq.com -t KontrolAC-1 -m AC_OFF
    D:\Program Files\mosquitto>mosquitto_pub.exe -h broker.hivemq.com -t KontrolAC-1 -m AC_ON
    D:\Program Files\mosquitto>mosquitto_pub.exe -h broker.hivemq.com -t KontrolAC-1 -m FAN_HIGH
    D:\Program Files\mosquitto>mosquitto_pub.exe -h broker.hivemq.com -t KontrolAC-1 -m TEMP_DOWN
  
```

(a)

```

    Command Prompt - mosquitto_sub.exe -h broker.hivemq.com -t KontrolAC-1
    D:\Program Files\mosquitto>mosquitto_sub.exe -h broker.hivemq.com -t KontrolAC-1
    AC_ON
    AC_OFF
    AC_ON
    FAN_HIGH
    TEMP_DOWN
  
```

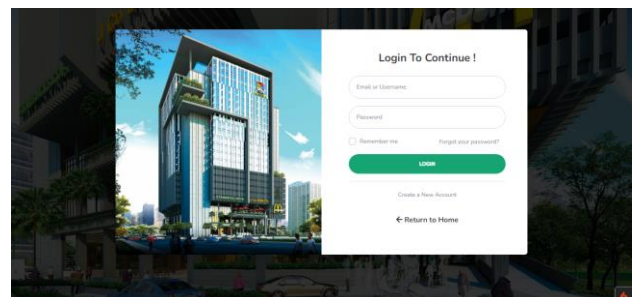
(b)

Gambar 6. Simulasi MQTT. (a) Publish, (b) Subscribe

3.3. Website Pages

3.3.1. Login View

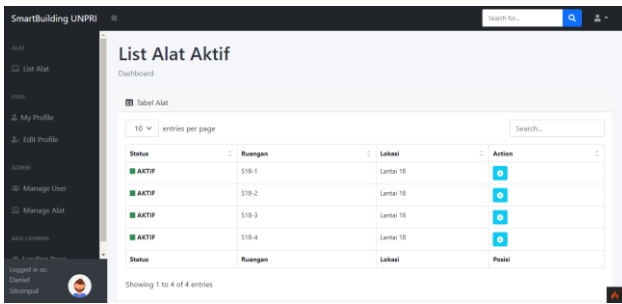
Pengguna menggunakan tampilan ini untuk mengakses dasbor web Gedung Cerdas. Pengguna dapat melakukan login dengan username dan password yang telah dibuat.



Gambar 7. Tampilan Login

3.3.2. Dashboard

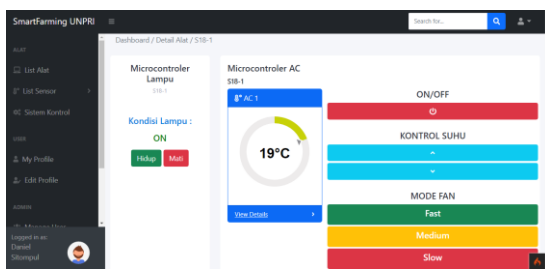
Tampilan ini menyajikan daftar perangkat yang terhubung atau tidak terhubung ke server. Pada tampilan ini juga terdapat tombol detail yang dapat mengakses tampilan detail alat, dimana terdapat tombol untuk mengontrol AC atau lampu.



Gambar 8. Tampilan Dashboard

3.3.3. Microcontroller Detail

Tampilan ini menyajikan detail mikrokontroler. Dalam tampilan ini, sebuah tombol ditampilkan untuk mengontrol AC atau lampu, dan tampilan status menunjukkan apakah AC atau lampu menyala atau tidak.



Gambar 9. Sistem Kontrol Web

4. Kesimpulan

Penerapan teknologi smart building berbasis IoT dapat membantu pengguna mengontrol keadaan AC dan lampu di dalam ruangan secara virtual. Desain yang telah dibuat berjalan dengan baik dalam skala kecil (prototipe). Sistem yang dibuat dapat membantu pengguna menghidupkan/mematikan AC atau lampu dan mengontrol mode AC tanpa membawa remote ke dalam ruangan. Tombol di web berfungsi dengan baik, meskipun masih ada masalah dalam implementasi skala besar karena masih menggunakan MQTT versi freeware.

Acknowledgement

Penelitian ini didukung penuh oleh program studi Sistem Informasi Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer Universitas Prima Indonesia. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Ketua Program Studi Sistem Informasi Bapak Evta Indra, S.Kom., M.Kom. Penulis juga memberikan apresiasi kepada teman-teman yang telah membantu penelitian Gedung Pintar.

References

[1] W. Song, N. Feng, Y. Tian, and S. Fong, "An IOT-based smart controlling system of air conditioner for high energy efficiency," 2017 IEEE International Conference on Internet of Things (IThings) and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and

Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData), 2017.

[2] E. Png, S. Srinivasan, K. Bekiroglu, J. Chaoyang, R. Su, and K. Poolla, "An internet of things upgrade for smart and scalable heating, ventilation and air-conditioning control in commercial buildings," *Applied Energy*, vol. 239, pp. 408–424, 2019.

[3] T. Yokotani and Y. Sasaki, "Comparison with HTTP and MQTT on required network resources for IOT," 2016 International Conference on Control, Electronics, Renewable Energy and Communications (ICCEREC), 2016.

[4] K. Grgic, I. Speh, and I. Hedi, "A web-based IOT solution for monitoring data using MQTT protocol," 2016 International Conference on Smart Systems and Technologies (SST), 2016.

[5] A. Makhshari and A. Mesbah, "IOT bugs and development challenges," 2021 IEEE/ACM 43rd International Conference on Software Engineering (ICSE), 2021.

[6] H. Chen, L. Hou, G. (K. Zhang, and S. Moon, "Development of BIM, IOT and AR/VR Technologies for Fire Safety and Upskilling," *Automation in Construction*, vol. 125, p. 103631, 2021.

[7] I. Fachri Rizal, I. W. Arimbawa, and R. Afwani, "Rancang Bangun digital home assistant Dengan Perintah Suara Menggunakan raspberry pi dan smart phone," *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (J-Cosine)*, vol. 2, no. 2, pp. 127–134, 2018.

[8] Z. Haider, F. Mehmood, X. Guan, J. Wu, Y. Liu, and P. Bhan, "Scheduling of air conditioner based on real time price and real-time temperature," *The 27th Chinese Control and Decision Conference (2015 CCDC)*, 2015.

[9] M. Alvan Prastoyo Utomo, A. Aziz, W. Winarno, and B. Harjito, "Server room temperature & humidity monitoring based on internet of thing (IOT)," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1306, no. 1, p. 012030, 2019.

[10] R. R. Hariadi, A. Yuniarti, I. Kuswardayan, D. Herumurti, S. Arifiani, and A. A. Yunanto, "Termo: Smart air conditioner controller integrated with temperature and humidity sensor," 2019 12th International Conference on Information & Communication Technology and System (ICTS), 2019.

[11] N. Sudin, I. Djufri, and M. K. Umar, "Rancang Bangun Sistem Pengontrol Lampu Rumah Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Menggunakan smartphone," *Jurnal Ilmiah ILKOMINFO - Ilmu Komputer & Informatika*, vol. 3, no. 2, 2020.

[12] B. Basri, A. Qashlim, and S. Suryadi, "Relay Kontrol Menggunakan google firebase Dan Node MCU pada sistem smart home," *Technomedia Journal*, vol. 6, no. 1, 2021.



Daniel Sitompul, Lahir di Pematang Siantar, tanggal 15 Oktober 2001. Riwayat Pendidikan di SMKS Telkom 2 Medan, Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima Indonesia, alamat email d15ryansitompul@gmail.com