

PEMANFAATAN IOT UNTUK MANAGEMEN LISTRIK TERINTEGRASI YANG DAPAT DIATUR BERDASARKAN WAKTU SECARA ONLINE TERBUKA UNTUK UMUM

Randy Rahmanto¹, Sulistyo Widodo², Belinda Ayuningtyas³

^{1, 2, 3)} Universitas Dian Nusantara, Jakarta, Indonesia

Corresponding author: randy.rahmanto@undira.ac.id



Diterima : 12/11/2023
Direvisi : 24/04/2024
Dipublikasi : 01/01/2025

Abstrak: Pemberian sharing knowledge tentang Pemanfaatan IoT untuk Manajemen Listrik Terintegrasi yang Dapat Diatur Berdasarkan Waktu Secara Online Terbuka Untuk Umum dilakukan karena meningkatnya permintaan listrik yang mengakibatkan masalah pada infrastruktur kelistrikan. Untuk mengatasi masalah ini, Pemanfaatan IoT untuk Manajemen Listrik Terintegrasi yang Dapat Diatur Berdasarkan Waktu Secara Online Terbuka Untuk Umum dapat menjadi solusi yang efektif. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengatur penggunaan listrik melalui perangkat IoT, serta menyediakan jadwal waktu untuk mengoperasikan perangkat listrik. Dalam penelitian ini, akan dilakukan studi literatur untuk mengetahui konsep dasar IoT dan manajemen energi. Selanjutnya, dilakukan analisa sistem dan perancangan berdasarkan studi literatur. Pengujian sistem akan dilakukan untuk memastikan keberhasilan implementasi. Analisis data akan dilakukan untuk mengevaluasi performa sistem. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu mengoptimalkan penggunaan listrik, meningkatkan efisiensi energi, dan mengatasi masalah energi. Luaran yang diharapkan adalah publikasi ilmiah di jurnal pengabdian masyarakat.

Kata Kunci: Internet of Things, Peningkatan Kebutuhan Energi, Arduino, Cloud, Web Application.

Abstract: The sharing of knowledge about IoT Utilisation for Integrated Electricity Management that can be Regulated Based on Time Online Open to the Public is carried out because of the increasing demand for electricity which results in problems in the electricity infrastructure. To overcome this problem, the Utilisation of IoT for Integrated Electricity Management that can be Regulated Based on Time Online Open to the Public can be an effective solution. This system allows users to monitor and manage electricity usage through IoT devices, as well as provide a time schedule for operating electrical devices. In this research, a literature study will be conducted to find out the basic concepts of IoT and energy management. Furthermore, system analysis and design will be carried out based on the literature study. System testing will be conducted to ensure successful implementation. Data analysis will be conducted to evaluate system performance. The results of this research are expected to help optimise electricity use, improve energy efficiency, and solve energy problems. The expected output is a scientific publication in a community service journal.

Keywords: Internet of Things, Energy Demand Improvement, Arduino, Cloud, Web Application.

PENDAHULUAN

Peningkatan penggunaan perangkat listrik di rumah tangga dan industri telah menyebabkan permintaan listrik meningkat. Hal ini mengakibatkan masalah pada infrastruktur kelistrikan, seperti overloading dan blackouts. Untuk mengatasi masalah ini, Integrated Electricity Management Based on IoT (Wang, 2020) Time Scheduling System dapat menjadi solusi yang efektif. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengatur penggunaan listrik (Karpagam et al., 2023) melalui perangkat IoT, serta menyediakan jadwal waktu (Dong et al., 2023) untuk mengoperasikan perangkat listrik. Hal ini dapat membantu mengurangi beban listrik dan meningkatkan efisiensi penggunaan listrik. Dengan demikian, penelitian tentang pengembangan dan implementasi Integrated Electricity Management Based on IoT Time Scheduling System sangat relevan dan penting untuk dilakukan.

Beberapa penelitian telah dilakukan sebelumnya dalam hal ini. Sebagai contoh, (Saini et al., 2023) mengembangkan Cloud Energy Storage Management Including Smart Home Physical Parameters. (Ur Rashid et al., 2020) mengusulkan An Improved Energy and Cost Minimization Scheme for Home Energy Management (HEM) in the Smart Grid Framework. (Force & Longe, 2022) membahas terkait Impact of Energy Literacy on Energy Consumption, Expenditure and Management. Penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi dapat digunakan untuk mengoptimalkan penggunaan listrik dan efisiensi energi, dan menunjukkan potensi sistem manajemen energi berbasis IoT untuk mengatasi masalah energi.

SOLUSI PERMASALAHAN

Untuk mengatasi pemborosan energi yang biasa terjadi akibat lupa mematikan lampu, Dalam PkM ini, dibuat suatu system IoT (Recommendation ITU-T Y.2060, 2012) yang dapat mengatur nyala lampu berdasarkan waktu yang diinginkan oleh pengguna. Keseluruhan system tersebut terintegrasi dalam satu web application yang menampilkan kondisi dari lampu dan dapat digunakan untuk mengatur kapan lampu tersebut menyala ataupun padam, data-data dari historical penggunaan lampu juga tercatat di server cloud (Xue, 2022), sehingga dapat dilakukan analisis lebih lanjut terkait energi yang dipakai selama ini. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat mengurangi masalah pemborosan energi yang terjadi saat ini.

METODE PELAKSANAAN

1. Studi Literatur

Melakukan kajian literatur untuk memahami konsep dasar terkait:

- a) Internet of Things (IoT) sebagai teknologi utama.
- b) Manajemen energi untuk optimalisasi penggunaan listrik.

Studi ini mencakup analisis penelitian sebelumnya yang relevan untuk membangun fondasi teori.

2. Analisis dan Perancangan Sistem

- a) Melakukan analisis kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak.
- b) Merancang sistem yang mencakup perangkat IoT dan aplikasi web dengan fitur pengendalian dan pengaturan jadwal.

3. Pengembangan Perangkat Lunak
 - a) Menggunakan Visual Studio 2022 untuk pengembangan aplikasi dengan bahasa pemrograman C# dan framework .NET 4.8.
 - b) Menerapkan arsitektur Model-View-Controller (MVC) untuk memastikan modularitas dan kemudahan pengelolaan kode.
4. Pengembangan Perangkat Keras
Membuat prototype IoT yang dapat:
 - a) Terhubung ke internet.
 - b) Berkomunikasi dengan aplikasi web melalui Web API.Memastikan perangkat keras dapat mengontrol dan mencatat data operasional lampu.
5. Integrasi Sistem
Menghubungkan perangkat IoT dengan aplikasi web melalui server berbasis cloud.
Menyediakan fitur untuk:
 - a) Menyalakan/mematikan lampu secara manual.
 - b) Mengatur jadwal otomatis untuk lampu.
6. Pengujian Sistem
Melakukan pengujian pada:
 - a) Perangkat IoT, untuk memastikan pengiriman data ke server berjalan baik.
 - b) Aplikasi web, untuk menguji fungsi pengendalian dan penjadwalan.Mencatat hasil pengujian untuk evaluasi performa.
7. Penyimpanan Data di Server
Menggunakan SQL Server berbasis cloud untuk menyimpan:
 - a) Jadwal pengoperasian lampu (data ON/OFF).
 - b) Status perangkat IoT.Data ini digunakan untuk analisis lebih lanjut terkait efisiensi energi.
8. Penyampaian Materi dan Pelatihan
 - a) Menyampaikan materi kepada peserta kegiatan melalui sesi pelatihan.
 - b) Materi mencakup teori IoT, manajemen energi, dan aplikasi sistem.
 - c) Sesi tanya jawab dilakukan untuk mendukung pemahaman peserta.
9. Evaluasi dan Dokumentasi
 - a) Menganalisis performa sistem berdasarkan data yang disimpan.
 - b) Mempublikasikan hasil penelitian dalam jurnal pengabdian masyarakat untuk berbagi pengetahuan kepada khalayak umum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diharapkan adalah pengoperasian lampu secara otomatis yang diatur dari Web application dalam bentuk scheduling system (Ekanayake et al., 2021), sehingga dapat mengurangi human error seperti lupa mematikan lampu Ketika siang hari. Hasil Prototype akan dishare dalam konsep pembelajaran secara online dan terbuka untuk umum (Randy Rahmanto et al., 2022).

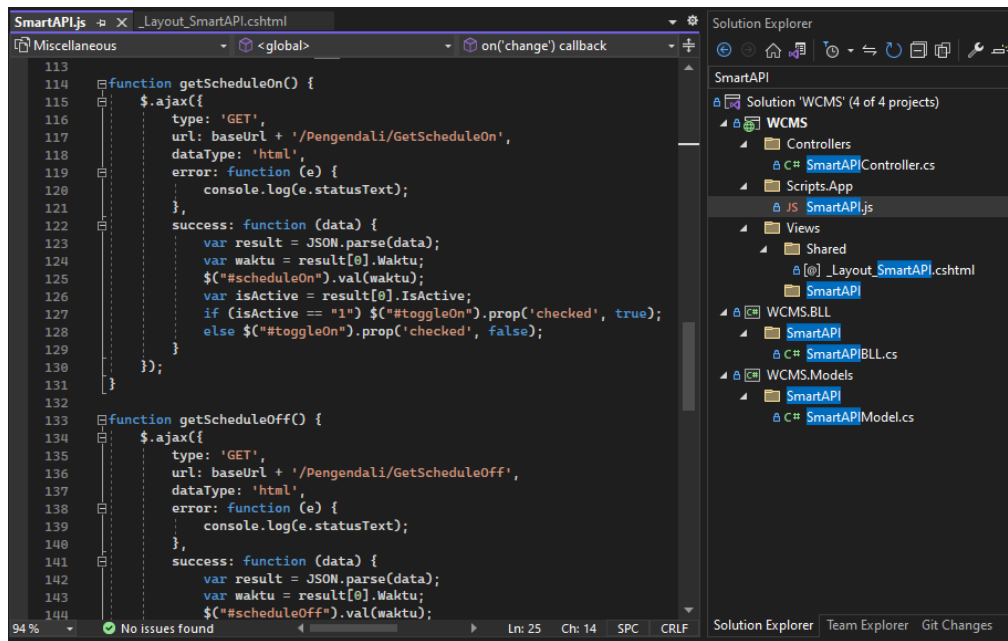
Sarana dan prasarana yang digunakan selama pelaksanaan Program Pengabdian Masyarakat ini terdiri dari

1. Media pembelajaran berupa Sistem IoT untuk Management Listrik Terintegrasi yang telah

didesain sebelum pelaksanaan PPM dimulai

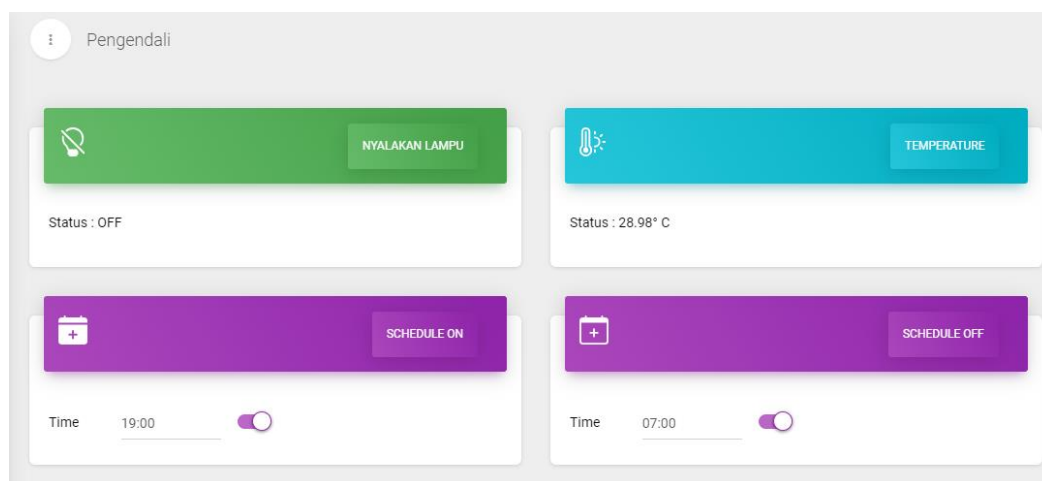
2. Laptop.
3. Smartphone dan Laptop sebagai alat.
4. Visual Studio dan Arduino IDE sebagai alat pengembangan aplikasi.

Pada kegiatan PkM ini, perancangan software berhasil dibuat dengan menggunakan aplikasi Visual Studio 2022 untuk *coding*-nya. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah C# dengan Framework .NET 4.8 dan Arsitektur *Model View Controller* (MVC). Berikut merupakan gambar struktur code dari aplikasi web yang telah dibuat.



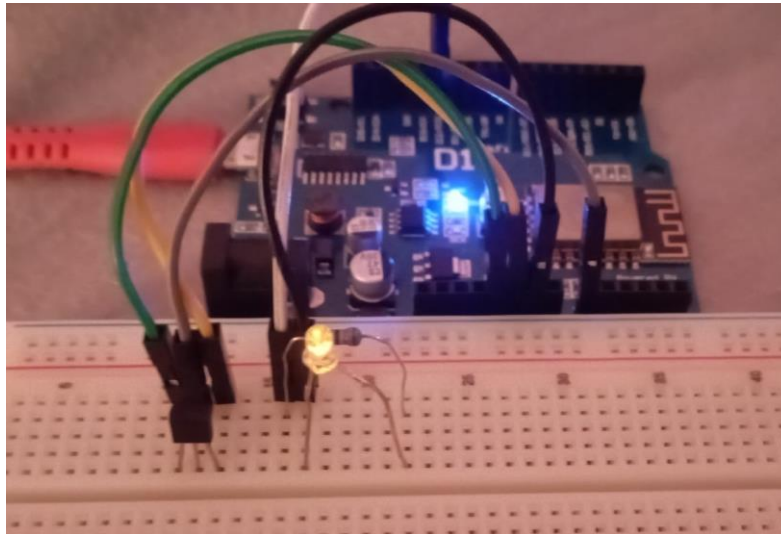
Gambar 1. Struktur Code dari Aplikasi Web

Setelah di publish pada server di *website smarterasp.net*, berikut adalah tampilan aplikasi web yang dapat menyalakan dan mematikan lampu, serta dapat mengatur kapan lampu hidup dan mati berdasarkan waktu



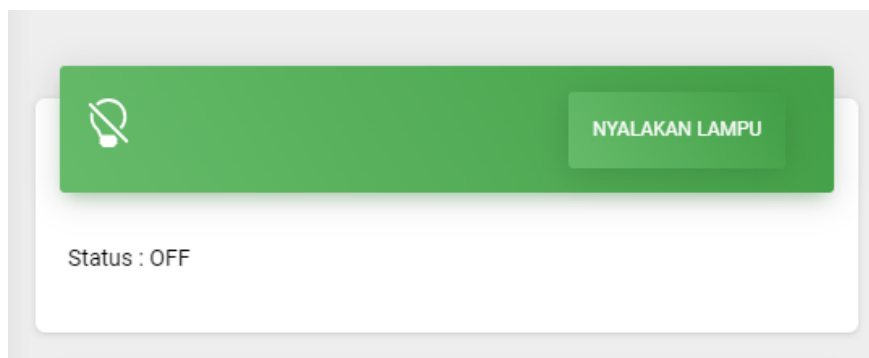
Gambar 2. Struktur Code dari Aplikasi Web

Dari sisi hardware, juga sudah dilakukan pembuatan prototype IoT yang dapat terhubung ke internet dan berkomunikasi dengan aplikasi web (Siddula et al., 2018).

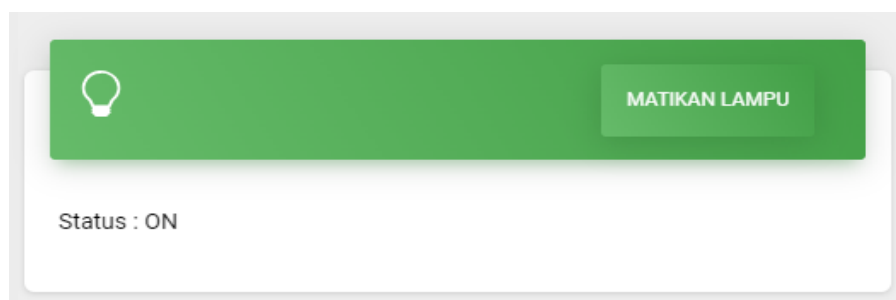


Gambar 3. Prototype IoT

Untuk menguji interface pengendali, dapat dilakukan dengan mengklik tombol Nyalakan Lampu pada Gambar 4. Setelah di klik, interface akan mengirimkan kode Lampu “ON” yang akan disimpan pada database di server. Gambar 5. menunjukkan kondisi lampu ON setelah di klik tombol Nyalakan Lampu.

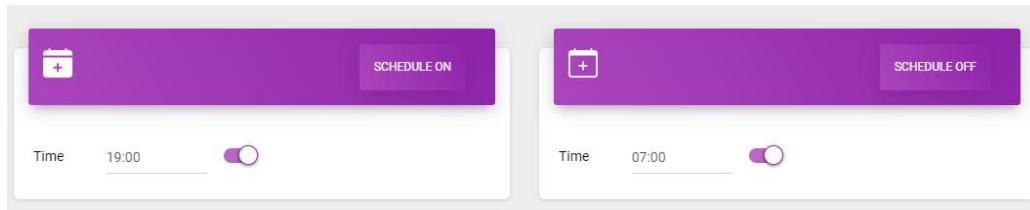


Gambar 4. Interface Pengendali Pada Saat Status Off



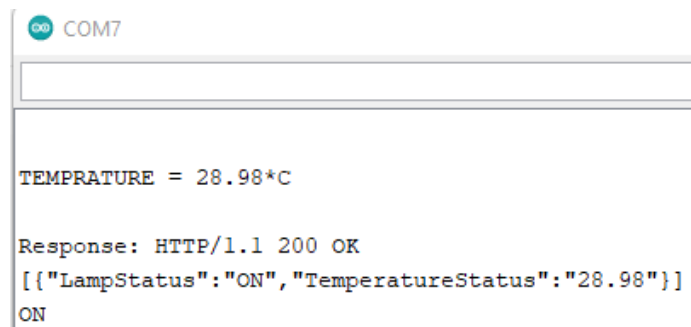
Gambar 5. Interface Pengendali Pada Saat Status On

Selain menyalakan dan mematikan lampu, aplikasi web juga bisa mengatur kapan lampu akan menyala dan kapan lampu akan padam. Dengan cara mengatur waktu ON dan OFF yang diperlihatkan pada Gambar 6.



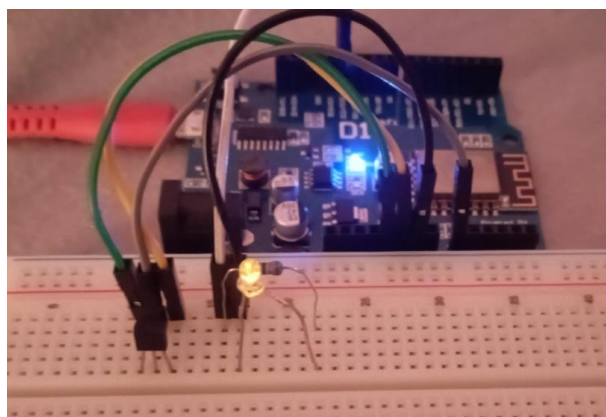
Gambar 6. Pengaturan waktu pada Aplikasi Web

Ketika device IoT melakukan pertukaran data melalui web service (Pandharbale et al., 2020), respon dari Web API menunjukkan LampStatus “ON” baik ketika mendapatkan perintah langsung nyalakan lampu ataupun pada jam pengaturan schedule ON. Respon dari web API dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Respon dari Web API ketika mendapat status ON

Ketika mendapatkan kode ON, device IoT akan menyalakan lampu LED. Gambar 8. Menunjukkan kondisi device ketika lampu LED menyala.



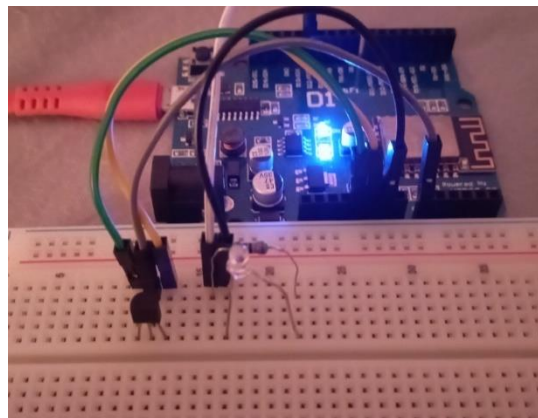
Gambar 8. Kondisi Lamp ON pada Device IoT

Sebaliknya, ketika device IoT melakukan pertukaran data melalui web service (Nikolov & Petrova-Antonova, 2022) dan respon dari Web API (Cheuque et al., 2015) menunjukkan LampStatus “OFF” baik ketika mendapatkan perintah langsung matikan lampu ataupun pada jam pengaturan schedule OFF. Respon dari web API dapat dilihat pada Gambar 9.

```
COM7  
  
TEMPRATURE = 30.44*C  
  
Response: HTTP/1.1 200 OK  
[{"LampStatus":"OFF","TemperatureStatus":"30.44"}]  
OFF
```

Gambar 9. Respon dari Web API ketika mendapat status OFF

Ketika mendapatkan kode OFF, device IoT akan mematikan lampu LED. Gambar 10 menunjukkan kondisi device ketika lampu LED padam.



Gambar 10. Kondisi Lamp OFF pada Device IoT

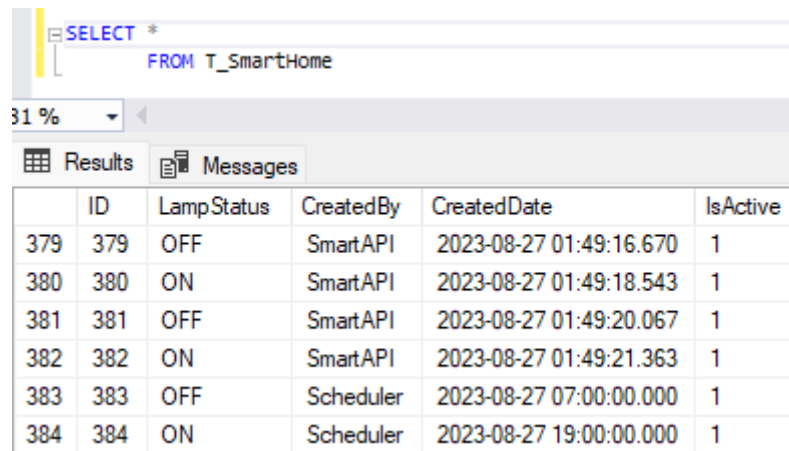
Seluruh kegiatan yang dilakukan oleh device IoT dan interface akan disimpan di database SQL Server yang ada di server. Data dari beberapa hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 11 dan 12.

```
FROM [db_a8e2d5_woundvisory].[dbo].[M_SmartHomeSchedule]
```

Results				
ID	Name	Time	CreatedBy	CreatedDate
1	Schedule On	19:00:00.0000000	SYSTEM	2023-08-23 01:49:26.917
2	Schedule OFF	07:00:00.0000000	SYSTEM	2023-08-23 01:49:27.913

Gambar 11. Data Schedule Waktu On dan Off

Gambar 11 menunjukkan penyimpanan data *schedule off* dan *on* pada database SQL Server. Setiap kali user melakukan perubahan waktu pada aplikasi web, data tersebut akan disimpan pada Table M_SmartHomeSchedule.

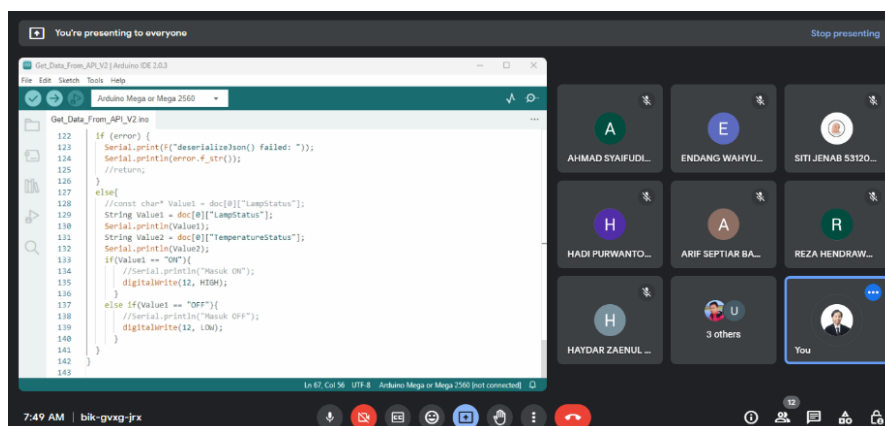


ID	LampStatus	CreatedBy	CreatedDate	IsActive
379	OFF	SmartAPI	2023-08-27 01:49:16.670	1
380	ON	SmartAPI	2023-08-27 01:49:18.543	1
381	OFF	SmartAPI	2023-08-27 01:49:20.067	1
382	ON	SmartAPI	2023-08-27 01:49:21.363	1
383	OFF	Scheduler	2023-08-27 07:00:00.000	1
384	ON	Scheduler	2023-08-27 19:00:00.000	1

Gambar 12. Data Status Lampu

Gambar 12 menunjukkan penyimpanan data status lampu pada database SQL Server (Reetishwaree & Hurbungs, 2020). Ketika melakukan perubahan *ON/OFF* dengan menggunakan tombol nyalakan lampu, maka data akan tersimpan dengan penanda *CreatedBy SmartAPI*, akan tetapi jika lampu dinyalakan atau dimatikan oleh scheduler, maka *CreatedBy* akan bernilai *Scheduler*.

Penyampaian materi untuk memberikan tambahan ilmu pengetahuan terkait pemanfaatan IoT untuk management listrik terintegrasi berdasarkan waktu telah dilakukan pada peserta telah dilakukan pada Tanggal 8 July 2023. Materi yang disampaikan mulai dari dasar teori hingga pengaplikasian program. Dilakukan juga sesi tanya jawab untuk memberi kesempatan seluas-luasnya kepada peserta memperdalam ilmu tentang materi yang disampaikan.



Gambar 13. Penyampaian Materi Kegiatan

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perancangan dan analisa device dan aplikasi yang telah dibuat terdapat beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Device IoT dapat berfungsi dengan baik ketika mengirimkan data cloud server dengan menggunakan Web API.
2. Interface Pengendali dapat berfungsi dengan baik ketika mengirimkan perintah untuk menyalakan dan mematikan lampu device IoT melalui internet.
3. Interface Pengendali dapat berfungsi dengan baik ketika dilakukan pengaturan schedule waktu untuk menyalakan dan mematikan lampu
4. Data-data dari Device IoT dan Interface Pengendali dapat disimpan dengan baik pada SQL Server di Cloud Server.
5. Penyampaian materi diterima dengan baik oleh para peserta sehingga diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan terkait sistem yang telah dibuat pada PkM ini.

Pertukaran data dan pengendalian device IoT yang dirancang dapat berfungsi dengan sangat baik dan tersimpan di SQL Server pada Cloud Server. Kedepannya penggunaan teknologi AI dalam analisa keadaan misalnya terkait waktu ataupun cuaca dapat dilakukan untuk meningkatkan proses otomasi, sehingga tidak diperlukan lagi pengaturan manual menggunakan time scheduling system.

DAFTAR RUJUKAN

- Cheuque, C., Baeza, F., Marquez, G., & Calderon, J. (2015). Towards to responsive web services for smart home LED control with Raspberry Pi. A first approach. *2015 34th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/SCCC.2015.7416594>
- Dong, X., Qi, Y., Zhu, C., Han, X., Zhao, J., & Nian, H. (2023). An optimal scheduling strategy for an integrated energy system considering user-side electricity and hydrogen demand response. *2023 IEEE 6th International Electrical and Energy Conference (CIEEC)*, 2773–2779. <https://doi.org/10.1109/CIEEC58067.2023.10167333>
- Ekanayake, L. J., Nawarathna, R. D., Kodituwakku, S. R., Yapa, R. D., & Pinidiyaarachchi, A. J. (2021). A Systematic Approach for Scheduling IoT Devices for Effective Load Balancing Based on Deep Sleep. *2021 IEEE World AI IoT Congress (AIIoT)*, 0407–0412. <https://doi.org/10.1109/AIIoT52608.2021.9454204>
- Force, T. S., & Longe, O. M. (2022). Impact of Energy Literacy on Energy Consumption, Expenditure and Management. *2022 IEEE Nigeria 4th International Conference on Disruptive Technologies for Sustainable Development (NIGERCON)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/NIGERCON54645.2022.9803004>

- Karpagam, M., S, S. S., S, S., & S, S. (2023). Smart Energy Meter and Monitoring System using Internet of Things (IoT). *2023 International Conference on Intelligent Data Communication Technologies and Internet of Things (IDCIoT)*, 75–80. <https://doi.org/10.1109/IDCIoT56793.2023.10053541>
- Nikolov, A., & Petrova-Antonova, D. (2022). Repository Platform for RESTful Web Services. *2022 International Conference Automatics and Informatics (ICAI)*, 292–297. <https://doi.org/10.1109/ICAI55857.2022.9960066>
- Pandharbale, P., Mohanty, S. N., & Jagadev, A. K. (2020). Study of Recent Web Service Recommendation Methods. *2020 2nd International Conference on Innovative Mechanisms for Industry Applications (ICIMIA)*, 692–695. <https://doi.org/10.1109/ICIMIA48430.2020.9074853>
- Randy Rahmanto, Sulistyو Widodo, & Belinda Ayuningtyas. (2022). ANDROIDCHATAPPLICATIONTANPA KODING DENGAN KODULAR SECARA ONLINE TERBUKA UNTUK UMUM. *ANDHARA*, 2, 1–6. <http://jurnal.undira.ac.id/andhara/article/view/120/134>
- Recommendation ITU-T Y.2060. (2012, June). *Overview of the Internet of things ITU-T Y.2060*. <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2060-201206-I>
- Reetishwaree, S., & Hurbungs, V. (2020). Evaluating the performance of SQL and NoSQL databases in an IoT environment. *2020 3rd International Conference on Emerging Trends in Electrical, Electronic and Communications Engineering (ELECOM)*, 229–234. <https://doi.org/10.1109/ELECOM49001.2020.9297028>
- Saini, V. K., Yelisetti, S., Kumar, R., & Al-Sumaiti, A. S. (2023). Cloud Energy Storage Management Including Smart Home Physical Parameters. *2023 IEEE IAS Global Conference on Emerging Technologies (GlobConET)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/GlobConET56651.2023.10150077>
- Siddula, S. S., Babu, P., & Jain, P. C. (2018). Water Level Monitoring and Management of Dams using IoT. *2018 3rd International Conference On Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/IoT-SIU.2018.8519843>
- Ur Rashid, M. M., Hossain, Md. A., Shah, R., Alam, M. S., Karmaker, A. K., & Rahman, M. (2020). An Improved Energy and Cost Minimization Scheme for Home Energy Management (HEM) in the Smart Grid Framework. *2020 IEEE International Conference on Applied Superconductivity and Electromagnetic Devices (ASEMD)*, 1–2. <https://doi.org/10.1109/ASEMD49065.2020.9276111>
- Wang, A. (2020). Internet of Things Computer Network Security and Remote Control Technology Application. *2020 5th International Conference on Mechanical, Control and Computer Engineering (ICMCCE)*, 1814–1817. <https://doi.org/10.1109/ICMCCE51767.2020.00398>

Xue, F. (2022). Design of College Online Examination Platform based on SQL Server Database and Iris Verification. *2022 6th International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)*, 913–916.
<https://doi.org/10.1109/ICOEI53556.2022.9777175>