

## Monitoring Konsumsi Daya Dan Pencegahan Kerusakan Pada Pendingin Udara Berbasis *Iot*

Budi Nugroho<sup>1</sup>, Rahmat<sup>2\*</sup>, Agung Supriyanto<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi D3 Teknik Elektronika Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta, Indonesia.

<sup>3</sup> Program Studi D3 Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta, Indonesia.

\*e-mail: [rahmatteatw@gmail.com](mailto:rahmatteatw@gmail.com)

### ABSTRAK

Penyediaan energi listrik semakin terbatas, penghematan penggunaan daya pada pengguna listrik perlu dilakukan efisiensi dan menghindari pemborosan untuk mengurangi kerugian dari sisi pembiayaan. Pendingin udara sebagai salah satu beban listrik jika pendingin udara tersebut bekerja sudah tidak sesuai *nameplate* dari pabrik konsumsinya sudah tidak sesuai, jika tidak segera diperbaiki akan mengalami kerusakan. Untuk mencegah terjadinya pemborosan daya diperlukan perangkat untuk memonitor arus listrik yang digunakan. Penelitian ini merancang dan membuat sistem monitoring penggunaan daya pada pendingin udara yang dapat dipantau pada *Handphone* sebagai bentuk penerapan teknologi *IoT*. Sistem yang dibuat dirancang untuk memonitor daya listrik dan pencegahan kerusakan pada pendingin udara. Tahapan penelitian dimulai dengan merancang *wiring* sensor pada pendingin udara; *Wiring* dan *setting* jaringan komputer dan *Router*; Pembuatan dan *setting Web Server*; Pembuatan program mikrokontroler ESP8266; Pembuatan program di *Handphone*, selanjutnya dilakukan uji coba dan dilakukan pengambilan data performa alat. Hasil sistem yang dibuat telah bekerja dan memproteksi pendingin udara jika terjadi kenaikan daya yang digunakan pada pendingin udara.

**Kata Kunci:** Monitoring Daya, Pendingin Udara, *IoT*

## *Power Consumption Monitoring and Damage Prevention in Air Conditioners Based on IoT*

### ABSTRACT

*The supply of electrical energy is increasingly limited, it is necessary to save power usage among electricity users efficiently and avoid waste to reduce losses in terms of financing. Air conditioning as one of the electrical loads if the air conditioner does not work according to the nameplate from the factory, the power consumption is not appropriate, if it is not repaired immediately it will be damaged. To prevent wastage of power, a device is needed to monitor the electric current used. This research designs and creates a power usage monitoring system for air conditioners that can be monitored on mobile phones as a form of application of IoT technology. The system created is designed to monitor electrical power and prevent damage to the air conditioner. The research stage begins with designing the sensor wiring for the air conditioner; Wiring and setting up the computer network and router; Web Server creation and settings; Creation of ESP8266 microcontroller program; Making a program on a cellphone, then testing is carried out and data on the performance of the tool is taken. The resulting system works and protects the air conditioner if there is an increase in the power used in the air conditioner.*

**Keywords:** Power Monitoring, Air Conditioning, *IoT*

---

Correspondence author : Rahmat, Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta, Indonesia.  
E-Mail: [rahmatteatw@gmail.com](mailto:rahmatteatw@gmail.com)

## I. PENDAHULUAN

Dibandingkan dengan peralatan elektronik rumah tangga lainnya, mesin pendingin ruangan individual atau air conditioner (AC) split mengkonsumsi jumlah listrik terbesar. Namun, pengguna AC tidak menyadari hal ini, sehingga mereka sering tidak menggunakannya sesuai kebutuhan [1],[2]. Kontrol operasi peralatan penyejuk udara dapat membantu mengurangi pemborosan energi listrik[3]. Penyediaan energi listrik menjadi perhatian khusus karena keterbatasan suplai daya dan kebutuhan pengguna listrik baik industri maupun rumah tangga. Dengan adanya keterbatasan sumber daya listrik yang ada penghematan penggunaan daya pada pengguna listrik perlu dilakukan efisiensi sehingga penggunaan listrik tidak sia-sia dan mengakibatkan pemborosan yang akhirnya menyebabkan kerugian dari sisi pembiayaan.

Indonesia merupakan daerah tropis sehingga mengakibatkan suhu relatif cukup panas pada ruang kantor yang berada pada gedung-gedung pusat perkantoran, ruangan pada kantor pusat pemerintahan, ruangan produksi pada pabrik, ruang kuliah pada kampus-kampus, ruang dan kamar pada rumah dan berbagai ruangan untuk beraktivitas. Kenyamanan orang untuk beraktivitas memerlukan suhu udara yang tidak terlalu panas, sehingga jika suhu disekitar cukup panas maka memerlukan pendingin udara. Penggunaan pendingin udara menjadi sebuah keperluan agar ruangan yang digunakan orang untuk beraktivitas nyaman.

Seiring dengan bertambah banyaknya penggunaan pendingin udara kebutuhan daya listrik industri maupun non industri meningkat. Pendingin udara sebagai salah satu beban listrik harus menjadi perhatian karena jika pendingin udara tersebut bekerja sudah tidak sesuai *nameplate* dari pabrik artinya konsumsi dayanya sudah tidak sesuai, besar kemungkinan sudah mulai terjadi penurunan performa dan jika tidak segera diperbaiki akan mengalami kerusakan.

Pada pendingin udara banyak ditemui akibat kerusakan kapasitor menyebabkan konsumsi arus pada pendingin udara meningkat sehingga terjadi pemborosan daya. Untuk mencegah terjadinya pemborosan daya penyuplai pendingin udara diperlukan perangkat untuk memonitor arus listrik yang digunakan oleh pendingin udara. Pada penelitian ini akan dibuat sistem monitoring penggunaan daya pada pendingin udara yang dapat dipantau pada *Handphone* sebagai bentuk penerapan teknologi *IoT* pada manajemen energi khusus energi listrik. Sistem yang dibuat dirancang untuk memonitor daya listrik dan pencegahan kerusakan pada pendingin udara. Dari data hasil monitoring daya jika terjadi kenaikan daya pada batas toleransi yang di *setting* mengacu pada *nameplate* harus dicek komponen yang menyebabkan terjadi kenaikan untuk menghindari kerusakan yang fatal.

Energi listrik adalah sesuatu yang tidak dapat dilepaskan dari kebutuhan sehari-hari manusia. Karena kurangnya pemantauan energi, biaya yang digunakan oleh perangkat elektronik, dan biaya yang harus dikeluarkan, orang jarang memperhatikan seberapa banyak energi yang dikonsumsi beban saat menggunakannya. Selain itu, jika perangkat elektronik tidak terpantau dan tidak terkendali, penggunaan energi akan menjadi boros [4]. Alat pengkondisi udara, juga disebut AC, adalah evolusi dari teknologi pendingin. Tujuan dari alat ini adalah untuk memberikan udara yang sejuk dan menyediakan uap air yang diperlukan tubuh. Penggunaan AC adalah salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas di tempat kerja. Temperatur, kelembapan, sirkulasi, dan kebersihan udara adalah faktor lain yang menentukan kenyamanan suatu ruang [5].

Pemantauan parameter energi listrik seperti tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, faktor daya, dan frekuensi, dilakukan untuk menjamin mutu pelayanan bagi pengguna energi listrik [6]. Dalam kajian manajemen energi di bidang kelistrikan, bagaimana cara mengatur keseimbangan antara suplai dan kebutuhan tenaga listrik agar suplai dan kebutuhan seimbang. Cara-cara mengefisienkan penggunaan energi diambil agar tidak terjadi pemborosan. Dari sisi beban daya listrik diatur sedemikian supaya tidak terjadi penggunaan daya yang tidak diperlukan sia-sia.

Teknologi monitoring penggunaan daya listrik sudah digunakan dan dikembangkan, peralatan pengukur daya ditempatkan dan digunakan dari pembangkit, gardu transmisi, gardu distribusi sampai pengguna. Teknologi *Internet of Things (IoT)* berkembang begitu pesat. Teknologi *IoT* digunakan dan implementasikan untuk berbagai keperluan. Berkembangnya teknologi instrumentasi menghasilkan sensor arus dengan harga yang terjangkau yang bisa diintegrasikan dengan peralatan mikrokontroler yang mendukung komunikasi dengan *internet* memungkinkan untuk membuat sistem monitoring daya terkoneksi dengan internet dan perangkat lainnya seperti *Handphone*. *Internet of Things (IoT)* menjadi minat utama sebagai hasil dari perkembangan teknologi dan industri revolusi 4.0. Penerapan *IoT* sudah banyak diterapkan di segala bidang seperti keamanan sistem, industri, pertanian, dan kedokteran. Beberapa penelitian telah mengembangkan sistem cerdas berbasis IoT seperti sistem keamanan rumah menggunakan *Internet of Things* [7]. *Internet of Things (IoT)* dan teknologi terkait telah mengalami perkembangan yang eksponensial pertumbuhan selama beberapa tahun, meningkat dari 15 miliar perangkat yang terhubung pada tahun 2015 menjadi 30 miliar pada tahun 2020, dan jumlah perangkat diperkirakan akan bertambah pada dekade berikutnya[8].

Dari perkembangan teknologi *Internet of Things* yang sudah mulai memasyarakat saat ini, muncul pemikiran untuk mengintegrasikan beberapa sistem sensor tegangan dan arus listrik bolak-balik (AC) yang terhubung secara nirkabel melalui suatu jaringan *Wi-Fi* untuk memonitor penggunaan energi listrik secara *on-line* melalui *internet web browser* maupun aplikasi *Android* [9]. Data hasil pembacaan ESP8266 dikirim ke MQTT Server (MQTT Broker) untuk dapat diterima di *Handphone* sebagai perangkat yang install program untuk membaca data yang dikirim ESP8266 dan memerintahkan untuk mengontrol Air Conditioner untuk perintah ON dan perintah OFF. *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)* adalah salah satu lapisan aplikasi standar protokol untuk *Internet of Things* [10]. Protokol MQTT memiliki dua komponen utama yaitu MQTT *broker* dan MQTT *client*. Keduanya saling berkomunikasi dalam bentuk *subscribe* dan *publish*. MQTT *broker* berfungsi sebagai *server* yang akan menerima semua informasi dari *client* serta akan melakukan *publish* ke *client* yang mensubscribe jenis topik tertentu. MQTT sendiri adalah sebuah protocol konektifitas *machine to machine (M2M)* yang didesain mampu mengirimkan data dengan sangat ringan menggunakan arsitektur TCP/IP. Pada MQTT sendiri mempunyai keunggulan yaitu dapat mengirimkan data dengan *bandwidth* yang ringan, konsumsi listrik yang sedikit, latensi serta konektifitas yang sangat tinggi, ketersediaan variabel yang banyak serta jaminan pengiriman data yang dapat dinegosiasikan[11,12,13,14]. Dengan demikian protokol MQTT sangat mudah untuk diimplementasikan memberikan jaminan tertentu mengenai penyampaian pesan. Sesuai persyaratannya, semakin banyak jumlah periferalnya mudah diintegrasikan ke sistem dengan sedikit perubahan pada intinya melalui sistem konsumsi daya yang rendah dan berbiaya rendah dapat dirancang dan diimplementasikan[14]

## II. METODE PENELITIAN

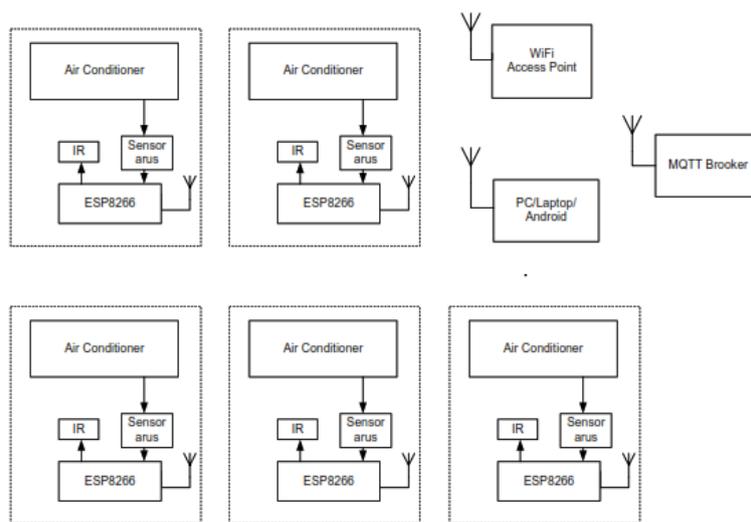
Penelitian ini akan merancang dan membuat sistem monitoring penggunaan daya listrik pada pendingin udara dan deteksi kerusakan dengan mikrokontroler yang dilengkapi fitur koneksi *internet* sehingga dirancang sebagai aplikasi *IoT*. Penelitian ini menggunakan bahan dan peralatan

- Laptop
- Jaringan *Internet*
- Router
- Switch Hub
- Web Server
- Pendingin Udara



- *Handphone*
- Penyuplai daya AC
- Sensor Arus
- Modul NodeMCU ESP8266

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membuat sistem monitoring penggunaan daya pada pendingin udara yang dapat dipantau pada *Handphone* sebagai bentuk penerapan teknologi *IoT*. Untuk merealisasikan sistem monitoring arus pada *Air Conditioner* (AC) yang terpantau oleh *Handphone* yang terhubung pada MQTT Server maka dirancang sistem monitoring daya ditunjukkan pada Gambar 1.

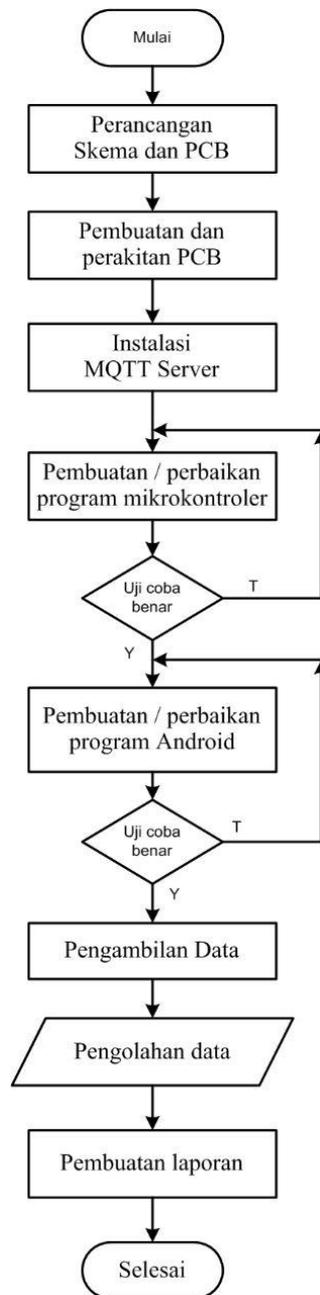


**Gambar 1.** Rancangan aplikasi sistem *IoT* untuk monitoring pendingin udara

Penelitian ini merupakan perancangan dan pembuatan alat sebagai bentuk penerapan teknologi *IoT*, tahapan penelitian dilakukan sebagai berikut :

1. Pembuatan *hardware* dimulai dengan merancang skema rangkaian kontrol dengan komponen utama ESP8266 dan komponen pendukung lainnya, *layout* PCB, pembuatan PCB dan pemasangan komponen serta dan penataan pada panel daya.
2. Instalasi MQTT Server/MQTT Broker.
3. Pembuatan program mikrokontroler ESP8266 untuk menerima sinyal dari *InfraRed* transmitter dan sensor arus penyuplai AC dan *publish* data ke MQTT Broker.
4. Perancangan dan pembuatan program aplikasi di *Handphone* menggunakan MIT App Inventor.
5. Uji coba program untuk mengetahui apakah sudah sesuai dengan yang dirancang.
6. Pengambilan data.
7. Pengolahan data.

Alur proses kegiatan penelitian ditunjukkan pada gambar 2.



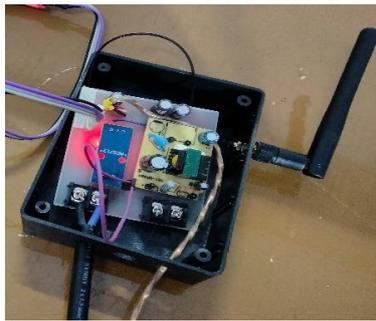
**Gambar 2.** FlowChart Tahapan Penelitian

Pada setiap AC, dipasang modul ESP8266 dengan sensor arus dan *InfraRed* transmitter. Arus AC di publish setiap detik ke MQTT Brooker, juga dibandingkan dengan arus maksimum sesuai *nameplate* nya. Jika arus AC lebih besar dari arus maksimum, modul akan mematikan AC. Modul *men-subscribe* perintah dari Android / PC untuk menyalakan ataupun mematikan AC dengan cara mengirimkan data melalui *IR transmitter*. MQTT *Brooker* menerima data yang di *publish* oleh *klien* dan meneruskan data tersebut pada *klien* lainnya yang *men-subscribe* sesuai *topic*-nya. HP

Android / PC mengirim perintah (*publish*) untuk menyalakan atau mematikan AC, juga menerima (*subscribe*) arus setiap AC untuk ditampilkan.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan dan pembuatan perangkat sistem monitoring penggunaan daya pada pendingin udara yang dapat dipantau pada *Handphone* berupa perangkat monitoring daya listrik Air Conditioner (AC). Perangkat rancang bangun ditunjukkan pada Gambar 3. Perangkat yang sudah terpasang pada *Air Conditioner* (AC) ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 3.** Perangkat monitoring daya listrik *Air Conditioner* (AC)

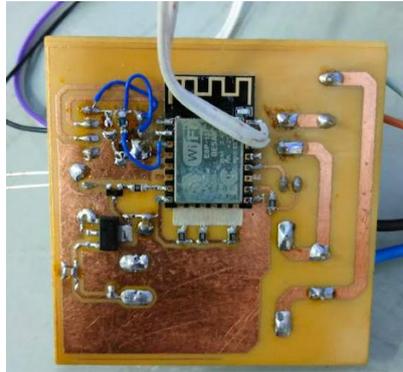


**Gambar 4.** Perangkat monitoring daya Listrik yang sudah dipasang pada *Air Conditioner* (AC)

Dari tahapan penelitian yang sudah direncanakan mulai perancangan rangkaian seperti ditunjukkan pada gambar 5.



(a) Tampak Atas Rangkaian



(b) Tampak Bawah Rangkaian

**Gambar 5.** Rangkaian / Modul Sensor daya dengan rangkaian ESP8266

Rangkaian pada Gambar 5 mendeteksi daya dengan menggunakan sensor arus dan tegangan selanjutnya data pembacaan diolah mikrokontroler ESP8266 dan dikirim ke server. Data yang tersimpan di server bisa diakses lewat *Handphone* seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



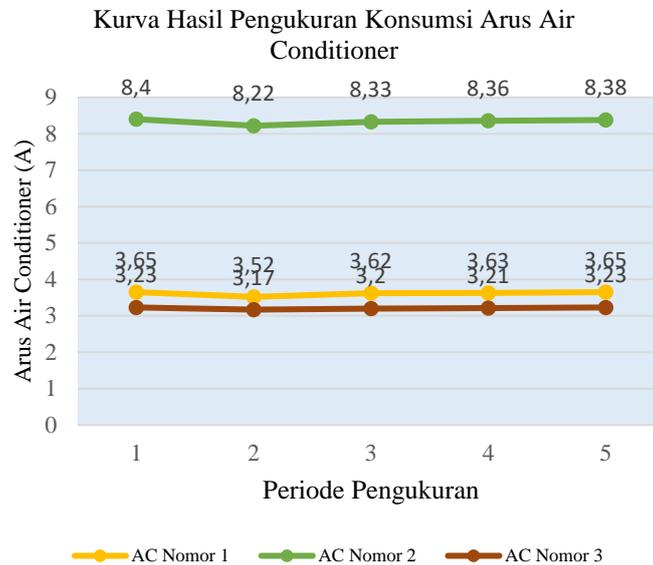
**Gambar 6.** Tampilan di *Handphone* yang menampilkan data dan kondisi beban yang dimonitor

Dari hasil hari pengukuran tegangan dan arus menggunakan sensor ACS712 yang diolah ESP8266. Data hasil pengolahan ESP8266 dikirim ke *web Server* dan hasil pengolahan data yang tersimpan di *Server* ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Pembacaan/monitor konsumsi arus pada AC

Data Monitor ke-	AC 1 (1PK) Im (5.6A)	AC 2 (2 PK) Im (11.6A)	AC 1 (1 PK) Im (5.6A)
1	3.65	8.40	3.23
2	3.52	8.22	3.17
3	3.62	8.33	3.20
4	3.63	8.36	3.21
5	3.65	8.38	3.23

Kurva hasil pengukuran ditunjukkan pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Data hasil monitoring daya dengan sistem *IoT* hasil penelitian

Dari hasil pengukuran yang ditunjukkan pada kurva menunjukkan bahwa rangkaian sudah bekerja dengan baik bisa memonitor arus yang dikonsumsi oleh AC yang terpasang di Lab R & D Program Studi Teknik Elektronika STT Warga Surakarta. Dari *Nameplate* AC Nomor 2 (Merk Daikin dengan daya 2 PK) arus pendinginan sebesar 8.35 A, Arus maksimum 11,6 A dari hasil data pengukuran sebesar 8.33 A artinya bahwa kondisi AC Nomor 2 dalam keadaan normal/baik. Kemudian untuk *Nameplate* AC Nomor 3 (Merk Daikin dengan daya 1 PK) arus pendinginan sebesar 3.63 A, Arus maksimum 5.14 A dari hasil data pengukuran sebesar 3.61 A artinya bahwa kondisi AC Nomor 1 dalam keadaan normal/baik. Perangkat hasil penelitian ini akan bekerja menggunakan jaringan internet/WIFI. Sitem kerja perangkat hasil penelitian ini akan terkendala saat terjadi gangguan internet/WIFI.

#### IV. KESIMPULAN

Perangkat monitoring konsumsi daya pendingin udara (*Air Conditioner*) sudah bekerja sesuai dengan rancangan dapat membaca konsumsi daya yang digunakan. Dari hasil pengukuran / monitoring arus untuk kedua AC yang dilakukan percobaan masih dalam keadaan normal bekerja dibawah arus maksimumnya dan arus pendinginan masih pada nilai sesuai *nameplate*, untuk arus pendinginan AC (Merk Daikin 2PK) sebesar 8.33 A dan arus pendinginan AC (Merk Daikin 1PK) sebesar 3.61 A. ESP8266 sudah bekerja sesuai dengan rancangan program dan sudah komunikasi dengan MQTT server dan Handphone yang sudah terinstall program yang dibuat dengan menggunakan MIT App Inventor. Penggunaan perangkat hasil penelitian bisa digunakan tidak hanya untuk memonitor daya pendingin udara, tetapi bisa semua beban daya listrik. Perangkat yang dibuat dari hasil penelitian ini digunakan untuk memonitor penggunaan daya listrik secara umum sebagai bentuk inovasi penerapan teknologi IoT yang bisa digunakan sebagai perangkat pendukung untuk manajemen energi listrik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Rahman And D. Handaya, "Prototype Sistem Monitoring Energi Listrik Untuk Ac Split Berbasis Nodemcu Dan Internet Of Things," *Jtera (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, Vol. 6, No. 1, P. 25, Jun. 2021, Doi: 10.31544/Jtera.V6.I1.2021.25-30.
- [2] B. L. Dwi And R. A. T. Adnan, "Rancang Bangun Internet Of Things (Iot) Pada Sistem Pendingin Ruangan Berbasis Android," In *Prosiding Semnastera (Seminar Nasional Teknologi Dan Riset Terapan)*, Oct. 2022.
- [3] A. Ramschie, J. Makal, And V. Ponggawa, "Sistem Pengontrolan Kerja Peralatan Penyejuk Udara Berbasis Iot," In *Prosiding The 11th Industrial Research Workshop And National Seminar*, Bandung, Aug. 2020.
- [4] "Sistem Monitor Dan Kontrol Listrik Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler Real Time Monitoring Control System For Household Electrical System Based On Microcontroller."
- [5] N. Haniifah And S. Hariyadi, "Simulasi Kontrol Monitoring Lampu Dan Ac Dengan Building Automation System (Bas) Berbasis Internet Of Things (Iot) Di Asrama Alpha."
- [6] Z. K. Simbolon, "Real Time Monitoring Besaran Listrik Untuk Manajemen Energi Gedung Komersial Berbasis Web."
- [7] Taryudi, D. B. Adriano, And W. A. Ciptoning Budi, "Iot-Based Integrated Home Security And Monitoring System," In *Journal Of Physics: Conference Series*, Institute Of Physics Publishing, Dec. 2018. Doi: 10.1088/1742-6596/1140/1/012006.
- [8] C. D'ortona, D. Tarchi, And C. Raffaelli, "Open-Source Mqtt-Based End-To-End Iot System For Smart City Scenarios," *Future Internet*, Vol. 14, No. 2, Feb. 2022, Doi: 10.3390/Fi14020057.
- [9] I. Gusti, P. Mastawan, E. Putra, I. Ayu, And D. Giriantari, "Monitoring Penggunaan Daya Listrik Sebagai Implementasi Internet Of Things Berbasis Wireless Sensor Network," *Teknologi Elektro*, Vol. 16, No. 03.
- [10] F. Azzedin And T. Alhazmi, "Secure Data Distribution Architecture In Iot Using Mqtt," *Applied Sciences (Switzerland)*, Vol. 13, No. 4, Feb. 2023, Doi: 10.3390/App13042515.
- [11] B. M. Susanto *Et Al.*, "Implementasi Mqtt Protocol Pada Smart Home Security Berbasis Web," 2018.
- [12] J. S. A, R. Chakravarthy, And M. L. L, "An Experimental Study Of Iot-Based Topologies On Mqtt Protocol For Agriculture Intrusion Detection," *Measurement: Sensors*, Vol. 24, Dec. 2022, Doi: 10.1016/J.Measen.2022.100470.
- [13] R. K. Kodali And S. R. Soratkal, "Mqtt Based Home Automation System Using Esp8266," In *Ieee Region 10 Humanitarian Technology Conference 2016, R10-Htc 2016 - Proceedings*, Institute Of Electrical And Electronics Engineers Inc., Apr. 2017. Doi: 10.1109/R10-Htc.2016.7906845.
- [14] R. K. Kodali And K. S. Mahesh, "A Low Cost Implementation Of Mqtt Using Esp8266," In *Proceedings Of The 2016 2nd International Conference On Contemporary Computing And Informatics, Ic3i 2016*, Institute Of Electrical And Electronics Engineers Inc., 2016, Pp. 404–408. Doi: 10.1109/Ic3i.2016.7917998.

