

Rancang Bangun Sistem Remot Inframerah *Air Conditioner* Berbasis *Internet of Things*

Bagus Gilang Pratama¹, Oni Yuliani¹, Karan Gunawan¹

¹ Prodi Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : bagusgilangp@itny.ac.id

ABSTRAK

Penerapan Internet of Things (IoT) saat ini sudah sangat luas. Hampir di segala bidang sudah memanfaatkan IoT untuk membantu kehidupan sehari-harinya. Beberapa bidang kehidupan seperti, pertanian, peternakan, otomotif, dan sebagainya menggunakan IoT untuk mengefisienkan kerja dan meningkatkan performa dalam mencapai hasil yang terbaik. Dalam penelitian ini, peneliti merancang sebuah remot AC menggunakan ESP8266 sebagai pengatur AC dan Home-Assistant sebagai antarmuka aplikasi web untuk pemantauan dan pengaturan suhu AC. Remot AC yang kami bangun bertujuan untuk memudahkan pengguna ruangan agar dapat mengendalikan AC dimanapun, kapanpun, dan menggunakan perangkat apapun selama memiliki browser, seperti mozilla, chrome, dan sebagainya. Sistem yang telah kami bangun mampu merubah suhu AC sesuai dengan pengaturan suhu yang ditentukan oleh pengguna melalui web aplikasi home-assistant. Pengguna dapat merubah suhu AC baik dari smartphone-nya atau melalui laptop.

Kata kunci: *Internet of Things*, Sistem Cerdas, Pengendali dan Pementauan

ABSTRACT

The Internet of Things (IoT) is becoming increasingly popular. IoT has been used to assist people in almost every field in their daily lives. IoT is used in a variety of fields, including agriculture, animal husbandry, automotive, and others, to work more efficiently and improve performance in order to achieve the best results. Researchers used the ESP8266 as an AC controller and Home-Assistant as a web application interface to create an AC remote for monitoring and controlling AC temperature in this study. The AC remote that we created aims to make it easier for room users to control the air conditioner from anywhere, at any time, and with any device as long as they have a browser, such as Firefox or Chrome. The system we developed can adjust the air conditioner's temperature based on the temperature settings specified by the user via the home-assistant web application. Users can adjust the temperature of their air conditioner using their smartphone or a laptop.

Keyword : *Internet of Things, Smart System, Monitoring and Controlling*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara terbesar ketiga yang menggunakan *Air Conditioner* (AC) setelah india dan china [1]. Didorong oleh letak Indonesia yang ditengah garis katulistiwa, Indonesia memiliki suhu yang relatif lebih tinggi dibandingkan daerah-daerah yang letaknya lebih condong ke utara ataupun ke selatan, sehingga membuat penjualan AC di Indonesia terus meningkat. Musim yang dialami oleh Indonesia hanya dua, musim panas dan penghujan, yang menjadi salah satu faktor meningkatnya penjualan AC dari tahun ke tahun.

Di tahun 2010, sebanyak 1,3 juta unit AC telah terjual di Indonesia dan terus tumbuh hingga 23% pada tahun 2011. Pada tahun 2012 sendiri, lebih dari 1,9 juta AC telah terjual kepada para pengguna [2]. Di masa pandemi saat ini, penjualan AC meningkat seiring banyaknya para pekerja di Indonesia yang melaksanakan kerja dari rumah. Dilansir dari salah satu produsen AC ternama (Panasonic), mereka telah berhasil meningkatkan penjualan AC mereka selama pandemic berlangsung sebanyak 10% [3].

Kebutuhan AC yang telah menjadi lumrah ditengah-tengah masyarakat, memacu kami sebagai peneliti yang berfokus pada IoT untuk menerapkan IoT pada perangkat AC secara mendalam untuk. Di Institusi kami, setiap ruangan hampir semuanya memiliki AC, bahkan dibeberapa ruangan terdapat dua buah AC. Setiap harinya salah satu petugas di Institusi kami, menyalakan AC satu persatu ke masing-masing ruangan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah kami membangun sebuah sistem berbasis *Internet of Things* yang dapat mengatur dan memantau suhu AC dimanapun, kapanpun, dan tidak terbatas dalam penggunaan perangkat dalam pengontrolannya selama memiliki *browser*, seperti Mozilla, Chrome, dan sebagainya. Sistem yang kami bangun akan berjalan pada sebuah perangkat komputer kecil yang dapat diakses baik melalui internet ataupun jaringan lokal.

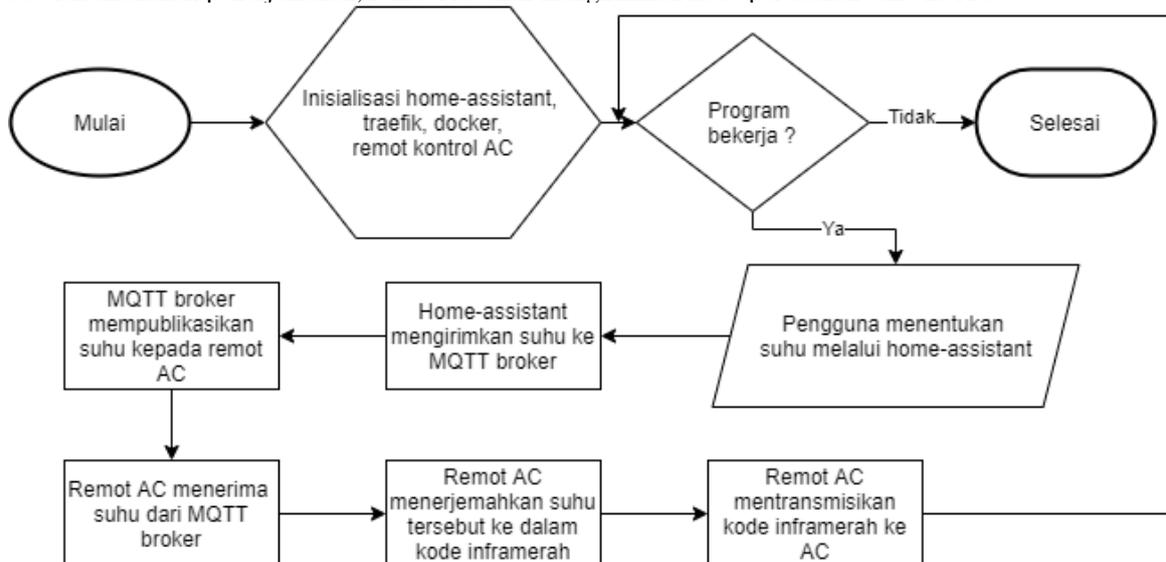
Pengembangan remot AC berbasis *Internet of Things* bukanlah hal yang baru dalam penerapannya. Telah banyak peneliti yang mengembangkan perangkat yang serupa dalam pengendalian dan pengontrolan AC berbasis IoT. Mereka menggunakan pendekatan yang berbeda-beda dalam mencapai tujuannya. Seperti yang dilakukan oleh Gunarathne dan Kalingamudali [4] dan ali dkk [5], mereka membangun sebuah sistem pengendalian AC menggunakan *smartphone* berbasis android. Sistem yang mereka bangun terdiri dari dua perangkat, remot AC dan sistem kontrol utama. Hanya saja pada sistem milik Gunarathne, Remot AC berguna untuk mengirimkan perintah perubahan AC sedangkan sistem kontrol utama berguna sebagai penjemputan antara pengguna dan remot AC. Pengguna dapat mengirimkan suhu yang diinginkan melalui *smartphone*-nya. Sedangkan pada ali dkk, sistem kontrol utama berada pada *smartphone*-nya sehingga sistemnya lebih ringkas dari yang dibangun oleh Gunarathne.

Tastan dan Gokozan [6] membangun sebuah sistem pengontrolan suhu AC yang dapat dikendalikan baik melalui jaringan internet ataupun jaringan local. Dengan memanfaatkan Blynk, sebagai *cloud* untuk kendali melalui internet, NodeMCU sebagai sistem kontrol utama, dan Arduino pro mini sebagai remot AC. Komunikasi antara nodeMCU dan Arduino menggunakan jaringan radio NRFL01. Pengguna dapat mengendalikan AC melalui *smarthphone* mereka dengan menginstalasi aplikasi blynk.

Sistem yang kami bangun memiliki konsep yang sama dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Kami menggunakan ESP8266 sebagai remot AC, sistem kontrol utama sebagai jembatan antara pengguna dan remot AC, dan perangkat untuk mengakses sistem kontrol utama. Namun, yang membedakan sistem kami dengan penelitian-penelitian sebelumnya adalah sistem kami menggunakan *server* lokal yang kami pasang agar dapat diakses melalui internet. Kemudian, antarmuka yang kami gunakan berbasis aplikasi web, sehingga pegguan tidak perlu lagi memasang aplikasi khusus untuk mengendalikan AC, terlebih sistem yang kami bangun dapat diakses melalui perangkat apapun selama terhubung ke jaringan internet dan memiliki *browser*.

2. METODE PENELITIAN

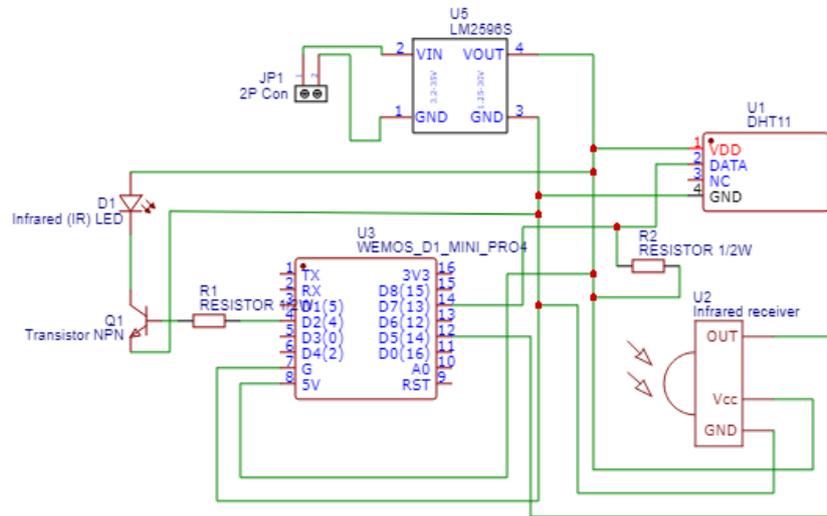
Gambar 1 menjelaskan cara kerja dari sistem yang kami bangun. Langkah pertama yang dilakukan oleh sistem kami adalah inialisasi sistem terlebih dahulu, mengecek apakah semua bagian-bagian sistem telah berjalan normal atau tidak. Jika tidak berjalan secara normal, maka sistem kami tidak dapat dijalankan. Selanjutnya, pengguna akan mengakses Home-Assistant [7] untuk menentukan suhu yang diinginkan. Suhu yang telah ditentukan dikirimkan oleh home-assistant menggunakan protocol MQTT menuju MQTT *Broker*. Perangkat lunak MQTT yang kami gunakan adalah Mosquitto [8]. MQTT *broker* menerima suhu AC yang dikirimkan oleh home-assistant, kemudian mempublikasikan suhu tersebut kepada *client* yang berlangganan topik suhu AC, yaitu remot AC ESP8266. Remot AC tersebut kemudian menerjemahkan suhu yang diterimanya ke dalam kode inframerah yang sesuai dengan merk AC yang kami gunakan, yakni sharp. Setelah dilakukan penerjemahan, remot AC akan mengirimkan kode perubahan suhu ke AC.



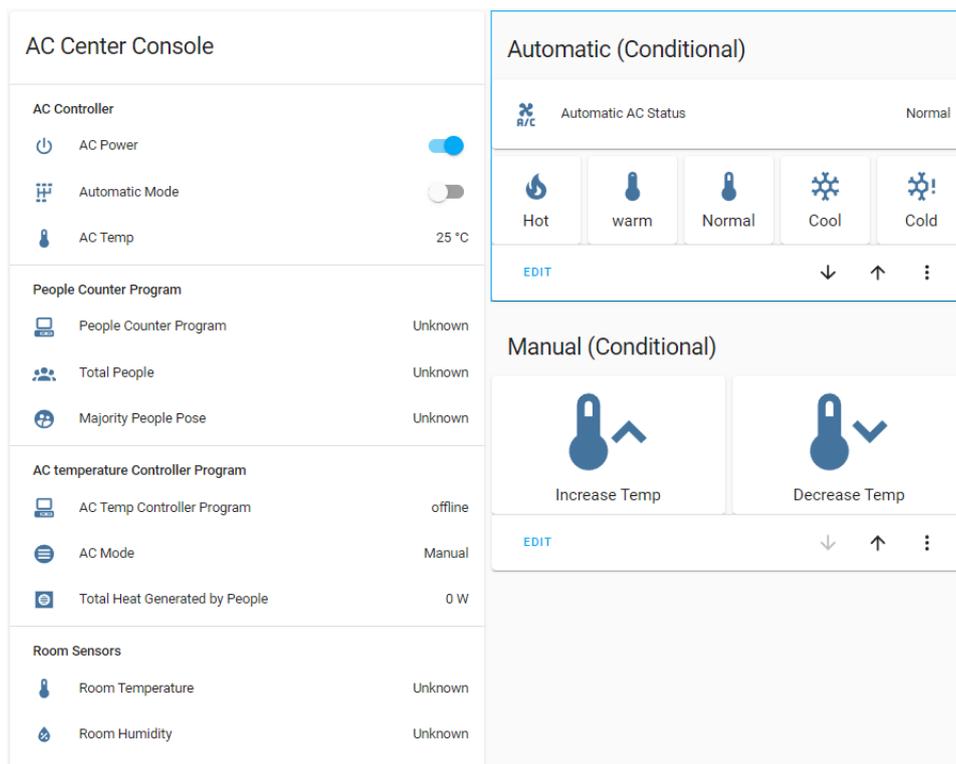
Gambar 1. Diagram Alir Sistem Pengendali dan Pemantau AC

Remot inframerah yang kami bangun untuk mengirimkan perintah perubahan suhu atau mematikan dan menyalakan AC, menggunakan ESP8266 wemos D1 mini. Remot tersebut dilengkapi dengan sensor DHT11 untuk memantau suhu dan kelembapan di ruangan tersebut. Nilai suhu dan kelembapan tersebut akan dikirimkan ke Home-Assistant sebagai pemantauan kondisi ruangan untuk ditampilkan kepada pengguna. Untuk mentransmisikan kode AC, kami menggunakan LED inframerah 5mm. Kemudian, untuk

melakukan perekaman dan pengecekan apakah kode yang dikirimkan sudah benar, kami juga memasang penerima inframerah di remot AC tersebut. Dalam meningkatkan jarak transmisi LED inframerah, kami menambahkan transistor NPN, sehingga tegangan masukan yang digunakan berasal dari sumber utama remot AC dan tidak berasal dari wemos D1 Mini yang memiliki tegangan maksimal hanya 3,3V. Gambar skematik rangkaian remot AC ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Skematik Rangkaian Remot AC

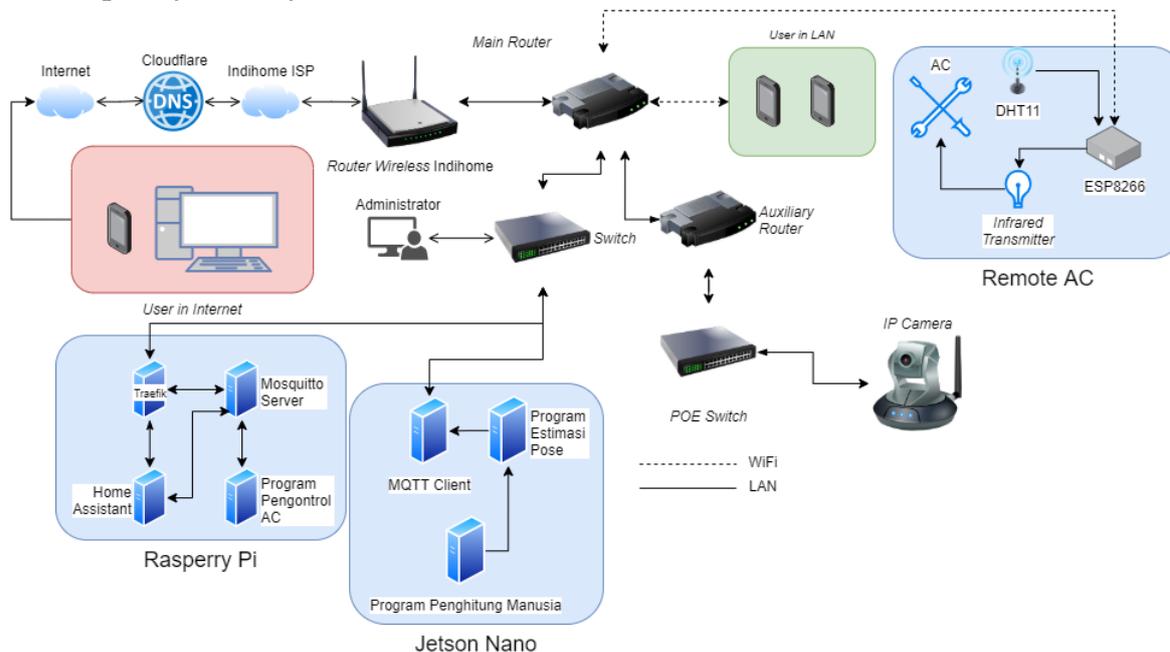


Gambar 3. Antarmuka Grafis untuk Pemantauan dan Pengontrolan AC

Antarmuka grafis yang kami rancang ditunjukkan pada Gambar 3, kami merancang antarmuka yang dapat memudahkan pengguna dalam mengendalikan suhu AC. Tidak hanya Pengguna dapat mengatur suhu AC, tetapi juga dapat menyalakan dan mematikan AC melalui antarmuka grafis ini. Terdapat label untuk menunjukkan posisi suhu AC yang sedang dikontrol agar pengguna tahu posisi pengaturah suhu AC-nya. Kemudian, kami juga menampilkan nilai suhu dan kelembapan relative yang ditangkap oleh sensor DHT11

dan terpasang di remote AC ESP8266. Pengiriman nilai suhu dan kelembapan relative melalui protokol MQTT dengan media WiFi.

Agar sistem dapat diakses melalui jaringan internet, maka kami menggunakan salah satu ISP yang menyediakan IP publik, yaitu Indihome. Dari IP publik tersebut kami menyewa domain agar memudahkan pengguna dalam mengakses remot AC tersebut melalui *browser*-nya. Karena kami mendapatkan IP publik dinamik, maka kami membutuhkan *Content Delivery Network* (CDN) untuk dapat merekam setiap perubahan IP. CDN yang kami gunakan adalah Cloudflare. Untuk mengatur lalu lintas jaringan agar pengguna dapat mengakses sistem melalui nama domain baik dari jaringan lokal maupun internet, kami menggunakan Traefik [9] untuk mengatur *load balancing* sistem kami. Home-Assistant kami jalankan secara virtual menggunakan Docker [10] agar mudah dalam pengeksekusiannya. Program-program tersebut dijalankan di dua buah Raspberry Pi 4B yang digabungkan dalam satu klaster Docker Swarm. Arsitektur jaringan yang kami bangun dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Arsitektur Jaringan Sistem Pemantau dan Pengendali AC yang Kami Bangun

3. HASIL DAN ANALISIS

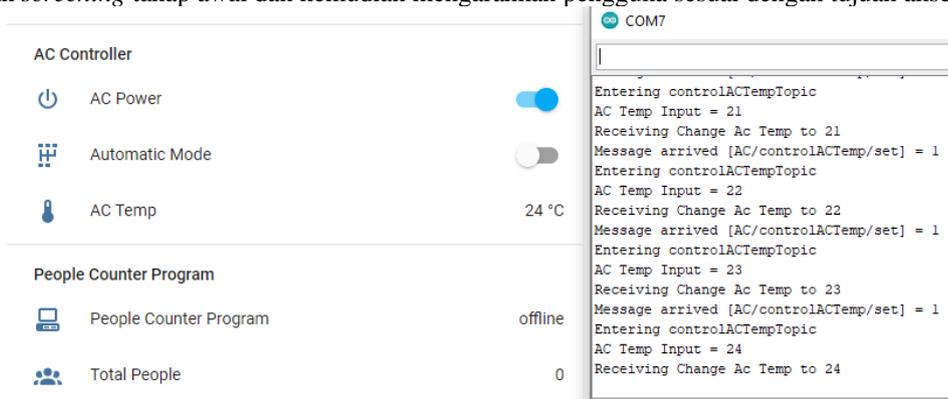
Untuk pengujian sistem, kami akan mendetailkan terkait perubahan suhu yang ada di Home-Assistant dan perubahan suhu yang ada di AC. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1, ketika pengguna merubah, suhu AC di Home-Assistant, maka kami juga akan mengecek perubahan suhu yang terjadi di AC. Tingkat keberhasilan sistem kami dalam merubah suhu AC sebesar 100% dengan jarak antara remot AC ESP8266 dan AC sejauh 1m. Namun, jika jarak AC dan remot AC melebihi dari itu, maka cahaya inframerah remot AC tidak mampu menjangkau AC, sehingga tidak mampu mengubah suhu AC.

Pada Gambar 5, kami menunjukkan bagaimana sistem kami melakukan komunikasi antara Home-Assistant dan remot AC ESP8266. Dengan menggunakan protokol MQTT, sistem *broker* akan menerima data suhu pengatur AC dari pengguna, kemudian akan mempublikasikan kepada remot AC ESP8266 melalui media WiFi yang dipancarkan oleh *wireless router*. Remot AC ESP8266 memainkan peran yang besar dalam sistem ini. Perubahan nilai pada Home-Assistant hanya akan terjadi ketika telah dieksekusi dan divalidasi oleh Remot AC ESP8266. Jika ESP8266 tiba-tiba tidak aktif dikarenakan ada kerusakan atau mati listrik, setiap perintah dari MQTT *broker* akan ditolak dan nilai suhu AC akan tetap seperti sebelumnya.

Dengan memasang *Domain Name Service* di Cloudflare, sistem kami dapat diakses melalui jaringan internet. Dikarenakan IP publik yang kami dapat merupakan IP dinamis, sehingga memerlukan perbaharuan secara berkala ketika terjadi perubahan IP di *router* utama kami. Perbaharuan yang dilakukan dilakukan secara otomatis dengan menggunakan program yang dijalankan di Docker. Perbaharuan dilakukan per lima menit sekali. Setiap perbaharuan yang dilakukan akan dicatat oleh sistem pencatatan docker (ditunjukkan pada Gambar 6).

Agar sistem kami dapat diatur jaringan lalu lintasnya ketika diakses melalui jaringan lokal maupun jaringan internet menggunakan *domain name*, kami memanfaatkan Traefik sebagai pengatur jaringan. Traefik

akan mengatur dan menjaga keamanan jaringan sistem kami. Setiap akses pengguna dari luar, Traefik akan melakukan *screening* tahap awal dan kemudian mengarahkan pengguna sesuai dengan tujuan aksesnya.



Gambar 5 Pengontrolan Suhu AC Melalui Home-Assistant

```
crond: USER root pid 1068 cmd /etc/cont-init.d/50-ddns
No DNS update required for kreasiot.com (180.254.108.221).
```

Gambar 6 Perbaharuan IP Publik Dinamis

Tabel 1. Perbandingan Suhu AC di Home-Assistant dan Suhu di AC

No	Suhu di Antarmuka Home-Assistant (°C)	Suhu di AC (°C)
1	16	16
2	17	17
3	18	18
4	19	19
5	20	20
6	21	21
7	22	22
8	23	23
9	24	24
10	25	25
11	26	26
12	27	27
13	28	28
14	29	29
15	30	30

4. KESIMPULAN

Sistem remot inframerah yang telah dibangun berjalan dengan baik dimana dalam jarak 1,5m, remot dapat mengirimkan data kendali ke AC. seluruh pengujian berjalan dengan sempurna dengan tingkat keberhasilan 100%. Namun, ketika jarak bertambah sampai 2m lebih, remot tidak dapat lagi mentransmisikan kode inframerahnya ke AC. Sehingga, pada penelitian selanjutnya, kami dapat mengembagkan remot inframerah dengan jarak yang lebih jauh lagi. Lebih lanjut, sistem yang dibangun dapat diakses melalui *browser* baik dari *smartphone* atau perangkat laptop.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami berterima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional yang telah mendanai penelitian kami melalui program Penelitian Dosen Pemula dan Instansi kami, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta atas semua dukungannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Davisl, "Predicting global air conditioning demand, by nation." 2019, [Online]. Available: <https://energypost.eu/predicting-global-air-conditioning-demand-by-nation/>.
- [2] "Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Industri Pengolahan Golongan Pokok Industri Mesin dan Perlengkapan yang Tidak Dapat Diklasifikasikan di Tempat Lain Bidang Industri Air Conditioner." Jakarta, Indonesia, 2016.
- [3] D. M. Hutaaruk, "Pandemi corona melanda, penjualan AC Panasonic meningkat 10%," *industri.kontan.co.id*, 2020. <https://industri.kontan.co.id/news/pandemi-corona-melanda-penjualan-ac-panasonic-meningkat-10> (accessed Oct. 28, 2020).
- [4] S. B. M. S. S. Gunarathne and S. R. D. Kalingamudali, "Smart automation system for controlling various appliances using a mobile device," *Proc. IEEE Int. Conf. Ind. Technol.*, vol. 2019-Febru, pp. 1585–1590, 2019, doi: 10.1109/ICIT.2019.8755104.
- [5] A. M. Ali and et al, "IoT-based smart air conditioning control for thermal comfort," in *2019 IEEE International Conference on Automatic Control and Intelligent Systems (I2CACIS)*, 2019, pp. 289–294.
- [6] M. Ta\cstan, H. Gökozan, and et al, "An Internet of Things based air conditioning and lighting control system for smart home," *Am. Sci. Res. J. Eng. Technol. Sci.*, vol. 50, no. 1, pp. 181–189, 2018.
- [7] "Home-Assistant." [Online]. Available: <https://www.home-assistant.io/>.
- [8] R. A. Light, "Mosquitto: server and client implementation of the MQTT protocol," *J. Open Source Softw.*, vol. 2, no. 13, p. 265, 2017.
- [9] "Traefik Proxy." [Online]. Available: <https://traefik.io/traefik/>.
- [10] D. Merkel, "Docker: lightweight linux containers for consistent development and deployment," *Linux J.*, vol. 2014, no. 239, p. 2, 2014.