

Rancang Bangun Sistem *Monitoring* dan Kontrol *Air Conditioner* Berbasis Web

Moch. Rizki Maulana¹, Bambang Suprianto², Lilik Anifah³, Pradini Puspitaningayu⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, 60231, Indonesia

¹mochmaulana.19028@mhs.unesa.ac.id

²bambangsuprianto@unesa.ac.id

³lilikanifah@unesa.ac.id

⁴pradinip@unesa.ac.id

Abstrak

Air Conditioner (AC) merupakan sebuah device elektronik yang memiliki fungsi untuk mengontrol suhu pada suatu ruangan. Penggunaan Air Conditioner dalam skala rumah tangga dimaksudkan agar pengguna dapat dengan mudah mengontrol suhu ruangan agar tetap sejuk dan nyaman. Akan tetapi, keterbatasan dalam mengontrol AC dari jarak jauh membuat hal itu kurang maksimal. Sehingga dirancanglah sebuah sistem monitoring dan kontrol AC berbasis web yang bertujuan untuk mempermudah pengguna dalam mengontrol AC dari jarak jauh melalui web yang dapat di akses menggunakan smartphone maupun laptop selama tersambung ke koneksi internet. Sistem ini memanfaatkan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk dapat mengakses jaringan WiFi agar mendapatkan akses internet serta menggunakan beberapa sensor pendukung seperti sensor suhu dan kelembapan DHT11, sensor PZEM-004T, dan beberapa komponen pendukung.

Kata kunci: *Air Conditioner, Monitoring, sensor suhu dan kelembapan DHT11, sensor PZEM-004T*

Abstract

Air Conditioner (AC) is an electronic device that has a function to control the temperature in a room. The use of air conditioners on a household scale is intended so that users can easily control the room temperature so that it stays cool and comfortable. However, the limitations in controlling the AC remotely make it less than optimal. So a web-based AC monitoring and control system was designed which aims to make it easier for users to remotely control the AC via the web which can be accessed using a smartphone or laptop as long as it is connected to an internet connection. This system utilizes the NodeMCU ESP8266 microcontroller to be able to access the WiFi network in order to gain internet access and uses several supporting sensors such as DHT11 temperature and humidity sensors, PZEM-004T sensors, and several supporting components.

Keyword: *Air Conditioner, Monitoring, DHT11 temperature and humidity sensor, PZEM-004T sensor*

I. PENDAHULUAN

Air Conditioner (AC) adalah teknologi yang digunakan untuk mengatur suhu dan kualitas udara dalam ruangan, serta mengatur tingkat kelembapan dan sirkulasi udara [1]. *Air conditioner* dapat dikontrol dengan menggunakan *remote control*. *Remote air conditioner* menggunakan sepasang IR (*InfraRed*), yaitu pemancar (*transmitter*) yang terpasang pada remote dan penerima (*receiver*) yang terpasang pada *air conditioner* itu sendiri [2]. Pada saat remote ditekan atau digunakan, sirkuit listrik yang terdapat pada remote akan mengirimkan data-data melalui *infrared*. Adapun data tersebut berbentuk *pulse* pada

frekuensi tertentu. Sinyal tersebut ditangkap oleh IR *receiver* AC kemudian dikirim kembali menjadi data untuk diproses [3].

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan [4] dirancang alat yang berfungsi untuk mengontrol AC jarak jauh dengan menggunakan aplikasi *Blynk* serta dapat menampilkan suhu ruangan dengan menggunakan sensor DHT11. Pada [5] dirancang alat pengendali AC jarak jauh menggunakan Arduino Mega 2560 beserta *ethernet shield* nya agar dapat terkoneksi dengan WiFi serta dengan memakai sensor *infrared* sebagai media pengganti remote AC. Pada [6] dirancang alat pengendali AC dengan

memanfaatkan sensor infrared sebagai pengganti remote AC serta dapat menampilkan dan mengatur suhu AC melalui aplikasi *Blynk*. Pada [7] dirancang alat yang berfungsi untuk memonitoring dan mengontrol AC melalui aplikasi *Blynk* dengan menggunakan metode PID (*Proportional Integral Derivative*).

Pada umumnya, untuk mengendalikan AC dan untuk mengetahui suhu pada ruangan para pengguna harus mendatangi ruangan yang ber-AC untuk melihat langsung suhu di remote atau di AC. Apalagi saat pengguna berada di luar ruangan dan sedang dalam perjalanan ke rumah serta perlu mengatur suhu AC di rumah agar dingin ketika sampai di rumah maka hal tersebut sangat tidak efektif. Sehingga diperlukan sistem yang dapat memantau dan mengontrol *air conditioner* secara jarak jauh. Oleh karena itu, dibuatlah sistem yang dapat memonitoring sekaligus mengontrol *air conditioner* secara jarak jauh melalui *web* yang dikembangkan menggunakan *Bootstrap* dan *JSON* (*JavaScript Object Notation*) untuk sistem komunikasi datanya. *Bootstrap* adalah *framework front-end* yang dibuat dengan *HTML* dan *CSS*, tetapi juga menawarkan efek *JavaScript* yang dibuat dengan *jquery* [8]. Sedangkan, *JSON* (*JavaScript Object Notation*) adalah format yang dipakai guna menyimpan, membaca, dan bertukar data dari *web server* agar dapat dibaca oleh pengguna [9]. Parameter yang dimonitoring meliputi nilai arus, tegangan, daya, suhu, dan kelembapan. Sistem ini dirancang dengan memakai mikrokontroler *NodeMCU ESP8266* serta beberapa komponen seperti *DHT11*, *PZEM-004T*, dan *LCD 20x4 I2C*. Perbedaan sistem yang dibuat dengan penelitian sebelumnya yaitu dengan menambahkan penggunaan sensor *PZEM-004T* yang berfungsi untuk memonitoring penggunaan arus, tegangan, dan daya [10] serta sistem memiliki *web* yang bersifat *open source* sehingga dapat diakses oleh semua orang tanpa harus menggunakan jaringan *wifi* yang sama.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah (1) menghasilkan sistem *monitoring* dan kontrol *Air Conditioner* berbasis *web*. (2) menganalisa kinerja Rancang Bangun Sistem *Monitoring* dan Kontrol *Air Conditioner* Berbasis *Web*.

Untuk itu dengan dirancangnya penelitian ini diharapkan dapat mempermudah pengguna dalam melakukan *monitoring* serta kontrol AC melalui *web* yang telah dibuat dan dapat diakses dimanapun dan kapanpun menggunakan akses internet [11].

II. METODE PENELITIAN

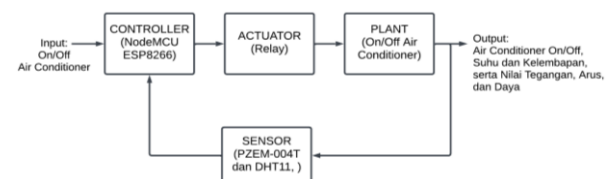
Untuk membuat sistem *monitoring* dan kontrol AC berbasis *web*, maka diperlukan tahapan-tahapan pengerjaan yang dimulai dari mengumpulkan data serta informasi (*study literatur*) hingga implementasi sistem [12]. Adapun beberapa tahapannya terpapar dalam gambar 1.



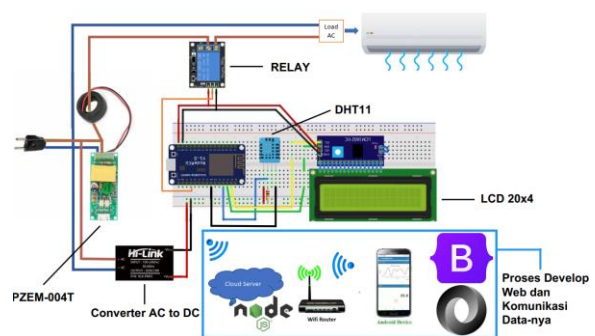
Gambar 1. Tahapan Pengerjaan

A. Desain Rancangan Teknis

Pada pembuatan alat atau sistem ini, digunakan metode rancang bangun dimana penulis membuat sebuah alat untuk mengontrol AC melalui *web*. Untuk mengidentifikasi bagaimana sistematis kerja dari rangkaian *hardware* alat, maka dilakukan perancangan blok diagram dan *wiring* seperti berikut.



Gambar 2. Blok Diagram

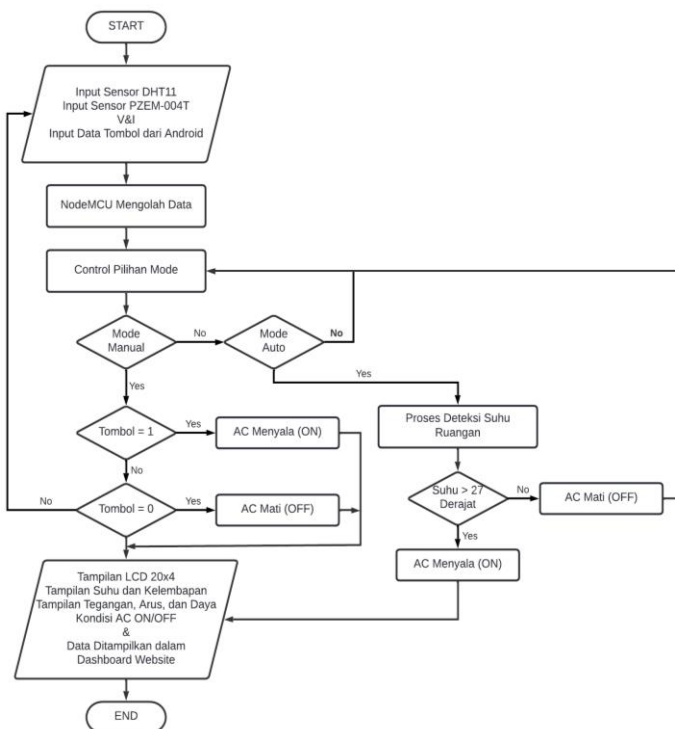


Gambar 3. Rancangan Wiring

Dari kedua gambar tersebut (gambar 2 dan gambar 3) maka dapat dilihat bahwa *input* dari sistem berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan *air conditioner* dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sensor PZEM-004T dan sensor DHT11, serta *relay* sebagai *actuator* untuk aktivasi *air conditioner* [13]. Sistem ini dapat menampilkan beberapa parameter yang terbaca oleh sensor seperti nilai suhu dan kelembapan, serta nilai tegangan, arus, dan daya. Pada proses *develop web* digunakan *framework front-end* yaitu *bootstrap* dan komunikasi data (pertukaran data) menggunakan Node.js dan JSON (*JavaScript Object Notation*) melalui *software visual studio code* (VS Code) [14]. Sistem ini memerlukan koneksi internet melalui *WiFi* agar dapat berfungsi (digunakan) serta dapat terhubung dengan *web server* untuk menampilkan data hasil *monitoring* [15].

B. Desain Software

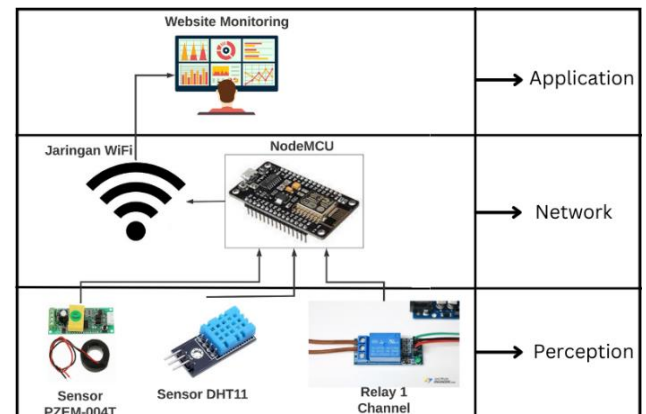
Perancangan *flowchart system* dilakukan agar proses kerja alat lebih sistematis sehingga memudahkan dalam proses perancangan alat tersebut. Dalam penelitian ini *flowchart* yang digunakan yaitu bentuk implementasi algoritma yang digunakan untuk memprogram system. Adapun *flowchart system* alat ini tertera dalam gambar 4.



Gambar 4. Flowchart System

C. Layer IoT (Internet of Things)

Salah satu teknologi yang menarik perhatian adalah IoT (*Internet of Things*), yang menghubungkan semuanya melalui komunikasi nirkabel. Pada dasarnya, membangun arsitektur IoT memerlukan 3 layer yaitu *Perception layer*, *Network layer* dan *Application layer*. Berikut adalah arsitektur IoT dari sistem *monitoring* dan kontrol *air conditioner* berbasis *web*:

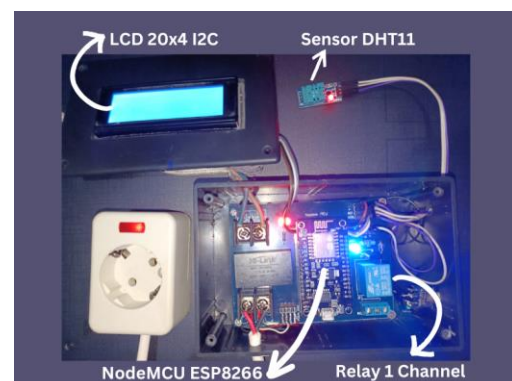


Gambar 5. Arsitektur IoT

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Rancang Bangun Sistem

Hasil dari penelitian ini berupa keberhasilan menciptakan suatu sistem *monitoring* dan kontrol AC berbasis *web* yang dipaparkan dalam gambar 6. Adapun rangkaian tersebut terdiri dari mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembapan, sensor PZEM-004T sebagai pendeteksi arus, tegangan, dan daya, serta beberapa komponen pendukung lainnya.



Gambar 6. Rangkaian Sistem *Monitoring* dan Kontrol AC Berbasis *Web*

B. Hasil Pengujian RTT (Round Trip Time)

Pada pengujian RTT kirim data dari sistem ke *web* di ambil beberapa *sample* yaitu 10x

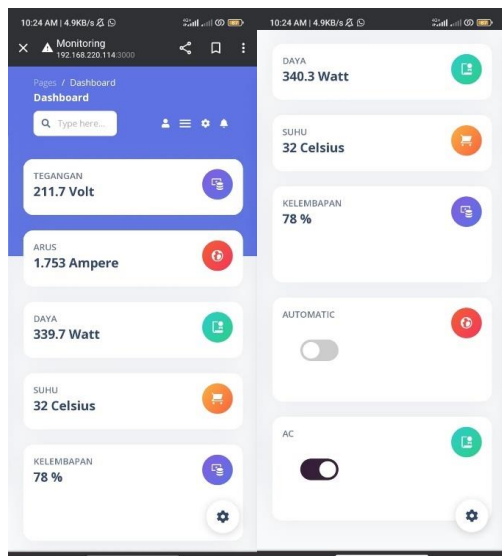
pengujian, dengan data seperti yang tertera pada gambar 7 berikut.

```
GET /data.json 200 0.929 ms - 78
GET /data.json 200 0.900 ms - 76
GET /data.json 200 0.836 ms - 78
GET /data.json 200 0.919 ms - 76
GET /data.json 200 0.984 ms - 78
GET /data.json 200 0.725 ms - 78
GET /data.json 200 0.782 ms - 76
GET /data.json 200 0.933 ms - 78
GET /data.json 200 0.876 ms - 76
GET /data.json 200 0.865 ms - 78
```

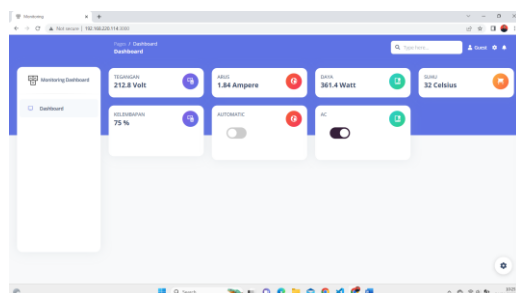
Gambar 7. RTT Kirim Data dari Sistem ke Web

C. Hasil Pengujian Monitoring

Pada pengujian *error percentage* dilakukan beberapa kali pengujian *monitoring* yang bervariasi baik melalui laptop maupun *smartphone*, namun data hasil *monitoring* melalui laptop dan *smartphone* memiliki sedikit perbedaan dikarenakan adanya *delay* pada saat melakukan *capture* atau *screenshot* gambar pengambilan data. Adapun beberapa pengujian tersebut tertuai pada gambar berikut:



Gambar 8. Tampilan User Interface Web di Smartphone



Gambar 9. Tampilan User Interface Web di Laptop

Berdasarkan gambar tersebut (gambar 8 dan gambar 9) dapat dilihat bahwa hasil monitoring meliputi nilai tegangan, arus, daya, suhu, kelembapan, kondisi mode sistem (*Automatic* atau *Manual*), dan kondisi on/off AC. Pengguna dapat mengontrol on/off AC secara manual melalui *web* atau menggunakan *automatic mode* untuk tetap menjaga kestabilan suhu dan kelembapan ruangan. jika *automatic mode* digunakan maka AC akan menyala saat suhu yang terbaca oleh sensor DHT11 bernilai $> 25^{\circ}\text{C}$ dan akan mematikan AC saat suhu bernilai $< 25^{\circ}\text{C}$.

D. Hasil Pengujian Error Percentage

Dari beberapa pengujian yang sudah dilakukan, maka didapatkan data untuk menghitung *error percentage* dari beberapa parameter, antara lain:

Tabel I
Error Percentage Pengujian Tegangan

Pengujian ke-	A	B	Error
1	212,8 V	212,0 V	0,377%
2	213,0 V	212,3 V	0,612%
3	212,4 V	211,2 V	0,668%
4	212,6 V	216,6 V	1,848%
5	213,5 V	213,3 V	0,093%
6	215,0 V	213,4 V	0,750%
7	213,5 V	213,1 V	0,188%
8	212,7 V	211,7 V	0,472%
9	213,0 V	212,0 V	0,472%
10	211,5 V	210,9 V	0,284%
Average Error			0,576%
Standar Deviasi			$\pm 0,0049\%$

Keterangan:

A : Nilai dari hasil *monitoring* sistem

B : Nilai dari alat referensi yaitu *power meter*

Berdasarkan tabel 1, nilai *average error* tegangan dari hasil *monitoring* adalah sebesar 0,576% serta untuk standar deviasinya adalah sebesar $\pm 0,0049\%$.

Berdasarkan tabel 2, nilai *average error* arus dari hasil monitoring adalah sebesar 0,844% serta untuk standar deviasinya adalah sebesar $\pm 0,0038\%$.

Tabel II
Error Percentage Pengujian Arus

Pengujian ke-	A	B	Error
1	1,840 A	1,861 A	1,128%
2	1,869 A	1,882 A	0,691%
3	1,889 A	1,914 A	1,306%
4	1,912 A	1,935 A	1,189%
5	1,931 A	1,945 A	0,720%
6	1,947 A	1,966 A	0,966%
7	1,979 A	1,987 A	0,403%
8	1,981 A	2,008 A	1,345%
9	1,995 A	2,008 A	0,647%
10	2,013 A	2,018 A	0,248%
Average Error			0,844%
Standar Deviasi			$\pm 0,0038\%$

Keterangan:

- A : Nilai dari hasil *monitoring* sistem
Nilai dari alat referensi yaitu
B : *power meter*

Tabel III
Error Percentage Pengujian Daya

Pengujian ke-	A	B	Error
1	361,4 W	355,5 W	1,660%
2	368,2 W	367,1 W	0,300%
3	371,9 W	370,0 W	0,513%
4	377,9 W	377,3 W	0,159%
5	383,9 W	381,6 W	0,603%
6	389,7 W	388,9 W	0,206%
7	395,4 W	391,8 W	0,919%
8	395,0 W	394,7 W	0,076%
9	398,5 W	397,6 W	0,226%
10	400,4 W	399,0 W	0,351%
Average Error			0,537%
Standar Deviasi			$\pm 0,0048\%$

Keterangan:

- A : Nilai dari hasil *monitoring* sistem
B : Nilai dari alat referensi yaitu
power meter

Berdasarkan tabel 3, nilai *average error* daya dari hasil *monitoring* adalah sebesar 0,537% serta untuk standar deviasinya adalah sebesar $\pm 0,0048\%$.

Berdasarkan tabel 4, nilai *average error* suhu dari hasil *monitoring* adalah sebesar 10,544% serta untuk standar deviasinya adalah sebesar $\pm 0,0179\%$.

Tabel IV
Error Percentage Pengujian Suhu

Pengujian ke-	A	B	Error
1	32°C	29,4°C	8,843%
2	33°C	29,4°C	12,245%
3	33°C	29,4°C	12,245%
4	33°C	29,4°C	12,245%
5	33°C	29,4°C	12,245%
6	33°C	29,4°C	12,245%
7	32°C	29,4°C	8,843%
8	32°C	29,4°C	8,843%
9	32°C	29,4°C	8,843%
10	32°C	29,4°C	8,843%
Average Error			10,544%
Standar Deviasi			$\pm 0,0179\%$

Keterangan:

- A : Nilai dari hasil *monitoring* sistem
B : Nilai dari alat referensi yaitu *thermo meter*

Tabel V
Error Percentage Pengujian Kelembapan

Pengujian ke-	A	B	Error
1	75%	87%	13,793%
2	73%	87%	16,092%
3	72%	87%	17,241%
4	70%	87%	19,540%
5	70%	87%	19,540%
6	70%	87%	19,540%
7	69%	87%	20,690%
8	70%	87%	19,540%
9	69%	87%	20,690%
10	70%	87%	19,540%
Average Error			18,621%
Standar Deviasi			$\pm 0,0222\%$

Keterangan:

- A : Nilai dari hasil *monitoring* sistem
B : Nilai dari alat referensi yaitu *hygro meter*

Berdasarkan tabel 5, nilai *average error* kelembapan dari hasil *monitoring* adalah sebesar 18,621% serta untuk standar deviasinya adalah sebesar $\pm 0,0222\%$.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang sudah dilaksanakan, maka didapatkan simpulan, antara lain: (1) Penelitian ini telah berhasil merancang sistem *monitoring* dan kontrol AC berbasis *web*. Melalui sistem ini pengguna dapat menghidupkan atau mematikan AC dari jarak jauh melalui *web* yang telah di *develop* dengan menggunakan *Bootstrap*, *Node.js* dan *JSON*. (2) Sistem ini bekerja sebagaimana semestinya yaitu dengan berhasil mengirimkan data dari *web* ke AC melalui komunikasi data menggunakan *JSON* yang memuat beberapa *value*, antara lain: (a) Nilai tegangan, arus, dan daya; (b) Nilai suhu dan kelembapan; (c) Kondisi on/off AC.

Dalam melakukan *monitoring*, sistem ini memiliki *average error* terhadap beberapa parameter, antara lain: (a) Terhadap nilai tegangan sebesar 0,576%; (b) Terhadap nilai arus sebesar 0,844%; (c) Terhadap nilai daya sebesar 0,537%; (d) Terhadap nilai suhu sebesar 10,544% ; (e) Terhadap nilai kelembapan sebesar 18,621%. Serta sistem ini memiliki nilai RTT kirim data dari sistem ke *web* selama 0,725 detik (*minimum value*) dan selama 0,984 detik (*maximum value*).

Serta untuk standar deviasi pada masing-masing pengujian antara lain: (a) Standar deviasi pengujian tegangan sebesar $\pm 0,0049\%$. (b) Standar deviasi pengujian arus sebesar $\pm 0,0038\%$. (c) Standar deviasi pada pengujian daya sebesar $\pm 0,0048\%$. (d) Standar deviasi pada pengujian suhu sebesar $\pm 0,0179\%$. (e) Standar deviasi pada pengujian kelembapan sebesar $\pm 0,0222\%$.

REFERENSI

- [1] Danang, "Jurnal Publikasi Teknik Informatika Analisa Trouble Shooting Air Conditioner Nippon Denso Pada Unit Scania P380 Menggunakan Microcontroller," *J. Publ. Tek. Inform.*, vol. 1, no. 1, 2022.
- [2] M. R. Marlinsum and A. R. Mukti, "Pengembangan Fitur Perangkat Infrared (Remote Control) Berbasis Mikrokontroler Arduino," *Bina Darma Conf. ...*, vol. 2, pp. 116–123, 2021.
- [3] H. Mukhsin and B. Yulianti, "Remote Control Berbasis Internet of Things (IoT)," *Pros. Semin. Nas. Sains Teknol. dan Inov. Indones.*, vol. 3, no. November, pp. 157–168, 2021, doi: 10.54706/senastindo.v3.2021.135.
- [4] A. P. Kemala, M. E. Syahputra, H. Lucky, and S. Achmad, "Pengembangan Smart Air Condition Control Menggunakan Platform Blynk Berbasis Mikrokontroler ESP8266 dan Sensor DHT11," *Eng. Math. Comput. Sci. J.*, vol. 4, no. 1, pp. 19–23, 2022, doi: 10.21512/emacsjournal.v4i1.8072.
- [5] D. A. Kurniawan and M. Helman, "Pengendalian Air Conditioner Dari Jarak Jauh," *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2018.
- [6] O. Pribadi, "Sistem Kendali Jarak Jauh Air Conditioner (AC) Berbasis IoT," *J. TIMES*, vol. IX, no. 1, pp. 1–8, 2020.
- [7] S. Lara and F. F. Muhammad, "Sistem Kontrol Dan Monitoring Air Conditioner Berbasis Internet of Things (Iot)," *Skripsi*. Sungai Liat: Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. 2021.
- [8] N. A. Ramdhan and D. A. Nufriana, "Rancang Bangun Dan Implementasi Sistem Informasi Skripsi Oline Berbasis WEB," *J. Ilm. Intech Inf. Technol. J. UMUS*, vol. 1, no. 02, pp. 1–12, 2019, doi: 10.46772/intech.v1i02.75.
- [9] A. Triawan and M. A. Prasetyo, "Penerapan Web Service (XML dan JSON) Untuk Meningkatkan Performance Pada Informasi Pembayaran Uang Kuliah," *Teknois J. Ilm. Teknol. Inf. dan Sains*, vol. 8, no. 1, pp. 78–93, 2019, doi: 10.36350/jbs.v8i1.22.
- [10] S. Nirwan and H. MS, "Rancang Bangun Aplikasi Untuk Prototipe Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Pada Peralatan Elektronik Berbasis Pzem-004T," *Tek. Inform.*, vol. 12, no. 2, pp. 22–28, 2020.
- [11] M. Angga Irawan *et al.*, "Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Konsumsi Energi Listrik 1 Fasa Pelanggan Pln Pascabayar Berbasis Web Server," *Jom FTEKNIK*, vol. 6, pp. 1–6, 2019.

- [12] B. Kurniawan, S. A. Wicaksono, and W. Purnomo, "Pengembangan Sistem Informasi Monitoring Kehadiran Siswa (Studi pada: SMA Negeri 105 Jakarta)," vol. 6, no. 1, pp. 35–42, 2022.
- [13] M. Toby, S. Pratika, I. N. Piarsa, A. A. K. Agung, and C. Wiranatha, "Rancang Bangun Wireless Relay dengan Monitoring Daya Listrik Berbasis Internet of Things," *JITTER- J. Ilm. Teknol. dan Komput.*, vol. 2, no. 3, 2021.
- [14] A. Firdaus, S. Widodo, A. Sutrisman, S. G. Fadhilah Nasution, and R. Mardiana, "Rancang Bangun Sistem Informasi Perpustakaan Menggunakan WEB Sevice Pada Jurusan Teknik Komputer Polsri," *J. Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 81–87, 2019.
- [15] J. Lianda, D. Handarly, and A. Adam, "Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Jarak Jauh Berbasis Internet of Things," *JTERA (Jurnal Teknol. Rekayasa)*, vol. 4, no. 1, p. 79, 2019, doi: 10.31544/jtera.v4.i1.2019.79-84.