

# Smart Sistem Daya Listrik Rumah Tangga Berbasis Fuzzy Internet of Things

Rahmad Bayu Darmawan<sup>\*1</sup>, Khoerul Anwar<sup>2</sup>, Mohamad As'ad<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Teknologi Informasi, STMIK PPKIA Pradnya Paramita, Malang, Indonesia  
Korespondensi author: bayuleo@gmail.com

## Info Artikel

**Diajukan:** 14 Februari 2020  
**Diterima:** 06 Maret 2020  
**Diterbitkan:** 13 Maret 2020

### Keywords:

Microcontroller; Android; Smart Phone; Electricity

### Kata Kunci:

Microcontroller; Android; Smart Phone; Electricity



Lisensi: cc-by-sa

Copyright © 2020 Darmawan, dkk

## Abstract

*The electricity consumption was explain that the level of electricity usage year to year had a significant increase because it was influenced by the lifestyle of modern society. The increase in electricity consumption is not match by the development of infrastructure for generating electricity. This makes the government to increase the price of electricity to savings in electricity consumption in the community. The author provides an innovative solution to be able to help the community to to save electricity usage by simplifying the community's way of seeing the level of absorption of electrical energy in each electrical equipment in the house. Innovation was design with a combination of microcontroller technology and an Android smartphone device. The results of the innovation design can provide savings in electricity use, especially at the household level.*

## Abstrak

*Data konsumsi listrik dijelaskan bahwa tingkat penggunaan listrik dari tahun ke tahun mengalami peningkatan yang signifikan karena dipengaruhi oleh gaya hidup masyarakat modern. Peningkatan konsumsi listrik tidak diimbangi dengan pembangunan infrastruktur pembangkit listrik. Hal ini membuat pemerintah menaikkan harga listrik untuk menghemat konsumsi listrik di masyarakat. Penelitian ini memberikan solusi inovatif untuk dapat membantu masyarakat untuk menghemat penggunaan listrik dengan menyederhanakan cara masyarakat dalam melihat tingkat penyerapan energi listrik pada setiap peralatan listrik yang ada di rumah. Inovasi dirancang dengan kombinasi teknologi mikrokontroler dan perangkat smartphone Android. Hasil desain inovasi dapat memberikan penghematan penggunaan listrik khususnya di tingkat rumah tangga*

### Cara mensitasi artikel:

Darmawan RB, Anwar, K., As'ad M. (2020). Smart Sistem Daya Listrik Rumah Tangga Berbasis Fuzzy Internet of Things. Jurnal Teknologi Informasi: Teori, Konsep, dan Implementasi (JTI-TKI), 11(1), 13-17. <https://doi.org/10.36382/jti-tki.v11i1.490>

## PENDAHULUAN

Indonesia tergolong negara yang boros dalam penggunaan energi. Salah satu indikatornya adalah potensi penghematan energi Indonesia di berbagai sektor, termasuk rumah tangga, yang berdasarkan sebuah kajian mencapai 10%-35%. Diungkapkan Direktur Konservasi Energi Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), Maritje Hutapea. Hal itu disampaikan pada Peluncuran Lomba Hemat Energi di Sekolah untuk SMP dan SMA tahun 2017 Kota Bandung di Harris Hotel, Senin, 31 Juli 2017 dikatakan bahwa potensi penghematan konsumsi sektor rumah tangga sebesar 10% setara dengan pembangunan pembangkit listrik tenaga uap berkapasitas 900 Mega Watt (MW).

Dikutip dari website katadata.co.id, menyebutkan jika besar tarif listrik untuk skala rumah tangga pada tahun 2017 mengalami kenaikan tarif mencapai 31%, dan dari 23 juta pengguna listrik 900V hanya tersisa 17% yang masih mendapatkan subsidi oleh pemerintah. Tentu hal tersebut akan menjadi suatu masalah mengenai kenaikan biaya pengeluaran penggunaan daya listrik. Tarif listrik yang semakin mahal tersebut mengharuskan pengguna untuk

berupaya menggunakan listrik secara cerdas. Pengguna listrik harus mampu mengatur penggunaan listrik pada rumah dengan seefisien mungkin. Namun saat ini pengguna listrik masih belum mampu mengetahui seberapa besar penggunaan listrik pada masing peralatan mereka secara real time.

Penggunaan listrik rumah standardnya hanya mampu dipantau dari watt meter listrik PLN dan itu tidak memberikan informasi yang cukup jelas mengenai seberapa besar daya yang sedang digunakan[1][2]. Watt meter PLN juga hanya memberikan informasi sisa KWh yang dimiliki oleh pengguna. Sehingga penggunaan listrik tidak dapat dipantau apakah sedang tinggi atau rendah. Maka dari itu dibutuhkan sebuah alat yang mampu merekam dan memberikan informasi seberapa besar daya listrik yang digunakan. Hal yang menjadi tantangan dalam penelitian ini adalah bagaimana membuat rangkaian yang mampu merekam data KWh[3] pada jaringan listrik rumah sehingga mampu menjadi sebuah informasi yang tampil di perangkat Android[1]. Sehingga user mampu mengendalikan secara benar guna menghasilkan penggunaan listrik yang hemat.

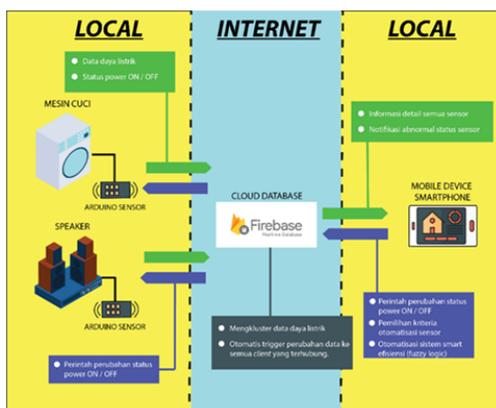
Penelitian ini menawarkan rancangan rangkaian arduino dengan *Mobile Device Smartphone (MDS) android*[4] untuk menciptakan alat yang mampu mencatat

besar penggunaan listrik pada peralatan elektronik berbasis teknologi Internet of Things(IoT)[5][6][7], sehingga pengguna akan mampu mengendalikan penggunaan listrik[8][9]. Alat tersebut dapat membantu memberikan informasi penggunaan daya listrik secara real time untuk menciptakan efisiensi daya. Sistem yang didesain menggunakan mikrokontroler arduino[9] uno dan nodeMCU[10][11] yang terintegrasi dengan IoT. Alat tersebut merupakan sebuah rangkaian smart home yang diharapkan mampu memberikan dampak penggunaan listrik yang lebih hemat dengan memberikan informasi penggunaan listrik real time dan pengendalian listrik yang praktis melalui perangkat android.

## METODE PENELITIAN

### A. Arsitektur Sistem

Solusi yang diusulkan merupakan perpaduan antara teknologi Arduino[9][1] dan NodeMCU ESP8266 dengan smartphone android yang saling berkomunikasi dalam mengatur arus listrik yang mengalir ke peralatan elektronik. Lebih jelasnya mengenai rancangan rangkaian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Topologi smart sistem fuzzy IoT

Model topologi yang ditawarkan ini mengimplementasikan beberapa rangkaian sensor Arduino pada beberapa peralatan elektronik yang digunakan untuk mengendalikan besaran konsumsi listrik. Masing – masing rangkaian sensor akan mengirimkan data pengamatannya ke *cloud database*[5], [10], [11] pada jaringan internet yang bertugas menampung semua data yang dikirim oleh sensor. *Cloud Database* memiliki fitur *realtime database* yang mampu mengirimkan secara otomatis terhadap trigger perubahan data ke *client* yang terhubung pada *database* tersebut. Selain sensor topologi ini juga memerlukan komponen *wifi extender*. Wifi diperlukan untuk memastikan tersedianya paket pulsa untuk transfer data dari sensor ke *cloud* dan dari *cloud* ke *client*. Sementara itu metode yang diusulkan ini di monitoring dari smarphoe. Fungsi dari *smartphone* android adalah sebagai device yang menyajikan hasil dari data yang telah diterima oleh sensor melalui *cloud database*. *Smartphone* android akan

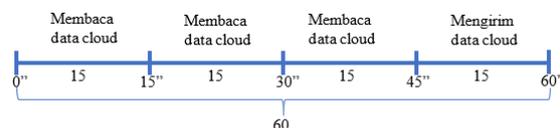
mempresentasikan dengan bentuk diagram mengenai jumlah pemakaian listrik pada masing – masing peralatan elektronik yang memiliki sensor Arduino. *Smartphone* android juga menjadi media antara pengguna dengan alat untuk dapat mengendalikan dengan memilih mode yang diinginkan.

Penerapan metode fuzzy [12], [13] pada rangkaian Arduino akan membuat rangkaian memiliki system smart dalam memberikan peringatan kelebihan penggunaan listrik pada peralatan untuk upaya efisiensi penggunaan listrik[9].

### B. Mikrokontroler

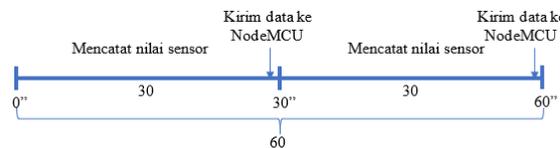
*Mikrokontroler* merupakan suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja *mikrokontroler* sebenarnya membaca dan menulis data. Cara kerja *mikrokontroller*[14] dibagi menjadi dua tugas berbeda yang diberikan ke modul Arduino dan modul NodeMCU. Modul Arduino bertugas dalam pencatatan jumlah listrik yang terbaca dari sensor ACS712, dan membuat nilai rata – rata setiap 30 detik yang nilainya dikirim ke modul NodeMCU. Modul NodeMCU secara garis besar bertugas dalam komunikasi data antara sensor dengan data yang tersimpan pada *cloud database firebase*. Modul NodeMCU akan selalu melakukan pembacaan dan pengiriman data ke *cloud database firebase* secara rutin, khusus untuk data listrik akan dikirimkan dalam kurun waktu per satu menit sekali.

Pembacaan data dari sensor oleh arduino dan kemudian disimpan di *cloud* di-setting setiap 15 detik seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pembacaan data sensor oleh arduino

Sementara pencatatan dan kemudian mentranfer ke NodeMCU pada setiap 30 detik. Ilustrasi pengiriman data ke NodeMCU ditunjukkan pada Gambar 3



Gambar 3. Durasi pengiriman data ke NodeMCU

Sementara itu sensor ACS712 pada sistem yang dibangun ini bekerja pada tegangan yang sesuai dengan tegangan pada papan Arduino yaitu 5V, dimana setiap arus yang di lalui oleh sensor ini maka ada perubahan tegangan pada ouput sensor. Jika dilihat dari datasheet nya, dari tegangan 0-2.5v ini range arusnya sebesar -30A-0A, sementara 2.5V-5.0V ini range nya 0A – 30A. ACS712 juga menghasilkan data output berupa data digital dengan range nilai 0 – 1023, sehingga untuk menentukan besar

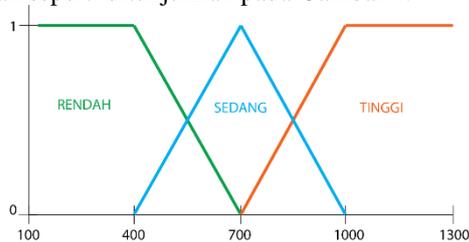
tegangan yang diperoleh setiap output akan dibagi dengan 1024 dan dikalikan dengan 5 untuk mendapatkan besaran tegangan

### C. Firebase Realtime Database

Realtime database adalah database NoSQL, sehingga memiliki pengoptimalan dan fungsionalitas yang berbeda dengan database terkait. API *Realtime Database* dirancang agar hanya mengizinkan operasi yang dapat dijalankan dengan cepat. Hal ini memungkinkan untuk membangun pengalaman realtime[15][16][17] yang luar biasa dan dapat melayani jutaan pengguna tanpa mengorbankan kemampuan respons. Oleh karena itu, perlu dipikirkan bagaimana pengguna mengakses data, kemudian buat struktur data sesuai dengan kebutuhan tersebut.

### D. Fuzzy Inference Sistem (FIS)

Fuzzy Inference Sistem digunakan untuk memonitor kondisi penggunaan KWh listrik secara real time[18]. Pada penelitian ini kondisi pemakaian di setting dalam tiga kondisi keadaan, yaitu: keadaan rendah, sedang, dan tinggi. Kemampuan alat yang dirancang untuk pemakai listrik rumah tangga dengan pembatasan sampai pada batas maksimum 1300W. Metode FIS yang digunakan menggunakan kurva bahu dan kurva segitiga. Metode ini dipilih karena sesuai dengan karakteristik sistem yang dibangun untuk pemakaian listrik rumah tangga. Pembagian KWh dalam FIS di masing-masing kategori adalah sebagai berikut: rendah 0 – 700 W, Kategori sedang 400 – 1000 W, dan kategori tinggi 700 – 1300W. Bentuk grafik fuzzy yang digunakan seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Fungsi keanggotaan fuzzy

Keanggotaan fuzzy tersebut di hitung dengan menggunakan formula masing-masing. Keanggotaan fuzzy pada area rendah

$$\mu(x) \begin{cases} 1; & 0 \leq x \leq 400 \\ \frac{700-x}{300}; & 400 \leq x \leq 700 \\ 0; & x \geq 700 \end{cases} \quad (1)$$

Keanggotaan fuzzy pada area sedang

$$\mu(x) \begin{cases} 0; & x \leq 400 \text{ atau } x \geq 1000 \\ \frac{x-400}{700-400}; & 400 \leq x \leq 700 \\ \frac{1000-x}{1000-700}; & 700 \leq x \leq 1000 \end{cases} \quad (2)$$

Keanggotaan fuzzy pada area tinggi

$$\mu(x) \begin{cases} 1; & 1000 \leq x \leq 1300 \\ \frac{x-700}{300}; & 700 \leq x \leq 1000 \\ 0; & x \leq 700 \end{cases} \quad (3)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Smart sistem yang telah dibangun berbasis android memiliki fitur-fitur yang dirancang untuk bisa menampilkan informasi secara real time atas pemakaian listrik oleh masing-masing sensor pembaca yang dipasang diperalatan elektronik. Tampilan utama adalah sebuah lingkaran yang terbagi menjadi 4. Tiap bagian diberi warna berbeda yang menggambarkan tiap sensor yang tersedia. Bagian ini mampu menampilkan besar KWh pemakaian listrik oleh peralatan elektronik. Irisan tiap bagian memiliki luas yang berbeda yang menggambarkan secara real time kondisi pemakaian KWh tiap peralatan. Tampilan dashboard seperti ini mempermudah pengguna mendapatkan informasi penggunaan daya listrik dengan cepat khususnya peralatan mana yang konsumsi listrik cukup besar dan dominan. Pada halaman *dashboard* terdapat beberapa fitur yang dapat digunakan, antara lain fitur *smart alert*, diagram penggunaan listrik, jumlah KWh, jumlah penggunaan listrik yang sedang digunakan, dan sensor1, sensor2, sensor3 dan sensor4 yang dapat terlihat statusnya *online* atau *offline*.

Fitur sensor ini mampu digunakan untuk mengendalikan pemakaian listrik dengan status on/off. Ketika muncul notifikasi pemakaian listrik tinggi, maka dari dashboard sistem dapat dipilih sensor mana yang hendak di *off*-kan agar pemakaian listrik berkurang. *Dashboard* tersebut mampu memudahkan pengguna dalam mendapatkan informasi penggunaan listrik dan mengendalikan penggunaan masing – masing sensor. Tampilan *dashboard* sistem yang dibangun di tunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Dashboard sistem

Pengujian nilai listrik terhadap sistem alat digital atau sensor ACS merupakan aktifitas yang dilakukan untuk menemukan besar ketepatan pengukuran sensor. Agar hasil dapat dipertanggungjawabkan maka dilakukan perbandingan dengan alat pengukur konvensional yaitu AVO meter. Sistem pengukuran yang telah dibuat mampu

mengukur dengan baik dan berdasar kinerja yang dihasilkan memiliki kemampuan keberhasilan sebesar 87 %. Nilai ketepatan ini sangat berpengaruh terhadap tingkat akurasi output yang terbaca dari sensor ACS 712. Hasil dari pengukuran kinerja ACS seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai ampere ACS dan AVO

No Sensor	Tipe Sensor ACS (A)	Nilai Amper ACS (W)	Nilai Ampere AVO (W)	Ketepatan (%)
1	20	8	7	85.8
2	30	7	8	87.5
3	30	7	8	87.5
4	30	7	8	87.5
Rata-rata				87

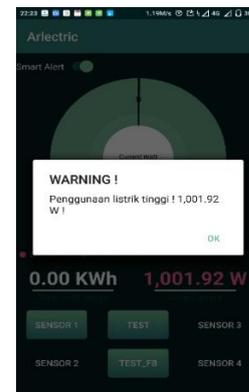
Pengujian potensi penghematan berguna untuk mendapatkan informasi besar nilai yang mampu diturunkan dari penggunaan listrik dengan pengimplementasian sensor tersebut. Pengujian dilakukan dengan penerapan beberapa model sekenario yang diuji dan diukur daya listriknya. Masing-masing sekenario memiliki total besar daya penggunaan listrik yang berbeda untuk menciptakan perbandingan tingkat besar daya terpakainya. Data pengujian diperoleh dengan hasil seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Skema potensi penghematan daya

No	Obyek	Kondisi	Durasi	
			Daya	Jumlah
1	Lampu Meja	Hidup	7 W	1,022 W
	TV	Hidup	65 W	
	Microwave	Hidup	600 W	
	Pengering Rambut	Hidup	350 W	
	Lampu Meja	Mati	0 W	
2	TV	Hidup	65 W	1,015 W
	Microwave	Hidup	600 W	
	Pengering Rambut	Hidup	350 W	
	Lampu Meja	Mati	0 W	
	TV	Mati	0 W	
3	Microwave	Hidup	600 W	950 W
	Pengering Rambut	Hidup	350 W	
	Lampu Meja	Mati	0 W	
	TV	Mati	0 W	
	Microwave	Mati	0 W	
4	TV	Mati	0 W	350 W
	Microwave	Mati	0 W	
	Pengering Rambut	Hidup	350 W	

Kemampuan sistem yang dibangun ini mampu memberikan notifikasi terhadap pemakaian listrik yang tinggi secara waktu nyata. Kemampuan tersebut di berikan istilah *smart alert*. *Smart alert* merupakan fungsi cerdas yang memanfaatkan metode fuzzy dan terimplementasi pada sistem di dalam sensor. Pengujian fungsi *smart alert* dilakukan dengan memberikan beban tinggi pada jaringan listrik yang tersambung dengan sensor. Hasil dari

pengujian ini memberikan hasil yang baik, sensor mampu memberikan peringatan pada saat penggunaan beban listrik masuk pada kategori tinggi. Cara kerjanya adalah sensor khususnya ACS merecord pemakaian listrik dari alat elektrik dan kemudian kirim ke arduino/nodeMCU dan transfer ke *cloud*. Data tersebut di baca oleh android dan diolah dengan menggunakan fuzzy logic untuk mengklaster jumlah pemakaian KWh dalam kelas rendah sedang dan tinggi. Saat jumlah pemakaian listrik tinggi maka sistem akan memberik notifikasi di android dengan label “Pemakaian listrik tinggi”. Berdasarkan notifikasi ini, maka user dapat memilih tombol sensor mana yang harus di off kan untuk menghemat pemakaian listrik. Peringatan yang direspon oleh sensor melalui aplikasi android ditunjukkan pada Gambar 6



Gambar 6. Notifikasi sistem

Setiap pemakaian peralatan elektrik yang dipasang sensor maka pemakaian listrik oleh peralatan elektrik tersebut dapat dipantau dengan grafik daya KWh nya. Hasil pengujian sistem seperti disajikan dalam Tabel 2 maka tingkat efisiensi seperti mencapai 65% di tampilan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik monitoring pemakaian listrik

## KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini setelah dilakukan pengujian hasil uji coba terhadap metode dan peralatan yang dibangun mampu menghasilkan kesimpulan sebagai berikut: Mencatat penggunaan listrik dan dikonversi kedalam satuan Kilo Watt (KW) dan Kilo Watt Hour (KWH).

Menghasilkan sistem peringatan dengan pengimplementasian metode fuzzy pada sensor listrik untuk menciptakan sistem cerdas. Pengukuran penggunaan listrik dengan tingkat keakuratan hingga rata - rata 87%. Membantu pengguna menghasilkan penggunaan listrik yang lebih efisien hingga 65%.

- [18] H. S. Permadi, M. Ridwan, and F. Rismaningsih, "Implementasi Logika Fuzzy pada Alat Cuci Tangan Otomatis Portabel dengan Sistem Monitoring Berbasis Android," *J. Buana Inform.*, vol. 12, no. 2, pp. 106–115, 2021, doi: 10.24002/jbi.v12i2.4768.

## REFERENSI

- [1] W. A. Suteja and adi surya Antara, "Sistem Pencatatan Pemakaian Listrik Menggunakan Aplikasi Arduino," *PROtek J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 73–78, 2019, doi: 10.33387/protk.v6i2.1229.
- [2] M. Ruinaldi Pratama, A. Bachri, and U. Ilmi, "Rancang Bangun Alat Pembaca Kwh Meter Berbasis Arduino Uno Dan Kirim Data Via Internet Of Things," *Semin. Nas. Fortei Reg.*, pp. 1–7, 2020.
- [3] R. Rulia Siregar, H. Sikumbang, I. B. Sangadji, and I. Indrianto, "KWh Meter Smart Card Model Token for Electrical Energy Monitoring," *MATEC Web Conf.*, vol. 218, pp. 1–6, 2018, doi: 10.1051/mateconf/201821803002.
- [4] T. Bini, Marwan, A. W. Indrawan, and Dasmawati, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kwh Meter Berbasis Android," *Pros. Semin. Has. Penelit.*, vol. 2018, pp. 144–148, 2018.
- [5] A. C. Tasong and R. P. Abao, "Design and development of an IoT application with visual analytics for water consumption monitoring," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 157, pp. 205–213, 2019, doi: 10.1016/j.procs.2019.08.159.
- [6] M. Mabe Parenreng, R. Damayanti, and A. Asriyadi, "Rancang Bangun Smart Home Berbasis Internet of Things," *J. Appl. Smart Electr. Netw. Syst.*, vol. 1, no. 02, pp. 42–46, 2020, doi: 10.52158/jasens.v1i02.123.
- [7] G. Diori, D. A. Rianjani, G. Maulana, T. Zhafirah, M. Manawan, and A. Sukandi, "Sistem Otomatisasi dan Monitoring Perawatan Berkala AC ( Air Conditioner ) Berbasis Arduino yang Terintegrasi IoT ( Internet of Things )," pp. 184–193, 2019.
- [8] A. Rakhman Suharso, A. Nugraha, and D. Oktarina Dwi Handayani, "Sistem Monitor Dan Kontrol Konsumsi Listrik Rumah Tangga Berbasis lot Dan Android," *J. Rekayasa Teknol. Nusa Putra*, vol. 7, no. 2, pp. 1–11, 2021, doi: 10.52005/rekayasa.v7i2.51.
- [9] A. Anantama, A. Apriyantina, S. Samsugi, and F. Rossi, "Alat Pantau Jumlah Pemakaian Daya Listrik Pada Alat Elektronik Berbasis Arduino Uno," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, p. 29, 2020, doi: 10.33365/jtst.v1i1.712.
- [10] R. C. Alamsyah and M. B. Chaniago, "Design of Cloud Computing Based Gas Detection Systems using NodeMCU ESP8266 Microcontroller," *IJID (International J. Informatics Dev.)*, vol. 8, no. 2, p. 67, 2020, doi: 10.14421/ijid.2019.08204.
- [11] W. G. Shun, W. M. W. Muda, W. H. W. Hassan, and A. Z. Annuar, "Wireless Sensor Network for Temperature and Humidity Monitoring Systems Based on NodeMCU ESP8266," *Commun. Comput. Inf. Sci.*, vol. 1132 CCIS, no. January, pp. 262–273, 2020, doi: 10.1007/978-981-15-2693-0\_19.
- [12] R. S. Krishnan et al., "Fuzzy Logic based Smart Irrigation System using Internet of Things," *J. Clean. Prod.*, vol. 252, p. 119902, 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.119902.
- [13] F. Logic, "Properties & Relationships, Fuzzy Logic & Fuzzy Systems," vol. 8, no. 3, pp. 1–44, 2011.
- [14] T. P. Satya, F. Puspasari, H. Prisyanti, and E. R. Meilani Saragih, "Perancangan Dan Analisis Sistem Alat Ukur Arus Listrik Menggunakan Sensor Acs712 Berbasis Arduino Uno Dengan Standard Clampmeter," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 11, no. 1, pp. 39–44, 2020, doi: 10.24176/simet.v11i1.3548.
- [15] Ilham Firman Maulana, "Penerapan Firebase Realtime Database pada Aplikasi E-Tilang Smartphone berbasis Mobile Android," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 4, no. 5, pp. 854–863, 2020, doi: 10.29207/resti.v4i5.2232.
- [16] C. Khawas and P. Shah, "Application of Firebase in Android App Development-A Study," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 179, no. 46, pp. 49–53, 2018, doi: 10.5120/ijca2018917200.
- [17] G. R. Payara and R. Tanone, "Penerapan Firebase Realtime