"BIMASAKTI"
Jurnal Riset Mahasiswa Bidang Teknologi Informasi

Volume 7 Nomor 2
e-issn : 2355-4401
Available online at https://ejournal.unikama.ac.id/index.php/JFTI

PROTOTYPE SISTEM NOTIFIKASI MONITORING DAYA LISTRIK DENGAN METODE *FUZZY* BERBASIS ANDROID

Alfa Wahyu Budianto[1)], **Muhammad Priyono Tri Sulistiyo**[2)], **Danang Aditya Nugraha**[3)]

Universitas PGRI Kanjuruhan Malang[1,2,3)]
alfawahyu48@gmail.com

Abstrak

Peningkatan konsumsi energi listrik dalam sektor rumah tangga menjadi perhatian utama dalam pengelolaan energi yang efektif untuk mencegah pemborosan dan mengurangi biaya. Sistem monitoring daya listrik konvensional memiliki kelemahan dalam hal waktu dan efisiensi karena memerlukan penghitungan manual terhadap penggunaan setiap perangkat elektronik. Perkembangan teknologi mobile dan Internet of Things (IoT) menawarkan peluang baru dalam pengembangan sistem monitoring yang lebih interaktif dan dapat diakses secara real-time melalui perangkat Android. Namun, tantangan terbesar adalah penyajian informasi penggunaan daya yang mudah dipahami pengguna. Metode fuzzy menawarkan solusi dengan mengubah data numerik menjadi informasi yang lebih sederhana seperti kategori konsumsi daya "tinggi", "sedang", atau "rendah", sehingga mempermudah pemahaman pengguna. Selain itu, metode fuzzy juga dapat memberikan notifikasi peringatan ketika konsumsi daya melebihi batas tertentu. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sebuah sistem monitoring daya listrik berbasis Android dengan penerapan metode fuzzy. Sistem ini dirancang untuk memberikan informasi konsumsi daya secara langsung dan efisien, serta notifikasi yang membantu pengguna memantau konsumsi energi rumah tangga. Diharapkan, sistem ini dapat berkontribusi dalam pengelolaan energi yang lebih baik, memberikan solusi untuk konsumsi energi yang berlebihan, serta menjadi landasan bagi pengembangan teknologi smart home di Indonesia.

Kata Kunci : *Fuzzy; Android; Daya Listrik; Notifikasi Peringatan*

Abstract

Increasing electrical energy consumption in the household sector is a major concern in effective energy management to prevent waste and reduce costs. Conventional electrical power monitoring systems have weaknesses in terms of time and efficiency because they require manual calculations of the use of each electronic device. The development of mobile technology and the Internet of Things (IoT) offers new opportunities in developing monitoring systems that are more interactive and can be accessed in real-time via Android devices. However, the biggest challenge is presenting power usage information that is easy for users to understand. Fuzzy methods offer a solution by converting numerical data into simpler information such as "high", "medium" or "low" power consumption categories, making it easier for users to understand. In addition, the fuzzy method can also provide warning notifications when power consumption exceeds a certain limit. This research aims to develop an Android-based electrical power monitoring system using the fuzzy method. This system is designed to provide direct and efficient power consumption information, as well as notifications that help users monitor household energy consumption. It is hoped that this system can contribute to better energy management, provide solutions to excessive energy consumption, and become the basis for the development of smart home technology in Indonesia.

Keywords **:** *Fuzzy; Android; Electrical power; Warning Notification*

1. PENDAHULUAN

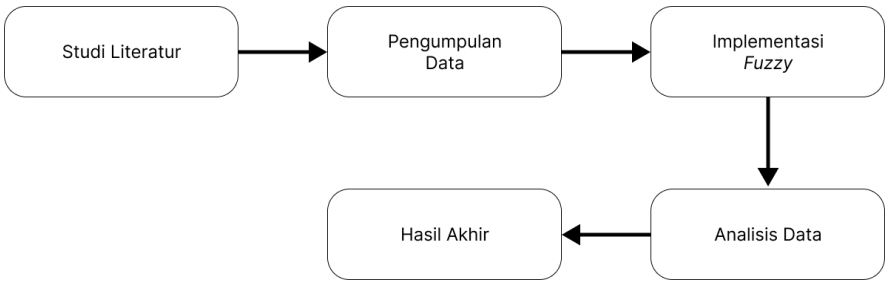
Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan mendasar dalam perkembangan teknologi, terutama di era modern yang sangat bergantung pada daya listrik. Seiring dengan pertumbuhan populasi dan perkembangan teknologi, konsumsi listrik pun terus mengalami peningkatan signifikan [1]. Pengelolaan dan pemantauan penggunaan listrik yang efektif menjadi penting untuk mencegah pemborosan energi dan mengurangi biaya listrik, terutama pada sektor

permukiman rumah tangga yang menjadi salah satu pengguna terbesar [2]. Sistem monitoring daya listrik yang efektif sangat diperlukan untuk memberikan informasi real-time kepada pengguna, sehingga konsumsi listrik dapat dikelola dengan lebih baik.

Sistem monitoring daya listrik yang ada saat ini sering kali masih bersifat konvensional dan memerlukan waktu untuk menghitung penggunaan daya dari setiap perangkat elektronik secara manual. Hal ini tidak hanya memakan waktu, tetapi juga kurang efisien jika dilakukan setiap hari. Oleh karena itu, perkembangan teknologi mobile dan Internet of Things (IoT) menawarkan solusi dengan memungkinkan pengelolaan dan pemantauan penggunaan daya listrik secara lebih efisien dan otomatis. Platform berbasis Android, yang sudah luas digunakan oleh masyarakat, memungkinkan pengguna untuk memantau konsumsi listrik dari perangkat mobile secara real-time dan dari mana saja, memberikan kemudahan dan kontrol yang lebih baik terhadap penggunaan energi.

Metode fuzzy menjadi salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam sistem monitoring untuk menyajikan informasi penggunaan listrik secara lebih mudah dipahami. Melalui metode ini, data konsumsi listrik yang bersifat numerik dapat diinterpretasikan menjadi kategori-kategori seperti "rendah", "sedang", atau "tinggi", yang lebih informatif bagi pengguna [3]. Dengan demikian, metode fuzzy tidak hanya membantu dalam memahami pola konsumsi listrik, tetapi juga dapat memberikan peringatan dini ketika konsumsi listrik melebihi batas yang telah ditetapkan. Implementasi metode fuzzy ke dalam aplikasi berbasis Android diharapkan dapat menciptakan sistem monitoring daya listrik yang lebih interaktif, efisien, dan memberikan kontribusi nyata terhadap pengelolaan energi di sektor rumah tangga.

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. *Flowchart* penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif, diawali dengan melakukan studi literatur untuk memahami metode fuzzy dalam melakukan pengelompokan. Selanjutnya, dilakukan pengambilan atau perekaman dataset sebagai bahan untuk pengujian kinerja fuzzy, di mana dataset di rekam menggunakan sensor PZEM-004T v3 untuk mengukur tegangan, daya listrik dan arus listrik tiap satuan detik. Selanjutnya data diolah lalu di lakukan pengujian kinerja fuzzy berdasarkan perbandingan hasil output antara Android Studio dengan library scikit-fuzzy. Maka hasil output tersebut dapat di lakukan tolak ukur untuk mengetahui akurasi daripada program yang sudah dibuat.

2.1 *Fuzzy Logic*

Fuzzy logic merupakan metode yang digunakan untuk menangani masalah yang melibatkan ketidakpastian dan ketidaktepatan informasi, di mana keputusan tidak dapat diambil hanya berdasarkan nilai yang tegas (0 atau 1). Fuzzy logic diperkenalkan pertama kali oleh Lotfi Zadeh pada tahun 1965 sebagai perpanjangan dari logika Boolean yang tradisional. Dalam logika Boolean, variabel hanya memiliki dua nilai (benar atau salah), sedangkan dalam fuzzy logic, variabel dapat memiliki derajat keanggotaan antara 0 dan 1 yang mencerminkan seberapa besar suatu pernyataan benar atau salah [4]. Fuzzy logic menggunakan konsep himpunan fuzzy,

yang memungkinkan suatu objek untuk menjadi bagian dari beberapa himpunan pada waktu yang bersamaan dengan derajat keanggotaan tertentu.

Pada implementasinya, fuzzy logic terdiri dari tiga tahap utama: fuzzifikasi, inferensi fuzzy, dan defuzzifikasi. Pada tahap fuzzifikasi, nilai input yang bersifat tegas (crisp) diubah menjadi nilai fuzzy dengan menggunakan fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan ini menentukan seberapa besar derajat keanggotaan suatu nilai input terhadap himpunan fuzzy tertentu, seperti "rendah", "sedang", atau "tinggi". Setelah itu, tahap inferensi fuzzy dilakukan berdasarkan aturan-aturan fuzzy yang didefinisikan sebelumnya untuk menghasilkan keluaran fuzzy. Aturan fuzzy ini berbentuk pernyataan logika berbasis if-then yang membantu dalam proses pengambilan keputusan [5].

Tahap terakhir adalah defuzzifikasi, di mana keluaran fuzzy diubah kembali menjadi nilai tegas untuk memberikan hasil akhir yang dapat digunakan dalam sistem. Fuzzy logic telah banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang, seperti pengendalian sistem, pengolahan data sensor, dan pemantauan energi. Kelebihan dari fuzzy logic adalah kemampuannya dalam menangani masalah dengan informasi yang tidak lengkap atau tidak pasti, serta fleksibilitasnya dalam bekerja dengan data yang variabel [6]. Dengan kemampuan tersebut, fuzzy logic menjadi salah satu metode yang banyak digunakan dalam pengembangan sistem cerdas, terutama di era Internet of Things (IoT) dan pengelolaan energi.

2.2 Scikit-Fuzzy

Scikit-Fuzzy adalah pustaka (library) Python berbasis NumPy yang menyediakan alat dan fungsi untuk mengimplementasikan sistem logika fuzzy dengan mudah. Pustaka ini sangat membantu dalam penerapan berbagai model fuzzy, seperti Fuzzy Inference System (FIS) yang mencakup proses fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi, serta mendukung fungsi keanggotaan fuzzy yang umum digunakan. Pustaka ini juga kompatibel dengan Google Colab, memungkinkan pengguna untuk melakukan komputasi berbasis cloud tanpa memerlukan instalasi lokal, menjadikannya solusi praktis untuk penelitian dan pengembangan berbasis data. Menurut studi terbaru, Scikit-Fuzzy digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi, mulai dari pengendalian otomatis hingga pemrosesan citra, karena fleksibilitas dan efisiensinya dalam menangani ketidakpastian data dalam pengambilan keputusan berbasis aturan fuzzy [7].

2.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah tahapan penting dalam penelitian untuk memperoleh informasi yang akurat guna dianalisis lebih lanjut. Metode pengumpulan data bervariasi tergantung pada tujuan dan alat yang digunakan dalam penelitian. Dalam penelitian berbasis teknologi, seperti pemantauan energi listrik, pengumpulan data sering dilakukan menggunakan sensor untuk merekam parameter tertentu seperti tegangan, arus, dan daya listrik. Misalnya, sensor daya PZEM-004T v3 sering digunakan untuk mengukur konsumsi daya dengan akurasi tinggi. Data yang dikumpulkan biasanya disimpan dalam format tertentu, seperti CSV, agar dapat dengan mudah diolah dan dianalisis menggunakan metode tertentu, seperti fuzzy logic atau algoritma lain. Kalibrasi alat pengukur sebelum pengumpulan data juga penting untuk memastikan validitas hasil [8]. Pada penelitian ini, pengumpulan data secara akurat sangat diperlukan untuk mendukung keandalan hasil sistem monitoring berbasis teknologi, terutama saat menggunakan aplikasi berbasis Android atau sistem berbasis Internet of Things (IoT) [9].

2.4 Implementasi *Fuzzy*

Metode Fuzzy diimplementasikan dalam aplikasi Android untuk mengklasifikasikan tingkat konsumsi daya listrik berdasarkan data yang diukur. Data yang direkam secara manual dimasukkan ke dalam aplikasi untuk diproses melalui fuzzifikasi menjadi tiga kategori: rendah, sedang, dan tinggi. Aturan fuzzy sederhana diterapkan untuk melakukan inferensi dan menghasilkan output berupa nilai crisp, yang menentukan kategori penggunaan daya listrik. Berdasarkan hasil ini, aplikasi kemudian memberikan notifikasi kepada pengguna, terutama saat konsumsi daya mencapai kategori tinggi.

Untuk analisis data, penelitian ini membandingkan hasil notifikasi dari aplikasi Android dengan hasil output fuzzy yang dihasilkan dari library scikit-fuzzy. Data yang telah direkam dan diinput secara manual akan dibandingkan, dan hasilnya disajikan dalam bentuk tabel pengujian. Perbandingan ini bertujuan untuk menilai keakuratan dan efektivitas sistem fuzzy dalam aplikasi Android, serta membantu mengidentifikasi potensi peningkatan untuk pengembangan aplikasi yang lebih kompleks di masa mendatang. Metode fuzzy terbukti efektif dalam memberikan hasil yang akurat dalam berbagai sistem kendali berbasis IoT (Internet of Things) dan perangkat mobile [10].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pengujian metode fuzzy ini akan di analisis. Pembahasan kinerja antara sistem fuzzy android studio dengan library scikit-fuzzy dengan nilai hasil output beserta akurasinya.

Pada tahap ini akan di tunjukkan terlebih dahulu rekaman data sebelum dilakukan input data kedalam program. Data rekaman tersebut akan diambil rata-rata tiap menitnya agar data yang di hitung atau diproses tidak terlalu banyak.

Data hasil monitoring daya listrik lampu (5W) dalam rentang waktu yang di ambil rata-rata setiap 1 menit.

Tabel 1. Data rata-rata monitoring beban listrik lampu 5W

Rata-rata (menit)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
1	221,6055	0,02	4,432109
2	220,6817	0,02	4,413635
3	221,0273	0,02	4,420545
4	221,4582	0,02	4,429164
5	220,9455	0,02	4,418909
6	219,0127	0,02	4,380255
7	218,0345	0,02	4,360691
8	218,2709	0,02	4,365418
9	218,7818	0,02	4,375636
10	218,58	0,02	4,3716

Data hasil monitoring daya listrik laptop (150W) dalam rentang waktu yang di ambil rata-rata setiap 1 menit.

Tabel 2. Data rata-rata monitoring beban listrik laptop 150W

Rata-rata (menit)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
1	214,4873	0,673455	144,4469
2	213,9625	0,668089	142,9461
3	213,6364	0,665091	142,0888
4	214,0364	0,672364	143,912
5	214,2818	0,666182	142,7497
6	214,2109	0,668	143,098
7	215,0473	0,67	144,0794
8	215,4382	0,665091	143,2882
9	214,3327	0,671636	143,9354
10	212,3836	0,667636	141,7977

Data hasil monitoring daya listrik setrika (250W) dalam rentang waktu yang di ambil rata-rata setiap 1 menit.

Tabel 3. Data rata-rata monitoring beban listrik setrika 250W

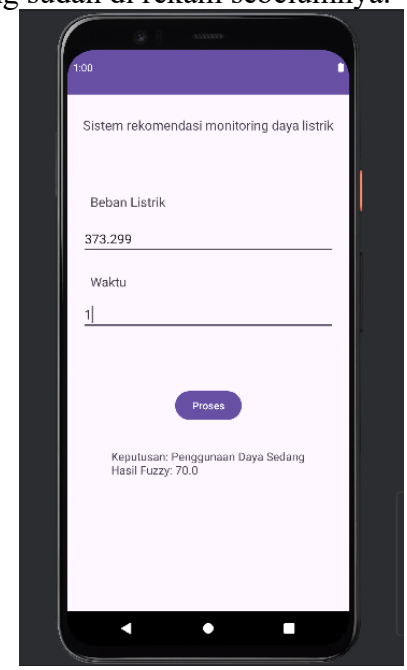
Rata-rata (menit)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
1	217,9982	1,029455	224,4199
2	220,0959	1,030898	226,896
3	218,2727	1,030364	224,897
4	217,84	1,031091	224,6187
5	217,86	1,033091	225,0699
6	217,6855	1,031091	224,4539
7	218,4291	1,028	224,5427
8	217,3964	1,032	224,3544
9	217,9618	1,030545	224,6209
10	219,5091	1,030727	226,2565

Setelah melakukan pengambilan data dan pengolahan data maka dilakukan pada tahap berikutnya yaitu pengujian *fuzzy*.

3.1 Pengujian *Fuzzy*

Pengujian sistem *fuzzy* dilakukan dengan cara melakukan input pada data yang sudah di rekam sebelumnya. Hasil dari inputan akan di proses sehingga keluar output *fuzzy* yang berupa nilai *fuzzy* dan derajat keanggotaan *fuzzy*. Hasil output tersebut akan di bandingkan dengan library dari *scikit-fuzzy Python*. Lalu di analisis hasil akurasi antara sistem *fuzzy* yang ada pada android studio dan sistem *fuzzy* bawaan *library scikit-fuzzy*.

Berikut adalah hasil dari pengujian *fuzzy* di android studio pada beban total yang di inputkan sesuai dengan data yang sudah di rekam sebelumnya.

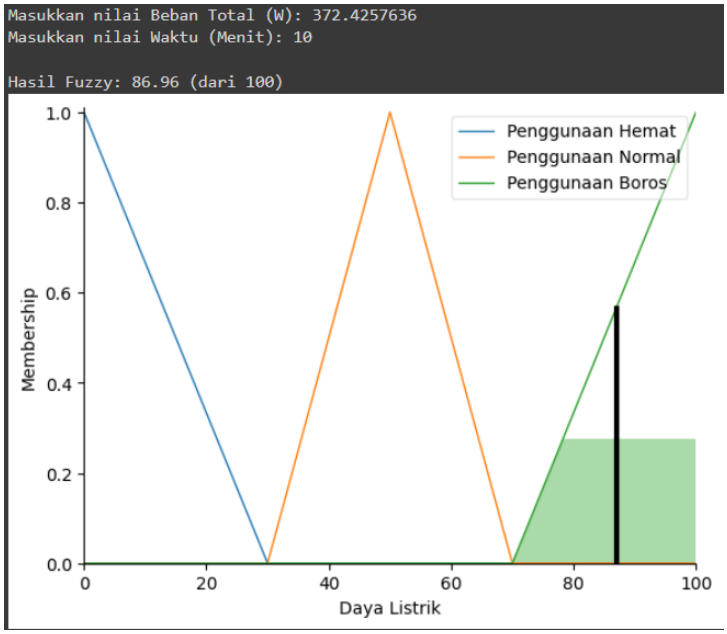


Gambar 2. Hasil *fuzzy* android studio

Tabel 4. Hasil *fuzzy* dari program android studio beban listrik total

Menit ke-	Daya (P)	Fuzzy Output	Keterangan Output
1	373,2989818	70.0	Daya Sedang
2	374,2557386	70.0	Daya Sedang
3	371,4063455	70.0	Daya Sedang
4	372,9598182	70.0	Daya Sedang
5	372,2385091	70.0	Daya Sedang
6	371,9321818	100.0	Daya Tinggi
7	372,9827273	100.0	Daya Tinggi
8	372,0080727	100.0	Daya Tinggi
9	372,9319455	100.0	Daya Tinggi
10	372,4257636	100.0	Daya Tinggi

Berikut adalah hasil dari pengujian *fuzzy* di google colab dengan *library scikit-fuzzy* pada beban total yang di inputkan sesuai dengan data yang sudah di rekam sebelumnya.



Gambar 3. Tangkapan layar program *scikit-fuzzy*

Tabel 5. Hasil *fuzzy* dari program *scikit-fuzzy* beban listrik total

Menit ke-	Daya (P)	Fuzzy Output	Keterangan Output
1	373,2989818	50.0	Daya Sedang
2	374,2557386	50.0	Daya Sedang
3	371,4063455	50.0	Daya Sedang
4	372,9598182	50.0	Daya Sedang
5	372,2385091	50.0	Daya Sedang
6	371,9321818	86.44	Daya Tinggi
7	372,9827273	86.92	Daya Tinggi
8	372,0080727	86.99	Daya Tinggi
9	372,9319455	86.92	Daya Tinggi
10	372,4257636	86.96	Daya Tinggi

Berdasarkan tabel diatas mengenai kinerja *fuzzy* diatas dapat kita bandingkan hasil output nya. Pada perhitungan *fuzzy* yang telah dilakukan pada android studio dan google colab *library* scikit-fuzzy menunjukan hasil yang diperoleh dari data rata-rata hampir sama.

3.2 Analisis Perbandingan Hasil *Fuzzy*

Dalam analisis hasil perbandingan ini, peneliti akan melakukan perbandingan *fuzzy* andorid studio dengan *fuzzy* google colab *library scikit-fuzzy.* Perbandingan dilakukan pada setiap rata-rata daya per-menitnya. Berikut merupakan tabel perbandingan *fuzzy* nya.

Tabel 6. Hasil *fuzzy* dari setiap program

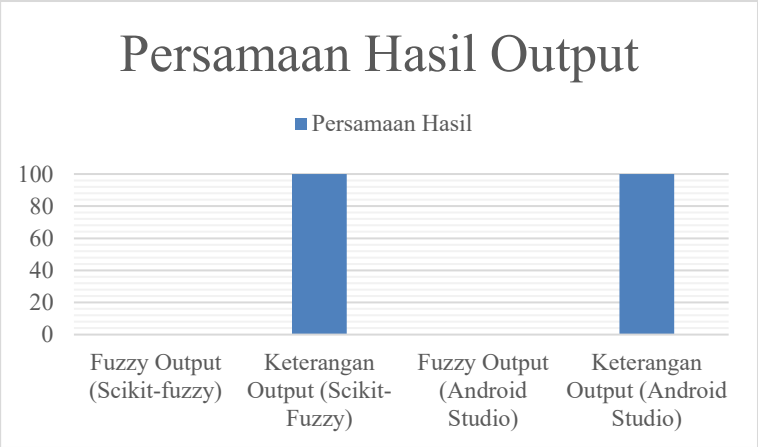
Waktu Menit ke-	Daya (P)	Fuzzy Output (Scikit-Fuzzy)	Keterangan Output (Scikit-Fuzzy)	Fuzzy Output (Android Studio)	Keterangan Output (Android Studio)
1	373,2989818	50.0	Daya Sedang	70.0	Daya Sedang
2	374,2557386	50.0	Daya Sedang	70.0	Daya Sedang
3	371,4063455	50.0	Daya Sedang	70.0	Daya Sedang
4	372,9598182	50.0	Daya Sedang	70.0	Daya Sedang
5	372,2385091	50.0	Daya Sedang	70.0	Daya Sedang
6	371,9321818	86.44	Daya Tinggi	100.0	Daya Tinggi
7	372,9827273	86.92	Daya Tinggi	100.0	Daya Tinggi
8	372,0080727	86.99	Daya Tinggi	100.0	Daya Tinggi
9	372,9319455	86.92	Daya Tinggi	100.0	Daya Tinggi
10	372,4257636	86.96	Daya Tinggi	100.0	Daya Tinggi

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwasanya terjadi perbedaan nilai fuzzy outputpada tiap-tiap menitnya. Sebagai contoh pada waktu menit ke-1 daya 373,2989818 output android studio bernilai 70.0 sedangkan output *scikit-fuzzy* bernilai 50.0 tetapi output keterangannya menunjukkan hasil yang sama yaitu Daya Sedang. Hal itu membuktikan bahwa penerapan kinerja *fuzzy* ini sama.

Fuzzy merupakan sebuah metode algoritma yang cukup penting dalam pengembangan perangkat lunak. Ketika nilai semu sulit dikelompokkan oleh metode algoritma lain, maka menggunakan *fuzzy* akan semakin mudah menentukan pengelompokan data.

Pada tabel 6. sebelumnya perbandingan output *fuzzy* menunjukkan hasil nilai berbeda. Sedangkan pada output keterangan memilikihasil yang sama. Dalam hal ini berdasarkan analisis *error* pengujian *fuzzy* android studio dengan *library scikit-fuzzy* menunjukkan bahwa memiliki output yang sama. Berikut adalah hasil perbedaan *error* pada nilai *output fuzzy* dan hasil perbedaan *error* pada keterangan *output fuzzy*.

Dalam grafik dibawah ini menunjukkan adanya persamaan hasil output antara menggunakan *library scikit-fuzzy* dengan *fuzzy* android studio



Gambar 4. Grafik hasil persamaan output *fuzzy* dari beban listrik total

Berdasarkan gambar 4. dapat dilihat bahwa fuzzy output dari scikit-fuzzy maupun dari android studio memiliki nilai 0% persamaan fuzzy output dan memiliki keterangan output 100% sama. Sehingga dapat dikatakan bahwa penerapan fuzzy berjalan dengan cukup baik. Hal ini bisa dikatakan cukup baik dikarenakan hasil output yang tertera pada rule-base yang ada pada tahap inferensi fuzzy itu memiliki output yang sama. Oleh karena itu dapat dikatakan penerapan fuzzy berjalan dengan cukup baik.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan sistem notifikasi monitoring daya listrik berbasis Android dengan metode fuzzy menunjukkan hasil yang baik. Implementasi ini dapat menghasilkan output fuzzy yang akurat dan dapat diterapkan secara efektif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kinerja metode fuzzy yang digunakan memiliki kesamaan yang tinggi dengan library Scikit-Fuzzy, dimana perbandingan output menghasilkan keterangan yang sama dengan tingkat kesamaan 100% dalam keterangan output, meskipun nilai fuzzy tidak menunjukkan perbedaan signifikan.

5. REFERENSI

[1] K. B. Pranata, Y. Triasari, and N. Khairati, "Experimental study of the capacity and electrode structure on six cell dynamic lead acid battery," International Journal of Power Electronics and Drive Systems, vol. 12, no. 3, pp. 1540-1548, Sept. 2021.
[2] B. E. Prasetyo et al., "Sistem Monitoring Trafo Distribusi PT. PLN (Persero) Berbasis Io," JTIiK, vol. 7, no. 1, pp. 205-210, 2020, doi: 10.25126/jtiik.202071951.
[3] A. Setiawan, B. Yanto, and K. Yasdomi, "Fuzzy logic for smart home energy monitoring system," International Journal of Fuzzy Systems, vol. 16, no. 3, pp. 234-245, 2018.
[4] L. A. Zadeh, "Fuzzy sets," Information and Control, vol. 8, no. 3, pp. 338-353, 1965.
[5] T. Y. Deng and W. Z. Wang, "Fuzzy logic control system with application in industrial processes," Journal of Automation and Control Engineering, vol. 2, no. 1, pp. 25-30, 2014.
[6] A. Kumar and A. Mishra, "Fuzzy logic in energy-efficient systems: A review," International Journal of Energy Research, vol. 45, no. 10, pp. 1441-1458, 2021.
[7] S. Chowdhury, M. Das, and A. Gupta, "An Enhanced Fuzzy-Based Image Segmentation Approach Using Scikit-Fuzzy for Improved Accuracy," *International Journal of Fuzzy Systems*, vol. 25, no. 3, pp. 589–602, Mar. 2023.
[8] A. Prasetyo, E. Nugroho, and D. W. Widodo, "Data acquisition system using PZEM-004T and Arduino for power monitoring," Journal of Physics: Conference Series, vol. 1235, no. 1, pp. 1-5, 2019.

[9] T. H. Jati, "Internet of Things (IoT)-based energy monitoring system using mobile application," International Journal of Engineering Research and Technology, vol. 9, no. 7, pp. 22-28, 2020.
[10] I. Putra, A. Nugraha, dan L. Suryani, "Implementation of Fuzzy Logic for IoT-Based Energy Monitoring System Using Android Platform," International Journal of Advanced Computer Science and Applications, vol. 13, no. 3, pp. 89-95, Mar. 2022.