

Simulasi Analisis Kualitas Daya Menggunakan Logika *Fuzzy* untuk Meningkatkan Efisiensi Sistem Tenaga Listrik

Tamaji¹, Yoga Alif Kurnia Utama², Fernando Wibisono³, Adrianus Raffel⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Elektro Universitas Widya Kartika,
Surabaya Jl. Sutorejo Prima Utara II No. 1, Surabaya 60112

¹tamaji@widyakartika.ac.id

²yoga.alif@widyakartika.ac.id

³wibisono539@gmail.com

⁴adrianusraffel@gmail.com

Intisari — Penelitian ini bertujuan untuk melakukan simulasi analisis kualitas daya menggunakan logika *fuzzy* guna meningkatkan efisiensi sistem tenaga listrik. Kualitas daya yang buruk dapat menyebabkan gangguan pada sistem tenaga listrik dan mengurangi efisiensi energi yang digunakan. Oleh karena itu, peningkatan kualitas daya menjadi salah satu fokus utama dalam industri tenaga listrik. Metode logika *fuzzy* digunakan dalam penelitian ini untuk mengevaluasi kualitas daya berdasarkan parameter-parameter yang relevan, seperti tegangan, arus, frekuensi, dan harmonisa. Logika *fuzzy* mampu mengatasi ketidakpastian dan kompleksitas data yang terkait dengan sistem tenaga listrik, serta memberikan solusi yang lebih adaptif dan cerdas. Dalam penelitian ini, dilakukan simulasi menggunakan perangkat lunak khusus yang mengimplementasikan logika *fuzzy* untuk menganalisis kualitas daya. Data masukan yang diperoleh dari sistem tenaga listrik digunakan untuk membangun model logika *fuzzy*. Kemudian, hasil simulasi digunakan untuk mengidentifikasi masalah kualitas daya yang ada dan mengusulkan strategi perbaikan yang tepat. Hasil simulasi menunjukkan bahwa penggunaan logika *fuzzy* dapat secara signifikan meningkatkan efisiensi sistem tenaga listrik dengan meminimalkan gangguan dan mengoptimalkan kualitas daya. Selain itu, logika *fuzzy* juga memberikan kemampuan untuk memprediksi kondisi masa depan sistem tenaga listrik dan mengambil tindakan pencegahan yang diperlukan. Penelitian ini memiliki implikasi praktis yang penting dalam bidang sistem tenaga listrik. Dengan menggunakan logika *fuzzy* dalam analisis kualitas daya, perusahaan listrik dan operator jaringan dapat mengoptimalkan operasi sistem tenaga listrik, mengurangi kerugian daya, meningkatkan efisiensi energi, dan memastikan keandalan pasokan listrik kepada konsumen.

Kata kunci — Kualitas Daya, Sistem Tenaga Listrik, Logika *Fuzzy*, Efisiensi, Simulasi, Analisis

Abstract — This study aims to simulate power quality analysis using fuzzy logic to increase the efficiency of the power system. Poor power quality can cause disturbances in the electric power system and reduce the efficiency of the energy used. Therefore, improving power quality is one of the main focuses in the electric power industry.

The fuzzy logic method is used in this study to evaluate power quality based on relevant parameters, such as Voltage, current, frequency and harmonics. Fuzzy logic is able to overcome the uncertainty and complexity of data related to electric power systems, and provide more adaptive and intelligent solutions. In this study, simulations were carried out using special software that implements fuzzy logic to analyze power quality. The input data obtained from the electric power system is used to build a fuzzy logic model. Then, the simulation results are used to identify existing power quality problems and propose appropriate improvement strategies. The simulation results show that the use of fuzzy logic can significantly increase the efficiency of the power system by minimizing disturbances and optimizing power quality. In addition, fuzzy logic also provides the ability to predict the future conditions of the electric power system and take the necessary precautions. This research has important practical implications in the field of power systems. By using fuzzy logic in power quality analysis, power companies and grid operators can optimize power system operations, reduce power losses, improve energy efficiency, and ensure reliable electricity supply to consumers.

Keywords — Power Quality, Electric Power Systems, *Fuzzy Logic*, Efficiency, Simulation, Analysis.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sistem tenaga listrik merupakan bagian yang sangat penting dalam kehidupan sehari-

hari kita. Kualitas daya yang baik sangat diperlukan agar sistem tenaga listrik dapat beroperasi dengan efisien dan dapat diandalkan. Namun, kompleksitas sistem tenaga listrik yang semakin meningkat serta

perubahan kebutuhan energi menyebabkan tantangan dalam menjaga kualitas daya yang optimal.

Gangguan pada kualitas daya dapat mengakibatkan kerugian finansial dan merusak peralatan elektronik yang sensitif.

Dalam penelitian ini, kita akan menggunakan pendekatan logika *fuzzy* untuk meningkatkan efisiensi sistem tenaga listrik dengan menganalisis kualitas daya. Logika *fuzzy* adalah suatu teknik yang dapat mengatasi ketidakpastian dalam data dan kompleksitas sistem tenaga listrik dengan menggunakan konsep keanggotaan. Dengan mengaplikasikan logika *fuzzy* dalam analisis kualitas daya, kita dapat mengevaluasi tingkat kualitas daya berdasarkan parameter-parameter yang relevan.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah melakukan simulasi menggunakan logika *fuzzy* untuk menganalisis kualitas daya dalam sistem tenaga listrik. Dalam simulasi ini, kami akan menggunakan data yang diperoleh dari sistem tenaga listrik untuk membangun model logika *fuzzy*. Hasil simulasi akan memberikan wawasan yang lebih baik tentang permasalahan yang terkait dengan kualitas daya serta memberikan panduan dalam pengambilan keputusan untuk meningkatkan efisiensi energi.

Fokus utama penelitian ini adalah pada evaluasi kualitas daya berdasarkan parameter-parameter seperti tegangan, arus, frekuensi, dan harmonisa. Kami akan menggunakan metode simulasi untuk menganalisis data yang diperoleh dan membangun model logika *fuzzy* yang sesuai. Melalui hasil simulasi, kami berharap dapat mengidentifikasi masalah kualitas daya yang ada dan memberikan rekomendasi strategi perbaikan yang tepat.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam industri tenaga listrik dengan meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem tenaga listrik. Dengan menggunakan logika *fuzzy* dalam analisis kualitas daya, diharapkan perusahaan listrik dan operator jaringan dapat mengoptimalkan operasi sistem tenaga listrik, mengurangi kerugian daya, meningkatkan efisiensi energi, serta memastikan pasokan listrik yang handal kepada konsumen.

Metode simulasi dan analisis kualitas daya yang kami gunakan dalam penelitian ini memiliki implikasi praktis yang penting. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan panduan kepada praktisi dan pemangku kepentingan dalam meningkatkan efisiensi sistem tenaga listrik dan memastikan kualitas daya yang baik.

1) Distorsi Harmonik

Distorsi harmonik adalah gangguan gelombang yang terjadi pada sistem tenaga listrik yang menyebabkan terjadinya komponen frekuensi harmonik yang tidak diinginkan dalam sinyal listrik. Distorsi harmonik dapat disebabkan oleh peralatan listrik non-linear seperti rectifier, inverter, dan peralatan elektronik lainnya. Distorsi harmonik dapat mengakibatkan masalah pada sistem tenaga listrik seperti penurunan kualitas daya, peningkatan rugi daya, penurunan efisiensi peralatan, dan gangguan elektromagnetik.

2) Tegangan

Tegangan dalam konteks sistem tenaga listrik merujuk pada beda potensial listrik antara dua titik dalam rangkaian listrik. Tegangan juga dapat diartikan sebagai energi listrik per satuan muatan yang dialirkan dalam suatu rangkaian. Tegangan listrik dapat diukur dalam volt (V) dan dapat memiliki nilai positif maupun negatif tergantung pada polaritasnya. Tegangan yang stabil dan sesuai dengan standar yang ditetapkan penting untuk menjaga kestabilan dan keamanan sistem tenaga listrik.

3) Power Factor

Power Factor (faktor daya) adalah rasio antara daya aktif (watt) yang digunakan oleh suatu beban listrik dengan daya semu (VA) yang dialirkan ke beban tersebut. Faktor daya mencerminkan efisiensi penggunaan daya listrik pada suatu sistem. Nilai faktor daya berkisar antara 0 hingga 1, dan semakin tinggi nilai faktor daya, semakin efisien penggunaan daya listriknya. Faktor daya yang baik (mendekati 1) mengindikasikan penggunaan daya listrik yang efisien, sedangkan faktor daya rendah dapat menyebabkan rugi-rugi daya dan

mempengaruhi kualitas daya sistem tenaga listrik secara keseluruhan.

Dari tiga parameter diatas lah yang akan diukur untuk menemukan output pengukuran kualitas efisiensi sistem tenaga listrik pada jurnal ini dan di dalam uji coba logika *fuzzy* ini.

B. Rumusan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa rumusan masalah yang dapat dijawab pada penelitian ini, berikut adalah beberapa rumusan masalah pada penelitian ini:

- Bagaimana kondisi kualitas daya pada sistem tenaga listrik yang sedang diamati?
- Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi sistem tenaga listrik?
- Bagaimana logika *fuzzy* dapat diterapkan dalam analisis kualitas daya?
- Bagaimana simulasi dapat digunakan untuk menganalisis kualitas daya dalam sistem tenaga listrik?
- Apa hubungan antara penggunaan logika *fuzzy* dan peningkatan efisiensi dalam sistem tenaga listrik?
- Bagaimana penggunaan logika *fuzzy* dapat membantu mengidentifikasi masalah dan memberikan solusi untuk meningkatkan efisiensi sistem tenaga listrik?
- Bagaimana hasil simulasi dapat digunakan untuk mengoptimalkan penggunaan energi dalam sistem tenaga listrik?
- Apa manfaat dari menerapkan logika *fuzzy* dalam menganalisis kualitas daya dan meningkatkan efisiensi sistem tenaga listrik?

C. Batasan Masalah

Pada penelitian ini memiliki beberapa batasan-batasan, berikut adalah batasan yang digunakan pada penelitian ini:

- Penelitian ini dilakukan secara simulasi
- Penelitian ini menggunakan data studi kasus / Dummy
- Penelitian ini belum memiliki tingkat keakurasian yang cukup untuk di jadikan patokan

D. Tujuan

Penelitian ini memiliki tujuan untuk memberikan pembaca gambaran bagaimana

seharusnya kualitas listrik bisa di ukur pada penggunaan keseharian pembaca dan orang sekitar. Selain untuk menjadi gambaran untuk orang-orang sekitar penelitian ini dibuat bertujuan untuk wawasan lebih untuk kelanjutan studi penulis penelitian ini. Untuk tujuan yang mendasari pada penelitian ini yaitu agar bisa memenuhi persyaratan yang diberikan pada mata kuliah kerja nyata pada studi yang ditempuh oleh penulis.

E. Manfaat

Penelitian diharapkan memiliki manfaat, berikut manfaat yang diharapkan bisa diberi pada pembaca:

- Bermanfaat untuk menjadi gambaran kualitas listrik seharusnya seperti apa.
- Bermanfaat bagi tujuan studi penulis
- Bermanfaat untuk memberikan pengetahuan bagaimana cara mengukur kualitas listrik

II. METODO LOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini, digunakan metode simulasi menggunakan logika *fuzzy* untuk menganalisis kualitas daya dalam sistem tenaga listrik. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam mengatasi ketidakpastian dan kompleksitas data yang terkait dengan sistem tenaga listrik.

Langkah pertama dalam metode penelitian ini adalah mengumpulkan data masukan yang relevan dari sistem tenaga listrik yang akan dianalisis. Data tersebut meliputi parameter-parameter seperti tegangan, arus, frekuensi, dan harmonisa yang akan digunakan dalam evaluasi kualitas daya.

Selanjutnya, data yang diperoleh akan digunakan untuk membangun model logika *fuzzy*. Model ini akan mencakup aturan-aturan *fuzzy* yang menghubungkan antara variabel masukan (tegangan, arus, frekuensi, harmonisa) dengan variabel keluaran yang menggambarkan tingkat kualitas daya. Model logika *fuzzy* ini akan memungkinkan penanganan ketidakpastian dan keambiguan yang terkait dengan evaluasi kualitas daya.

Setelah model logika *fuzzy* dibangun, langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi. Simulasi akan dilakukan menggunakan perangkat lunak atau alat khusus yang mampu menerapkan model

logika *fuzzy* untuk menganalisis kualitas daya. Data masukan yang telah dikumpulkan sebelumnya akan dimasukkan ke dalam simulasi, dan hasil keluaran yang mencerminkan tingkat kualitas daya akan diperoleh.

Hasil simulasi akan dianalisis untuk mengidentifikasi masalah kualitas daya yang ada dalam sistem tenaga listrik yang sedang dianalisis. Jika terdapat masalah atau gangguan kualitas daya yang signifikan, strategi perbaikan yang tepat akan diusulkan berdasarkan hasil analisis.

Metode penelitian ini memiliki keunggulan dalam memberikan pemahaman yang lebih baik tentang kondisi aktual sistem tenaga listrik dan memberikan panduan yang lebih terperinci dalam pengambilan keputusan untuk meningkatkan efisiensi energi.

Penting untuk dicatat bahwa implementasi metode penelitian ini dapat bervariasi tergantung pada konteks penelitian dan sumber daya yang tersedia. Namun, kerangka kerja umum yang digunakan adalah mengumpulkan data masukan, membangun model logika *fuzzy*, melakukan simulasi, dan menganalisis hasil simulasi untuk mengidentifikasi masalah dan mengusulkan strategi perbaikan.

Untuk metode dalam logika *fuzzynya* itu sendiri meliputi metode-metode berikut:

A. Pengumpulan Data

- Banyaknya Unduhan: Data tentang jumlah unduhan setiap aplikasi akan dikumpulkan dari Play Store menggunakan API atau melalui pencarian manual.
- Rating: Data rating pengguna untuk setiap aplikasi akan diambil dari Play Store.
- Ulasan: Ulasan pengguna untuk setiap aplikasi akan dikumpulkan dari Play Store dan dianalisis untuk mendapatkan informasi tentang kekuatan dan kelemahan aplikasi.

B. Pengolahan Data

- Normalisasi: Data yang dikumpulkan akan dinormalisasi untuk memastikan bahwa semua parameter berada dalam rentang nilai yang seragam. Misalnya, rating dapat dinormalisasi ke dalam skala 0-1.
- Pembentukan Variabel Linguistik: Setiap parameter akan diubah menjadi variabel

linguistik menggunakan kategori atau label yang relevan, seperti "rendah", "sedang", dan "tinggi".

C. Pembentukan Aturan Fuzzy

- Pembentukan Aturan: Aturan *fuzzy* akan dirumuskan berdasarkan hubungan antara variabel linguistik dari masing-masing parameter. Misalnya, "Jika banyaknya unduhan tinggi dan rating tinggi, maka kualitas aplikasi tinggi."
- Menentukan Bobot Aturan: Bobot aturan akan ditentukan untuk memberikan penekanan pada faktor yang dianggap lebih penting dalam menentukan kualitas aplikasi kesehatan.
 - 1) Sistem Inferensi *Fuzzy*:
 - Fuzzifikasi: Data masukan, yaitu banyaknya unduhan, rating, dan ulasan, akan diubah menjadi nilai linguistik menggunakan fungsi keanggotaan.
 - Evaluasi Aturan: Setiap aturan *fuzzy* akan dievaluasi berdasarkan data masukan untuk menghasilkan keluaran *fuzzy* yang disesuaikan dengan bobot aturan.
 - Defuzzifikasi: Keluaran *fuzzy* akan diubah kembali menjadi nilai numerik yang representatif untuk menentukan kualitas aplikasi.

D. Analisis dan Interpretasi Hasil

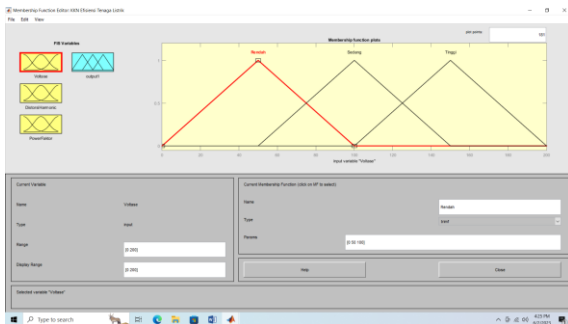
- Hasil dari sistem inferensi *fuzzy* akan dianalisis dan diinterpretasikan untuk mendapatkan peringkat kualitas aplikasi kesehatan.
- Aplikasi akan dibandingkan berdasarkan peringkat kualitas yang diperoleh dari metode *Fuzzy Mamdani*.

Metode *Fuzzy Mamdani* dipilih karena mampu mengatasi ketidakpastian dan subjektivitas dalam penilaian kualitas efisiensi sistem tenaga listrik itu sendiri. Dengan menggunakan tiga parameter utama (voltase, *Distorsi Harmonic*, dan power faktor) dalam penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh estimasi kualitas yang lebih obyektif dan informatif untuk membantu pengguna dalam mengetahui seberapa efisien sistem tenaga listrik yang mereka gunakan.

III. PEMBAHASAN

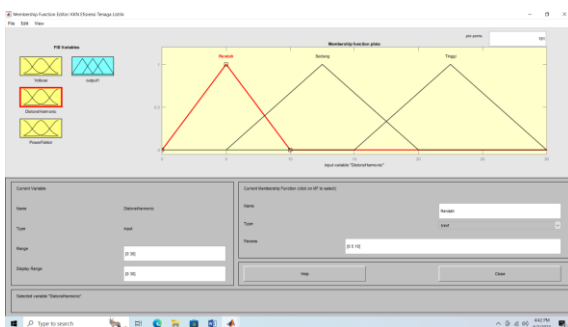
Dalam pembahasan ini penulis akan memberikan sajian data mengenai data uji coba , metode uji coba, dan hasil uji coba yang sudah dilakukan. Uji coba ini menggunakan aplikasi matlab dimana disitu penulis bisa mensimulasikan logika *fuzzy* untuk menentukan kualitas efisiensi tenaga listrik. Untuk data uji coba dan hasil uji coba dapat dilihat dibawah ini.

Berikut adalah data mengenai *Membership Function* dari inputan voltase dapat dilihat dibawah ini, terdiri dari 3 variabel yaitu Rendah, Sedang, dan Tinggi yang tergambar pada gambar 1.



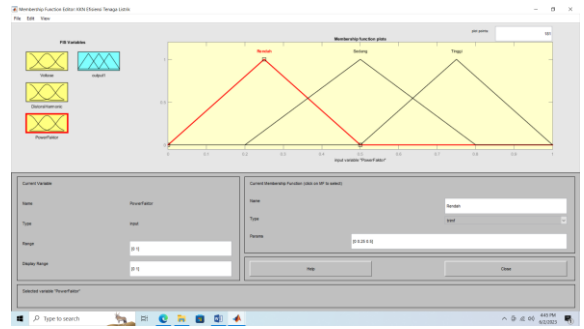
Gbr.1 *Membership Function* dari Voltase

Selanjutnya terdapat data mengenai *Membership Function* dari inputan *Distorsi Harmonic* dapat dilihat dibawah ini, terdiri dari 3 variabel yaitu Rendah, Sedang, dan Tinggi yang tergambar pada gambar 2.



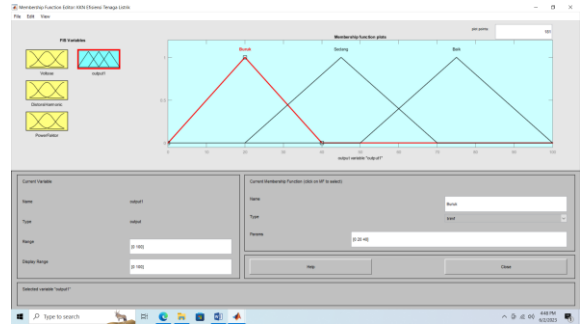
Gbr.2 *Membership Function* dari Distorsi Harmonic

Selanjutnya terdapat data mengenai *Membership Function* dari inputan Power Faktor dapat dilihat dibawah ini, terdiri dari 3 variabel yaitu Rendah, Sedang, dan Tinggi yang tergambar pada gambar 3.



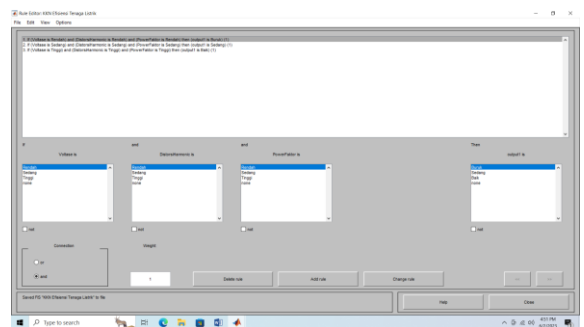
Gbr.3 *Membership Function* dari Power Faktor

Data yang terakhir terdapat data mengenai *Membership Function* dari Output dapat dilihat dibawah ini, terdiri dari 3 variabel yaitu Buruk, Sedang, dan Baik yang tergambar pada gambar 4.



Gbr.4 Data *Membership Function* Output

Berikut juga ada juga data yang sangat penting untuk pengujian atau uji coba dalam efisiensi tenaga listrik ini yaitu *Rules*, tanpa adanya *Rules* data diatas tidak akan memberikan output hasil pengolahan data inputan dari studi kasus yang akan diberikan. Data *Rules* dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini.



Gbr.5 Data *Rules* yang akan digunakan

Rules diatas meliputi ketentuan sebagai berikut:

- 1) Jika *Voltage* = Rendah dan *Harmonic Distortion* = Rendah dan *Power Factor* =

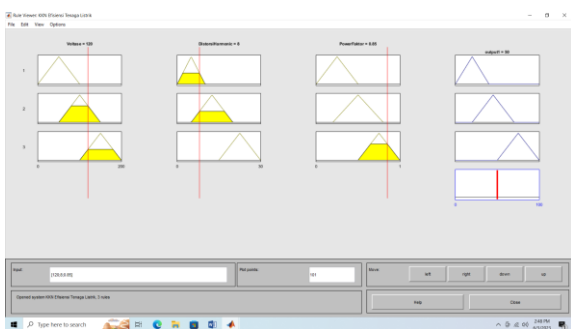
Rendah, maka *Power Quality Index* = Buruk.

- 2) Jika *Voltage* = Sedang dan *Harmonic Distortion* = Sedang dan *Power Factor* = Sedang, maka *Power Quality Index* = Sedang.
- 3) Jika *Voltage* = Tinggi dan *Harmonic Distortion* = Tinggi dan *Power Factor* = Tinggi, maka *Power Quality Index* = Baik.

Rules diatas berguna untuk pengelolaan data yang akan ditentukan atau yang akan diujikan nantinya dengan data tersebut diharapkan bisa memberikan output yang presisi untuk pengujian uji coba kali ini. Untuk pengujian studi kasus dapat dilihat dibawah ini.

• Studi Kasus 1:

Pengujian pertama yaitu apabila titik pengukuran yang mengukur sistem tenaga listrik memiliki tegangan sebesar 120 volt dan untuk pengukuran distorsi harmonik sebesar 8% dan yang terakhir pengukuran faktor daya sebesar 0.85. Jika studi kasus seperti diatas akan diuji kualitas efisiensinya maka dapat dimasukan besaran tegangan, distorsi harmonik, dan faktor daya di logika *fuzzy* yang diuji dibawah agar menemukan hasil output yang diketahui kualitas efisiensinya. Dapat dilihat hasilnya pada gambar 6 dibawah ini.

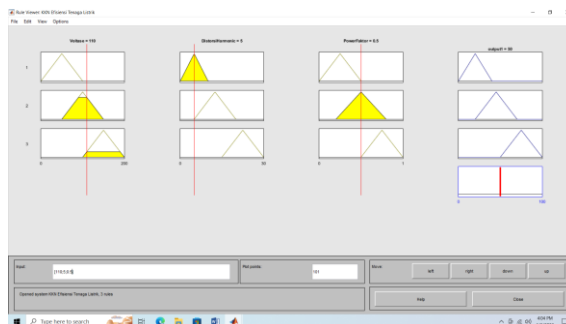


Gbr.6 Hasil dari studi kasus pertama

Hasil menunjukan bahwa studi kasus pengukuran diatas memiliki kualitas efisiensi sistem tenaga listrik yang tergolong Sedang dikarenakan hasilnya menunjukan bahwa outputnya 50 dimana itu termasuk golongan kualitas sedang.

• Studi Kasus 2:

Pengujian kedua apabila titik pengukuran yang mengukur sistem tenaga listrik memiliki tegangan sebesar 110 volt dan untuk pengukuran distorsi harmonik sebesar 5% dan yang terakhir pengukuran faktor daya sebesar 0.5. Hasil dari uji coba kedua ini dapat dilihat pada gambar 7.

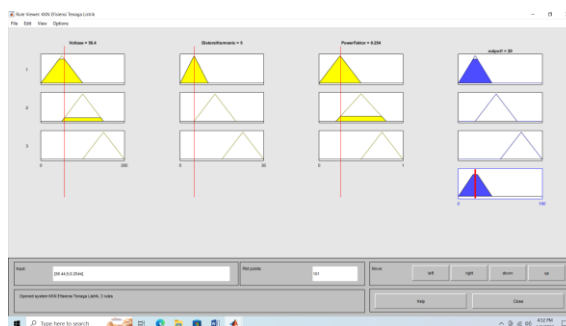


Gbr.7 Hasil dari studi kasus kedua

Terlihat jelas hasil studi kasus kedua menghasilkan output 50 yang dimana hasilnya sama seperti hasil dari studi kasus pertama bahwa uji coba kali ini kualitas efisiensi sistem tenaga listrik memiliki kualitas Sedang.

• Studi Kasus 3:

Pengujian ketiga ini memiliki studi kasus apabila titik pengukuran yang mengukur sistem tenaga listrik memiliki tegangan sebesar 56.4 volt dan untuk pengukuran distorsi harmonik sebesar 5% dan yang terakhir pengukuran faktor daya sebesar 0.254. Hasil dari uji coba ketiga ini dapat dilihat pada gambar 8.

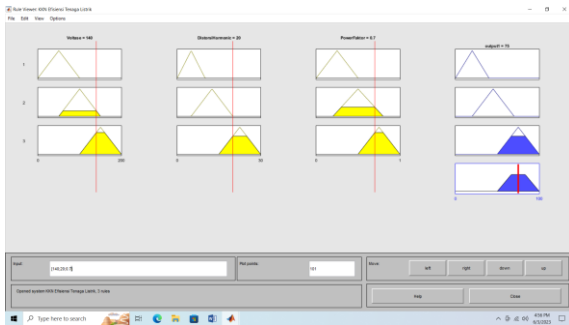


Gbr.8 Hasil studi kasus ketiga

Diatas menunjukan bahwa hasil dari studi kasus ketiga memiliki kualitas efisiensi sistem tenaga listrik yang buruk dikarenakan output yang muncul diangka 20 yang tergolong kualitas buruk.

- Studi Kasus 4:

Pengujian keempat ini memiliki studi kasus apabila titik pengukuran yang mengukur sistem tenaga listrik memiliki tegangan sebesar 140 volt dan untuk pengukuran distorsi harmonik sebesar 20% dan yang terakhir pengukuran faktor daya sebesar 0.7. Hasil dari uji coba keempat ini dapat dilihat pada gambar 9.



Gbr.1 Hasil studi kasus keempat

Diatas menunjukkan bahwa hasil dari studi kasus keempat memiliki kualitas efisiensi sistem tenaga listrik yang buruk dikarenakan output yang muncul diangka 75 yang tergolong kualitas Baik. Data hasil uji dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Data Uji Coba

No	Tegangan/V	Distorsi Harmonik	Power Faktor	Hasil
1.	120volt	8%	0,85	50 = Sedang
2.	110volt	5%	0.5	50 = Sedang
3.	56.4volt	5%	0.254	20 = Buruk
4.	140volt	20%	0.7	75 = Baik

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Pada jurnal ini dapat disimpulkan bahwa uji coba dari pengukuran tingkat efisiensi sistem tenaga listrik ini memiliki hasil yang cukup memuaskan walaupun data yang keluar tidak bisa diterima secara mentah-mentah karena jika ingin mengetahui kepastian dari hasil seberapa efisiensi kita harus merujuk ke persamaan dan data yang banyak.

Untuk kesimpulan yang bisa diambil disini yaitu dari berapa parameter untuk menunjukkan seberapa efisiensinya sebuah

sistem tenaga listrik dilihat dari besarnya power faktor yang dimiliki distorsi harmonik dan juga voltase yang dimiliki oleh sistem tenaga listrik itu sendiri.

Semakin besar 3 parameter yang diuji semakin bagus juga kualitas efisiensi dari sistem tenaga listrik tersebut apabila terjadi sebaliknya maka sistem tenaga listrik itu memiliki efisiensi yang kualitasnya tergolong buruk. Mungkin itu saja yang bisa di sampaikan pada kesimpulan ini, mohon maaf apabila ada data yang masih kurang atau kurang lengkap dan apabila ada salah tulisan semoga bisa dimaafkan. Sekian terimakasih, itu saja data yang bisa di paparkan.

B. Saran

Untuk saran yang bisa diberikan pada jurnal ini yaitu untuk jurnal berikutnya yang berkaitan dengan judul yang hamper sama lebih baik menggunakan data secara langsung dan data lapangan yang sesungguhnya agar pembaca bisa mengetahui bagaimana penelitian tersebut terlihat langsung manfaatnya. Tidak menggunakan data dummy atau data studi kasus yang jelas tidak diambil dari data lapangan yang ada, walaupun kemungkinan data yang sama bisa keluar juga di studi lapangan dengan kemungkinan kecil sama.

Parameter yang diberikan juga diperbanyak agar bisa lebih mengerucut pada tujuan pengukuran yang diinginkan. Untuk inputan juga mungkin bisa lebih ditambahkan agar output yang dihasilkan lebih presisi dengan kombinasi parameter yang sudah diperbanyak dari sebelumnya. Saran terakhir yang bisa ditambahkan yaitu data studi kasus yang digunakan pada penelitian ini agar bisa menyajikan data yang cukup untuk diolah oleh program yang diujikan pada penelitian ini. Mungkin itu saja saran yang bisa diberikan pada jurnal ini.

REFERENSI

- [1] Aware, G. M. (2017). Power Quality Improvement Using *Fuzzy Logic Based Unified Power Quality Conditioner*. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 10.1016/j.ijepes.2017.03.015.
- [2] Behera, A. K. (2020). Power quality enhancement using *fuzzy logic-based unified power quality conditioner*. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 105-402.
- [3] Debnath, K. &. (2016). Enhancement of power quality in distribution system using *fuzzy logic-based UPQC*. *Electric Power Components and Systems*, 602-616.
- [4] H. Shareef, A. E. (2016). *Fuzzy Logic Approach for Power Quality Assessment and Enhancement in Power Distribution Systems*. *IEEE Transactions on Power Delivery*, 10.1109/TPWRD.2016.2519798.
- [5] Jeyakodi, M. V. (2016). Power Quality Improvement of Distribution Systems Using *Fuzzy Logic Controller-Based Dynamic Voltage Restore*. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 10.1016/j.ijepes.2015.11.086.
- [6] Kulkarni, M. S. (2014). *Fuzzy logic based control for improving power quality of distribution systems*. . *Electric Power Systems Research*, 153-162,112.
- [7] Maity, S. &. (2017). An enhanced *Voltage and frequency control scheme for improving power quality in distributed generation system*. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 125-136.
- [8] Patil, N. S. (2019). A review of power quality enhancement techniques using *fuzzy logic controllers*. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 17-26.
- [9] Rajaram, M. P. (2014). Application of *Fuzzy Logic Controller for Power Quality Improvement in Distribution Systems*. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 10.1016/j.ijepes.2014.08.019.
- [10] Shah, A. &. (2018). Analysis of power quality issues using *fuzzy logic controller*. *Procedia Computer Science*, 211-218.