



***PATTERN RECOGNITION* UNTUK MENDETEKSI DAN
MENGKLASIFIKASI MASALAH KUALITAS DAYA LISTRIK
MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



Disusun Oleh :

AHMAD BURHANUDDIN BILLAH

NPM. 21801053024

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

2023



***PATTERN RECOGNITION* UNTUK MENDETEKSI DAN
MENGKLASIFIKASI MASALAH KUALITAS DAYA LISTRIK
MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



Disusun Oleh:

AHMAD BURHANUDDIN BILLAH

NPM. 21801053024

**UNIVERSITAS ISLAM MALANG
FAKULTAS TEKNK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

2023

ABSTRAKSI

Ahmad Burhanuddin Billah, 21801053024, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Islam Malang. “ ***PATTERN RECOGNITION UNTUK MENDETEKSI DAN MENGLASIFIKASI MASALAH KUALITAS DAYA LISTRIK MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN***”, Dosen Pembimbing I : M. Jasa Afroni.; Dosen Pembimbing II : Efendi S Wirateruna.

Istilah kualitas daya listrik merupakan suatu konsep yang memberikan gambaran tentang baik atau buruknya mutu daya listrik akibat adanya beberapa jenis gangguan yang terjadi. Masalah atau Gangguan kualitas daya listrik dapat berdampak pada ketidaksempurnaan operasi peralatan listrik, yang menyebabkan kerusakan peralatan listrik dan berujung pada kerugian ekonomi. Maka dari itu Guna meningkatkan kualitas pelayanan listrik, perlu adanya pengembangan metode untuk mengidentifikasi gangguan kualitas daya secara otomatis dengan menggunakan teknik pemrosesan sinyal digital dan sistem cerdas. salah satu system cerdas yaitu jaringan saraf tiruan (JST). Jaringan syaraf tiruan (JST) merupakan sistem pemrosesan yang meniru cara kerja dari sistem syaraf manusia menggunakan peralatan bantu berupa komputer. Salah satu cabang ilmu JST ialah pattern recognition. Pattern recognition menggunakan JST dapat mengenali dan mengelompokkan suatu objek atau pola secara otomatis menggunakan komputer. Sebuah pola dapat diidentifikasi melalui ciri-cirinya yang digunakan untuk membedakan suatu pola dengan pola lainnya Guna mendapatkan ciri-ciri dari sinyal kualitas daya yang dianalisis, perlu dilakukan ekstraksi sinyal dengan bantuan Transformasi Hilbert Huang. Ciri-ciri sinyal kualitas daya hasil ekstraksi akan digunakan untuk melatih dan menguji pattern recognition menggunakan JST. Berdasarkan hasil pelatihan dan pengujian, dapat disimpulkan bahwa pattern recognition menggunakan JST dapat secara efektif mendeteksi dan mengklasifikasi masalah kualitas daya yang dianalisis dengan tingkat akurasi sebesar 98.67%.

Kata Kunci— Jaringan Syaraf Tiruan, Pattern Recognition, Kualitas Daya Listrik, Deteksi dan Klasifikasi.

Abstract

Ahmad Burhanuddin Billah, 21801053024, Electrical Engineering Departement. Faculty of Engineering, Islamic University of Malang. “ **PATTERN RECOGNITION UNTUK MENDETEKSI DAN MENGLASIFIKASI MASALAH KUALITAS DAYA LISTRIK MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN**”, Supervisor I : M. Jasa Afroni.; Supervisor II : Efendi S Wirateruna.

The term electric power quality is a concept that provides an overview of the good or bad quality of electric power due to several types of disturbances that occur. Problems or disturbances in the quality of electric power can have an impact on imperfect operation of electrical equipment, which can cause damage to electrical equipment and lead to economic losses. Therefore, in order to improve the quality of electricity service, it is necessary to develop methods to identify power quality disturbances automatically using digital signal processing techniques and intelligent systems. One of the intelligent systems is an artificial neural network (ANN). Artificial neural network (ANN) is a processing system that imitates the workings of the human neural system using a computer. One of the branches of ANN is pattern recognition. Pattern recognition using ANN can identify and classify an object or pattern automatically using a computer. A pattern can be identified through its characteristics that are used to distinguish a pattern from other patterns. In order to obtain the characteristics of the analyzed power quality signal, it is necessary to extract the signal with the help of the Hilbert Huang Transform. The characteristics of the extracted power quality signal will be used to train and test pattern recognition using ANN. Based on the results of training and testing, it can be concluded that pattern recognition using ANN can effectively detect and classify the analyzed power quality problems with a level of accuracy of 98.67%.

Keywords— Artificial Neural Networks, Pattern Recognition, Power Quality, Detection and Classification

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Akhir-akhir ini, isu terkait kualitas daya listrik sangat menjadi perhatian, dimana peralatan listrik modern saat ini memiliki kepekaan tinggi terhadap gangguan kualitas daya listrik. Alasan mengapa isu kualitas daya listrik harus diberikan perhatian lebih, ialah karena sistem tenaga listrik yang saling berhubungan dalam suatu jaringan interkoneksi, di mana sistem tersebut memberikan suatu konsekuensi bahwa kegagalan dari setiap komponen dapat mengakibatkan kegagalan pada komponen lainnya. Istilah kualitas daya listrik merupakan suatu konsep yang memberikan gambaran tentang baik atau buruknya mutu daya listrik akibat adanya beberapa jenis gangguan yang terjadi pada sistem kelistrikan. Gangguan kualitas daya merupakan masalah daya yang diwujudkan dalam penyimpangan tegangan, arus, atau frekuensi[1]. Gangguan kualitas daya listrik dapat berdampak pada ketidaksempurnaan operasi peralatan listrik, menyebabkan kerusakan peralatan listrik yang berujung pada kerugian ekonomi. Adanya gangguan kualitas daya listrik sangat mempengaruhi proses dan hasil produksi dari proses yang berjalan. Penurunan kualitas tenaga listrik biasanya disebabkan oleh gangguan saluran listrik seperti tegangan *sag / swell*, gangguan sesaat, distorsi harmonis, *flicker*, *notch*, *spike* dan transien. Sinyal listrik yang mengandung gangguan kualitas daya ini dapat menyebabkan kegagalan dan berkurangnya keandalan peralatan listrik. Sekecil apapun gangguan kualitas daya listrik akan berdampak merugikan bagi pembangkit maupun bagi pengguna [2].

Guna meningkatkan kualitas pelayanan listrik, gangguan kualitas daya tersebut harus diidentifikasi dengan benar sebelum melakukan tindakan perbaikan dengan tepat. Untuk mengidentifikasi gangguan kualitas daya, biasanya dilakukan perekaman dan pengumpulan data tegangan dan arus menggunakan alat. Alat ini biasa disebut dengan *power quality* meter atau *power quality analyzer*[3]. Selanjutnya data tersebut dianalisis oleh ahlinya untuk diidentifikasi jenis gangguannya. Tentunya cara seperti ini memerlukan waktu dan membutuhkan

orang yang ahli untuk menganalisis data kualitas daya listrik tersebut. Oleh karena itu, perlu adanya pengembangan metode untuk mengidentifikasi gangguan kualitas daya secara otomatis dengan menggunakan teknik-teknik pemrosesan sinyal digital dan sistem cerdas. Salah satu isu penting dalam analisis kualitas daya adalah mendeteksi dan mengklasifikasikan sinyal gangguan secara otomatis dengan cara yang efisien[2].

Semakin berkembangnya teknologi saat ini menyebabkan adanya pertumbuhan dan perluasan lingkup yang membutuhkan kehadiran kecerdasan buatan. Diantaranya, muncul beberapa teknologi yang ditujukan untuk membuat komputer lebih pintar agar dapat meniru kerja manusia sehari-hari. Kecerdasan buatan tidak hanya berkembang di bidang ilmu komputer, namun juga sudah menjalar di berbagai ilmu seperti: pengolahan citra, teori kendali, robotika dan salah satunya adalah pengenalan pola (*pattern recognition*), citra, karakter dan suara menggunakan jaringan saraf tiruan (JST) [4]. Diantara kelebihan jaringan syaraf tiruan (JST) adalah untuk memecahkan masalah tertentu seperti pengenalan bentuk pola ataupun klasifikasi proses pembelajaran. Penerapan jaringan saraf tiruan untuk mengenali karakter ini dapat digunakan untuk membantu mendeteksi dan mengklasifikasi gangguan kualitas daya listrik.

Penelitian ini membahas cara untuk mendeteksi dan mengklasifikasi gangguan kualitas daya listrik dengan metode pengenalan pola (*pattern recognition*) menggunakan jaringan syaraf tiruan. *Pattern recognition* merupakan pengelompokan simbolik secara otomatis oleh komputer yang bertujuan mengenali suatu objek atau pola, seperti manusia yang mampu mengenali objek karena otak manusia dapat mengenali dan membedakan suatu objek dengan objek lainnya[5]. Sebuah pola merupakan suatu wujud yang terdefinisi dan dapat diidentifikasi melalui ciri-cirinya (*features*). Ciri-ciri tersebut digunakan untuk membedakan suatu pola dengan pola lainnya[6].

Untuk mendeteksi gangguan kualitas daya, diperlukan metode untuk menganalisis sinyal yang bersifat stasioner dan non-stasioner. Salah satu diantaranya yaitu metode Transformasi Hilbert Huang (THH). Kombinasi THH dan JST dapat secara efektif mendeteksi dan mengklasifikasikan sinyal yang

mengandung berbagai masalah kualitas daya[2]. THH akan melakukan ekstraksi sinyal dengan cara menguraikan sinyal menggunakan proses Dekomposisi Mode Empiris (DME) guna memperoleh komponen sinyal dalam bentuk Fungsi Mode Intrinsik (FMI) yang mengandung informasi frekuensi dan amplitudo sesaat dari komponen tersebut. Plot amplitudo dan frekuensi sesaat ini dapat digunakan sebagai karakteristik sinyal guna mendeteksi komponen sinyal yang sedang dianalisis.

Setelah melakukan deteksi komponen sinyal gangguan kualitas daya listrik, selanjutnya dilakukan klasifikasi dari jenis gangguan kualitas daya listrik dengan metode *pattern recognition* menggunakan jaringan saraf tiruan. Jaringan saraf tiruan akan dilatih untuk mampu mengklasifikasikan jenis gangguan kualitas daya listrik yang terjadi. Dengan demikian, penyebab penurunan kualitas daya listrik dapat dikenali.

1.2 Rumusan Masalah

Dari penjelasan diatas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana ekstraksi sinyal menggunakan Transformasi Hilbert Huang untuk menguraikan sinyal guna memperoleh komponen sinyal kualitas daya listrik ?
2. Bagaimana jaringan syaraf tiruan dapat mengenali dan melatih data komponen kualitas daya listrik menggunakan metode *pattern recognition* ?
3. Bagaimana hasil pengujian dari metode *pattern recognition* untuk mendeteksi dan mengklasifikasi kualitas daya listrik menggunakan jaringan syaraf tiruan ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam menyelesaikan penelitian ini diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Sinyal gangguan kualitas daya dihasilkan melalui simulasi.
2. Menggunakan beberapa data jenis sinyal kualitas daya listrik.
3. Hasil yang diberikan berupa hasil klasifikasi dari jaringan syaraf tiruan dalam mengenali jenis sinyal gangguan.

4. Pengujian dilakukan dengan menggunakan MATLAB R2020a.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan Rumusan Masalah, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan hasil ekstraksi dari metode Transformasi Hilbert Huang untuk menguraikan sinyal guna memperoleh komponen sinyal kualitas daya listrik.
2. Mendapatkan hasil dari jaringan syaraf tiruan dalam mengenali dan melatih data komponen kualitas daya listrik menggunakan metode *pattern recognition*.
3. Mengetahui hasil pengujian dari metode *pattern recognition* untuk mendeteksi dan mengklasifikasi masalah kualitas daya listrik menggunakan jaringan syaraf tiruan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat tercapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memanfaatkan kecerdasan buatan komputer yaitu jaringan syaraf tiruan untuk memecahkan masalah pada ranah kualitas daya listrik.
2. Mengetahui bagaimana keandalan metode *pattern recognition* pada jaringan syaraf tiruan dalam mendeteksi dan mengklasifikasi masalah kualitas daya listrik.
3. Dapat digunakan sebagai referensi bagi mahasiswa lain yang akan mengambil penelitian dengan mengangkat permasalahan serupa.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam mempelajari setiap bagian berdasarkan kesatuan tulisan, penulisan skripsi ini disusun menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan sistematika penulisan dari penelitian skripsi yang dilakukan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang tinjauan pustaka dan landasan teori yang berkaitan dengan pembahasan skripsi yang oleh penelitian terdahulu telah dipastikan kebenarannya.

BAB III : METODE PENELITIAN

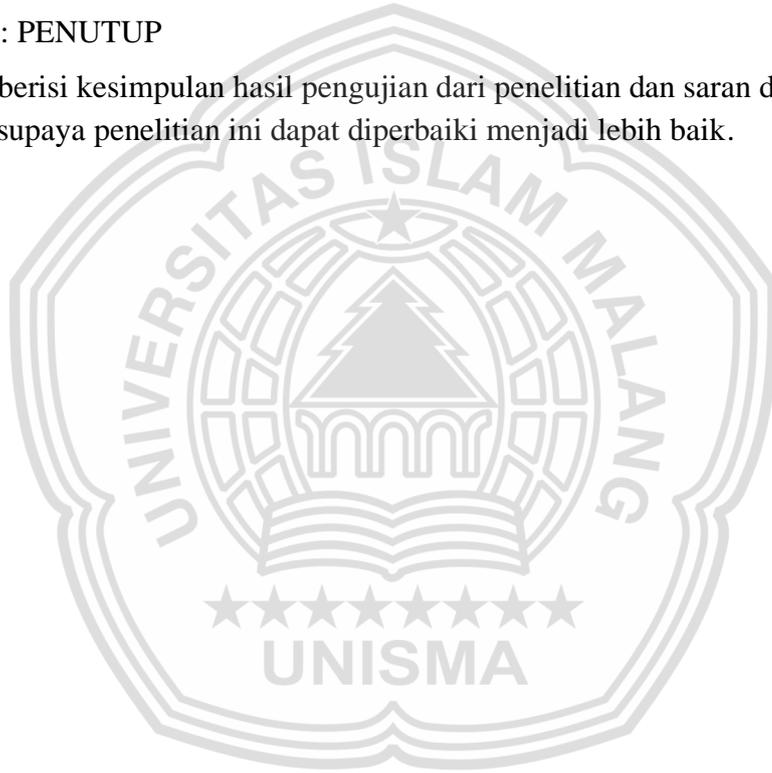
Bab ini menjelaskan tentang tahapan-tahapan pada penelitian dan rancangan metode yang diusulkan.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi mengenai hasil dan analisis dari data yang didapat

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan hasil pengujian dari penelitian dan saran dari penulis supaya penelitian ini dapat diperbaiki menjadi lebih baik.



BAB V

PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan hasil pengujian dari penelitian dan saran dari penulis supaya penelitian ini dapat diperbaiki menjadi lebih baik.

5.1 Kesimpulan

Secara keseluruhan penelitian ini telah berhasil mencapai tujuan yang ingin di capai yaitu *pattern recognition* untuk mendeteksi dan mengklasifikasi masalah kualitas daya listrik menggunakan jaringan syaraf tiruan. Dengan hasil yang diperoleh penelitian ini mendapatkan kesimpulan sebagai berikut :

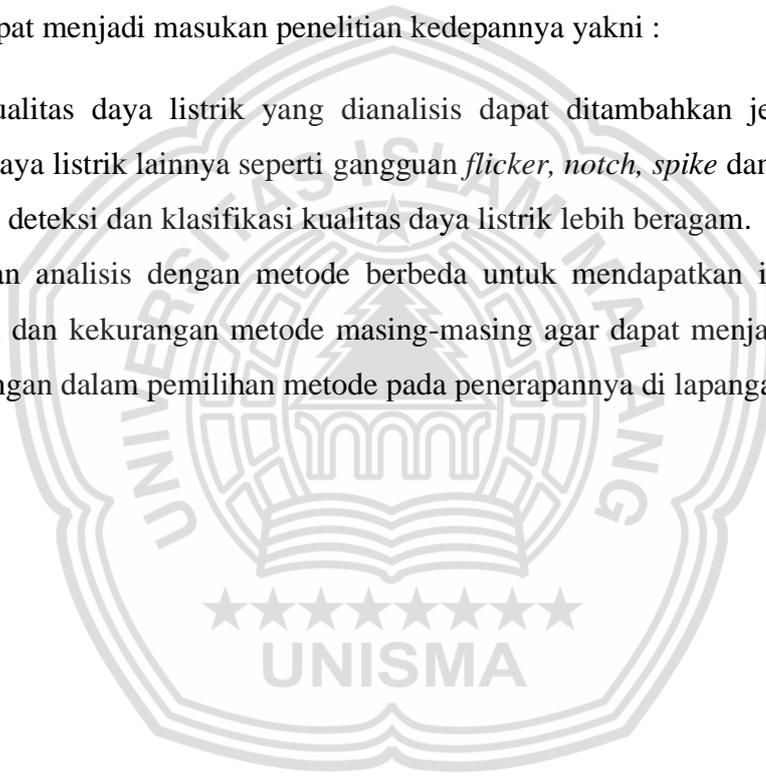
1. Dengan bantuan Tranformasi Hilbert Huang sebagai pengekstraksi sinyal, sinyal yang dimodelkan menggunakan Matlab diuraikan menjadi komponen-komponen penyusunnya dalam bentuk FMI yang mengandung informasi frekuensi dan amplitudo sesaat dari sinyal. Dengan diperolehnya komponen penyusun sinyal yang dimodelkan, maka Tranformasi Hilbert Huang berjalan sesuai yang diharapkan.
2. Hasil dari ekstraksi sinyal menggunakan Transformasi Hilbert Huang kemudian digunakan sebagai data untuk pelatihan jaringan saraf tiruan. Proses pelatihan dilakukan menggunakan sekumpulan data latih yang memuat parameter karakter/ feature yang digunakan untuk membedakan antara objek satu dengan objek lainnya (pengenalan pola). Dalam hal ini parameter yang digunakan adalah komponen-komponen penyusun sinyal. Pelatihan jaringan saraf tiruan menggunakan 60 neuron tersembunyi dengan performa hasil pelatihan jaringan saraf tiruan menunjukkan performa training terbaik tercapai pada iterasi (epochs) 44 dan *mean squared error* (MSE) sebesar $1.2274e^{-15}$ pada 44 epochs. Semakin kecil *error* dalam mengenali sebuah data pelatihan semakin bagus hasil dari pelatihan.
3. Hasil pengujian sinyal uji terhadap sinyal hasil pelatihan jaringan saraf tiruan menunjukkan bahwa rata-rata akurasi dari metode *pattern recognition* untuk mendeteksi dan mengklasifikasi kualitas daya listrik menggunakan jaringan

syaraf tiruan ini adalah sebesar 98.67%. Dengan hasil ini membuktikan bahwa metode ini cukup baik digunakan untuk mendeteksi dan mengklasifikasi masalah kualitas daya listrik.

5.2 Saran

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi memerlukan proses, pemikiran yang kreatif serta penelitian yang mendalam. Proses, pemikiran serta penelitian tersebut tidak jauh dari kelebihan dan kekurangan. Maka dari itu, ada beberapa saran yang dapat menjadi masukan penelitian kedepannya yakni :

1. Sinyal kualitas daya listrik yang dianalisis dapat ditambahkan jenis-jenis kualitas daya listrik lainnya seperti gangguan *flicker*, *notch*, *spike* dan transien agar hasil deteksi dan klasifikasi kualitas daya listrik lebih beragam.
2. Melakukan analisis dengan metode berbeda untuk mendapatkan informasi kelebihan dan kekurangan metode masing-masing agar dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pemilihan metode pada penerapannya di lapangan.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. C. , Dugan, Mark F. Mc Granaghan, Surya Santoso, and H. Wayner Beaty., *Electrical Power Systems Quality, Second Edition.*
- [2] M. Jasa and O. Melfazen, “Deteksi dan Klasifikasi Sinyal Listrik Non-Stasioner yang Mengandung Masalah Kualitas Daya Menggunakan Transformasi Hilbert Huang,” *JE-Unisla Program Studi Elektro*, vol. 2, no. 2, 2017.
- [3] A. Wenda, A. Faizal, J. Teknik Elektro, F. Sains dan Teknologi, U. H. Sultan Syarif Kasim Riau Jl Soebrantas No, and S. Baru, “Pengembangan Aplikasi Web Cerdas pada Mobile Phone Untuk Mengidentifikasi Gangguan Kualitas Daya Listrik Kampus UIN Suska Riau Menggunakan S-Transform dan Dendogram Support Vector Machine.”
- [4] S. Kom. M. K. Hendri, “Character Recognition Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan,” *Jurnal TIMES*, vol. III, no. 2, pp. 1–5, 2014.
- [5] F. Budi Setiawan, F. Amalia Kurnianingsih, S. Riyadi, and L. Heru Pratomo, “Pattern Recognition untuk Deteksi Posisi pada AGV Berbasis Raspberry Pi (Pattern Recognition for AGV’s Position Detection Based on Raspberry Pi),” 2021.
- [6] N. Syafitri, S. Kom, and M. Cs, “Pengenalan Pola Untuk Deteksi Uang Koin”.
- [7] I Gede Dyana Arjana, “IDENTIFIKASI PENURUNAN KWALITAS DAYA PADA PENYULANG MENGGUNAKAN KOMBINASI TRANSFORMASI WAVELET DAN NEURAL NETWORK”.
- [8] Maharani Dessy Wuryandari and Irawan Afrianto, “PERBANDINGAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION DAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION PADA PENGENALAN WAJAH”.
- [9] Ersya Triansyah and Youllia Indrawaty N, “IMPLEMENTASI METODE PATTERN RECOGNITION UNTUK PENGENALAN UCAPAN HURUF HIJAIYYAH”.

- [10] S. Shukla, S. Mishra, and B. Singh, "Empirical-mode decomposition with hilbert transform for power-quality assessment," *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 24, no. 4, pp. 2159–2165, 2009, doi: 10.1109/TPWRD.2009.2028792.
- [11] T. Dian Arifandi, I. Rita Magdalena, and R. F. Yunendah Nur, "ANALISIS PERFORMANSI DENOISING SINYAL EEG MENGGUNAKAN METODE EMPIRICAL MODE DECOMPOSITION ANALYSIS OF DENOISING PERFORMANCE OF EEG SIGNALS USING EMPIRICAL MODE DECOMPOSITION METHODS."
- [12] P. Staf Pengajar and J. Teknik Elektro, "Identifikasi Dampak Gangguan Harmonisa dan Ketidak Seimbangan Magnitude Tegangan Serta Sudut Phasa Pada Performa Motor Induksi," 2014.
- [13] Roni Fernando S – Engineering Assistant 2018, "noise-sistem-komunikasi-jenis-jenis-dan-pengaruhnya," 2018.
- [14] S. M. ; L. B. H. ; T. Wenshun. KUO, *Real-time digital signal processing: fundamentals, implementations and applications. John Wiley & Sons.*, 2013.
- [15] D. Committee of the IEEE Power and E. Society, "IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality Developed by the Transmission and Distribution Committee IEEE Power and Energy Society," 2019. [Online]. Available: <http://www.ieee.org/web/aboutus/whatis/policies/p9-26.html>.