

ANALISA QUALITY OF SERVICE (QOS) VOICE OVER INTERNET PROTOCOL (VOIP) PADA POWERLINE COMMUNICATION (PLC) DI ALIRAN LISTRIK 110 VOLT DAN 220 VOLT

Muhammad Khrisna Robby Farhandika*¹⁾, Erwien Christianto²⁾

1. Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana, Indonesia
2. Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana, Indonesia

Article Info

Kata Kunci: PLC; QoS; Transfromator; Trixbox; VoIP

Keywords: PLC; QoS; Transfromator; Trixbox; VoIP

Article history:

Received 29 September 2024

Revised 13 Oktober 2024

Accepted 4 November 2024

Available online 4 December 2024

DOI :

<https://doi.org/10.29100/jipi.v9i4.5606>

* Corresponding author.

Corresponding Author

E-mail address:

khrisnarobbyf30@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi melahirkan inovasi dan terobosan yang membantu aktifitas kehidupan manusia dalam segala aspek kehidupan, termasuk dalam pendidikan. TK Harapan Popongan merupakan sebuah pendidikan taman kanak yang masih berkomunikasi dengan cara bertatap muka, hal ini membuat efektifitas pembelajaran terganggu akibat hilangnya kontrol pengawasan terhadap siswa. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka penerapan teknologi dibutuhkan untuk memudahkan para guru dalam berkomunikasi agar lebih efektif. *Voice Over Internet Protocol (VOIP)* sebuah inovasi teknologi yang berguna untuk membantu memudahkan aktifitas komunikasi antar individu tanpa harus bertatap mata secara langsung. Dalam penerapan *Voice Over Internet Protocol (VOIP)* menggunakan *server Trixbox* sebagai pengganti *PBX server*, dan *softphones Zoiper* sebagai sarana komunikasi. Jaringan internet yang ada belum bisa menjangkau seluruh ruangan yang ada, oleh karena itu *Voice Over Internet Protocol (VOIP)* memanfaatkan *Powerline Communication (PLC)* yang memanfaatkan aliran listrik sebagai jalur transmisinya. Tujuan penggunaan *Powerline Communication (PLC)* adalah untuk menyalurkan internet keseluruh ruangan tanpa harus membangun jaringan internet yang tentu membutuhkan biaya ekstra. Untuk mengetahui kualitas *Voice Over Internet Protocol (VOIP)* pada *Powerline Communication (PLC)* dilakukan analisa *Quality of Service (QoS)* dengan menggunakan parameter *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter* di dua aliran listrik yaitu aliran listrik bertegangan 110 volt, dan 220 volt, kedua percobaan dilakukan di ruangan TKA dan TKB. Hasil menunjukkan bahwa performa *Voice Over Internet Protocol* sedikit lebih baik ketika dijalankan pada aliran listrik bertegangan 220 volt di kedua ruangan yang berbeda dengan nilai *throughput* tertinggi pada TKA = 180k, *packet loss* keduanya = 0%, *delay* TKB = 9,5489, *jitter* TKB = 9,5484.

ABSTRACT

Technological developments give birth to innovations and breakthroughs that help human activities in all aspects of life, including education. Harapan Popongan Kindergarten is a kindergarten that still communicates face to face, this disrupts the effectiveness of learning due to the loss of supervisory control over students. To overcome this problem, the application of technology is needed to make it easier for teachers to communicate more effectively. *Voice Over Internet Protocol (VOIP)* is a technological innovation that is useful for helping facilitate communication activities between individuals without having to meet their eyes directly. In implementing *Voice Over Internet Protocol (VOIP)* using a *Trixbox server* as a replacement for a *PBX server*, and *Zoiper softphones* as a means of communication. The existing internet network cannot reach all existing rooms, therefore *Voice Over Internet Protocol (VOIP)* uses *Powerline Communication (PLC)* which uses electricity as its transmission path. The purpose of using *Powerline Communication (PLC)* is to distribute internet throughout the room without having to build an internet network which of course requires extra costs. To determine the quality of *Voice Over Internet Protocol (VOIP)* on *Powerline Communication (PLC)*, a *Quality of Service (QoS)* analysis is carried out using *throughput*, *packet*

loss, delay and jitter parameters in two electricity flows, namely 110 volt and 220 volt electricity. , both experiments were carried out in the TKA and TKB rooms. The results show that the performance of Voice Over Internet Protocol is slightly better when run on 220 volt electricity in two different rooms with the highest throughput value at TKA = 180k, packet loss for both = 0%, TKB delay = 9.5489, TKB jitter = 9.5484.

I. PENDAHULUAN

PERKEMBANGAN teknologi informasi dan komunikasi di era globalisasi merupakan aspek yang menunjukkan kemajuan peradaban di dalam kehidupan. Teknologi informasi dan komunikasi menjadi sesuatu unsur yang tidak bisa lepas dalam aktifitas manusia, dan berperan penting dalam segala aspek, terutama pendidikan, teknologi bisa menjadi sarana penyampaian informasi dan komunikasi dalam kegiatan yang ada di sekolah. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di TK Harapan Popongan peneliti menemukan bahwa akses komunikasi pada guru TK masih kurang efektif, terlihat guru TK A dan guru TK B ketika melakukan koordinasi perlu dilakukan tatap muka secara langsung, hal ini menyebabkan situasi kelas menjadi sering tidak kondusif, kurangnya suasana kelas yang kondusif membuat pembelajaran kurang maksimal, karena guru membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mengembalikan suasana kelas menjadi kembali kondusif. Dari permasalahan tersebut perkembangan inovasi dalam hal komunikasi seperti *Voice Over Internet Protocol (VOIP)* dibutuhkan untuk memberikan solusi atas permasalahan tersebut guna meningkatkan kualitas pembelajaran.

Voice Over Internet Protocol (VOIP) adalah sebuah inovasi teknologi komunikasi yang menggunakan suara sebagai bentuk utama yang mengharuskan user untuk terhubung ke internet pada saat proses komunikasi [1]. Prinsip kerja dari *Voice over Internet Protocol* adalah mengubah suara analog menjadi format paket data digital, kemudian diteruskan melalui HUB/router melalui jaringan internet dan akan diterima di tempat tujuan melalui media yang sama [2]. Dalam penerapan *Voice Over Internet Protocol (VOIP)* membutuhkan jaringan internet agar komunikasi bisa berjalan dengan baik, di TK Harapan Popongan jaringan internet masih belum tersebar keseluruhan ruangan, untuk mengatasi hal tersebut maka digunakan teknologi *Powerline Communication (PLC)*. *Powerline Communication* merupakan suatu teknologi yang memiliki prinsip untuk mengubah data digital ke arus listrik yang memanfaatkan jaringan listrik sebagai media perantara pengiriman data, sehingga sangat efektif karena dalam penggunaannya memakan biaya yang rendah dan menjaga keestetikan bangunan karena dalam penerapannya tidak ada penambahan kabel sehingga menjauhkan dari kabel yang bergelantungan [3]. Untuk mengetahui performa *Voice Over Internet Protocol* ketika berjalan melalui memanfaatkan *Powerline Communication (PLC)* maka akan dilakukan analisa *Quality of Service (QoS)*. *Quality of service (QoS)* adalah metode pengukuran yang berfungsi untuk mengetahui tentang bagaimana kualitas dari sebuah layanan internet dan dapat dengan mudah untuk mengetahui sifat dan karakteristik dari layanan internet yang tersedia, penilaian kualitas suatu jaringan didasarkan pada pengukuran dengan parameter *Throughput, Packet Loss, Delay, dan Jitter* [4].

Pada penelitian yang berjudul “*VoIP (Voice over Internet Protocol)* sebagai Solusi Komunikasi Berbasis IP “, membahas tentang penerapan *VoIP* di SMK Cendana Padang sebagai solusi komprehensif untuk memudahkan proses komunikasi tanpa dipungut biaya sedikitpun. Pada penelitian ini menggunakan metode perancangan jaringan komputer dan konfigurasi *VoIP* agar komunikasi dapat berjalan dengan lancar. Penelitian ini menghasilkan beberapa hasil positif diantaranya *VoIP* berhasil diimplementasikan dan para guru dan staff bisa melakukan panggilan suara maupun video dengan mudah dan lancar [5]. Pada penelitian berjudul “Perancangan dan Implementasi Jaringan *Voice Over Internet Protocol (VoIP)* Pada PT. NATIONAL LABEL”, Penelitian ini menggunakan metode case study research yang berisi tentang implementasi *VoIP* pada perusahaan menggunakan server *trixbox* sebagai pengganti PABX yang mahal. Hasil dari penelitian ini adalah Pengimplementasian *VoIP* lebih mudah dikembangkan, karena infrastruktur yang mudah serta tools yang tersedia yaitu *trixbox* bersifat opensource, sehingga setiap switch di ruangan bisa dimanfaatkan sebagai jaringan *VoIP* [1]. Pada penelitian berjudul “Perancangan Jaringan Komputer RT/RW Net Menggunakan Jalur Komunikasi *Power Line (PLC)* di Perumahan Taman Berdikari Sentosa”. Penelitian ini berisi tentang implementasi RT RW Net dimana beberapa komputer dalam satu blok perumahan bisa saling bertukar data, informasi, dan berkomunikasi dengan memanfaatkan *PLC (Powerline Communication)* yang memanfaatkan listrik sebagai media transmisinya. Hasil dari penelitian ini adalah implementasi Internet yang memanfaatkan *PLC (Powerline Communication)* tidak mempengaruhi kualitas layanan internet yang ada, serta penggunaan switch juga tidak berpengaruh terhadap kualitas internet [6]. Pada penelitian berjudul “Analisis *QOS* Pada Jaringan Telpon *VoIP* Dengan Menggunakan Perbandingan Metode *Differentiated Service* dan Metode *Integrated Service* di Hotel Safirna”, berisi tentang

analisis kualitas *VoIP* sebagai pengganti media telekomunikasi yang dianggap mahal sebagai sarana komunikasi utama di perusahaan. Analisa *QoS* digunakan dikarenakan buruknya kualitas suara pada saat komunikasi berlangsung dengan harapan sebagai acuan untuk meningkatkan kualitas layanan komunikasi yang tersedia. Hasil dari penelitian ini adalah metode *Differentiated Service* menghasilkan suara yang lebih baik dibandingkan metode *Integrated Service*[7].

Berdasarkan pada penelitian terdahulu, maka pada penelitian ini akan mengimplementasikan *Voice over Internet Protocol (VoIP)*, dengan memanfaatkan arus listrik menggunakan *Powerline Communication (PLC)* menggunakan *Zoiper* sebagai aplikasi *softphones* pada user. Berdasarkan latar belakang permasalahan yang terjadi, peneliti mengharapkan dengan penelitian ini mampu mengatasi persoalan yang terjadi, karena dengan menerapkan protokol komunikasi tersebut maka akan mempermudah komunikasi antar ruangan guru, serta memperkecil biaya operasional karena pada pemasangannya memanfaatkan aliran listrik yang ada sehingga tidak menambah biaya untuk pemasangan kabel, serta lebih mudah dalam monitoring dan maintenance jaringan. Analisa *QoS* digunakan sebagai parameter untuk melihat apakah komunikasi *VoIP* yang diimplementasikan pada jaringan listrik bertegangan 110 Volt dan 220 Volt memiliki kualitas baik atau buruk, sehingga bisa menjadi acuan untuk meningkatkan kualitas komunikasi kedepannya.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah *PPDIOO* (Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, Optimize) metode ini merupakan metode yang digunakan dalam sebuah proses perancangan jaringan yang bertujuan untuk membuat sebuah rancangan jaringan yang bersifat adaptif [8]. Metode ini digunakan karena memiliki tahapan yang tepat dan sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan. Keuntungan utama dari metode ini adalah dapat menekan biaya dalam sebuah proses perancangan sehingga, setiap proses pada tahapan penelitian disusun dengan matang agar penelitian dapat terlaksana dengan efektif dan efisien[9].

A. Prepare

Tahap ini merupakan proses persiapan mengenai permasalahan yang ada, melakukan observasi dan menganalisa apa saja kebutuhan yang diperlukan dalam menunjang jalannya penelitian. Peralatan dan bahan yang digunakan :

1. Server *Trixbox*

Trixbox merupakan sebuah *VoIP* server yang dirancang menjadi kesatuan dengan sebuah sistem yaitu linux centOs bersifat open source yang dapat dimanfaatkan oleh pengguna dengan mudah[10]. Penggunaan *Trixbox* adalah sebagai pengganti dari *PBX Server*. Pemilihan *trixbox* sebagai server adalah hal yang tepat karena server *PBX* memiliki harga yang mahal, sehingga untuk penggunaan dengan user antar ruangan masih bisa teratasi dengan baik.

2. *Powerline Adaptor TP Link AV600*

Powerline adaptor merupakan sebuah alat yang mengubah bentuk dari sebuah komunikasi data menjadi transmisi dalam bentuk listrik[11]. *TP Link AV600* merupakan salah satu alat dari *powerline communication* yang memiliki harga murah namun memiliki efektifitas tinggi dalam mentransmisikan internet melalui aliran listrik ke ruangan yang tidak terjangkau oleh akses internet, karena tidak harus membuat topologi baru, melainkan hanya memanfaatkan aliran listrik sehingga penarikan kabel yang memakan biaya extra bisa diminimalisir. Penggunaan adaptor *PLC* bisa saling terhubung hingga 16 device namun dalam jangkauan jarak tertentu.

3. *Softphone Zoiper*

Softphone merupakan aplikasi perangkat lunak yang memungkinkan user untuk melakukan panggilan, membuat, menerima suara melalui internet. Dalam penelitian kali ini aplikasi yang digunakan adalah *Zoiper*. *Zoiper* merupakan *softphone VoIP* yang memungkinkan user untuk melakukan panggilan suara, Video, chatting dengan sesama user. *Zoiper* merupakan *softphone* yang memungkinkan melakukan komunikasi jarak jauh melalui media internet[1]. *Zoiper* digunakan sebagai aplikasi utama dalam berlangsungnya komunikasi, pemilihan *Zoiper* dikarenakan penggunaannya yang user friendly sehingga memudahkan para guru, terutama guru yang memiliki keterbatasan dalam mengoperasikan device. Dalam penggunaannya *Zoiper* fitur premium bisa digunakan dalam beberapa fitur eksklusif seperti video call antar user.

4. Device Laptop / Gadget

Penggunaan laptop maupun gadget digunakan sebagai media komunikasi utama yang digunakan guru di setiap ruangan yang ada. Spesifikasi juga harus diperhitungkan dalam menunjang kelancaran proses komunikasi yang berjalan. Dukungan microphone yang berkualitas baik, penangkap sinyal, speaker, maupun kamera yang jernih membuat proses komunikasi menjadi lebih nyaman.

5. Wireshark

Wireshark merupakan *software network analyzer* yang memiliki kemampuan untuk mengcapture aktifitas yang berlangsung di jaringan[12]. *Whiresark* digunakan untuk proses Analisa *Quality of Service* yang menangkap protocol *RTP* pada panggilan *VoIP*.

6. Router

Router adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengirimkan sebuah paket dari suatu jaringan menggunakan metode addressing dan protocol menuju ke jaringan lainnya[13]. Router digunakan sebagai penghubung device baik laptop maupun HP karena pada PLC Adaptor tidak bisa memancarkan sinyal dan pendistribusian internet hanya melalui port ethernet yang hanya bisa digunakan di device seperti PC maupun Laptop. Router yang digunakan berjenis Tenda N301 yang sudah mendukung teknologi wireless sehingga memudahkan dalam menghubungkan perangkat elektronik lain.

7. Transformator Step Down AC 220 to 110 Volt

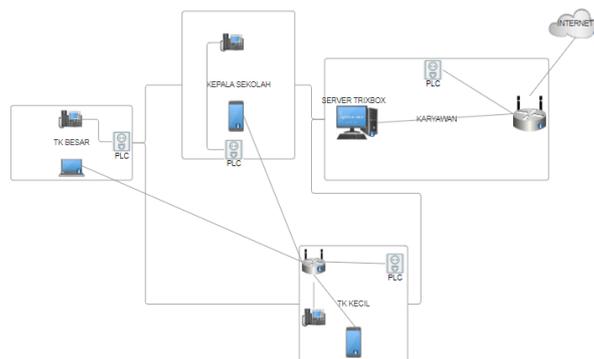
Transformator adalah sebuah perangkat elektronik listrik yang memiliki fungsi untuk mengubah aliran listrik bertegangan tinggi ke rendah ataupun aliran listrik bertegangan rendah ke tegangan tinggi[14]. Dalam penelitian ini dibutuhkan Analisa *Quality of Service* untuk melihat bagaimana performa *Voice Over Internet Protocol* pada *Powerline Communication* pada aliran listrik 110 Volt dan 220 Volt. Aliran listrik yang pada umumnya digunakan pada listrik rumah tangga maupun listrik perumahan adalah 220 Volt, untuk mendapatkan tegangan 110 Volt maka digunakan trafo step down yang berfungsi untuk mengkonversi aliran listrik bertegangan tinggi ke aliran listrik bertegangan rendah.

B. Plan

Setelah semua equipment yang dibutuhkan terpenuhi, penggalian informasi mengenai subjek penelitian dilakukan untuk mencari informasi mengenai latar belakang yang ada. Pengumpulan informasi dilakukan dengan wawancara beberapa guru termasuk karyawan yang ada di TK Harapan Popongan, serta melakukan survey secara langsung dengan ikut serta dalam kegiatan yang ada sehingga bisa memiliki gambaran terkait permasalahan yang ada. Perencanaan planning dibutuhkan guna mempertimbangkan baik potensi keberhasilan maupun resiko kegagalan yang mungkin bisa diatasi dengan baik. Planning yang disusun secara matang menjadi penentu keberhasilan jalannya sebuah penelitian.

C. Design

Setelah informasi mengenai tempat dan permasalahan yang ada maka dilakukan perancangan mengenai topologi yang akan diimplementasikan. Topologi dibuat dan dipikirkan sesuai dengan planning yang telah dibuat. Penggunaan equipment saling dikombinasikan agar membuat sebuah rancangan matang yang siap untuk di implementasikan.

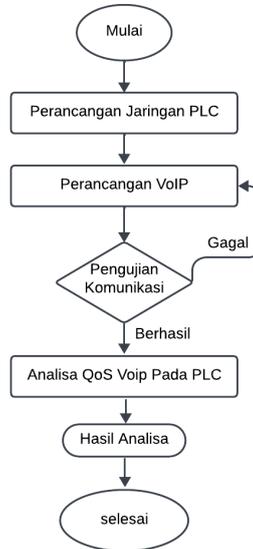


Gambar 1 Topologi PLC & VOIP

Gambar diatas merupakan topologi yang akan diimplementasikan, Sumber internet berasal dari ruang karyawan, ditempatkan 1 adaptor *PLC* dimana adaptor ini sebagai pusat jaringan *PLC*, dan server *Trixbox*. Adaptor pendukung *PLC* lain ditempatkan di stop kontak setiap ruangan, dan masing masing terhubung ke device guru, penambahan router di tempatkan untuk menghubungkan device seperti Handphone. *Trixbox* digunakan sebagai server sedangkan laptop dan hp menggunakan aplikasi *Zoiper* sebagai media komunikasi, pada aplikasi *Zoiper* dilakukan login user perangkat yang sudah diinput di database *Trixbox* yang akan melakukan komunikasi, dengan memberikan nomor identitas di setiap usernya. Nomor ini akan diolah *SIP* sehingga memungkinkan untuk user berkomunikasi dalam ruangan yang berbeda.

D. Implementation

Setelah dilakukan perancangan topologi, maka pada tahap implementasi dilakukan proses ujicoba mengenai apa yang sudah dirancang.



Gambar 2 Flowchart Alur Penelitian

1. Perancangan Jaringan *PLC*

Pada dasarnya penelitian ini menggabungkan antara dua konsep yaitu, *Powerline Communication* yang memanfaatkan jaringan listrik sebagai media transmisi internet dan *Voice over Internet Protokol* yang memanfaatkan internet sebagai sarana komunikasi. Implementasi dimulai dengan pemasangan *PLC* Adaptor di titik sesuai dengan topologi yang dibuat. Karena dalam konsep penggunaannya hanya memanfaatkan aliran listrik maka *PLC* adaptor cukup dipasangkan di stop kontak dengan aliran listrik yang sama. *PLC* Adaptor memungkinkan untuk mentransmisikan internet melalui media listrik, sehingga penerapannya bisa digunakan antar ruang namun dengan aliran listrik satu fasa.

2. Perancangan Jaringan *VOIP*

Perancangan *Voice over internet protocol* ditempatkan dengan satu user di setiap ruangan, dengan *Trixbox* sebagai server. Didalam *trixbox* dilakukan konfigurasi IP yang digunakan sebagai IP Server. Terdapat konfigurasi secara DHCP dimana setiap perangkat akan mendapatkan IP secara otomatis sesuai dengan internet yang tersedia, dan secara static dengan langsung mengkonfigurasi internet yang terhubung sebagai IP utama server, sehingga IP yang didapatkan setiap user dinamis. Proses pendaftaran user dilakukan di Web *Trixbox* dimana setiap user yang didaftarkan dengan nomor dial masing – masing user akan disimpan didalam database *trixbox*.

TABEL I
IDENTITAS USER

User	RUANG	Nomor Dial
Device Guru TK A	TK A	1001
Device Guru TK B	TK B	1002
Device Kepala Sekolah	Ruang Kepala Sekolah	1003
Drvice Karyawan	Ruang Server/Ruang Karyawan	1004

Pada tabel diatas setiap user yang berada pada ruangan berbeda memiliki sebuah nomor dial yang digunakan dalam berkomunikasi. Pendaftaran user bisa ditambah dan bisa juga dikurangi sesuai dengan kebutuhan, disini dalam setiap ruangan memiliki guru yang bertanggungjawab terhadap kelas masing – masing, di ruangan kepala sekolah dan karyawan dimaksudkan untuk memudahkan proses komunikasi dalam memberikan arahan atau koordinasi antar guru, maupun karyawan. Setelah proses manajemen user selesai, setiap user yang sudah terdaftar login software *Zoiper* pada device masing – masing sesuai user yang sudah tersimpan dalam database server *trixbox* menggunakan username dan password dengan

format *nomordial@alamatip*, sebagai contoh *1001@192.168.110.190* dan password sesuai konfigurasi pada *trixbox*.

E. Operate

1. Proses percobaan komunikasi

Dalam proses percobaan komunikasi user hanya cukup memasukkan nomor dial tujuan dari user yang ingin dituju pada menu panggilan, pada saat panggilan berlangsung terdapat keterangan mengenai waktu, kekuatan sinyal, dan nomor IP dial setiap user yang didaftarkan pada server *trixbox*. Proses percobaan antar user dilakukan antar ruangan, dimana percobaan komunikasi dilakukan pada setiap device yang berbeda, ruangan yang berbeda, jarak yang berbeda yang kemudian hasil percobaan dimana jika proses percobaan gagal maka akan dilakukan analisis tentang kesalahan yang terjadi dan perancangan ulang system.

2. Proses Analisa *QoS*

Untuk mengetahui kualitas performa *Voice Over Internet Protocol (VOIP)* ketika berjalan melalui *Powerline Communication (PLC)* maka dilakukan analisa *Quality of Service (QoS)*. Tujuan dari dilakukannya analisa *Quality of Service* adalah untuk menyediakan kebutuhan layanan dalam jaringan. Penggunaan analisa *Quality of Service* memiliki beberapa manfaat yaitu, memberikan prioritas tertentu terhadap jaringan, memaksimalkan kualitas jaringan yang sudah ada, dan meningkatkan performa terhadap layanan jaringan yang ada. Proses analisa dilakukan dalam dua percobaan komunikasi yang dilakukan pada ruang TK A dan ruang TK B masing – masing pada tegangan 110 Volt dan 220 Volt. Karena pada umumnya tegangan listrik yang sering digunakan adalah 220 Volt maka untuk mendapatkan tegangan 110 Volt digunakan *Transformator Stepdown* yang berfungsi untuk mengkonversi aliran listrik bertegangan tinggi menjadi rendah. Proses analisa dalam pengolahan data yang tidak tepat tentu akan memberikan hasil analisa yang keiru, oleh karena itu diperlukan data yang benar dan lengkap agar proses analisa dapat menghasilkan hasil yang valid. Proses Analisa menggunakan software *whiresark* yang akan mengambil data *RTP* pada saat proses komunikasi dengan dua percobaan yang dilakukan. Parameter yang digunakan adalah *Throughput, Delay, Jitter, dan Packet Loss*, yang dihitung menggunakan standar penilaian *TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network)*.

F. Optimize

Pada tahapan ini penelitian yang sudah dilakukan peneliti berharap teknologi yang sudah diterapkan dapat digunakan, dan tentunya bermanfaat untuk mengatasi permasalahan yang ada, untuk mempermudah komunikasi para guru. Proses maintenance dalam mengamati proses dan jalannya komunikasi dengan memperbaiki setiap problem permasalahan yang ada. Penggantian perangkat apabila terjadi kerusakan dan masalah, serta meupgrade perangkat jika ingin menambah kualitas performa sesuai dengan kebutuhan yang ada.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di TK Harapan Popongan, penelitian ini terdiri dari proses instalasi *Powerline Communication*, proses instalasi server *trixbox* yang akan digunakan sebagai server *Voice Over Internet Protocol*, proses instalasi *softphone Zoiper* pada user, dan proses pengujian dan Analisa kualitas sistem yang telah diimplementasikan. Instalasi terdiri dari pemasangan jaringan *PLC* yang telah dirancang sesuai topologi yang dibuat, pemasangan *transformator stepdown* yang memiliki fungsi untuk mengubah aliran listrik bertegangan tinggi ke tegangan rendah, yang akan digunakan untuk mengubah aliran listrik 220 Volt ke 110 Volt. Instalasi *Voice Over Internet Protocol* terdiri dari pembuatan server, yaitu *trixbox*, pendaftaran user, dan instalasi *Zoiper* di setiap user, dimana *Zoiper* sebagai *softphone* yang menunjang komunikasi antar user.

Proses pengujian sistem bertujuan untuk mencari tahu bagaimana performa *Voice Over Internet Protocol* yang memanfaatkan *Powerline Communication* ketika berjalan pada aliran listrik bertegangan 220 Volt dan 110 Volt. Pada penelitian ini menggunakan dua prinsip dasar yaitu, prinsip komunikasi jaringan komputer dan prinsip jaringan listrik. Untuk mengetahui tentang kualitas performa maka dilakukan Analisa *Quality Of Service* menggunakan beberapa parameter seperti *throughput, delay, jitter, dan packet loss* dengan *wireshark* sebagai *network analyzer*. Proses pengujian dilakukan dengan dua percobaan, yaitu percobaan pertama dilakukan pada percobaan komunikasi antara user pada ruang A dengan user pada ruang server dan user ruang B dengan user ruang server, keduanya dialukan percobaan di aliran listrik yang memiliki tegangan listrik sebesar 220 Volt dan aliran listrik bertegangan 110 Volt yang memanfaatkan *transformator stepdown* untuk mengconvert aliran listrik bertegangan 220 Volt menjadi tegangan rendah 110 Volt.

1. Instalasi *Transformator Step Down*

Transformator Step Down adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk menurunkan aliran listrik bertegangan tinggi ke rendah [15]. *Transformator step down* yang digunakan berjenis AC 220 to 110 yang berbentuk adaptor yang bisa di dapatkan dengan harga terjangkau di beberapa marketplace elektronik. Pemilihan step down sebagai converter tegangan listrik dikarenakan memiliki harga yang terjangkau dan mengingat bentuknya yang sederhana sehingga memudahkan dalam proses penggunaannya.



Gambar 3 Transformator Step Down

Proses pemasangan *transformator step down* hanya cukup dengan ditancapkan pada sumber listrik tertentu. Pada gambar diatas merupakan contoh trafo step down yang dipasangkan pada aliran listrik bertegangan 220 Volt dan ketika diukur menggunakan volt meter digital berhasil menurunkan daya hingga hampir ke tegangan 110 Volt. Trafo step down yang sudah terpasang sudah bisa digunakan pada alat elektronik tertentu yang tidak support pada tegangan tinggi. Output tegangan yang sudah terpasang trafo step down akan turun ke 110 Volt, ketika output dipasangkan terminal kabel maupun alat elektronik yang lain maka daya yang masuk hanya sebesar 110 Volt. Seperti contoh, lampu yang memiliki output tegangan sebesar 220 Volt ketika dipasangkan ke aliran listrik dengan tegangan 110 Volt akan menyala, namun redup dikarenakan daya yang masuk tidak maksimal terpenuhi.

2. Instalasi *Powerline Communication*

Pada prinsipnya *Powerline Communication* menggunakan listrik sebagai transmisi data yang membawa data pada konduktor tegangan rendah. Dengan adanya *PLC* bisa memanfaatkan listrik sebagai sarana komunikasi pengganti kabel. Kemudahan dalam instalasi dan perawatannya membuat *PLC* lebih sering digunakan sebagai distribusi jaringan internet antar ruangan. Adanya kemudahan dan manfaat *PLC* membuat alat ini memiliki batas dalam penggunaannya, *PLC* hanya bisa digunakan pada aliran listrik *satu phasa*, atau satu kabel karena jarak transmisinya mengikuti Panjang kabel yang terpasang.



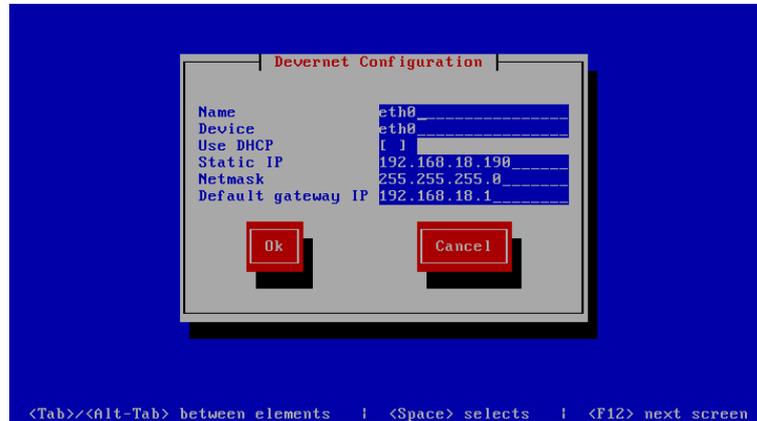
Gambar 4 Adaptor PLC

Perangkat *PLC* yang digunakan adalah TP LINK AV600 yang bisa terhubung hingga 16 perangkat lain. Proses Instalasi menggunakan 3 adaptor *PLC* dimulai dengan adaptor utama yang terhubung dengan *ISP* sebagai sumber internet. Adaptor yang telah terpair dengan adaptor utama dipasang di ruangan yang berbeda yaitu ruang TK A sesuai dengan topologi yang telah dibuat dan akan dipancarkan dengan router, router yang

digunakan adalah Tenda N301. Adaptor ketiga dipasang di ruangan TK B dan juga akan dipancarkan menggunakan router Tenda N301.

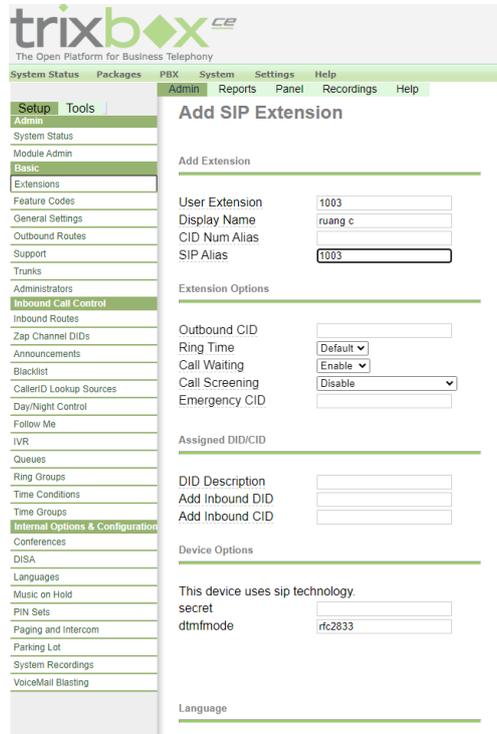
3. Proses Instalasi Server *Trixbox*

Trixbox digunakan sebagai pengganti PABX server yang perangkatnya memiliki harga tinggi, selain itu *trixbox* bersifat *open source* yang akan memudahkan dalam pengembangannya nanti. Proses instalasi *trixbox* dilakukan pada virtual box dan dilakukan konfigurasi IP yang akan dijadikan sebagai server sesuai dengan *ISP* yang digunakan.



Gambar 5 Konfigurasi IP Server *Trixbox*

Pada gambar diatas merupakan konfigurasi IP yang dilakukan secara static dengan mengkonfigurasi IP dari *ISP* yang menjadi pusat sumber dan tentu akan dijadikan sebagai server. Pada menu static IP diisi sesuai dengan IP dari *ISP* yang terhubung ke device, IP bisa diketahui melalui *command prompt* dengan menyetikkan menu *ipconfig*. Pada netmask dan default gateway diisi sesuai dengan gateway yang diinginkan oleh user. IP yang telah berhasil dikonfigurasi akan digunakan dalam proses pendaftaran user pada web *trixbox* yang diakses menggunakan IP 192.168.18.190.



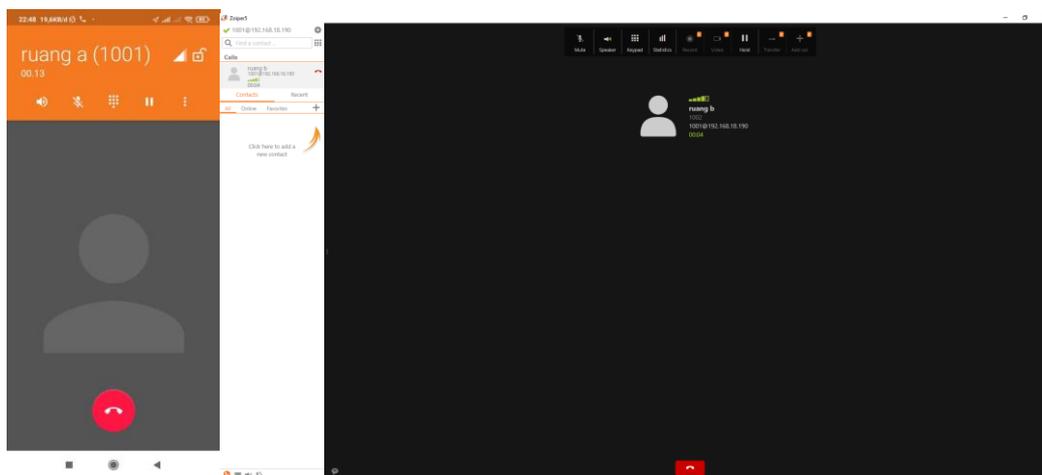
Gambar 6 Pendaftaran User Pada Website *Trixbox*

Web *trixbox* diakses menggunakan IP yang sudah dikonfigurasi pada server *trixbox* pada gambar sebelumnya. Pada *user extension* merupakan identitas sebuah user yang akan digunakan sebagai alamat tujuan panggilan, disini peneliti memberikan 4 kode angka dimana angka terakhir menjadi pembeda di setiap ruangan. Pada kolom *display name*, berfungsi untuk memberikan nama identitas di setiap user, disini peneliti memberikan nama kepada setiap user sesuai dengan ruangnya masing – masing. *Display name* sendiri bisa

diisi sesuai dengan keinginan user masing – masing, namun untuk memudahkan mengingat nomor dial yang sudah dibuat maka ditambahkan *display name* agar memudahkan ketika mencari nomor tujuan panggilan. Pada kolom *SIP* diisi sesuai dengan *display name* yang telah dibuat, dan pada kolom password merupakan akses password setiap user dimana itu menjadi privasi masing – masing user untuk menambah keamanan agar tidak adanya penyalahgunaan proses komunikasi.

4. Instalasi dan Pengujian *Softphones Zoiper*

Setiap user yang telah didaftarkan pada web *trixbox* akan login menggunakan username dan password yang telah didaftarkan. Setiap user login menggunakan *userextension@alamatipserver*, seperti contoh, *1001@192.168.18.190* dan password sesuai yang telah dibuat. Disini pembuatan password sangat penting karena proses login dilakukan pribadi oleh masing – masing user, sehingga privasi dari sebuah password merupakan hak setiap user. Setiap user yang berhasil login dengan benar maka akan ditandai dengan *IP UDP* yang berwarna hijau. Setelah semua proses instalasi yang dimulai dari instalasi *PLC* sampai dengan login user, maka proses selanjutnya adalah tahap pengujian sistem, yang akan dilakukan percobaan panggilan antar user.



Gambar 7 Proses Percobaan Komunikasi Antar User Pada Zoiper

Kedua gambar diatas menunjukkan proses percobaan komunikasi antar user yang melakukan percobaan komunikasi dari dua perangkat berbeda yaitu laptop, dan gadget dengan dua ruangan berbeda telah berhasil, hal ini menandakan semua proses instalasi yang dimulai dari pemasangan adaptor *plc*, pendaftaran user pada web server *trixbox*, hingga instalasi user pada *Zoiper* berjalan dengan baik dan benar. Semua tahap yang telah disusun dan direncanakan sesuai topologi yang ada telah berhasil diimplementasikan dengan baik, proses komunikasi sudah bisa dimanfaatkan oleh para guru maupun karyawan untuk menunjang dan membantu aktifitas didalam pendidikan dan meningkatkan pengawasan terhadap peserta didik.

5. Proses Analisa *Quality of Service*

Proses implementasi yang berhasil membuat teknologi sudah bisa digunakan untuk proses komunikasi para guru maupun karyawan. Sebagai tahapan awal tentu banyak kendala yang akan dihadapi terkait dengan teknologi yang sedang berjalan. Proses Analisa diperlukan untuk mengetahui bagaimana performa *Voice Over Internet Protocol* ketika diterapkan pada *Powerline Communication* pada aliran listrik bertegangan 220 Volt dan 110 Volt. Berdasarkan latar belakang tersebut maka Analisa *Quality Of Service* sangat penting dilakukan guna mengetahui seberapa baik kualitas komunikasi yang berlangsung. Skenario pengukuran akan dilakukan dalam dua user di ruangan A, dan user ruangan B mencoba berkomunikasi dengan ruangan server, dan dengan dua tahap percobaan komunikasi, dimana percobaan pertama dilakukan pada aliran listrik bertegangan 220 Volt, dan percobaan kedua dilakukan pada aliran listrik bertegangan 110 Volt, dimana untuk memperoleh tegangan 110 Volt akan memanfaatkan *transformator step down* yang berfungsi untuk mengubah aliran listrik bertegangan tinggi ke rendah. Proses pengukuran dilakukan menggunakan *network analyzer wireshark* dimana data yang berjalan akan dicapture secara *real time* dan protocol yang digunakan adalah *RTP*. Proses analisa dilakukan dengan mengolah berbagai data yang sudah berhasil dicapture pada *wireshark*, diperlukan ketelitian dan proses yang benar agar hasil analisa memperoleh data yang valid, kesalahan pada pengolahan data tentu membuat hasil analisa yang keliru dan juga membuat penilaian terhadap sebuah jaringan ikut berubah.

a. *Throughput*

Throughput merupakan jumlah data yang dikirim pada satuan waktu tertentu di dalam suatu jaringan [16].

Tujuan penggunaan parameter *throughput* adalah untuk mengetahui jumlah data yang diteruskan dalam jaringan pada periode tertentu.

TABEL II
THROUGHPUT

Ruang	THROUGHPUT
Ruang TK A 110 Volt	175k
Ruang TK A 220 Volt	180k
Ruang TK B 110 Volt	179k
Ruang TK B 220 Volt	179k

Berdasarkan hasil pengamatan, ditemukan adanya penurunan performa ketika *Voice Over Inter Protocol* melalui *Powerline Communication* ketika berjalan pada aliran listrik bertegangan 110 Volt.

b. *Packet Loss*

Packet Loss merupakan jumlah paket yang hilang ketika perjalanan pengiriman data. *Packet loss* disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya terjadi tabrakan, overload traffic dan beberapa masalah lainnya. Selain itu *Packet Loss* juga disebabkan oleh faktor geografis seperti hujan, kabut, serta kondisi bangunan [17]. Parameter *packet loss* digunakan untuk mengetahui seberapa banyak protocol paket yang hilang saat proses komunikasi.

TABEL III
PACKET LOSS

Ruang	PACKET LOSS
Ruang TK A 110 Volt	0%
Ruang TK A 220 Volt	0%
Ruang TK B 110 Volt	0%
Ruang TK B 220 Volt	0%

Berdasarkan hasil analisa dari beberapa percobaan yang telah dilakukan mendapatkan hasil *packet loss* sebesar 0%, berdasarkan standarisasi *TIPHON* kualitas performa *Voice Over Internet Protocol* melalui *Powerline Communication* pada tegangan 110 Volt dan 220 Volt masuk dalam kategori yang sangat bagus.

c. *Delay*

Delay merupakan jumlah waktu ketika sebuah paket dikirim dari asal menuju tujuan, antrian yang terjadi disebabkan oleh sebuah paket yang mencari rute baru untuk menghindari tumpukan yang terjadi [18].

TABEL IV
DELAY

Ruang	DELAY
Ruang TK A 110 Volt	9,6425
Ruang TK A 220 Volt	9,4256
Ruang TK B 110 Volt	9,5884
Ruang TK B 220 Volt	9,5489

Dari beberapa percobaan yang telah dilakukan, hasil *delay* pada percobaan di aliran listrik 110 Volt mendapatkan nilai *delay* yang lebih besar. Nilai *delay* tertinggi terdapat pada hasil analisa percobaan pada ruang TK A yaitu sebesar 9,6425 ms. Berdasarkan hasil secara keseluruhan performa *Voice Over Internet Protocol* ketika melalui *Powerline Communication* mengalami penurunan performa di percobaan pada tegangan 110 Volt.

d. *Jitter*

Jitter merupakan perbedaan selang waktu yang terjadi akibat perbedaan waktu interval kedatangan paket [19]. Penggunaan parameter *jitter* adalah untuk mengetahui variasi *delay* yang terjadi akibat kondisi tertentu yang mengganggu proses komunikasi.

TABEL V
JITTER

Ruang	JITTER
Ruang TK A 110 Volt	9,6425
Ruang TK A 220 Volt	9,4247

Ruang TK B 110 Volt	9,5888
Ruang TK B 220 Volt	9,5484

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan menunjukkan adanya penurunan performa pada percobaan di tegangan 110 Volt. Nilai *Jitter* tertinggi terjadi pada percobaan komunikasi ruang TK A pada tegangan 110 Volt. Meskipun mengalami penurunan performa namun kedua percobaan yang dilakukan pada tegangan 110 Volt, dan 220 Volt masih dalam kategori yang sangat bagus.

Proses analisa dengan dua percobaan di tegangan listrik yang berbeda telah dilakukan, percobaan sama sama menghasilkan data yang valid setelah melalui proses perhitungan berdasarkan dengan rumus dan standarisasi paket *TIPHON*. Kedua percobaan sama sama berjalan dengan lancar, tanpa adanya suara yang putus maupun re-connecting pada saat proses komunikasi. Hasil analisa menunjukkan bahwa proses komunikasi pada aliran listrik bertegangan 220 Volt mendapatkan hasil yang sedikit lebih baik, selisih hasil dari data yang hanya berbeda sepersekian data membuat proses komunikasi sama – sama berjalan dengan lancar dan aman, sehingga perbedaan kualitas performa *Voice Over Internet Protocol* melalui *Powerline Communication* di aliran listrik bertegangan 110 Volt, dan 220 Volt tidak mempengaruhi kenyamanan user.

Pada penelitian sebelumnya terkait dengan *Voice over Internet protocol* yang berjudul “IMPLEMENTASI DAN ANALISIS QoS (QUALITY OF SERVICE) PADA VoIP (VOICE OVER INTERNET PROTOCOL) BERBASIS LINUX” membahas tentang performa *Voice Over Internet Protocol* yang berjalan pada jaringan internet dengan menggunakan server berbasis Linux[20]. Pada penelitian tersebut proses analisa hanya dilakukan sebatas pada performa *VoIP* ketika berjalan menggunakan jaringan internet seperti pada umumnya, sedangkan pada penelitian ini bertujuan untuk membahas lebih lanjut mengenai performa *Voice Over Internet Protocol* ketika melalui *Powerline Communication*. Instalasi *VoIP* pada penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan jalur aliran listrik yang ada, sehingga proses analisa dilakukan menggunakan parameter perbandingan tegangan listrik yang tentu berkaitan erat dengan performa benda elektronik.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, peneliti berharap agar hasil penelitian ini berfungsi dan bermanfaat untuk dijadikan sebagai acuan guna memanfaatkan teknologi yang sudah diterapkan. Peneliti juga berharap agar teknologi yang sudah diterapkan dapat dikembangkan mengikuti alur dari perkembangan jaman yang terjadi, serta meningkatkan kualitas penggunaan seperti perangkat maupun jaringan diperlukan agar proses komunikasi kedepannya dapat berjalan dengan kualitas yang maksimal tanpa ada gangguan maupun kendala.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan proses Analisa dengan 4 parameter *Quality of Service* dengan percobaan pada aliran listrik bertegangan 110 Volt dan 220 Volt sama sama menunjukkan hasil yang tidak jauh beda, hasil pengukuran *packet loss*, *Delay*, dan *Jitter* masuk dalam kategori sangat bagus, sedangkan parameter *throughput* mendapatkan hasil yang masuk dalam kategori indeks jelek. Berdasarkan spesifikasi adaptor PLC AV6000 menunjukkan bahwa *PLC* bisa berjalan pada tegangan 100-240 Volt. Meskipun didukung dengan spesifikasi yang baik, nyatanya adanya penurunan performa terjadi ketika berjalan pada tegangan 110 Volt, hal ini menunjukkan bahwa tegangan listrik berpengaruh terhadap Performa *Voice Over Internet Protocol* yang memanfaatkan *Powerline Communication* sebagai jalur transmisi pada aliran bertegangan 220 Volt dan 110 Volt di TK Harapan Popongan. Setelah dilakukan proses Analisa menunjukkan hasil bahwa performa *Voice Over Internet Protocol* yang memanfaatkan *Powerline communication* pada aliran listrik bertegangan 220 Volt sedikit lebih baik dibandingkan aliran listrik bertegangan 110 Volt.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Liesnaningsih, R. Taufiq, and D. Deril, “PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI JARINGAN VOICE OVER INTERNET PROTOCOL (VoIP) PADA PT. NATIONAL LABEL,” *J. Tek.*, vol. 9, no. 1, pp. 31–35, 2020, doi: 10.31000/jt.v9i1.2496.
- [2] D. Djumhadi and T. Tukino, “Perancangan Infrastruktur VoIP Menggunakan Trixbox Open Source dengan Lapisan Keamanan VPN Antar Klien,” *Pros. Semin. Nas. Ilmu Sos. dan Teknol.*, vol. 5, no. September, pp. 274–285, 2023, doi: 10.33884/psnistek.v5i.8095.
- [3] F. I. Komputer, V. Memanfaatkan, and I. Jaringan, “Jurnal fasilkom,” vol. 7, pp. 255–258, 2018.
- [4] I. P. Sari, “Evaluasi Kualitas Jaringan Internet Pemerintah Daerah Kota Padang Panjang Menggunakan Metode Quality of Service,” *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 4, pp. 25–29, 2022, doi: 10.37034/jsisfotek.v4i1.116.
- [5] I. L. Rimra, R. Widia, W. Wiharti, and ..., “Teknologi VoIP (Voice over Internet Protocol) sebagai Solusi Komunikasi Berbasis IP,” *J. Pengabd. dan ...*, vol. 1, no. 1, pp. 20–25, 2019, [Online]. Available: <http://ejournal2.pnp.ac.id/index.php/jppm/article/view/245>
- [6] P. A. Nugroho, “Perancangan Jaringan Komputer Rt/Rw Net Menggunakan Jalur Komunikasi Power Line (Plc) Di Perumahan Taman Berdikari Sentosa,” *Jeis J. Elektro Dan Inform. Swadharma*, vol. 2, no. 1, pp. 9–14, 2022, doi: 10.56486/jeis.vol2no1.146.
- [7] J. T. Informatika, H. Safirna, S. Hamza, A. Ibrahim, and R. Sukri, “J-TIFA,” vol. 2617, no. 2, pp. 16–20, 2022.
- [8] I. Solikin, “Penerapan Metode PPDIOO dalam Pengembangan LAN dan WLAN,” *Teknomatika*, vol. 07, no. 01, pp. 65–73, 2017, [Online].

- Available: <http://ojs.palcomtech.ac.id>
- [9] H. R. D. Sitompul, O. J. Harmaja, and E. Indra, "Perancangan Pengembangan Desain Arsitektur Jaringan Menggunakan Metode Ppdioo," *Jusikom Prima*, vol. 4, no. 2, pp. 1–5, 2021.
- [10] F. Zuli and M. K. Br Sinuraya, "Rancang Bangun Keamanan Transfer Data Voip Menggunakan Vpn Pada Trixbox Di Universitas Satya Negara Indonesia," *Prosiding*, vol. 3, pp. 107–115, 2023, doi: 10.59134/prosidng.v3i.346.
- [11] N. A. Utami, B. Prasetya, and R. Mayasari, "Perancangan Dan Implementasi Powerline Communication Menggunakan Powerline Adapter Dengan Teknik Modulasi OFDM," *e-Proceeding Eng.*, vol. 8, no. 2, pp. 1540–1547, 2021.
- [12] M. Hasbi and N. R. Saputra, "Analisis Quality of Service (Qos) Jaringan Internet Kantor Pusat King Bukopin Dengan Menggunakan Wireshark," *Univ. Muhammadiyah Jakarta*, vol. 12, no. 1, pp. 1–7, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/article/view/13596>
- [13] A. Hafiz and I. Kurnia, "Mengembangkan Jaringan Wireless Local Area Network (Wlan) Dan Hotspot Pada Amik Dian Cipta Cendikia (Dcc) Pringsewu," *JISN(Jurnal Inform. Softw. dan Network)*, vol. 02, no. 01, pp. 15–22, 2021.
- [14] R. Syahputra, R. Nasution, D. Prodi Teknik Elektro, and F. Teknik, "Pengoperasian Transformator Dengan Menggunakan Tap Changer Aplikasi Gardu Induk Denai," *J. Electr. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 2502–3624, 2020.
- [15] A. Emirwati, L. Sartika, and A. M. Prasetia, "Analisis keandalan sistem trafo step down menggunakan metode logika fuzzy," *J. Eltek*, vol. 21, no. 2, pp. 68–75, 2023, doi: 10.33795/eltek.v21i2.3671.
- [16] A. Yuhaneff, S. Yusnita, and G. Riandaisan, "Analisis Kualitas Throughput Jaringan 4G LTE Indosat pada Site 01JKS504 Di Kebayoran Lama, Jakarta Barat," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 4, no. 1, pp. 276–282, 2023, [Online]. Available: <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/3525526>
- [17] D. Raihan Tiara, B. Sugiarto, and S. Nurpadillah, "Analisis Kinerja VoIP Berbasis Wireshark Pada Jaringan Wireless Menggunakan Protocol RTP," *J. FUSE*, vol. 3, no. 1, pp. 55–63, 2023, [Online]. Available: https://www.academia.edu/75460469/Analisa_Kinerja_VoIP_Client_dengan_Menggunakan_Modul_RTP_Terenkripsi_dan_SRTP_pada_Jaringan_VoIP
- [18] A. R. Maulana, H. Walidainy, M. Irhamsyah, F. Fathurrahman, and A. Bintang, "Analisis Quality of Service (Qos) Jaringan Internet Pada Website E-Learning Univiersitas Syiah Kuala Berbasis Wireshark," *J. Komputer, Inf. Teknol. dan Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 27–30, 2021, doi: 10.24815/kitektro.v6i2.22284.
- [19] A. F. Arman, E. Budiman, and M. Taruk, "Implementasi Metode PCQ pada QoS Jaringan Komputer Fakultas Farmasi Universitas Mulawarman," *J. Rekayasa Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 2, p. 100, 2020, doi: 10.30872/jurti.v4i2.5111.
- [20] Sutarti, Siswanto, and A. Subandi, "Implementasi Dan Analisis QoS (Quality of Service) Pada VoIP (Voice Over Internet Protocol) Berbasis Linux," *J. PROSISKO*, vol. 5, no. 2, pp. 92–101, 2018.