

IMPELEMENTASI JARINGAN INTERNET MENGGUNAKAN PLC (*POWER LINE COMMUNICATION*) PADA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDI DJEMMA

Ifraïn^{1*}, Dasril², Muhlis Muhallim³, Mukramin⁴, Hisma Abduh⁵, Hasnahwati⁶

^{1,2}Teknik Informatika/Universitas Andi Djemma; Jl. Tandipau, Kota Palopo;

Received: 24 Desember 2024

Accepted: 14 Januari 2025

Published: 20 Januari 2025

Keywords:

Impelementasi, Jaringan Internet, Plc (*Power Line Communication*).

Correspondent Email:

ifrainrain260@gmail.com

Abstrak. Sistem load balancing merupakan salah satu teknik untuk mendistribusikan beban jaringan secara merata di antara beberapa server atau jalur akses internet, dengan tujuan meningkatkan efisiensi dan kinerja jaringan. Pada penelitian ini, diterapkan metode Impelementasi Jaringan Internet Menggunakan Plc (*Power Line Communication*) Pada Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma. PLC adalah metode yang membagi lalu lintas jaringan berdasarkan koneksi individual, sehingga memungkinkan pengelolaan distribusi beban yang lebih efisien dan tepat sasaran. Dengan menggunakan metode ini, setiap koneksi akan diarahkan ke jalur yang berbeda sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan koneksi tersebut. Hasil dari implementasi ini menunjukkan bahwa metode PLC mampu meningkatkan kualitas layanan Teknik Universitas Andi Djemma, terutama dalam hal stabilitas koneksi dan efisiensi penggunaan bandwidth. Analisis kinerja yang dilakukan meliputi pengukuran throughput, latency, dan packet loss. Kesimpulannya, metode PLC terbukti efektif dalam mendistribusikan beban jaringan secara dinamis dan adaptif, sehingga meningkatkan kinerja keseluruhan jaringan sekolah.

Abstract. PLC(*Power line cimunication*) systems are one of the techniques used to evenly distribute network load among several servers or internet access paths, with the aim of improving network efficiency and performance. In this study, the Per Connection Classifier (PLC) method is applied to optimize load balancing at Faculty of Engineering Andi Djemma Palopo PLC is a method that divides network traffic based on individual connections, allowing for more efficient and targeted load distribution management. By using this method, each connection will be directed to a different path according to the characteristics and needs of that connection. The results of this implementation show that the PLC method is capable of improving the quality of network services at Faculty of Engineering Andi Djemma Palopo, particularly in terms of connection stability and bandwidth usage efficiency. The performance analysis conducted includes the measurement of throughput, latency, and packet loss. In conclusion, the PLC method has proven effective in dynamically and adaptively distributing network load, thereby improving the overall performance of the faculti network.

1. PENDAHULUAN

Teknologi informasi khususnya pada jaringan komputer pada saat ini telah menjadi salah satu hal yang mendasar dalam semua segi. Sulit dibayangkan pada era teknologi informasi pada saat sekarang tanpa menggunakan

teknologi jaringan komputer. Hal ini dapat dilihat dari penggunaan jaringan komputer baik itu secara umum maupun pribadi, banyaknya kebutuhan akan akses dan komunikasi maka kinerja jaringan harus berada pada kondisi yang baik, maka operator jaringan dan *internet*

service provider (ISP) harus dapat memecahkan masalah utama yaitu menyediakan kinerja layanan yang bagus untuk dapat memberikan layanan yang nyaman kepada pengguna[1].

Topologi jaringan adalah berbagai *node*, perangkat, dan koneksi jaringan saling berkaitan satu sama lainnya dengan logis dan teratur. Topologi jaringan juga bisa diartikan sebagai konsep dan cara beberapa perangkat komputer dapat saling terhubung untuk berbagi berbagai sumber daya. Topologi jaringan komputer juga dapat dikatakan sebagai metode atau cara yang digunakan agar bisa menghubungkan satu komputer dengan komputer lainnya. Struktur atau jaringan yang digunakan untuk menghubungkan satu komputer dengan komputer lainnya bisa dengan menggunakan kabel atau pun nirkabel (tanpa kabel)[2].

Power Line Communication (PLC) selanjutnya disebut PLC, yaitu teknologi yang menggunakan infrastruktur listrik untuk transmisi data (Mitra Unik, Sunanto, 2018). Penggunaan jaringan kabel listrik sebagai alternatif media transmisi data antar komputer merupakan pilihan yang efektif karena kebutuhan akan kabel seperti UTP dapat ditekan dan Selain itu dari segi estetika pemasangan dan instalasi jaringan akan lebih mudah dikarenakan sudah terintegrasi dengan aliran listrik yang sudah tersedia di seluruh perkantoran atau gedung-gedung bahkan di tiap-tiap rumah.

Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma telah menerapkan dan memanfaatkan jaringan internet yaitu jaringan internet yang dipasang demi kenyamanan para dosen dan staf pegawai yang ada pada fakultas, dimana dalam penerapan jaringan internet masih menggunakan satu sumber internet menggunakan jaringan kabel UTP untuk digunakan pada lingkungan fakultas.

Layanan jaringan internet pada Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma saat ini menggunakan kabel UTP untuk menghubungkan jaringan internet antar ruangan di lingkungan fakultas. Penggunaan kabel UTP membutuhkan instalasi yang rumit dan perawatan yang lebih agar setiap komputer dapat saling terhubung dengan baik jika terdapat gangguan pada jaringan membutuhkan waktu dalam perbaikannya karena harus

melihat kabel UTP yang bermasalah yang terhubung ke *switch* atau *access point* yang ada.

Untuk mengatasi masalah tersebut maka diperlukan *Powerline Networking* atau PLC (*Powerline Communication*) merupakan solusi komunikasi jaringan internet melalui kabel listrik yang memberikan kemudahan kepada pengguna tanpa melakukan instalasi jaringan kabel UTP baru, melainkan dengan menggunakan instalasi kabel listrik yang telah terinstal dan kemudian komunikasi jaringan dapat dilakukan.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis terdorong untuk mengambil tugas akhir yang berjudul “Implementasi jaringan internet menggunakan PLC (*Powe Line Communcation*) Pada Fakultas Teknik”, sehingga memudahkan pembagian internet ke ruangan-ruangan yang ada pada fakultas teknik tanpa melakukan instalasi jaringan kabel UTP.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kajian Teori

Kajian teori berisi topik-topik yang akan di bahas dalam penyusunan proposal ini, penulis akan menjelaskan materi-materi yang akan berhubungan dengan judul penelitian yang telah diajukan penulis.

2.2. Implementasi

Implementasi menurut Nurdin Usman dalam bukunya berjudul Konteks Implementasi Berbasis Kurikulum Mengemukakan pendapatnya mengenai implementasi atau pelaksanaan: “Implementasi adalah bermuara pada aktivitas, aksi, tindakan, atau adanya mekanisme suatu sistem. Implementasi bukan sekedar aktivitas, tetapi suatu kegiatan yang terencana dan untuk mencapai tujuan kegiatan[3].

Implementasi berasal dari Bahasa Inggris “*to implement*” yang artinya mengimplementasikan. Implementasi bukan hanya suatu aktivitas, tetapi implementasi juga merupakan suatu kegiatan yang direncanakan serta dilaksanakan dengan serius dan mengacu pada norma-norma tertentu, guna mencapai tujuan kegiatan[4].

Dapat disimpulkan bahwa implementasi adalah tindakan yang dilakukan setelah suatu kebijakan ditetapkan. Implementasi merupakan

cara agar sebuah kebijakan dapat mencapai tujuannya.

2.3. Internet

Internet Secara harfiah adalah kumpulan komputer di seluruh dunia yang terhubung ke dalam sebuah jaringan. Internet bisa dianalogikan sebagai perpustakaan besar yang memuat beragam macam informasi yang dibutuhkan masyarakat. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), internet adalah jaringan komunikasi elektronik yang menghubungkan jaringan komputer dengan fasilitas komputer di seluruh dunia. Jaringan ini tersusun dan terorganisir melalui telepon atau satelit[5].

Internet adalah suatu jaringan komunikasi yang memiliki fungsi untuk menghubungkan antara satu media elektronik dengan media elektronik yang lain dengan cepat dan tepat. Jaringan komunikasi tersebut, akan menyampaikan beberapa informasi yang dikirim melalui transmisi sinyal dengan frekuensi yang telah disesuaikan. Untuk standar global dalam penggunaan jaringan internet sendiri menggunakan TCP / IP (*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*). Istilah TCP / IP merupakan bentuk protokol pertukaran paket yang digunakan oleh berbagai pengguna global / dunia. Kemudian, proses untuk menghubungkan antara rangkaian internet disebut dengan “*internetworking*”. Menurut salah satu ahli dalam bidang IT, Onno W. Purbo (2005) menjelaskan bahwa pengertian internet adalah suatu media yang digunakan untuk mengefisienkan proses komunikasi menggunakan aplikasi seperti website, email, atau voip[6].

Dapat disimpulkan bahwa internet adalah sebuah jaringan komunikasi komputer global yang menghubungkan perangkat komputer dengan jaringan komputer yang tersebar di seluruh dunia.

2.4. Power Line Communication (PLC)

Power Line Communication (PLC) adalah sistem untuk membawa data pada konduktor yang juga digunakan untuk transmisi tenaga listrik. Sehingga jaringan listrik selain berfungsi sebagai sumber listrik juga menjadi media penghantar komunikasi. Daya listrik ditransmisikan melalui jalur transmisi tegangan tinggi, yang didistribusikan melalui tegangan

menengah, dan digunakan di dalam gedung pada tegangan rendah. PLC dapat diterapkan pada setiap tahap. Kebanyakan teknologi PLC membatasi diri untuk satu set kabel (misalnya, kabel tempat), tetapi beberapa dapat silang antara dua tingkat (misalnya, baik jaringan distribusi dan kabel tempat)[7].

PLC adalah teknologi yang memanfaatkan media transmisi berupa jalur-jalur listrik, dimana dapat menghubungkan perangkat elektronik seperti, PC, laptop dan perangkat lainnya. Penggunaan sistem PLC ini bertujuan agar pemanfaatan kabel listrik menjadi lebih maksimal yang tidak hanya digunakan sebagai penghantar listrik saja. Instalasi juga lebih mudah karena tidak perlu melakukan penarikan kabel khusus untuk jaringan[8].

PLC atau *Power Line Communication* adalah sistem untuk membawa data pada konduktor yang juga digunakan untuk transmisi tenaga listrik. Sehingga jaringan listrik selain berfungsi sebagai sumber listrik juga menjadi media penghantar komunikasi. PLC atau *Power Line Communication* adalah koneksi internet dengan menggunakan kabel daya PLN. Jadi koneksi internet yang selama ini memakai kabel komunikasi dengan port RJ11 atau RJ45 akan diganti dengan kabel daya listrik langsung dari kabel PLN[7].

Dari pengertian tersebut dapat diartikan bahwa PLC merupakan teknologi yang memanfaatkan kabel listrik sebagai media transmisi sinyal komunikasi data dan suara. Sinyal komunikasi ini melalui tahap-tahap pemrosesan sinyal sehingga memungkinkan untuk ditransmisikan melalui kabel listrik

2.5. Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah sebuah sistem yang terdiri atas beberapa unit komputer yang didesain sedemikian rupa sebagaimana tujuan utamanya yakni untuk dapat berbagi sumber daya (*CPU, printer, scanner, plotter, hardisk*). Berkomunikasi (pesan instan, surel). Dan dapat mengakses informasi (situs web). Menurut pembagiannya, jaringan komputer dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu jaringan terdistribusi dan jaringan tersentral. Jaringan terdistribusi adalah jaringan komputer yang cara kerjanya dilakukan oleh semua perangkat komputer di dalamnya. Ini berarti tidak ada perbedaan antara *server* dan *client*. Sedangkan jaringan tersentral adalah jaringan komputer

yang kerjanya berbeda baik itu *server* maupun *client*[9].

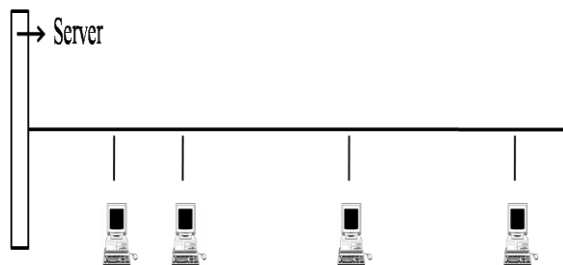
Jaringan komputer (*computer network*) adalah suatu himpunan terkoneksi sejumlah komputer autonomus. Dalam bahasa yang populer dapat dijelaskan bahwa jaringan komputer adalah kumpulan beberapa komputer (dan perangkat lain seperti *router*, *switch* dan sebagainya) yang saling terhubung satu sama lain melalui media perantara[10].

Jadi dari kesimpulan di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa, Jaringan Komputer merupakan kumpulan dari perangkat keras dan lunak di dalam suatu sistem yang memiliki aturan tertentu untuk mengatur seluruh anggotanya dalam melakukan aktivitas komunikasi atau lebih yang terhubung dengan media transmisi kabel atau tanpa kabel (*wireless*)

2.6. Topologi Jaringan Komputer

Topologi jaringan merupakan sebuah desain jaringan komputer yang akan di bentuk serta menjelaskan bagaimana komputer-komputer tersebut dapat saling berhubungan antara satu sama lain. Topologi jaringan juga bisa memudahkan kita untuk memahami bagaimana memahami jalur lalu lintas data yang terjadi pada sebuah sistem jaringan. Dengan begini, jika kita ingin melakukan perbaikan terhadap sebuah jaringan, kita tidak perlu lagi kebingungan untuk mulai memperbaikinya dari mana. Beberapa topologi jaringan yakni :

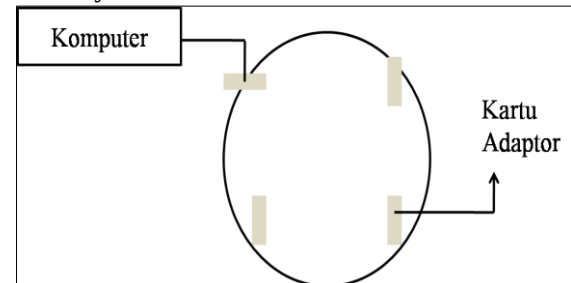
Topologi *Bus* dianalogikan ada komputer yang bertindak sebagai *server* dan ada komputer yang menerima layanan (*client*). Tampilan dari topologi *Bus* dapat dilihat pada gambar dibawah ini. Media penghantar untuk topologi ini jenis kabel koaksial



Gambar 1 Topologi Bus

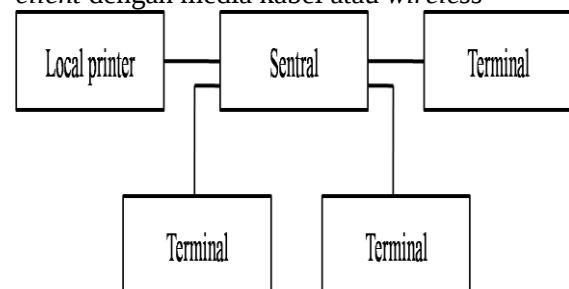
Bentuk dari topologi *Ring* dapat dilihat pada gambar dibawah ini. Berbeda dengan topologi *Bus*, setiap komputer/*simpul*/*host* pada topologi ini memiliki tingkatan yang sama yaitu dapat bertindak sebagai *client*. Metode komunikasi

data yang digunakan pada topologi *ring* yaitu dengan cara *loop*, data dikirimkan ke setiap komputer dan setiap informasi yang diterima akan diperiksa alamatnya, apakah data tersebut untuknya atau bukan



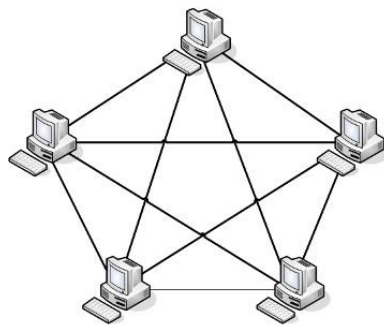
Gambar 2 Topologi Ring

Topologi *star* terdapat alat yang digunakan sebagai sentral. Semua link harus melalui sentral yang menyalurkan data ke semua komputer atau *client* yang dipilihnya. Komputer yang berfungsi sebagai sentral disebut *server* dan komputer yang dilayanannya dinamakan *client*. Untuk menghubungkan sentral dengan *client* dibutuhkan alat yang dinamakan *hub*. *Hub* inilah yang menghubungkan komputer *client* dengan media kabel atau *wireless*



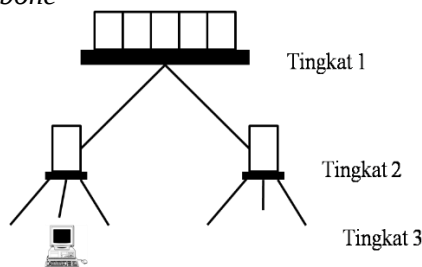
Gambar 3 Topologi Star

Topologi *mesh* adalah suatu bentuk hubungan antar perangkat dimana setiap perangkat terhubung secara langsung ke perangkat lainnya yang ada didalam jaringan. Akibatnya dalam topologi *mesh* setiap perangkat dapat berkomunikasi langsung dengan perangkat yang dituju (*dedicated links*). Dengan demikian banyaknya koneksi antar perangkat pada jaringan bertopologi *mesh* ini dapat dihitung yaitu sebanyak $n(n-1)/2$. Selain itu karena setiap perangkat dapat terhubung dengan perangkat harus memiliki sebanyak $n-1$ Port Input/Output



Gambar 4 Topologi Mesh

Topologi *Tree* adalah kombinasi karakteristik antara topologi bintang dan topologi *Bus*. Topologi ini terdiri atas kumpulan topologi bintang yang dihubungkan dalam satu topologi *Bus* sebagai jalur tulang punggung atau *backbone*



Gambar 5 Topologi Tree

2.7. Penelitian Action Research

Penelitian tindakan (*Action Research/AR*) adalah *penelitian collective self-reflective* yang dilakukan oleh partisipan dalam ilmu sosial dan pendidikan untuk memperbaiki pemahaman dan pelaksanaan pekerjaannya sendiri, dan juga membawa dampak pada lingkungan di sekitarnya[11].

Action Research (AR) merupakan langkah-langkah nyata dalam mencari cara yang paling cocok untuk memperbaiki keadaan lingkungan, dan meningkatkan pemahaman terhadap keadaan dan atau lingkungan tersebut. Grundy (1995) menjelaskan bahwa *Action Research* merupakan usaha perbaikan pemahaman, cara dan kondisi yang dilakukan secara kolaboratif[12]

Jadi dapat disimpulkan bahwa penelitian *Action Research* adalah kegiatan atau tindakan perbaikan dari perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi dikerjakan secara tersusun sehingga validitas dan reliabilitasnya mencapai tingkatan riset

2.8. Profil Fakultas Teknik

Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma Palopo, yang terletak di Jl. Tandipau No.5 Kota

Palopo, Sulsel-Indonesia, memiliki tiga program studi yaitu Teknik Sipil, Teknik Informatika, dan Teknik Pertambangan. Visi Fakultas Teknik adalah "Menjadi Fakultas Teknik yang unggul, inovatif, dan berkarakter pada tahun 2026." Misi Fakultas Teknik meliputi penyelenggaraan program pendidikan Teknik Sipil yang berorientasi pada keunggulan akademik, kreativitas, dan inovasi, serta mengintegrasikan nilai-nilai etika dan kearifan lokal; melaksanakan penelitian dan pengembangan teknologi yang relevan dengan bidang Teknik Sipil, serta mendukung penerapan ilmu pengetahuan untuk pembangunan daerah dan nasional; dan menyelenggarakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan mengintegrasikan ilmu pengetahuan, yang memberikan manfaat nyata bagi komunitas.



Gambar 6 Fakultas Teknik

2.9. Penelitian Yang Relevan

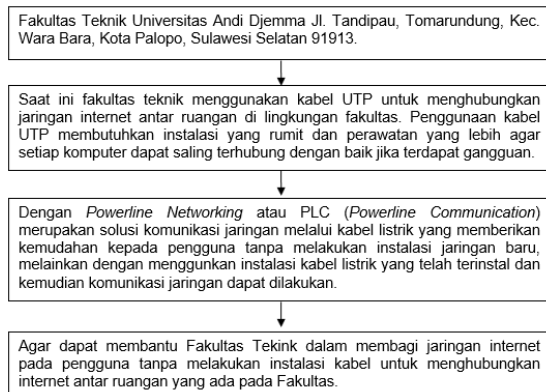
Bahan penelitian yang ada dan relevan dengan penelitian ini digunakan untuk membantu dalam mempersiapkan penelitian sebagai acuan dan pengembangan, penelitian yang relevan sangat membantu dalam penyusunan kerangka pikir

Penelitian yang dilakukan oleh Atala Hunaifi Achmad relevan dengan penelitian yang saat ini dilakukan yaitu tentang jaringan[13].

2.10. Kerangka Berfikir

Kerangka Berpikir adalah penjelasan sementara terhadap suatu gejala yang menjadi objek permasalahan seperti yang menjadi masalah pada jaringan Fakultas Teknik telah menerapkan dan memanfaatkan jaringan internet yaitu jaringan LAN dan *wireless* tetapi belum menggunakan *PLC* untuk pembagian jaringan ke ruangan-ruangan yang lain yang ada

pada Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma.



Gambar 7 Kerangka Berfikir

3. METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian tindakan (*action research*) yang tergolong penelitian kualitatif. Metodologi penelitian tindakan (*action research*) adalah suatu bentuk penelitian terapan yang ditujukan untuk menemukan cara efektif untuk membawa perubahan yang disengaja dalam lingkungan yang dikendalikan sebagian. Misalnya, satu studi bertujuan untuk meningkatkan komunikasi antara manajemen dan karyawan dalam suatu organisasi. Pada penelitian ini dilakukan implementasi jaringan internet menggunakan PLC (*Power Line Communication*) pada Fakultas Teknik. Dimana data yang akan di deskripsikan adalah penggunaan PLC untuk sharing pada lingkungan fakultas.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

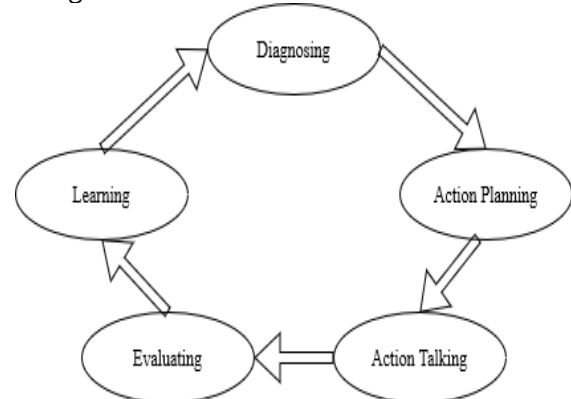
Tempat penelitian ini dilakkan pada Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma Jl. Tandipau, Tomarundung, Kec. Wara Bara, Kota Palopo, Sulawesi Selatan 91913. Penelitian ini dimulai pada minggu ke 3 bulan Februari 2024 sampai minggu ke 2 bulan Mei 2024.

Tabel 1 Waktu Penelitian

No	Tahapan Penelitian	Agustus 2024				September 2024				Oktober 2024			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Observasi												
2.	Pengumpulan Data												
3.	Analisis Data												
4.	Perancangan												
5.	Ujicoba												
6.	Implementasi												

3.3. Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan oleh penulis dalam melakukan penelitian adalah sebagai berikut :



Gambar 8 Skema Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi lima langkah utama, yaitu: **Diagnosa (Diagnosing)**, di mana peneliti mengidentifikasi kendala atau permasalahan yang sering dijumpai pada jaringan di Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma serta mencari informasi tentang proses sharing jaringan dan penggunaan media transmisi yang ada; **Tindakan (Action Planning)**, di mana peneliti memahami masalah utama dan menyusun rencana tindakan yang mencakup persiapan kebutuhan hardware dan software, topologi yang digunakan, serta media transmisi jaringan; **Tindakan (Action Taking)**, yang melibatkan proses konfigurasi dan implementasi penggunaan PLC pada jaringan serta konfigurasi koneksi jaringan internet; **Evaluasi (Evaluating)**, di mana peneliti mengevaluasi hasil implementasi PLC terhadap jaringan internet melalui pengujian koneksi di ruangan lain dari sumber internet yang ada; dan **Pembelajaran (Learning)**, sebagai tahap akhir penelitian, di mana semua tahapan ditinjau kembali untuk menarik kesimpulan dari hasil penelitian.

3.4. Pengumpulan Data

Pada tahap ini, peneliti mengumpulkan data dalam bentuk dokumen serta hasil observasi dan wawancara untuk menemukan kendala dan kekurangan dalam sistem yang berjalan saat ini di fakultas. **Observasi** dilakukan untuk melihat penggunaan jaringan internet dan proses pendistribusiannya di Fakultas Teknik. **Interview** dilakukan dengan Ketua Program Studi, Bapak Muhlis Muhallim, S.Kom., M.Cs.,

staf Ibu Maya Kurnia Sari, S.Kom., serta pengelola jaringan, dengan pertanyaan seputar penggunaan media transmisi jaringan yang ada. **Studi pustaka** dilakukan dengan mencari referensi dari buku, jurnal, dan artikel internet terkait jaringan, internet, PLC, firewall, mikrotik, dan bandwidth untuk mendukung data penelitian. **Kuesioner** digunakan untuk mengumpulkan data dari responden, yaitu dosen dan staf sebanyak 10 orang, untuk menilai variabel functional usability terhadap sistem yang akan dibuat. **Dokumentasi** mencakup pengumpulan dan pengolahan informasi berupa gambar, kutipan, guntingan koran, video konfigurasi mikrotik, dan bahan referensi lainnya sebagai bukti dan pendukung penelitian.

3.5. Pengumpulan Data

Analisis data merupakan upaya atau cara untuk mengelolah data menjadi informasi sehingga karakteristik data tersebut mudah di pahami dan bermanfaat untuk solusi permasalahan, terutama masalah yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan pada Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma.

Pada penelitian ini analisis data menggunakan hasil pengamatan dan penilaian lembar validasi melalui kuesioner. Penelitian ini menggunakan kuisisioner yang terdiri dari 4 jenis jawaban setiap indikator-indikator yang ada.

Tabel 2 Penilaian Kuesioner

Jawaban	Skor Penilaian
Sangat Baik	4
Baik	3
Kurang Baik	2
Tidak Baik	1

Analisis data yang dilakukan dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Presentase Kelayakan (\%)} = \frac{\text{Jumlah Skor Total}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100\%$$

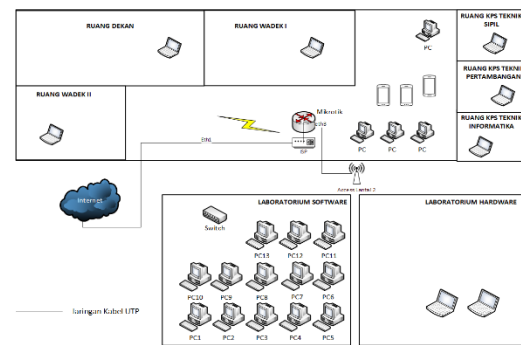
Dari hasil perhitungan di atas digunakan untuk menentukan kelayakan dari sistem yang digunakan.

Tabel 3 Presentase Kelayakan

Interval	Presentase	Kategori	Keterangan
>3,5 – 4,0	76% - 100%	Sangat Layak	4
>2,5 – 3,5	51% - 75%	Layak	3
>1,5 – 2,5	26% - 50%	Kurang Layak	2
1,0 – 1,5	1% - 25%	Tidak Layak	1

3.6. Topologi Jaringan yang Berjalan

Adapun topologi sistem jaringan yang sedang berjalan di Fakultas Teknik adalah sebagai berikut :

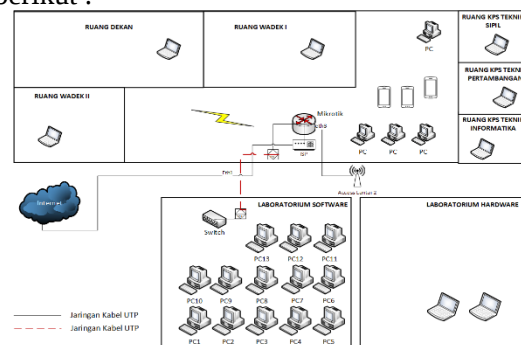


Gambar 9 Topologi Jaringan Yang Berjalan

Pada gambar diatas topologi jaringan yang berjalan menjelaskan bahwa Jaringan dari internet kemudian ke Modem ISP kemudian ke *router mikrotik* dihubungkan ke 1 *switch* di ruang staff, 1 *access point* di ruangan fakultas.

3.7. Topologi Jaringan yang Diusulkan

Adapun topologi sistem jaringan yang diusulkan pada Fakultas Teknik adalah sebagai berikut :



Gambar 10 Topologi Jaringan Yang Diusukan

Pada gambar diatas topologi jaringan yang berjalan menjelaskan bahwa Jaringan dari internet kemudian ke Modem ISP kemudian ke *router mikrotik* dihubungkan ke 2 *switch*, 1 *switch* di ruang staff, 1 *switch* di ruang fakultas dan dihubungkan ke 1 *access point* di ruangan fakultas. Pada ruangan laboratorium dihubungkan menggunakan 1 *switch* menggunakan jaringan PLC dari ruangan fakultas, dan 1 *access point* dihubungkan dari *switch* laboratorium *software*. Pada topologi ini ditambahkan jaringan menggunakan media transmisi PLC untuk sharing internet ke lantai 1 Fakultas Teknik.

3.8. Penerapan PLC (*Power Line Communication*)

Pada tahap ini peneliti akan mengkonfigurasi dasar pada *access point*, mulai dari konfigurasi IP *Server* untuk proses pembagian jaringan internet.

3.9. Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan fungsional didefinisikan sebagai penggambaran, perancangan, dan pembuatan sketsa dari beberapa elemen terpisah menjadi satu kesatuan yang utuh dan berfungsi, dengan kebutuhan meliputi konfigurasi access point dan pengujian koneksi jaringan internet di lantai 2 Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma, pengujian menggunakan CMD, serta pengujian menggunakan speedtest pada browser untuk mengukur kecepatan jaringan. Analisis kebutuhan non-fungsional mencakup alat pendukung implementasi jaringan internet menggunakan PLC, yaitu: perangkat keras seperti laptop untuk konfigurasi jaringan, PLC (Power Line Communication), hub/switch, access point, kabel UTP, dan terminal colokan; serta perangkat lunak meliputi sistem operasi Windows 10 64-bit, Microsoft Visio 2013 atau Draw.io, browser, CMD, dan Speedtest.

3.10. Penarikan Kesimpulan

Tahap ini bertujuan untuk menarik kesimpulan hasil implementasi jaringan internet menggunakan PLC (*Power Line Communication*) pada Fakultas Teknik. Selanjutnya dilakukan interpretasi secara keseluruhan, dimana di dalamnya mencakup keseluruhan kesimpulan dari hasil peneliti untuk sebagai acuan untuk penerapan PLC yang diterapkan pada lingkungan fakultas nantinya untuk mempercepat koneksi jaringan internet.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Penelitian ini mengadopsi model penelitian tindakan (*action research*). Penelitian adalah fase yang dikendalikan (dikendalikan) sebagian dari pencarian cara yang efektif untuk membawa perubahan yang disengaja di lingkungan. Hasil Implementasi Jaringan Internet Menggunakan PLC (*Power Line Communication*) Pada Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma untuk memudahkan pembagian internet ke ruangan-ruangan yang ada pada fakultas teknik tanpa melakukan instalasi jaringan kabel UTP.

Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan PLC (*Power Line Communication*)

pada jaringan Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma, sehingga dapat sehingga memudahkan pembagian internet ke ruangan-ruangan yang ada pada fakultas teknik tanpa melakukan instalasi jaringan kabel UTP sebagai berikut :

Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma telah menerapkan jaringan internet untuk kenyamanan dosen dan staf, menggunakan satu sumber internet dengan jaringan kabel UTP yang membutuhkan instalasi rumit dan perawatan ekstra agar setiap komputer terhubung dengan baik; jika terjadi gangguan, perbaikannya memerlukan waktu karena harus memeriksa kabel UTP yang bermasalah. Berdasarkan hasil wawancara dengan Ketua Program Studi Teknik Informatika, Bapak Muchlis Muhallim, S.Kom., M.Cs., diperoleh informasi tentang penggunaan media transmisi jaringan untuk pendistribusian internet dari lantai 2 ke lantai 1 pada laboratorium software. Penelitian ini mencakup fase-fase penelitian tindakan, yaitu diagnosis, action planning, action taking, evaluasi, dan learning, yang digunakan sebagai siklus awal hingga akhir dalam analisis jaringan. Proses ini juga digunakan sebagai pendekatan untuk menggambarkan hasil implementasi jaringan PLC yang terdiri dari lima tahap tersebut.

4.2. Diagnosa (*Diagnosing*)

Tahap pertama adalah **diagnosa**, di mana peneliti mengidentifikasi masalah pada sistem yang terpasang serta mengumpulkan semua bahan, data, dan kebutuhan pengguna untuk dianalisis. Dalam **analisis permasalahan**, diketahui bahwa layanan jaringan internet di Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma menggunakan kabel UTP untuk menghubungkan jaringan antar ruangan, yang membutuhkan instalasi rumit dan perawatan ekstra agar komputer dapat saling terhubung; jika terjadi gangguan, perbaikannya memerlukan waktu karena harus memeriksa kabel UTP yang bermasalah yang terhubung ke switch atau access point. Sedangkan dalam **analisis kebutuhan**, peneliti menganalisis dan menentukan perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk membatasi akses dan meningkatkan kinerja jaringan WLAN, termasuk perangkat lunak, perangkat keras, serta media transmisi yang sesuai untuk implementasi.

Tabel 4 Perangkat Lunak (Software)

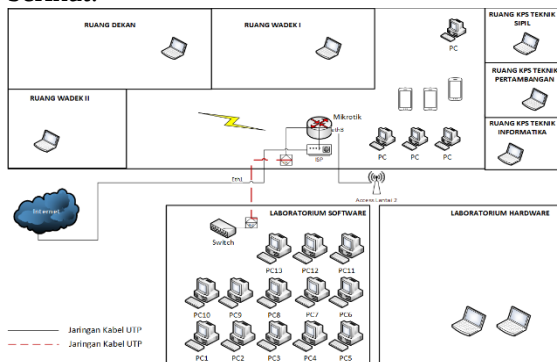
No.	Perangkat Lunak	Keterangan
1.	Sistem operasi Windows 10 64 Bit	Sistem operasi yang digunakan pada laptop.
2.	Microsoft visio 2010 atau draw.io	Aplikasi untuk merancang topologi jaringan.
3.	Browser	Aplikasi yang digunakan untuk menguji koneksi jaringan internet.
4.	CMD	Untuk menguji koneksi antar perangkat komputer ke komputer lain.
5.	Speedtest	Aplikasi yang digunakan untuk mengukur kecepatan jaringan

Tabel 5 Perangkat Keras (Hardware)

No.	Perangkat Keras	Jumlah	Keterangan
1.	Laptop	1	Laptop yang digunakan untuk konfigurasi jaringan
2.	PLC (Power Line Communication)	2	Media transmisi jaringan internet lewat listrik
3.	Kabel UTP	1	Media Transmisi jaringan kabel
4.	Terminal Colokan	2	
5.	Access Point	1	
6.	Hub/Switch	1	

4.3. Action Planning

Tahapan *action plan* yang dilakukan adalah dengan membuat topologi jaringan pada Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma yang mana dipergunakan untuk meluncurkan dan membentuk suatu konsep Implementasi jaringan internet menggunakan PLC (*Power Line Communication*) pada jaringan internet Fakultas Teknik. Adapun topologi system yang dibuat oleh penulis, jaringan pada Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma sebagai berikut:



Gambar 11 Topologi Jaringan Yang Dirancang

Pada gambar diatas topologi jaringan yang berjalan menjelaskan bahwa Jaringan dari internet kemudian ke Modem ISP kemudian ke *router mikrotik* dihubungkan ke 2 switch, 1 switch di ruang staff, 1 switch di ruang fakultas dan dihubungkan ke 1 *access point* di ruangan fakultas. Pada ruangan laboratorium dihubungkan menggunakan 1 switch menggunakan jaringan PLC dari ruangan fakultas, dan 1 *access point* dihubungkan dari switch laboratorium software. Pada topologi ini

ditambahkan jaringan menggunakan media transmisi PLC untuk sharing internet ke lantai 1 Fakultas Teknik.

4.4. Action Taking

Tahap *action taking* yaitu rencana tindakan dengan melakukan Implementasi jaringan internet menggunakan PLC (*Power Line Communication*) pada jaringan internet Fakultas Teknik, sebagai berikut:

Tahap instalasi perangkat PLC untuk implementasi jaringan internet di Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma dilakukan secara sistematis melalui beberapa langkah. Tahap pertama adalah **persiapan alat dan bahan**, di mana perangkat yang diperlukan meliputi modem/router sebagai perangkat utama untuk mendistribusikan sinyal internet, adaptor PLC yang berfungsi mengonversi sinyal internet ke jaringan listrik dan sebaliknya (terdiri dari sender dan receiver), kabel LAN (opsional) untuk menghubungkan adaptor PLC ke perangkat tanpa koneksi Wi-Fi, serta perangkat PC/laptop untuk menguji konektivitas setelah instalasi. Tahap selanjutnya adalah **instalasi adaptor PLC pada sumber internet (sender PLC)**, yang dimulai dengan memasang adaptor PLC pertama (sender) ke stop kontak di dekat router atau modem. Stop kontak yang digunakan harus terpisah dari power strip atau alat pembagi listrik lainnya untuk mencegah gangguan sinyal.



Gambar 12 PLC Pengirim pada Stok Kontak

Hubungkan adaptor PLC ke router/modem: Gunakan kabel LAN untuk menghubungkan port LAN pada adaptor PLC ke port LAN pada modem atau router. Ini akan memungkinkan adaptor PLC untuk mengambil sinyal internet dari modem/router dan mengirimkannya melalui jaringan listrik.



Gambar 13 PLC Dihubungkan ke Mikrotik

Pastikan adaptor PLC terhubung: Pada adaptor PLC, lampu indikator akan menyala jika perangkat telah terhubung dengan benar ke jaringan listrik dan ke modem. Biasanya, lampu indikator ini menunjukkan status daya, koneksi, dan transmisi data.

Setelah adaptor PLC pertama (sender) terhubung ke sumber internet, langkah berikutnya adalah **instalasi adaptor PLC pada lokasi penerima (receiver PLC)** di ruangan-ruangan yang membutuhkan akses internet. Adaptor PLC penerima (receiver) harus dicolokkan ke stop kontak di ruangan penerima yang terhubung ke sistem listrik yang sama dengan sumber internet, memastikan koneksi yang stabil dan optimal untuk distribusi sinyal internet.



Gambar 14 PLC Penerima Pada Stok Kontak

Setelah adaptor PLC penerima (receiver) dicolokkan ke stop kontak, langkah berikutnya adalah **menghubungkan adaptor PLC ke perangkat pengguna**, yang dapat dilakukan melalui dua opsi: **koneksi LAN** atau **Wi-Fi**. Untuk koneksi LAN, jika adaptor PLC mendukung fitur ini, sambungkan kabel LAN dari adaptor PLC ke perangkat seperti komputer, laptop, atau perangkat lain yang ingin terhubung ke internet, memastikan koneksi langsung dan stabil.



Gambar 15 PLC Dihubungkan ke Laptop

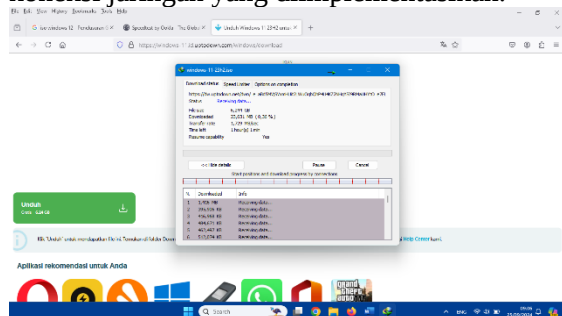
Setelah adaptor PLC penerima (receiver) dicolokkan dan terhubung ke perangkat pengguna melalui koneksi LAN atau Wi-Fi, langkah berikutnya adalah memastikan koneksi terhubung dengan memeriksa lampu indikator pada adaptor PLC penerima untuk memastikan

perangkat berhasil menerima sinyal dari jaringan listrik; lampu indikator biasanya menunjukkan bahwa koneksi antar-adaptor PLC sudah terbentuk. Tahap selanjutnya adalah **sinkronisasi dan pairing perangkat PLC**, di mana kedua adaptor (sender dan receiver) disinkronkan agar dapat berkomunikasi melalui jaringan listrik. Langkah-langkahnya meliputi menekan tombol "Pair" atau "Sync" pada adaptor PLC sender dan receiver untuk memulai proses sinkronisasi, menunggu beberapa detik hingga lampu indikator pada kedua adaptor berubah warna atau mulai berkedip sebagai tanda bahwa pairing berhasil, dan melakukan konfirmasi konektivitas agar adaptor PLC siap digunakan dan jaringan internet dapat diakses melalui jaringan listrik.

4.5. Evaluating

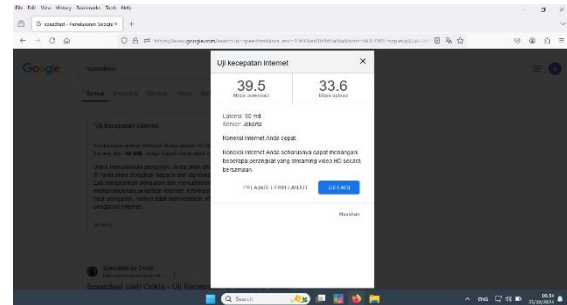
Setelah instalasi perangkat PLC di Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma, dilakukan pengujian kinerja jaringan untuk memastikan bahwa implementasi jaringan internet menggunakan teknologi Power Line Communication (PLC) berjalan dengan baik dan memberikan performa sesuai yang diharapkan. Evaluasi ini dilakukan berdasarkan beberapa parameter kinerja utama seperti kecepatan internet, stabilitas koneksi, latensi, dan jangkauan sinyal.

Parameter pengujian kinerja melibatkan beberapa aspek, salah satunya adalah **kecepatan download dan upload**, di mana kecepatan download mengacu pada seberapa cepat data dapat diunduh dari internet ke perangkat pengguna, sedangkan kecepatan upload mengukur seberapa cepat data dapat dikirim dari perangkat pengguna ke internet. Parameter ini digunakan untuk menilai kualitas koneksi jaringan yang diimplementasikan.



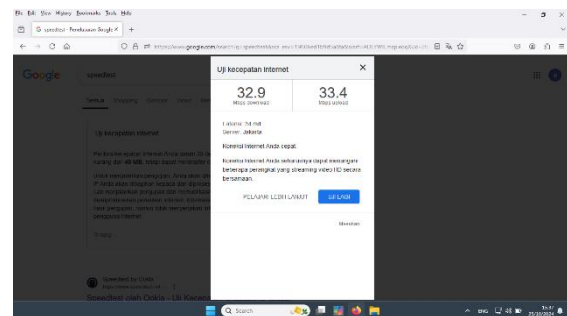
Gambar 16 Pengujian Download File

Pengujian yang dilakukan untuk *download* file dengan kecepatan 1,729 MB/Sec untuk file size 6,244 GB.



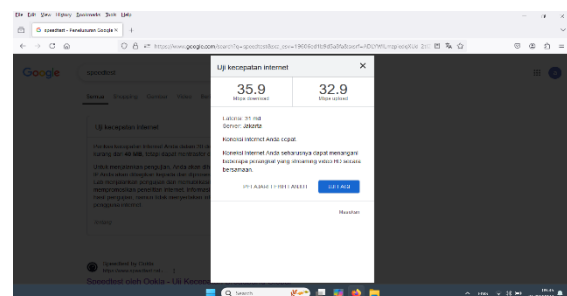
Gambar 17 Pengujian PLC Speedtest

Pengujian yang dilakukan untuk kecepatan *download* dan *upload* menggunakan *speedtest* di pagi hari dengan kecepatan *download* 39,5 Mbps dan kecepatan *upload* 33,6 Mbps.



Gambar 18 Pengujian LAN Speedtest

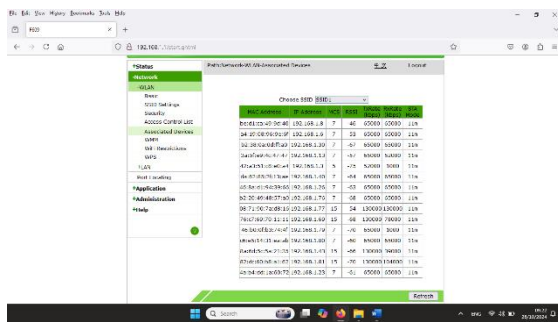
Pengujian yang dilakukan pada gambar diatas untuk kecepatan *download* dan *upload* menggunakan LAN *speedtest* dengan kecepatan *download* 32,9 Mbps dan kecepatan *upload* 33,4 Mbps.



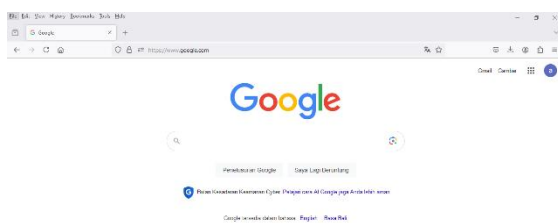
Gambar 19 Penujian Wireless Speedtest

Pengujian yang dilakukan untuk kecepatan *download* dan *upload* menggunakan *Wireless speedtest* dengan kecepatan *download* 35,9 Mbps dan kecepatan *upload* 32,9 Mbps.

Pengujian pengguna yang melakukan koneksi pada jaringan, sebagai berikut.



Gambar 20 Jumlah Pengguna Jaringan



Gambar 21 Pengujian Koneksi Internet di Laptop

Pengujian koneksi internet yang dilakukan pada laptop berhasil dengan akses ke situs www.google.com. Pengujian ini melibatkan beberapa parameter, seperti **stabilitas koneksi**, yang bertujuan untuk mengetahui konsistensi jaringan dalam memberikan kecepatan internet tanpa fluktuasi besar selama periode waktu tertentu di laboratorium komputer. Selain itu, **jangkauan sinyal** diuji untuk mengetahui sejauh mana sinyal internet dapat disebarkan melalui kabel listrik tanpa penurunan kualitas yang signifikan. Pengujian jangkauan dilakukan di berbagai ruangan dalam gedung untuk melihat perbedaan performa antara lokasi yang dekat dan jauh dari sumber sinyal (modem/router). Analisis kecepatan berdasarkan waktu menunjukkan bahwa kecepatan internet cenderung lebih tinggi di pagi hari (09:00 - 10:00) karena penggunaan jaringan yang rendah dan sedikit perangkat yang menyala. Pada siang hari (12:00 - 13:00), kecepatan sedikit menurun akibat banyaknya perangkat yang aktif, meskipun tetap stabil di lokasi dengan infrastruktur listrik yang baik. Di sore hari (15:00 - 16:00), penurunan kecepatan terjadi di sebagian besar lokasi, terutama di ruang praktikum yang menggunakan peralatan listrik berdaya besar.

4.6. Hasil Pengujian Kinerja

Berikut adalah hasil pengujian yang dilakukan di ruangan laboratorium *software* di Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma setelah diterapkan implementasi jaringan PLC, jaringan LAN dan jaringan *wireless*.

Tabel 6 Hasil Pengujian Kecepatan Internet Menggunakan PLC

No	Waktu	Kecepatan Download (Mbps)	Kecepatan Upload (Mbps)	Latensi (Ping) (ms)
1.	Pagi	39.5	33.6	35
2.	Siang	39.2	33.0	35
3.	Sore	32.9	33.4	34

Tabel 7 Hasil Pengujian Kecepatan Internet Menggunakan LAN

No	Waktu	Kecepatan Download (Mbps)	Kecepatan Upload (Mbps)	Latensi (Ping) (ms)
1.	Pagi	43.5	47.2	31
2.	Siang	38.9	46.3	31
3.	Sore	43.7	46.4	30

Tabel 8 Hasil Pengujian Kecepatan Internet Menggunakan Wireless

No	Waktu	Kecepatan Download (Mbps)	Kecepatan Upload (Mbps)	Latensi (Ping) (ms)
1.	Pagi	35.9	32.9	31
2.	Siang	35.9	33.11	32
3.	Sore	30.9	26.6	33

Pengujian dilakukan tiga kali dalam sehari (pagi, siang, dan sore) untuk melihat variasi performa jaringan pada waktu berbeda menggunakan tiga media transmisi kabel PLC, LAN dan *wireless*. Hasil menunjukkan adanya sedikit penurunan kecepatan dari pagi hingga sore, terutama di ruangan yang lebih jauh dari sumber sinyal (ruangan lain).

Latensi cenderung meningkat pada siang dan sore hari, terutama di area yang lebih jauh. Ini bisa disebabkan oleh meningkatnya penggunaan internet dan potensi interferensi dari perangkat listrik lain pada jam-jam sibuk.

4.7. Pembahasan Penelitian

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa teknologi Power Line Communication (PLC) berhasil mendistribusikan sinyal internet ke seluruh area Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma dengan baik. Keunggulan teknologi PLC meliputi efisiensi infrastruktur, karena memanfaatkan kabel listrik yang sudah ada, sehingga tidak memerlukan instalasi kabel jaringan tambahan, serta kemudahan instalasi yang relatif cepat. PLC juga memiliki skalabilitas tinggi, memungkinkan penambahan perangkat adaptor untuk perluasan akses internet, dan kinerja stabil dalam jangkauan terbatas, seperti dalam satu gedung. Namun, PLC memiliki kelemahan, seperti interferensi

listrik dari peralatan berdaya besar yang dapat mengurangi kualitas sinyal, serta masalah stabilitas koneksi yang dapat terjadi jika jaringan listrik tidak seragam. Dibandingkan dengan jaringan kabel LAN konvensional, PLC menawarkan keuntungan dari segi biaya dan kemudahan instalasi, meskipun untuk kebutuhan bandwidth tinggi dan konektivitas jangka panjang yang stabil, jaringan kabel tetap lebih unggul. Penggunaan Wi-Fi dalam distribusi sinyal internet di kampus seringkali menghadapi masalah interferensi dan penurunan kecepatan di area yang jauh dari router, yang dapat diatasi dengan PLC. Untuk meningkatkan kinerja jaringan PLC, saran yang diberikan mencakup peningkatan infrastruktur kelistrikan, penambahan repeater PLC di area yang jauh dari sumber sinyal, pemantauan kinerja jaringan secara berkala, dan integrasi dengan teknologi jaringan lain. Secara keseluruhan, implementasi PLC di Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma menunjukkan hasil yang memuaskan, dengan beberapa kekurangan yang dapat diperbaiki. Pengujian berdasarkan waktu menunjukkan bahwa kecepatan internet lebih tinggi di pagi hari dengan latensi rendah, penurunan kecepatan sedikit terjadi pada siang hari akibat peningkatan penggunaan jaringan, dan penurunan kinerja paling signifikan terlihat pada sore hari, terutama di ruangan jauh dari sumber sinyal, dengan peningkatan latensi dan kemungkinan interferensi akibat beban jaringan yang tinggi.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian implementasi jaringan internet menggunakan *Power Line Communication* (PLC) di Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma, dapat disimpulkan bahwa teknologi PLC berhasil digunakan untuk mendistribusikan sinyal internet melalui jaringan listrik yang sudah ada, tanpa perlu memasang kabel jaringan tambahan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kinerja jaringan di ruangan yang dekat dengan sumber sinyal, seperti ruang dosen dan laboratorium, cukup memadai, dengan kecepatan internet yang baik dan stabilitas koneksi yang tinggi. Namun, performa menurun di lokasi yang lebih jauh, seperti di gedung lain, dengan kecepatan lebih rendah, latensi meningkat, dan stabilitas yang menurun. Selain itu, performa jaringan juga

mengalami variasi berdasarkan waktu penggunaan, di mana kinerja jaringan lebih baik pada pagi hari dibandingkan siang atau sore hari, yang mungkin disebabkan oleh peningkatan beban penggunaan internet. Interferensi dari peralatan listrik besar juga menjadi faktor yang mempengaruhi performa, terutama di lokasi yang lebih jauh dari sumber sinyal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sarah Astia Ningsih, Subardin, and Gunawan, "Analisis Kinerja Jaringan Wireless Lan Menggunakan Metode Qos Dan Rma," *AnoaTIK J. Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 1, no. 1, 2023, doi: 10.33772/anoatik.v1i1.5.
- [2] M. K. Nono Heryana *et al.*, *Pengenalan Dasar Jaringan Komputer*. 2023.
- [3] F. Fatimah, "Implementasi Budaya Religius dalam Membina Akhlak Siswa di MI Rahmatullah Kota Jambi," *J. Pendidik. Guru*, vol. 2, no. 1, pp. 68–78, 2021, doi: 10.47783/jurpendigu.v2i1.189.
- [4] U. Wahidin, M. Sarbini, A. Maulida, and M. Wangsadanureja, "Implementasi Pembelajaran Agama Islam ... Implementasi Pembelajaran Agama Islam ...," *Edukasi Islam. J. Pendidik. Islam*, vol. 10, no. 1, pp. 21–32, 2021, [Online]. Available: 10.30868/ei.v10i01.1203
- [5] W. Apriyanti *et al.*, "Sosialisasi Penggunaan Internet yang Sehat bagi Anak-anak di Yayasan Domyadhu," *Abdi J. Publ.*, vol. 1, no. 1, p. 14, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.portalpublikasi.id/index.php/AJP/index>
- [6] D. Maharani, F. Helmiah, and N. Rahmadani, "Penyuluhan Manfaat Menggunakan Internet dan Website Pada Masa Pandemi Covid-19," *Abdifomatika J. Pengabd. Masy. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2021, doi: 10.25008/abdifomatika.v1i1.130.
- [7] S. Hidayatullah, A. Andang, and F. Maulana, "Penerangan jalan umum pintar dengan kendali power line carrier berbasis Internet of Things," *JITEL (Jurnal Ilm. Telekomun. Elektron. dan List. Tenaga)*, vol. 2, no. 1, pp. 47–56, 2022, doi: 10.35313/jitel.v2.i1.2022.47-56.
- [8] G. Wibisono, M. H. Sukoco, and K. Nugroho, "Studi Implementasi Komunikasi Data Menggunakan Power Line Communication di Kampus ITTP," *J. Tek. Elektro dan Komput.*

- TRIAC*, vol. 8, no. 1, pp. 1–6, 2021, doi: 10.21107/triac.v8i1.10038.
- [9] R. Sitanggang, “Sistem Informasi Laporan Penjualan Komputer Berbasis Lan,” *J. Mahajana Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 62–77, 2019, doi: 10.51544/jurnalmi.v4i1.729.
- [10] Intan Saputri, “Analisis Perbandingan IPv4 dan IPv6 pada Jaringan SMKN 7 Palopo,” *BANDWIDTH J. Informatics Comput. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 36–42, 2023, doi: 10.53769/bandwidth.v1i1.382.
- [11] D. Nababan, S. Simanjuntak, and F. Hutagalung, “Hanya Orang Sukses yang Tahan Dalam Proses,” vol. 2, no. 3, pp. 2–6, 2024.
- [12] R. Amalia, “Implementasi Teknik Self MAnagement Untuk Meningkatkan Self Efficacy pada Komunitas Penyandang Disabilitas Fisik Di Dusun Pucangan, Kartasura, Sukoharjo,” *AT-TAWASSUTH J. Ekon. Islam*, vol. VIII, no. I, pp. 1–19, 2023.
- [13] A. H. Achmad, B. B. Harianto, and Y. Suprpto, “Rancangan Penggunaan Jaringan Kabel Listrik Sebagai Media Komunikasi Data Internet Di Politeknik Penerbangan Surabaya,” Politeknik Penerbangan Surabaya, 2021.