

Analisis Kinerja WLAN Menggunakan Metode PPDIOO Pada PT. Temprina Media Grafika Semarang

Handika Tatarisa¹, L. Budi Handoko²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro, Kota Semarang

Artikel Info

Kata kunci:

Analisis
PPDIOO
Packet loss
Jitter
Throughput
Delay

ABSTRAK

Kebutuhan internet saat ini menjadi mutlak pada era serba digital seperti saat ini. Kemudahan dalam mendapatkan informasi yang dibutuhkan membuat internet sangat dibutuhkan, kemudahan tersebut didukung dengan adanya koneksi internet yang selalu tersedia dan stabil. Untuk itu kinerja jaringan harus disiapkan sebaik mungkin agar mendapatkan koneksi internet yang stabil dan selalu terjaga ketersediaannya. Analisis kinerja jaringan WLAN dengan metode PPDIOO pada PT. Temprina Media Grafika Semarang berangkat dari jurnal penelitian yang sesuai karakteristiknya dengan penelitian ini, dengan saran yang ada pada jurnal kemudian penelitian ini dibuat dengan melengkapi saran agar penelitian ini lebih mendetail. Analisis dilakukan menggunakan metode penelitian PPDIOO untuk mengetahui kemampuan kinerja jaringan yang ada dengan mengukur parameter-parameter QoS seperti throughput, jitter, delay dan packet loss. Hasil pengujian yang telah dilakukan menggunakan aplikasi PING dan wireshark dengan jumlah ping sebesar 100 didapat nilai rata-rata delay dalam indeks 4 kategori sangat bagus dengan nilai 0.82ms, packet loss dalam indeks 4 kategori sangat bagus dengan nilai rata-rata 0%, jitter dalam indeks 3 kategori bagus dengan nilai rata-rata 0.73ms dan nilai throughput termasuk indeks 2 kategori sedang dengan nilai rata-rata throughput 1.07 Mbps atau 52.

Penulis Korespondensi :

Handika Tatarisa,
Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Dian Nuswantoro, Semarang, 50131
Email: 111201105833@mhs.dinus.ac.id

1. PENDAHULUAN

Di zaman sekarang ini akses penggunaan internet sangat dibutuhkan untuk melakukan aktifitas hampir disemua lini kegiatan manusia, dimana sekarang banyak kalangan menggunakan internet untuk mengakses segala kemudahan yang ada mulai dari media sosial, email, aplikasi chat, streaming dan bahkan segala jenis pekerjaan yang membutuhkan akses internet dapat dilakukan kapanpun dan dimanapun dengan dukungan jaringan internet dan perangkat keras yang memadai [1], [2], [3]. Akses internet sekarang ini dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis teknologi seperti 3G, 4G dan fiber optic dengan kecepatan yang dimiliki masing-masing teknologi tersebut, semakin berkembangnya teknologi dan daya beli di masyarakat sekarang ini permintaan penggunaan internet yang dibutuhkan juga melonjak mengikuti kebutuhan masyarakat [4], [5], [6].

Analisa kinerja jaringan dapat di implementasikan dengan berbagai metode dan cara, penelitian ini berangkat dari jurnal penelitian milik Muhammad Khoirul Umam dan L.Budi Handoko yaitu “Analisis Kinerja Jaringan WLAN Menggunakan Metode Action Research pada Dinas Perhubungan Kabupaten Pemalang” [7]. berdasarkan saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya yang sejenis yaitu menggunakan metode penelitian selain action reseacrh dan tools/software yang menyediakan add-on uptime dan availability network, dengan harapan penelitian selanjutnya mendapatkan hasil yang lebih mendetail. Dan pada penelitian ini yang digunakan yaitu metode penelitian PPDIOO (Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, Optimize) [8], [9], [10], [11], kelebihan dari metode ini adalah memiliki 6 tahapan yang dapat mendefinisikan siklus yang

diperlukan dalam implementasi sebuah jaringan dari persiapan sampai dengan evaluasi efektivitas[12], [13], [14], [15].

Permasalahan yang didapatkan di perusahaan PT. Temprina Media Grafika Semarang saat ini yaitu internet dari penyedia jasa sebesar 2 Mbps yang dirasakan kurang maksimal dalam penyebarannya karena pemakaian bandwidth yang digunakan pada pengguna satu dan pengguna yang lainnya tidak sesuai dengan porsi pekerjaan yang dilakukan dan akhirnya saling berebut bandwidth untuk menggunakan laporan yang berbasis online. Berdasarkan dari latar belakang tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa permasalahan inti yang ditemukan adalah kinerja jaringan yang belum optimal. Untuk itu diperlukan analisis kinerja jaringan yang menekankan bagaimana melakukan monitoring dan pengukuran parameter seperti throughput, packet loss, jitter, dan delay.

2. METODE

Dalam paper ini bahan yang dibutuhkan yaitu data parameter Quality of Service dari wireless PT. Temprina media grafika semarang serta beberapa komponen yang mencakup software dan hardware komputer yang digunakan oleh penulis, berikut perangkat keras/hardware yang digunakan oleh penulis yaitu Laptop sebagai admin dengan spesifikasi memory RAM sebesar 4 GB serta harddisk sebesar 512 GB, port RJ45, Mikrotik routerOS built-in dengan spesifikasi memiliki 5 port RJ45, dan wireless router. Perangkat lunak yang digunakan oleh penulis diantaranya yaitu operating system yang dipakai penulis menggunakan windows 10.1, lalu yang berguna untuk pengeditan laporan yaitu Microsoft Word 2013 dan Microsoft Excel 2013, PING dan Wireshark yang berguna untuk menguji jaringan wireless dengan mendapatkan parameter quality of service.

Dalam proses pengambilan atau pengumpulan data pada penelitian ini penulis meminta izin kepada pihak PT. Temprina media grafika semarang, dalam hal ini penulis meminta izin kepada HRD perusahaan tersebut. Proses yang dilakukan selama penelitian yaitu pengumpulan data dengan cara membaca buku, artikel, referensi, dan mempelajari penelitian sebelumnya yang memiliki karakteristik sama. Kemudian wawancara dengan karyawan perusahaan, survey lapangan mengenai kinerja jaringan wireless dilakukan secara langsung dengan cara penulis ikut terjun langsung menjadi karyawan perusahaan tersebut selama kurang lebih selama 5 bulan.

Pada penelitian ini terkumpul data yang berupa parameter-parameter Quality of Service (QoS) dari objek penelitian yang diteliti berupa throughput, jitter, packet loss dan delay dari pengirim kepada penerima atau dari ujung ke ujung (end to end). Dari semua indikator atau parameter-parameter tersebut dapat digunakan sebagai acuan untuk melakukan penelitian dan hasil dari pengumpulan data tersebut dianalisis Quality Of Service (QoS) yang harus memenuhi standar kualitas layanan yang baik menggunakan standar pengukuran TIPPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network. Parameter dalam pengukuran kinerja jaringan yang dapat digunakan dalam melakukan analisis jaringan seperti berikut ini [8], [16]:

1. Throughput [17] adalah kemampuan suatu jaringan untuk melakukan proses pengiriman data.

Tabel 1 Kategori Throughput

Kategori Throughput	Throughput (%)	Indeks
Sangat bagus	100	4
Bagus	75	3
Sedang	50	2
Jelek	<25	1

Tabel 1 menunjukkan klasifikasi kualitas throughput berdasarkan standar penilaian TIPPHON yang digunakan untuk mengukur performa jaringan komputer. Throughput merupakan parameter yang menunjukkan kemampuan jaringan dalam mentransmisikan data secara efektif dalam periode waktu tertentu. Semakin tinggi nilai throughput, maka semakin baik kualitas jaringan dalam mendukung proses komunikasi data. Berdasarkan table 1, kualitas throughput dibagi menjadi empat kategori, yaitu Sangat Bagus, Bagus, Sedang, dan Jelek. Kategori Sangat Bagus memiliki nilai throughput sebesar 100% dengan indeks 4, yang menunjukkan bahwa kapasitas jaringan dapat digunakan secara maksimal dan proses transfer data berlangsung sangat optimal tanpa hambatan yang berarti. Kategori Bagus memiliki nilai throughput sebesar 75% dengan

indeks 3. Pada kategori ini, performa jaringan masih tergolong baik dan mampu mendukung aktivitas komunikasi data dengan stabil, meskipun belum mencapai performa maksimum. Selanjutnya, kategori Sedang memiliki nilai throughput sebesar 50% dengan indeks 2. Nilai ini menunjukkan bahwa kemampuan jaringan dalam mentransmisikan data berada pada tingkat menengah. Jaringan masih dapat digunakan untuk aktivitas komunikasi data, namun performanya mulai mengalami penurunan, terutama ketika trafik jaringan meningkat. Adapun kategori Jelek memiliki nilai throughput kurang dari 25% dengan indeks 1. Kondisi ini menunjukkan bahwa performa jaringan sangat rendah dan proses pengiriman data menjadi kurang optimal. Throughput yang rendah dapat menyebabkan keterlambatan transfer data, koneksi tidak stabil, serta menurunnya kualitas layanan jaringan. Secara keseluruhan, tabel tersebut digunakan sebagai acuan untuk menilai tingkat kualitas throughput jaringan berdasarkan persentase performa yang dihasilkan. Semakin tinggi indeks throughput, maka semakin baik kualitas layanan jaringan dalam mendukung proses komunikasi data.

2. Packet loss bisa dikatakan sebagai kegagalan dalam melakukan transmisi data untuk sampai pada tujuannya, banyak penyebab terjadi gagalnya pengiriman paket pada tujuannya.

Tabel 2 Kategori Packet Loss

Kategori Packet loss	Packet loss (%)	Indeks
Sangat bagus	0	4
Bagus	3	3
Sedang	15	2
Jelek	25	1

Tabel 2 menunjukkan klasifikasi kualitas packet loss berdasarkan standar TIPHON yang digunakan untuk menilai performa jaringan komputer. Packet loss merupakan kondisi hilangnya paket data selama proses transmisi dari pengirim ke penerima. Parameter ini sangat penting karena berkaitan langsung dengan kestabilan dan keandalan komunikasi data pada jaringan. Semakin kecil nilai packet loss, maka semakin baik kualitas jaringan yang digunakan. Berdasarkan tabel, kategori Sangat Bagus memiliki nilai packet loss sebesar 0% dengan indeks 4. Kondisi ini menunjukkan bahwa seluruh paket data yang dikirim berhasil diterima tanpa adanya kehilangan data, sehingga kualitas jaringan berada pada kondisi optimal. Kategori Bagus memiliki nilai packet loss sebesar 3% dengan indeks 3. Pada kategori ini, kehilangan paket data masih tergolong kecil dan umumnya tidak terlalu memengaruhi performa jaringan maupun kualitas layanan komunikasi data. Selanjutnya, kategori Sedang memiliki nilai packet loss sebesar 15% dengan indeks 2. Nilai ini menunjukkan bahwa terdapat kehilangan paket data dalam jumlah yang cukup signifikan, sehingga dapat memengaruhi stabilitas jaringan dan menyebabkan penurunan kualitas layanan, seperti keterlambatan komunikasi atau gangguan pada proses transfer data. Adapun kategori Jelek memiliki nilai packet loss sebesar 25% dengan indeks 1. Kondisi ini menunjukkan bahwa tingkat kehilangan data sangat tinggi dan kualitas jaringan berada pada kondisi buruk. Packet loss yang tinggi dapat menyebabkan komunikasi data menjadi tidak stabil, munculnya gangguan pada layanan real-time, hingga kegagalan pengiriman data. Secara keseluruhan, tabel tersebut digunakan sebagai acuan dalam mengevaluasi kualitas jaringan berdasarkan tingkat kehilangan paket data. Semakin kecil nilai packet loss dan semakin tinggi indeks yang diperoleh, maka semakin baik kualitas layanan jaringan yang dihasilkan.

3. Jitter didefinisikan sebagai perubahan latency pada suatu periode atau gangguan yang terjadi pada analog ataupun komunikasi digital yang disebabkan oleh perubahan sinyal karena referensi posisi waktu.

Tabel 3 Kategori Jitter

Kategori Jitter	Jitter (ms)	Indeks
Sangat bagus	0	4
Bagus	0 s/d 75	3
Sedang	75 s/d 125	2
Jelek	125 s/d 225	1

Tabel 3 menunjukkan klasifikasi kualitas jitter berdasarkan standar TIPPHON yang digunakan untuk menilai kestabilan jaringan komputer. Jitter merupakan variasi waktu tunda (delay) antar paket data yang diterima selama proses transmisi. Parameter ini sangat penting terutama pada layanan komunikasi real-time, seperti video conference, VoIP, streaming, dan aplikasi chat, karena berpengaruh terhadap kelancaran pengiriman data. Berdasarkan tabel, kategori Sangat Bagus memiliki nilai jitter sebesar 0 ms dengan indeks 4. Kondisi ini menunjukkan bahwa tidak terdapat variasi delay antar paket data, sehingga proses transmisi berlangsung sangat stabil dan kualitas jaringan berada pada kondisi optimal. Kategori Bagus memiliki rentang nilai jitter antara 0 hingga 75 ms dengan indeks 3. Pada kategori ini, variasi delay masih tergolong rendah sehingga komunikasi data tetap berjalan dengan baik dan stabil tanpa gangguan yang berarti. Selanjutnya, kategori Sedang memiliki rentang jitter antara 75 hingga 125 ms dengan indeks 2. Nilai ini menunjukkan bahwa variasi delay mulai meningkat sehingga kestabilan jaringan menurun. Kondisi tersebut dapat memengaruhi kualitas layanan komunikasi real-time, seperti munculnya suara terputus atau video yang kurang lancar. Adapun kategori Jelek memiliki rentang jitter antara 125 hingga 225 ms dengan indeks 1. Nilai jitter yang tinggi menunjukkan adanya ketidakstabilan yang cukup besar pada proses transmisi data. Akibatnya, komunikasi data menjadi terganggu dan kualitas layanan jaringan menurun secara signifikan. Secara keseluruhan, tabel tersebut digunakan sebagai acuan dalam mengukur kualitas jaringan berdasarkan tingkat kestabilan delay antar paket data. Semakin kecil nilai jitter dan semakin tinggi indeks yang diperoleh, maka semakin baik kualitas layanan jaringan dalam mendukung komunikasi data secara real-time.

4. Delay merupakan jeda waktu ketika memory pertama kali melakukan permintaan data hingga pesan permintaan sampai, semakin tinggi kecepatan pembacaan data berarti performa memori dalam kondisi baik.

Tabel 4 Kategori Delay

Kategori Delay	Besar Delay(ms)	Indeks
Sangat bagus	<150	4
Bagus	150 s/d 300	3
Sedang	300 s/d 450	2
Jelek	>450	1

Tabel 4 menunjukkan klasifikasi kualitas delay berdasarkan standar TIPPHON yang digunakan untuk mengevaluasi performa jaringan komputer. Delay merupakan waktu tunda yang dibutuhkan paket data untuk berpindah dari pengirim menuju penerima dalam jaringan. Parameter ini sangat berpengaruh terhadap kecepatan respons komunikasi data, terutama pada layanan berbasis real-time seperti video conference, VoIP, game online, maupun aplikasi chat. Berdasarkan tabel, kategori Sangat Bagus memiliki nilai delay kurang dari 150 ms dengan indeks 4. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses pengiriman data berlangsung sangat cepat dan responsif, sehingga kualitas layanan jaringan berada pada kondisi optimal. Kategori Bagus memiliki rentang delay antara 150 ms hingga 300 ms dengan indeks 3. Pada kategori ini, keterlambatan pengiriman data masih tergolong rendah dan umumnya tidak terlalu memengaruhi aktivitas komunikasi data maupun pengalaman pengguna. Selanjutnya, kategori Sedang memiliki nilai delay antara 300 ms hingga 450 ms dengan

indeks 2. Nilai ini menunjukkan bahwa waktu tunda mulai meningkat sehingga dapat memengaruhi kualitas komunikasi data, terutama pada layanan yang membutuhkan respons cepat dan stabil. Adapun kategori Jelek memiliki nilai delay lebih dari 450 ms dengan indeks 1. Kondisi ini menunjukkan bahwa jaringan mengalami keterlambatan yang tinggi dalam proses transmisi data. Delay yang besar dapat menyebabkan komunikasi menjadi lambat, munculnya jeda saat berinteraksi, serta menurunnya kualitas layanan jaringan secara keseluruhan. Secara keseluruhan, tabel tersebut digunakan sebagai acuan untuk menilai kualitas jaringan berdasarkan tingkat keterlambatan pengiriman data. Semakin kecil nilai delay dan semakin tinggi indeks yang diperoleh, maka semakin baik performa jaringan dalam mendukung proses komunikasi data.

Metode Yang Diusulkan Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu PPDIOO adalah metode penelitian yang mendefinisikan terus menerus siklus hidup layanan yang diperlukan untuk jaringan. PPDIOO terdiri beberapa fase yaitu Prepare, Plan, Design, Implement, Operate dan Optimize. Fase PPDIOO sebagai berikut [8]:

2.1. Prepare

Meliputi menetapkan persyaratan organisasi, mengembangkan strategi jaringan, dan mengusulkan beberapa arsitektur konseptual mengidentifikasi teknologi yang dapat mendukung arsitektur. Fase persiapan ini dapat juga mengetahui kebutuhan uang yang dikeluarkan untuk strategi jaringan dengan menilai kasus bisnis untuk arsitektur yang diusulkan.

2.2. Plan

Meliputi mengidentifikasi kebutuhan jaringan awal berdasarkan tujuan, fasilitas, kebutuhan pengguna, dan sebagainya. Tahap Rencana melibatkan karakteristik situs dan menilai jaringan yang ada dan melakukan analisis masalah untuk menentukan apakah infrastruktur yang ada sistem, situs, dan lingkungan operasional dapat mendukung sistem yang diusulkan. Sebuah rencana proyek dapat berguna untuk membantu mengelola tugas-tugas, responsibilities, critical milestones, dan sumber daya yang diperlukan untuk menerapkan perubahan ke jaringan. Perencanaan harus menyelaraskan dengan lingkup, biaya, dan parameter sumber daya yang ditetapkan dalam persyaratan.

2.3. Design

Persyaratan awal yang dibutuhkan dalam tahap perencanaan yaitu mendorong kegiatan spesialis desain jaringan. Spesifikasi desain jaringan adalah desain rinci yang komprehensif yang memenuhi bisnis saat ini dan persyaratan teknis, dan menggabungkan spesifikasi untuk mendukung ketersediaan, keandalan, keamanan, skalabilitas, dan kinerja. Spesifikasi desain dasar untuk pelaksanaan kegiatan.

2.4. Implement

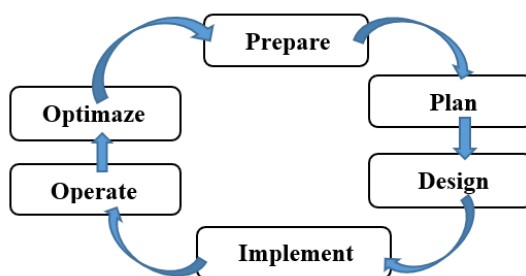
Jaringan ini dibangun menggunakan komponen tambahan yang digabungkan sesuai dengan spesifikasi desain, dengan tujuan mengintegrasikan perangkat tanpa mengganggu jaringan yang ada atau menciptakan poin dari kerentanan.

2.5. Operate

Pengoperasian adalah tes akhir dari kesesuaian desain. Tahap operasional meliputi menjaga kesehatan jaringan melalui operasional sehari-hari, termasuk memperbaiki trafik yang tinggi dan mengurangi jumlah pemakaian. Pemantauan deteksi kesalahan, koreksi kinerja yang terjadi dalam operasi sehari-hari dan memberikan data awal untuk tahap optimalisasi.

2.6. Optimize

Merupakan manajemen proaktif dari jaringan. Tujuan dari manajemen proaktif adalah untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah sebelum mereka mempengaruhi yang lain. deteksi kesalahan reaktif dan koreksi (pemecahan masalah) diperlukan bila manajemen proaktif tidak dapat memprediksi dan mengurangi kegagalan. Dalam proses PPDIOO, tahap optimalisasi dapat juga meminta desain ulang jaringan jika terlalu banyak masalah jaringan dan kesalahan timbul, jika kinerja tidak memenuhi harapan, atau jika aplikasi baru diidentifikasi untuk mendukung kebutuhan organisasi dan teknis.



Gambar 1 Fase metode PPDIOO

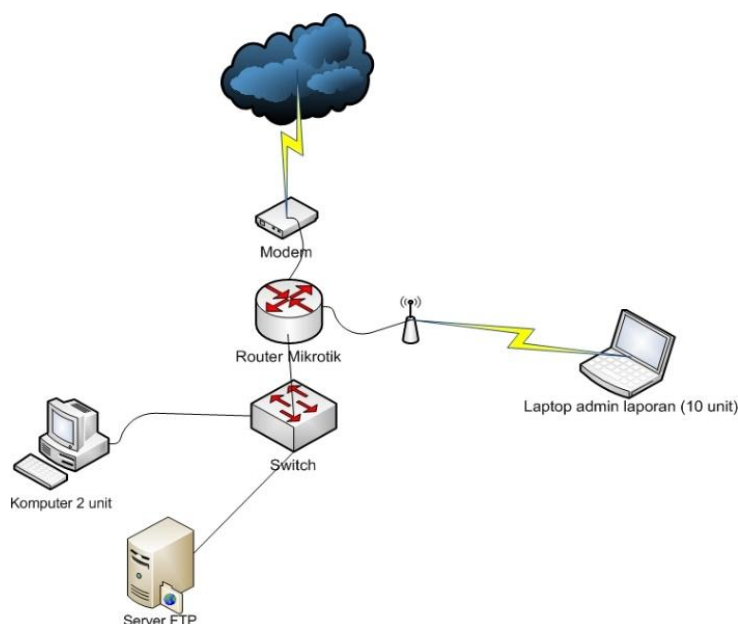
Gambar 1 menunjukkan siklus metode PPDIOO yang terdiri dari enam tahapan, yaitu Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, dan Optimaze. Metode ini merupakan pendekatan siklus hidup jaringan yang digunakan untuk perancangan, implementasi, pengoperasian, hingga pengembangan sistem jaringan secara berkelanjutan. Alur pada gambar memperlihatkan bahwa setiap tahapan saling terhubung dan membentuk proses yang berulang untuk memastikan sistem dapat berjalan secara optimal sesuai kebutuhan pengguna. Tahap pertama, yaitu Prepare, merupakan proses persiapan awal yang dilakukan dengan mengidentifikasi kebutuhan organisasi, tujuan pengembangan jaringan, serta kesiapan sumber daya yang tersedia. Setelah itu dilanjutkan ke tahap Plan, yaitu proses perencanaan yang mencakup analisis kebutuhan teknis maupun nonteknis untuk menentukan strategi implementasi yang sesuai. Tahap berikutnya adalah Design, yang berfokus pada perancangan arsitektur jaringan, topologi, serta spesifikasi perangkat yang akan digunakan agar sistem dapat memenuhi kebutuhan operasional.

Selanjutnya, tahap Implement dilakukan dengan menerapkan rancangan yang telah dibuat ke dalam lingkungan nyata. Pada tahap ini dilakukan instalasi, konfigurasi, serta pengujian sistem untuk memastikan jaringan dapat berjalan sesuai desain yang direncanakan. Setelah implementasi selesai, proses masuk ke tahap Operate, yaitu pengoperasian dan pemeliharaan jaringan secara rutin agar layanan tetap berjalan stabil dan mampu mendukung aktivitas pengguna. Tahap terakhir adalah Optimize, yang bertujuan untuk melakukan evaluasi, monitoring, dan peningkatan performa jaringan berdasarkan hasil operasional yang telah dilakukan. Secara keseluruhan, gambar tersebut menggambarkan bahwa metode PPDIOO menggunakan pendekatan siklus berkelanjutan (continuous lifecycle), sehingga setiap hasil evaluasi pada tahap optimize dapat menjadi dasar untuk kembali ke tahap prepare dalam rangka pengembangan dan peningkatan sistem jaringan di masa mendatang.

3. PEMBAHASAN HASIL

3.1. Design

Tahap desain merupakan merancang topologi, alat dan software berdasarkan tahapan analisis yang sudah ditentukan. Tujuannya adalah antara lain untuk menghasilkan pandangan dari sistem jaringan yang akan dibuat. Pada tahap ini memiliki kebutuhan seperti satu unit laptop, router mikrotikOS, kabel UTP dan RJ45 yang dihubungkan menggunakan mode infrastruktur, jadi semua proses harus melewati router dari LAN maupun WLAN. Topologi yang digunakan adalah hasil pembahasan bersama pihak yang berhubungan bidang jaringan di PT. Temprina Media Grafika Semarang. Untuk detail topologi yang digunakan sebagai berikut:



Gambar 2 Topologi yang digunakan

Gambar 2 menunjukkan topologi jaringan yang digunakan dalam sistem komunikasi dan pengelolaan data pada suatu jaringan lokal berbasis Wireless Local Area Network (WLAN). Topologi ini terdiri dari beberapa perangkat utama, yaitu modem, router Mikrotik, switch, server FTP, komputer client, access point, dan laptop admin laporan yang saling terhubung untuk mendukung proses pertukaran data dan akses jaringan. Pada bagian awal, koneksi internet berasal dari modem yang terhubung ke router Mikrotik. Router Mikrotik berfungsi sebagai pusat pengaturan jaringan, seperti manajemen bandwidth, pengaturan alamat IP, routing, serta pengendalian akses pengguna dalam jaringan. Dari router tersebut, koneksi kemudian dibagi ke dua jalur, yaitu jalur kabel melalui switch dan jalur nirkabel melalui access point. Switch digunakan untuk mendistribusikan koneksi jaringan ke perangkat yang menggunakan kabel LAN, seperti komputer client dan server FTP. Komputer client berfungsi sebagai perangkat pengguna untuk mengakses layanan jaringan, sedangkan server FTP digunakan sebagai media penyimpanan dan pertukaran data dalam jaringan lokal. Dengan adanya server FTP, proses pengelolaan file dapat dilakukan secara terpusat sehingga mempermudah distribusi maupun penyimpanan data.

Selain koneksi kabel, router juga terhubung ke access point yang berfungsi menyediakan jaringan wireless bagi perangkat pengguna. Pada gambar terlihat terdapat laptop admin laporan sebanyak 10 unit yang terhubung melalui jaringan nirkabel. Laptop tersebut digunakan untuk melakukan input laporan dan aktivitas administrasi berbasis online melalui koneksi WLAN. Secara keseluruhan, topologi jaringan pada gambar menunjukkan implementasi jaringan hybrid yang menggabungkan koneksi kabel dan nirkabel untuk mendukung kebutuhan komunikasi data secara efisien. Penggunaan router Mikrotik sebagai pusat pengendali jaringan serta server FTP sebagai pusat penyimpanan data memungkinkan sistem jaringan bekerja lebih terstruktur, stabil, dan mampu mendukung aktivitas operasional pengguna baik melalui koneksi LAN maupun wireless.

2.3. Implementasi

Pengukuran parameter packet loss, delay, jitter dan throughput menggunakan tools dan software yaitu ping dan wireshark pada laptop yang terhubung melalui sinyal wireless di PT. Temprina Media Grafika Semarang dengan cara mengirimkan paket kemudian membebani jaringan dengan paket yang memiliki ukuran tertentu ke alamat IP perangkat yang digunakan dan menunggu respon dari node pengirim kepada node destination di layer IP pada skema jaringan yang akan diukur. Selanjutnya pada tahap pengujian yang dilakukan didapatkan informasi yang ada kemudian diambil informasi nilai parameter packet loss, delay, jitter dan throughput dari lalu lintas paket kemudian di bandingkan dengan standarisasi TIPHON.

2.3. Pengujian Qos

Dalam tahap pengujian, hasil QoS yang didapatkan akan diuji apakah sistem sudah berjalan dengan baik, pengujian ini dilakukan pada saat jam sibuk perusahaan. Berikut ini adalah hasil pengujian yang sudah dilakukan.

(1) Delay, Delay dapat diuji menggunakan tool PING dan cara menghitungnya dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Delay} = \frac{\text{Jumlah Waktu Ping}}{\text{Jumlah Banyaknya Ping}}$$

Pada rumus Delay tersebut, Jumlah Waktu Ping merupakan total keseluruhan waktu yang dibutuhkan selama proses pengiriman paket data (ping) dilakukan, biasanya diukur dalam satuan milidetik (ms). Sedangkan Jumlah Banyaknya Ping adalah jumlah paket ping yang dikirim selama proses pengujian jaringan. Hasil pembagian kedua nilai tersebut menghasilkan rata-rata waktu tunda (*average delay*) pada jaringan. Jika nilai delay yang diperoleh kecil, maka kualitas jaringan dapat dikatakan baik karena proses pengiriman data berlangsung cepat dan responsif. Sebaliknya, apabila nilai delay tinggi, maka jaringan mengalami keterlambatan dalam pengiriman data yang dapat memengaruhi performa layanan, terutama pada aplikasi real-time seperti video conference, VoIP, maupun sistem chat online.

Tabel 5 Hasil Uji Delay

No	Hari/ tanggal	Packet	Delay (ms)			Ping Time	TIPHON
			Min	Max	Rata		
1	06-Jan-17	100	0	53	1	58	Sangat Bagus
2	07-Jan-17	100	0	3	0	12	Sangat Bagus
3	08-Jan-17	100	0	6	0	18	Sangat Bagus
4	09-Jan-17	100	0	2	0	20	Sangat Bagus
5	10-Jan-17	100	0	4	0	32	Sangat Bagus
6	11-Jan-17	100	0	86	3	380	Sangat Bagus
7	12-Jan-17	100	0	4	0	32	Sangat Bagus
8	13-Jan-17	100	0	2	0	22	Sangat Bagus
9	14-Jan-17	100	0	2	0	28	Sangat Bagus
10	15-Jan-17	100	0	84	2	173	Sangat Bagus
11	16-Jan-17	100	0	2	0	24	Sangat Bagus
12	17-Jan-17	100	0	2	0	38	Sangat Bagus
13	18-Jan-17	100	0	116	2	210	Sangat Bagus
14	19-Jan-17	100	0	14	0	36	Sangat Bagus
15	20-Jan-17	100	0	3	0	32	Sangat Bagus
16	21-Jan-17	100	0	10	0	42	Sangat Bagus
17	22-Jan-17	100	0	116	2	250	Sangat Bagus
18	23-Jan-17	100	0	7	0	52	Sangat Bagus
19	24-Jan-17	100	0	7	0	36	Sangat Bagus
20	25-Jan-17	100	0	3	0	28	Sangat Bagus
21	26-Jan-17	100	0	22	0	29	Sangat Bagus
22	27-Jan-17	100	0	3	0	25	Sangat Bagus
23	28-Jan-17	100	0	101	1	182	Sangat Bagus
24	29-Jan-17	100	0	11	0	38	Sangat Bagus
25	30-Jan-17	100	0	2	0	26	Sangat Bagus
26	31-Jan-17	100	0	22	0	62	Sangat Bagus
27	01-Feb-17	100	0	100	1	104	Sangat Bagus
28	02-Feb-17	100	0	13	0	56	Sangat Bagus
29	03-Feb-17	100	0	7	0	48	Sangat Bagus
30	04-Feb-17	100	0	178	2	368	Sangat Bagus

(2) Packet loss, Packet loss dapat diuji menggunakan tool PING dan cara menghitungnya dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Packet loss} = \frac{(\text{Packet_Transmitted} - \text{Packet_received}) \times 100\%}{\text{Packet_Transmitted}}$$

Pada rumus packet loss, Packet Transmitted merupakan jumlah total paket data yang dikirim oleh pengirim, sedangkan Packet Received adalah jumlah paket data yang berhasil diterima oleh penerima. Selisih antara kedua nilai tersebut menunjukkan jumlah paket yang hilang selama proses transmisi. Hasilnya kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim dan dikalikan 100% untuk mendapatkan persentase kehilangan paket. Nilai packet loss yang rendah menunjukkan bahwa proses komunikasi data berjalan dengan baik dan stabil. Sebaliknya, jika nilai packet loss tinggi, maka kualitas jaringan menjadi kurang baik karena banyak paket yang gagal diterima. Kondisi ini dapat menyebabkan gangguan pada layanan jaringan, seperti keterlambatan komunikasi, suara terputus pada panggilan VoIP, buffering pada video streaming, maupun kegagalan pengiriman data pada aplikasi real-time.

Tabel 6 Hasil Uji Pakect Loss

No	Hari/ tanggal	Packet Loss				TIPHON
		Packet Sent	Received	Loss	Loss (%)	
1	06-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
2	07-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
3	08-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
4	09-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
5	10-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
6	11-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
7	12-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
8	13-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
9	14-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
10	15-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
11	16-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
12	17-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
13	18-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
14	19-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
15	20-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
16	21-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
17	22-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
18	23-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
19	24-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
20	25-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
21	26-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
22	27-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
23	28-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
24	29-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
25	30-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
26	31-Jan-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
27	01-Feb-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
28	02-Feb-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
29	03-Feb-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus
30	04-Feb-17	100	100	0	0%	Sangat Bagus

(3) Jitter, Jitter dapat diuji menggunakan tool PING dan cara menghitungnya dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total packet yang diterima} - 1}$$

Pada rumus jitter, Total Variasi Delay merupakan jumlah perubahan atau selisih delay antar paket data yang diterima, sedangkan Total Packet yang Diterima adalah jumlah keseluruhan paket data yang berhasil diterima selama pengujian. Pengurangan nilai satu pada total paket diterima dilakukan karena variasi delay dihitung berdasarkan selisih antar paket yang berurutan. Hasil perhitungan jitter menunjukkan tingkat kestabilan waktu pengiriman data pada jaringan. Jika nilai jitter rendah, maka pengiriman paket data berlangsung lebih konsisten dan stabil. Sebaliknya, nilai jitter yang tinggi menunjukkan adanya ketidakstabilan dalam transmisi data, sehingga dapat menyebabkan gangguan pada layanan real-time, seperti suara terputus-putus, video patah-patah, atau keterlambatan komunikasi. Oleh karena itu, jitter menjadi salah satu parameter penting dalam pengukuran Quality of Service (QoS) jaringan.

Tabel 7 Hasil Uji Jitter

No	Hari/ tanggal	Packet	Received	Total Variasi Delay	TIPHON
1	06-Jan-17	100	100	58	Bagus
2	07-Jan-17	100	100	12	Bagus
3	08-Jan-17	100	100	18	Bagus
4	09-Jan-17	100	100	20	Bagus
5	10-Jan-17	100	100	32	Bagus
6	11-Jan-17	100	100	280	Bagus
7	12-Jan-17	100	100	32	Bagus
8	13-Jan-17	100	100	22	Bagus
9	14-Jan-17	100	100	28	Bagus
10	15-Jan-17	100	100	173	Bagus
11	16-Jan-17	100	100	24	Bagus
12	17-Jan-17	100	100	38	Bagus
13	18-Jan-17	100	100	210	Bagus
14	19-Jan-17	100	100	36	Bagus
15	20-Jan-17	100	100	32	Bagus
16	21-Jan-17	100	100	42	Bagus
17	22-Jan-17	100	100	250	Bagus
18	23-Jan-17	100	100	52	Bagus
19	24-Jan-17	100	100	36	Bagus
20	25-Jan-17	100	100	28	Bagus
21	26-Jan-17	100	100	29	Bagus
22	27-Jan-17	100	100	25	Bagus
23	28-Jan-17	100	100	82	Bagus
24	29-Jan-17	100	100	38	Bagus
25	30-Jan-17	100	100	26	Bagus
26	31-Jan-17	100	100	62	Bagus
27	01-Feb-17	100	100	104	Bagus
28	02-Feb-17	100	100	56	Bagus
29	03-Feb-17	100	100	48	Bagus
30	04-Feb-17	100	100	268	Bagus

(4) Throughput, Throughput dapat diuji menggunakan tool Wireshark dan cara menghitungnya dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{Waktu pengiriman data}}$$

Pada rumus tersebut, Jumlah Data yang Dikirim merupakan total data yang berhasil ditransmisikan melalui jaringan, biasanya diukur dalam satuan bit, kilobit, megabit, atau byte. Sedangkan Waktu Pengiriman Data adalah lama waktu yang dibutuhkan selama proses transmisi data berlangsung, umumnya diukur dalam detik. Hasil dari perhitungan tersebut menunjukkan rata-rata kecepatan transfer data pada jaringan. Nilai throughput yang tinggi menunjukkan bahwa jaringan mampu mengirimkan data dengan cepat dan efisien. Sebaliknya, throughput yang rendah mengindikasikan adanya hambatan atau keterbatasan pada jaringan, seperti kepadatan trafik, gangguan sinyal, bandwidth yang kecil, atau tingginya packet loss dan delay. Dalam pengukuran Quality of Service (QoS), throughput menjadi salah satu parameter penting karena berkaitan langsung dengan kualitas layanan jaringan, terutama pada aktivitas yang membutuhkan transfer data besar dan stabil, seperti streaming video, pengunduhan file, maupun komunikasi real-time.

Tabel 8 Hasil Uji Throughput

No	Hari/ tanggal	Packet (bytes)	Time (s)	Throughput (Mbps)	Throughput (%)	TIPHON
1	06-Jan-17	7427010	33,6	1,76	88	Sangat Bagus
2	07-Jan-17	8888170	33,72	2	100	Sangat Bagus
3	08-Jan-17	7912968	42,24	1,49	74,5	Bagus
4	09-Jan-17	9549586	44,83	1,7	85	Sangat Bagus
5	10-Jan-17	10798829	50,95	1,69	84,5	Sangat Bagus
6	11-Jan-17	9716872	45,07	1,72	86	Sangat Bagus
7	12-Jan-17	10302534	48,81	1,69	84,5	Sangat Bagus
8	13-Jan-17	9021227	65,66	1,1	55	Bagus
9	14-Jan-17	9067782	41,41	1,75	87,5	Sangat Bagus
10	15-Jan-17	3785730	71,3	0,42	21	Jelek
11	16-Jan-17	4045228	94,83	0,34	17	Jelek
12	17-Jan-17	5645519	51,15	0,89	44,5	Sedang
13	18-Jan-17	7960662	58,44	1,09	54,5	Bagus
14	19-Jan-17	4515874	67,42	0,53	26,5	Jelek
15	20-Jan-17	7759793	65,74	0,94	47	Sedang
16	21-Jan-17	11964450	59,51	1,61	80,5	Sangat Bagus
17	22-Jan-17	6375294	77,58	0,66	33	Sedang
18	23-Jan-17	2443759	60,9	0,32	16	Jelek
19	24-Jan-17	7350487	50,96	1,15	57,5	Sedang
20	25-Jan-17	5624879	73,59	0,61	30,5	Sedang
21	26-Jan-17	9105835	62,56	1,16	58	Bagus
22	27-Jan-17	6762779	66,64	0,81	40,5	Sedang
23	28-Jan-17	3192833	67,18	0,38	19	Jelek
24	29-Jan-17	7945767	56,38	1,12	56	Sedang
25	30-Jan-17	3923283	73,46	0,43	21,5	Jelek
26	31-Jan-17	5406683	89,937	0,48	24	Jelek

27	01-Feb-17	3239826	76,35	0,34	17	Jelek
28	02-Feb-17	6860920	76,98	0,71	35,5	Sedang
29	03-Feb-17	10913551	50,73	1,72	86	Sangat Bagus
30	04-Feb-17	6001223	74,34	0,64	32	Sedang

2.3. Optimalisasi

Tahap optimalisasi merupakan tahap terakhir dalam metode PPDIOO. Dalam tahap ini memaparkan mengenai evaluasi dan pengembangan untuk kemajuan peningkatan jaringan PT. Temprina Media Grafika Semarang. Inilah salah satu andalan dari metode ini yang memiliki siklus hidup jaringan. Hasil evaluasi untuk pengembangan selanjutnya yaitu: (1) Nilai packet loss, delay dan jitter dalam kategori bagus, hanya mempunyai masalah di throughput yang belum stabil. (2) Diperlukan penambahan bandwidth agar tiap pengguna dapat nilai throughput yang cukup untuk tugas masing-masing. (3) Perlunya bandwidth manajemen untuk menangani ketidakstabilan nilai throughput.

2.3. Hasil Pengujian

Dari proses perjalanan dan hasil yang didapat selama pengujian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

(1) Rata-rata Delay yang didapat dengan paket yang dikirim 100 sebagai berikut:

Tabel 9 Rata-rata Delay

Delay (ms)			Ping Time	TIPHON
Min	Max	Rata		
0	32,83	0,46	82	Sangat Bagus

Tabel 9 menunjukkan hasil pengukuran parameter delay pada jaringan komputer berdasarkan standar kualitas layanan TIPHON. Delay merupakan waktu tunda yang dibutuhkan paket data untuk dikirim dari sumber ke tujuan dalam jaringan. Parameter ini sangat penting karena memengaruhi kecepatan respons komunikasi data, terutama pada layanan real-time. Berdasarkan table 9, nilai delay minimum yang diperoleh adalah 0 ms, sedangkan delay maksimum mencapai 32,83 ms. Adapun nilai rata-rata delay yang dihasilkan sebesar 0,46 ms dengan waktu pengujian selama 82 detik. Berdasarkan standar TIPHON, nilai tersebut termasuk dalam kategori “Sangat Bagus”. Hasil ini menunjukkan bahwa jaringan memiliki tingkat keterlambatan yang sangat rendah sehingga proses pengiriman data berlangsung cepat dan responsif. Rendahnya nilai delay mengindikasikan bahwa paket data dapat diterima dengan baik tanpa mengalami hambatan yang signifikan selama transmisi. Kondisi ini sangat mendukung aktivitas komunikasi data berbasis real-time, seperti akses sistem online, video conference, maupun layanan chat. Secara keseluruhan, hasil pengukuran delay pada tabel menunjukkan bahwa performa jaringan berada dalam kondisi optimal dan mampu memberikan kualitas layanan yang baik sesuai standar TIPHON.

(2) Rata-rata Packet loss yang didapat dengan paket yang dikirim 100 sebagai berikut:

Tabel 10 Rata-rata Packet Loss

Packet Loss			TIPHON
Received	Loss	Loss (%)	
100	0	0	Sangat Bagus

Tabel 10 menunjukkan hasil pengukuran parameter packet loss pada jaringan komputer berdasarkan standar kualitas layanan TIPHON. Packet loss merupakan persentase paket data yang hilang atau tidak berhasil diterima selama proses transmisi data dalam jaringan. Semakin kecil nilai packet loss, maka semakin baik kualitas jaringan yang digunakan. Berdasarkan table 10, jumlah paket data yang berhasil diterima (received) adalah sebanyak 100 paket, dengan jumlah paket yang hilang (loss) sebesar 0 paket. Hal ini menghasilkan nilai packet loss sebesar 0%. Berdasarkan standar TIPHON, nilai tersebut termasuk dalam kategori “Sangat Bagus”. Hasil ini menunjukkan bahwa seluruh paket data yang dikirim dapat diterima dengan sempurna tanpa adanya kehilangan data selama proses komunikasi jaringan berlangsung. Kondisi tersebut menandakan bahwa jaringan

memiliki tingkat stabilitas dan keandalan yang sangat baik dalam mentransmisikan data. Nilai packet loss sebesar 0% juga menunjukkan bahwa kualitas koneksi jaringan mampu mendukung berbagai aktivitas komunikasi data secara optimal, terutama pada layanan yang membutuhkan transmisi data secara real-time dan stabil, seperti video conference, streaming, sistem pelaporan online, maupun aplikasi chat. Secara keseluruhan, hasil pengukuran packet loss pada tabel menunjukkan bahwa performa jaringan berada dalam kondisi sangat baik sesuai standar TIPHON.

(3) Rata-rata Jitter yang didapat dengan paket yang dikirim 100 sebagai berikut:

Tabel 11 Rata-rata Jitter

Received	Total Variasi Delay	TIPHON
100	72,03	Bagus

Tabel 11 menunjukkan hasil pengukuran parameter jitter pada jaringan komputer berdasarkan standar kualitas layanan TIPHON. Jitter merupakan variasi waktu tunda (delay) antar paket data yang diterima selama proses transmisi. Parameter ini digunakan untuk mengukur tingkat kestabilan jaringan, terutama pada layanan komunikasi real-time. Berdasarkan tabel 11, jumlah paket data yang berhasil diterima (received) adalah sebanyak 100 paket, dengan total variasi delay sebesar 72,03. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, kualitas jitter jaringan termasuk dalam kategori “Bagus” menurut standar TIPHON. Hasil ini menunjukkan bahwa variasi keterlambatan antar paket data masih berada dalam batas yang dapat diterima, sehingga komunikasi data tetap berlangsung cukup stabil. Nilai jitter yang baik menandakan bahwa proses pengiriman data pada jaringan relatif konsisten dan tidak mengalami perubahan delay yang terlalu besar antar paket. Meskipun demikian, adanya nilai variasi delay sebesar 72,03 menunjukkan bahwa masih terdapat perubahan waktu tunda selama transmisi data berlangsung. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh kepadatan trafik jaringan, jumlah pengguna yang terhubung, maupun kualitas media transmisi yang digunakan. Namun secara keseluruhan, jaringan masih mampu memberikan kualitas layanan yang baik untuk mendukung aktivitas komunikasi data dan layanan berbasis real-time.

(4) Rata-rata Throughput yang didapat sebagai berikut:

Tabel 12 Rata-rata Throughput

Packet (bytes)	Time (s)	Throughput (Mbps)	Throughput (%)	TIPHON
7116978	61,07	1,04	52	Sedang

Tabel 12 menunjukkan hasil pengukuran parameter throughput pada jaringan komputer berdasarkan standar kualitas layanan TIPHON. Throughput merupakan ukuran kecepatan efektif jaringan dalam mentransmisikan data dari pengirim ke penerima dalam periode waktu tertentu. Parameter ini digunakan untuk mengetahui kemampuan jaringan dalam menangani proses transfer data. Berdasarkan tabel 12, jumlah data yang berhasil dikirim sebesar 7.116.978 bytes dengan waktu pengiriman selama 61,07 detik. Dari hasil tersebut diperoleh nilai throughput sebesar 1,04 Mbps atau setara dengan 52% dari kapasitas yang diharapkan. Berdasarkan standar TIPHON, nilai throughput tersebut termasuk dalam kategori “Sedang”. Hasil ini menunjukkan bahwa jaringan mampu melakukan proses transmisi data dengan cukup baik, namun performanya belum sepenuhnya optimal. Nilai throughput yang berada pada kategori sedang mengindikasikan bahwa masih terdapat beberapa faktor yang memengaruhi kecepatan transfer data, seperti kepadatan trafik jaringan, keterbatasan bandwidth, jumlah pengguna yang aktif, maupun kualitas media transmisi yang digunakan. Meskipun demikian, nilai throughput sebesar 1,04 Mbps masih dapat mendukung aktivitas komunikasi data dan layanan berbasis online. Akan tetapi, untuk penggunaan dengan kebutuhan transfer data yang tinggi atau layanan real-time secara intensif, diperlukan peningkatan kualitas jaringan agar throughput dapat lebih stabil dan optimal. Secara keseluruhan, hasil pengukuran throughput pada tabel menunjukkan bahwa performa jaringan berada pada kondisi cukup baik, namun masih memerlukan optimasi lebih lanjut untuk meningkatkan efisiensi dan kestabilan proses transmisi data.

(5) Hasil pengujian delay, packet loss berdasarkan standarisasi TIPHON masuk kategori sangat bagus dan proses dari hari ke hari stabil tidak ada penurunan kategori secara drastis. Dan untuk nilai jitter termasuk kategori bagus dan stabil, masih ada kemungkinan untuk jitter naik kategori menjadi sangat bagus dengan menambah repeater sebagai penguat sinyal untuk menangani halangan penyebaran sinyal yang ada.

(6) Untuk throughput berdasarkan TIPHON memiliki kategori sedang dan kondisi throughput masih tidak stabil. Dari kategori TIPHON masih ada beberapa hari dari pengujian termasuk kategori jelek, jalan keluarnya dengan menambah bandwidth dan membagi bandwidth rata.

(7) Keseluruhan hasil pengujian jaringan PT. Temprina Media Grafika Semarang hasilnya bagus karena selama pengujian tidak didapati eror dan Request Time Out (RTO) pada jaringan, dan bisa di simpulkan jaringan PT. Temprina Media Grafika Semarang dalam kondisi sehat dan terjaga ketersediannya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan selama 30 hari berturut-turut, dapat disimpulkan bahwa kualitas jaringan Wireless Local Area Network (WLAN) pada PT. Temprina Media Grafika Semarang secara umum berada dalam kondisi baik dan mampu mendukung aktivitas kerja berbasis online, khususnya untuk proses input pekerjaan dan pelaporan. Hasil pengukuran parameter Quality of Service (QoS) yang meliputi packet loss, delay, jitter, dan throughput menunjukkan bahwa packet loss dan delay berada pada indeks 4 berdasarkan standar TIPHON, yang termasuk kategori sangat bagus, sedangkan nilai jitter berada pada indeks 3 dengan kategori bagus. Namun demikian, parameter throughput masih menunjukkan kondisi yang belum stabil karena pada beberapa waktu pengujian masih ditemukan kategori jelek. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kualitas jaringan diperlukan penerapan manajemen bandwidth agar kestabilan throughput dapat terjaga, penggunaan repeater untuk mengurangi redaman sinyal sehingga distribusi komunikasi menjadi lebih optimal, serta pencatatan frekuensi kegagalan jaringan secara berkala guna mempermudah identifikasi dan penanganan permasalahan yang terjadi.

REFERENCES

- [1] F. I. Omar, S. A. Rahim, and N. A. Othman, "Internet use among women in business: Access, skill and motivations," *Jurnal Komunikasi: Malaysian Journal of Communication*, vol. 33, no. 3, pp. 21–36, 2017, doi: 10.17576/jkmjc-2017-3303-02.
- [2] Heliyanti Susana, "PENERAPAN MODEL KLASIFIKASI METODE NAIVE BAYES TERHADAP PENGGUNAAN AKSES INTERNET," *Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknologi Informasi (JURSISTEKNI)*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8, Feb. 2022, doi: 10.52005/jursistekni.v4i1.96.
- [3] M. Y. B. Rasyidin, I. Hermawan, A. Kurniawan, F. A. Murad, M. Agustin, and D. Arnaldy, "Akses Internet Gratis untuk Usaha Mikro Kecil dan Menengah Menggunakan Teknologi Wireless Manajemen Channel," *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 4, no. 1, p. 211, Apr. 2022, doi: 10.20527/btjpm.v4i1.4868.
- [4] E. Yuda Gunawibawa, H. Oktiani, and V. Frasetya, "PENGETAHUAN LITERASI DIGITAL TERHADAP DIGITAL SURVEILLANCE MEWUJUDKAN SUMBER DAYA MANUSIA UNGGUL PADA ERA INTERNET OF THINGS."
- [5] U. Kurniawan Usman, *Mengenal Teknologi 5G*.
- [6] F. Prasetyo, E. Putra, M. Riski, M. S. Yahya, and M. H. Ramadhan, "Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi https://jsisfotek.org/index.php/Mengenal_Teknologi_Jaringan_Nirkabel_Terbaru_Teknologi_5G," vol. 5, no. 2, 2023, doi: 10.37034/jsisfotek.v5i1.233.
- [7] M. K. , H. L. B. , Umam, " Analisis Kinerja Jaringan WLAN Menggunakan Metode Action Research pada Dinas Perhubungan Komunikasi dan informasi kabupaten pemalang. ".
- [8] F. Usman, " Analisa Kinerja Jaringan Wireless LAN Menggunakan QOS dan RMA Pada Perpustakaan Universitas Gadjah Mada. ".
- [9] J. Elektronik Ilmu Komputer Udayana, D. Yuliana, and I. Komang Ari Mogi, "Computer Network Design Using PPDIOO Method With Case Study of SMA Negeri 1 Kunir".
- [10] A. Purwanto and B. Soewito, "Optimization problem of computer network using pppdioo," *ICIC Express Letters*, vol. 15, no. 7, pp. 769–777, Jul. 2021, doi: 10.24507/icicel.15.07.769.
- [11] Rickhy Artha Octaviyana and Benfano Soewito, "Perancangan Ulang Topologi Jaringan Dengan Kerangka Kerja Ppdioo," *Teknologi*, vol. 13, no. 1, pp. 33–41, Jul. 2023, doi: 10.26594/teknologi.v13i1.3852.
- [12] W. Ramadhan, Yosua Alvin Adi Soetrisno, and Jaka Windarta, "Optimalisasi Infrastruktur Jaringan Intranet berbasis PPDIOO Framework (Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, Optimize) : Pendekatan Strategis Untuk Sistem Rumah Sakit Pintar," *JATISKOM : Jurnal Aplikasi Teknologi Informasi dan Sains Komputer*, vol. 2, no. 2, pp. 116–129, Jan. 2026, doi: 10.20414/jatiskom.v2i2.13594.
- [13] P. I. O. Br Sipayung, V. Purba, and A. Agussalim, "Analisis, Perancangan, dan Simulasi Jaringan VLAN Menggunakan Metode PPDIOO (Studi Kasus: SMAS Santo Yusup Surabaya)," *TeknoIS : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Sains*, vol. 14, no. 1, pp. 110–118, Jan. 2024, doi: 10.36350/jbs.v14i1.237.

-
- [14] A. Rachmania Putri and D. Puspitasari, "Seminar Nasional Informatika Bela Negara (SANTIKA) Perancangan Desain dan Manajemen Jaringan Pada Fakultas Farmasi Universitas Hang Tuah Surabaya Menggunakan Cisco Packet Tracer Dengan Metode PPDIOO".
 - [15] M. N. Ahmadi, D. Risqiwati, and B. F. Muthohirin, "Optimizing MikroTik Networks Using PCC Load Balancing with the PPDIOO Approach," *Jurnal Algoritma*, vol. 22, no. 2, Nov. 2025, doi: 10.33364/algoritma/v.22-2.2878.
 - [16] R. Tiphon, "Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON) General aspects of Quality of Service (QoS)".
 - [17] R. S. , & P. M. Lubis, "Lubis Analisis Quality Of Service (Qos) Jaringan Internet Di SMK Telkom Medan," 2014.
 - [18] M. Mirza, F. Sofa, and R. I. Prasetya, "Sistem Manajemen Nilai Mahasiswa Berbasis Konsol Menggunakan C++: Pendekatan Prosedural Tipe Data Abstrak," 2025.
 - [19] A. Yogatama, B. Yoga Pratama, and E. E. Conary, "Perancangan Logika dan Pengembangan Sistem Electronic Medical Record (EMR) Menggunakan C++," 2025.