

ANALIS PERBANDINGAN KINERJA LOAD BALANCING DENGAN METODE PCC DAN METODE EPMC PADA MIKROTIK ROUTERS

LOAD BALANCING PERFORMANCE COMPARISON ANALYSIS ECMP METHOD WITH PCC METHOD ON ROUTERS MICROTIC

Umar Ali Ahmad¹, Aliwarman Tarihoran², Yuliantho Mardiansyah³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

umarali@telkomuniversity.ac.id¹, aliwarmantarh@telkomuniversity.ac.id²,

yulianthomd@student.telkomuniversity.ac.id³

Abstrak

Pada era *Big Data*, data merupakan hal yang sangat penting bagi perusahaan, institusi maupun pemerintahan. Pada era ini, *big data* dapat diaplikasikan sebagai tolak ukur pengambilan keputusan strategi bisnis yang didasari oleh informasi yang tersedia dalam *big data*. Dalam implementasinya, *big data* memerlukan tempat penyimpanan yang memadai dan tentunya dengan biaya yang tidak sedikit. Untuk mengoptimalkan penyimpanan (*storage*) diperlukan cara khusus agar dapat meminimalisir biaya yang dikeluarkan dan dapat mengoptimalkan *server* yang ada. *High Availability* merupakan sebuah konsep yang menjadikan suatu *server* akan tetap dapat melayani *traffic* meskipun mengalami gangguan pada *server* fisik maupun virtual.

Salah satu solusi untuk mendapatkan kualitas layanan internet yang lebih baik adalah dengan memanfaatkan teknologi load balancing. Kita dapat menggunakan lebih dari satu koneksi internet dari penyedia layanan internet yang berbeda yang kemudian di seimbangkan dengan teknologi Load Balancing. Load balancing metode ECMP (*Equal Cost Multi Path*) dan Metode PCC (*Per Connection Classifier*) merupakan contoh metode load balancing yang sering diterapkan pada jaringan komputer. Permasalahan yang kita hadapi adalah, diantara metode load balancing tersebut masing-masing mempunyai beberapa kelebihan dan kekurangan

Pada dasarnya penggunaan Metode ECMP dan PCC memiliki karakteristik yang berbeda beda Tetapi untuk penggunaannya Metode PCC nya lah yang sangat baik digunakan karna nilai packet loss yg dihasilkan lebih sedikit daripada ECMP

Kata Kunci : Infrastruktur Jaringan, *Fiber Optic*, *Network Development Life Cycle*

Abstract

In the era of Big Data, data is very important for companies, institutions and governments. In this era, big data can be applied as a benchmark for making business strategy decisions based on the information available in big data. In its implementation, big data requires adequate storage space and of course with no small cost. To optimize storage, special methods are needed in order to minimize costs and optimize existing servers. High Availability is a concept that makes a server will still be able to serve traffic even though it is experiencing disruptions to physical and virtual servers.

One solution to get a better quality of internet service is to use load balancing technology. We can use more than one internet connection from different internet service providers which are then balanced with Load Balancing technology. Load balancing method ECMP (Equal Cost Multi Path) and Method PCC (Per Connection Classifier) are examples of load balancing methods that are often applied to computer networks.

The problem we are facing is that each of these load balancing methods has several advantages and disadvantages And then Basically the use of the ECMP and PCC methods has different characteristics, but for its use the PCC method is very good to use because the resulting packet loss value is less than ECMP

Keywords: Load balancing, ECMP, PCC, Packet loss

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi dan informasi saat ini, teknologi informasi mengalami perkembangan yang lebih efisien dan kemudahan akses sehingga, dalam kegiatan sehari-hari yang dianggap tidak mungkin dapat dikerjakan dalam waktu singkat saat ini dapat dilakukan. Solusinya untuk mendapatkan kualitas layanan internet yang jauh lebih baik adalah dengan menggunakan teknologi load balancing. Pada zaman sekarang banyak penyedia layanan internet di Indonesia memberikan kita banyak pilihan operator, Dan bagaiman yang akan kita gunakan layanannya?. Dengan adanya Penggunaan Load Balance Kita dapat menggunakan lebih dari satu koneksi internet dari beberapa penyedia layanan internet yang berbeda dan kemudian di seimbangkan dengan teknologi load balancing. Pesatnya perkembangan teknologi internet mempengaruhi banyaknya beban penggunaan *traffic server* dan mengakibatkan adanya *Overload*. Server,Sebab itu yang overload mengakibatkan server down kemudian system load balancing dapat diperlukan untuk mengatasi terjadinya server down, system tersebut dapat bertugas untuk mendistribusikan beban kerja ke banyak server dengan mempertimbangkan kapasitas dari setiap server Penggunaan Teknik *Load balancing* menjadi suatu pilihan teknologi yang sangat efektif,sebab untuk memanfaatkan bandwidth internet tanpa harus bentrok antar satu pengguna dengan pengguna lainnya.

Dengan Menggunakan lebih dari satu gateway, terkadang muncul masalah baru pada router ke gateway,yang mana router tidak akan terkoneksi dengan maksimal. Sehingga paket telat merespon untuk request yang diterima dari interface Untuk menghindari hal tersebut, kita perlu membuat aturan routing agar koneksi outgoing router tetap melalui interface yang sama dengan interface trafik incomingnya.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan penelitian ini adalah :

1. Memperoleh hasil identifikasi dan analisa kondisi infrastruktur jaringan yang saat ini digunakan dalam lingkungan Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat.

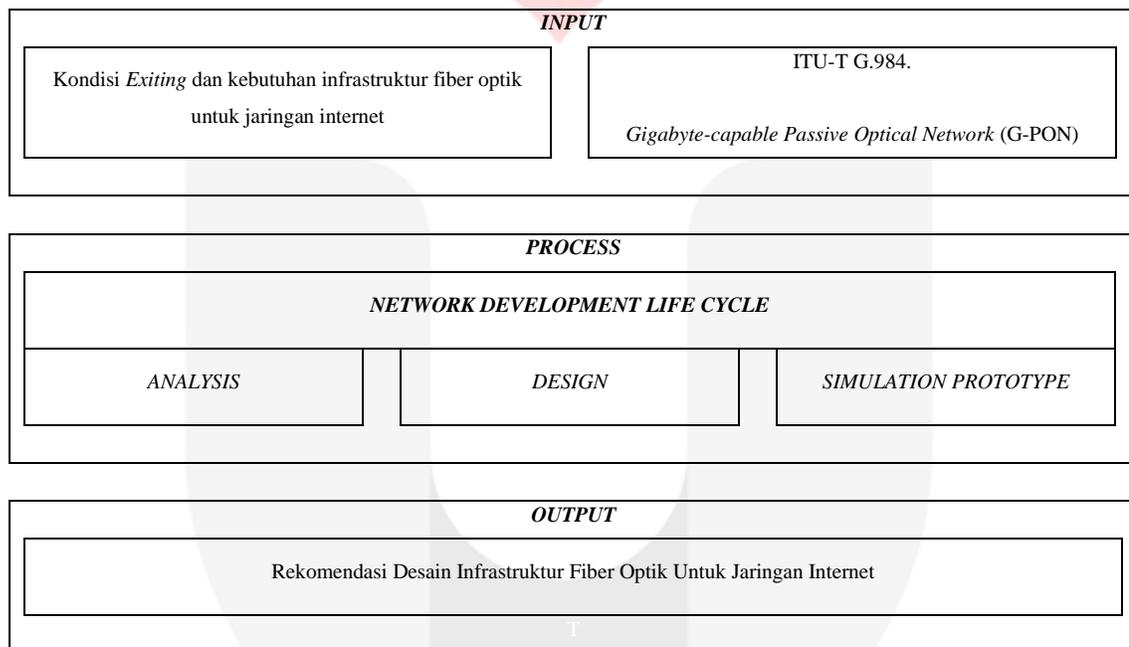
- Memberikan solusi untuk infrastruktur teknologi informasi menggunakan *fiber optic* sebagai jaringan *backbone* pada Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat dengan metode NDLC.

Analisa Permasalahan

Seksi Pengembangan Sistem Informasi yang bertanggung jawab atas jaringan komunikasi data Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat memiliki target 5 tahun ke depan ingin mempunyai jaringan komunikasi data yang memadai dengan keterbatasan yang dimiliki yaitu anggaran dan sumber daya teknis karena untuk kedepannya Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat akan menambah jumlah aplikasi untuk layanan masyarakat dan mengakibatkan kebutuhan komunikasi data yang tinggi.

Model Penelitian

Pada model konseptual di bawah ini, digambarkan kerangka penelitian yang akan dilakukan di Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat yang bertujuan untuk membuat desain jaringan infrastruktur *fiber optic* yang sesuai dengan rancangan penelitian yang telah dibuat.



Gambar 1.1 Model Konseptual

Pada model konseptual ini, digambarkan kerangka proses penelitian yang terdiri dari 3 tahapan besar, yaitu : *Input*, *Process* dan *Output*.

Pada tahapan *Input*, terdapat masukan yang merupakan dasar penelitian, yaitu kondisi jaringan saat ini dan kebutuhan infrastruktur jaringan internet Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat dan ITU-T G.984. G-PON.

Pada tahap *Process*, inputan yang telah didapatkan kemudian diolah dan diproses dengan menggunakan metode NDLC. Metode ini hanya digunakan 3 tahapan awal, yaitu : *Analysis*, *Design* dan *Simulation Prototype*. Pada tahap *Analysis*, menganalisa kondisi saat ini dan kebutuhan infrastruktur *fiber optic* di Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat, kemudian pada tahap *Design*, merancang infrastruktur *fiber optic*

yang kemudian dilanjutkan ke tahap *Simulation Prototype*, mensimulasikan *fiber optic* dengan menggunakan *Packet Tracer*.

Kemudian penelitian ini menghasilkan sebuah *Output* (keluaran) yaitu rekomentasi jaringan infrastruktur *fiber optic* di Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Local Area Network

Local Area Network (LAN) dapat digunakan untuk cakupan wilayah yang kecil saja. Seperti contohnya yang biasa menggunakan jenis jaringan ini, yaitu perusahaan, sekolah maupun area lainnya yang mencakup wilayah yang kecil. Dengan menggunakan LAN, ada terdapat beberapa komputer dalam satu wilayah tersebut dan mereka saling terhubung satu sama lain. Salah satu dari komputer tersebut berperan sebagai *server*, sedangkan yang lainnya bertindak sebagai *client*.

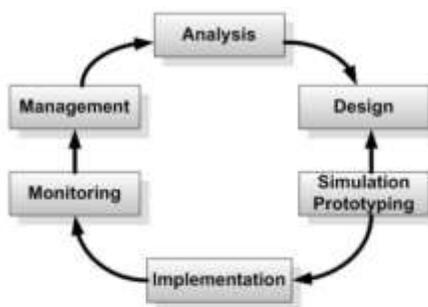
Topologi Hybrid

Topologi *Hybrid* adalah topologi dengan penggabungan dari dua maupun lebih jenis topologi jaringan yang tidak sama. Dengan hal ini, maka untuk topologi yang baru telah terbentuk dari hubungan topologi jaringan tersebut. Apabila sebuah jaringan digabungkan mempunyai jenis topologi sama, maka otomatis kedua penggabungan tersebut bukan disebut sebagai Topologi *Hybrid*. Berikut adalah kelebihan dan kekurangan Topologi *Hybrid* :

Kelebihan	Kekurangan
Pengembangannya cenderung mudah tanpa perlu merubah topologi yang sudah ada.	Biaya perawatan jaringan tergolong mahal.
Jika salah satu <i>node</i> mengalami gangguan, tidak akan mempengaruhi kinerja jaringan secara keseluruhan.	Dalam hal pengolahan jaringan, topologi ini tergolong rumit.
Topologi ini bisa disesuaikan pada keperluan lingkungan yang ada di sekitar, meskipun memiliki jaringan yang berbeda.	Pembangunan topologi ini membutuhkan biaya yang tidak sedikit.
Kecepatan aliran data dalam jaringan dapat berjalan dengan stabil karena terdapat gabungan kelebihan dari topolgi yang berbeda.	Pada saat ingin mengkonfirmasi konfigurasi dan instalasi, dibutuhkan ketelitian dan kesabaran yang tinggi.

Network Development Life Cycle

Network Development Life Cycle (NDLC) merupakan metode untuk mengembangkan atau merancang sistem jaringan komputer dan memungkinkan pemantauan terhadap sistem yang sedang dirancang atau dikembangkan agar dapat diketahui kinerjanya. NDLC juga merupakan metode yang bergantung pada proses pembangunan sebelumnya seperti perencanaan strategi bisnis, daur hidup pengembangan aplikasi dan analisa pedistribusian data.



Gambar 1. NDLC

Gambar 2.1 *Network Development Life Cycle*

Adapun tahapan-tahapan NDLC adalah sebagai berikut :

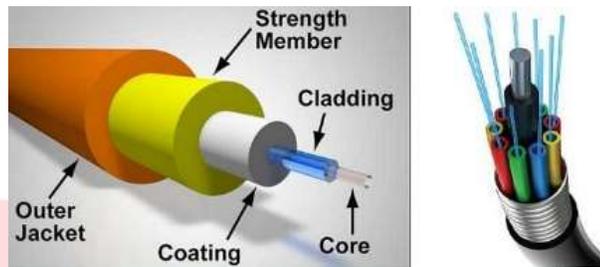
1. *Analysis*, pada tahap dilakukan analisa kebutuhan, analisa permasalahan yang muncul, analisa keinginan pengguna dan analisa topologi jaringan yang sudah ada saat ini.
2. *Design*, pada tahap ini dilakukan pembuatan gambar desain topologi jaringan interkoneksi yang akan dibangun, diharapkan dengan gambar ini akan memberikan gambaran seutuhnya dari kebutuhan yang ada.
3. *Simulation Prototype*, pada tahap ini dilakukan pembuatan bentuk simulasi dengan bantuan alat khusus di bidang jaringan seperti *Packet Tracer*. Hal ini dimaksudkan untuk melihat kinerja awal dari jaringan yang akan dibangun dan sebagai bahan presentasi dan *sharing* dengan rekan tim lainnya.
4. *Implementation*, pada tahap ini dilakukan penerapan semua yang telah direncanakan dan didesain sebelumnya. *Implementation* merupakan tahapan yang sangat menentukan dari berhasil / gagalnya proyek yang akan dibangun.
5. *Monitoring*, pada tahap ini dilakukan pengawasan, agar jaringan komputer dan komunikasi dapat berjalan sesuai dengan keinginan dan tujuan awal dari pengguna pada tahap awal analisis.
6. *Management*, pada tahap ini dilakukan pembuatan kebijakan untuk membuat / mengatur agar sistem yang telah dibangun dan berjalan dengan baik, dapat berlangsung lama dan unsur *reliability* terjaga.

Fiber Optic

Fiber Optic adalah salah satu jenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus (berdiameter 120 mikrometer) yang digunakan sebagai media transmisi. Kabel ini bisa mentransmisikan sinyal cahaya dari lokasi satu ke lokasi lainnya dengan kecepatan yang optimal. Transmisi bisa dilakukan dengan kecepatan tinggi karena sistem kerjanya menggunakan pembiasan cahaya. Sedangkan cahaya yang digunakan untuk proses transmisi adalah LED atau laser.

Karena memiliki kecepatan yang tinggi, *fiber optic* banyak digunakan sebagai saluran komunikasi, sehingga pengguna bisa menjangkau orang lain dengan kecepatan yang optimal. Selain itu, *fiber optic*

tidak mengalami gangguan elektromagnetik seperti kabel lainnya, karena pada *fiber optic* tidak terdapat arus listrik.



Gambar 2.2 Komponen *Fiber Optic*

Berikut beberapa komponen utama yang membentuk kabel *fiber optic* :

1. **Core**, terbuat dari bahan kaca dengan ukuran yang sangat kecil, yaitu berdiameter 2 μm hingga 50 μm . Semakin besar diameter *Fiber Optic*, maka semakin baik pula performanya.
2. **Cladding**, pelindung yang menyelimuti bagian inti, yang biasanya berukuran mulai dari 5 μm hingga 250 μm . Komponen yang terbuat dari silikon ini berfungsi untuk melindungi *core* dan pemandu gelombang cahaya.
3. **Coating**, adalah mantel yang terbuat dari serat optik berbeda dari *core* dan *cladding*. *Coating* terbuat dari plastik dan berfungsi sebagai lapisan pelindung, yang melindungi *core* dan *cladding* dari lengkungan dan kelembabab udara dari kabel.
4. **Strength Member & Outer Jacket**, adalah bagian terluar dari *fiber optic*, yang berfungsi untuk melindungi tiga lapisan terdalam dari gangguan fisik secara langsung.

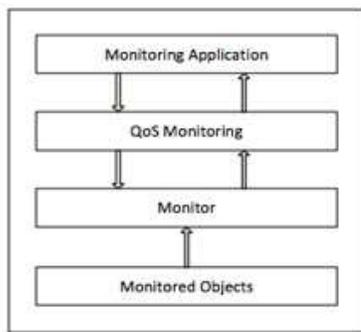
Berikut adalah kelebihan dan kekurangan *fiber optic* :

Tabel 2.1 Kelebihan dan Kekurangan *Fiber Optic*

Kelebihan	Kekurangan
Tingkat keamanan tinggi karena tidak ada distorsi	Biaya instalasi dan <i>maintenance</i> mahal.
Bisa mentransmisikan data dalam radius yang jauh tanpa membutuhkan penguat sinyal.	Membutuhkan sumber cahaya yang kuat.
Tidak terganggu gelombang elektromagnetik karena menggunakan cahaya sebagai media transmisi.	<i>Fiber optic</i> dapat dengan mudah dipatahkan atau kehilangan transmisi jika dililit dalam radius kecil.

Quality of Service

Quality of Service (QoS) mengacu pada teknologi apa pun yang mengelola lalu lintas data untuk mengurangi *packet loss*, *latency* dan *jitter* pada jaringan. QoS mengontrol dan mengelola sumber daya jaringan dengan menetapkan prioritas untuk tipe data tertentu pada jaringan.



Gambar 2.3 Model Monitoring *Quality of Service*

Model Monitoring QoS terdiri dari komponen berikut :

1. *Monitoring Application* merupakan sebuah antarmuka bagi administrator jaringan. Komponen ini berfungsi mengambil informasi lalu lintas paket data dari monitori, menganalisisnya dan mengirimkan hasil ke pengguna. Berdasarkan hasil analisa tersebut, seorang administrator jaringan dapat melakukan operasi-operasi yang lain.
2. *QoS Monitoring* menyediakan mekanisme monitoring QoS dengan mengambil informasi nilai-nilai parameter QoS dari lalu lintas paket data.
3. *Monitoring* melakukan pengukuran aliran paket data secara waktu nyata dan melaporkan hasilnya kepada *Monitoring Application*.
4. *Monitoring Objects* merupakan informasi seperti atribut dan aktifitas yang dimonitor di dalam jaringan. Di dalam konteks *QoS Monitoring*, informasi-informasi tersebut merupakan aliran-aliran paket data yang dimonitor secara *real time*. Tipe aliran paket data tersebut dapat diketahui dari *source* dan *destination* di layer-layer IP, *port* yang digunakan misalnya UCP dan TCP, dan parameter di dalam paket RTP.

3. ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

Perbandingan Metode Penelitian

Untuk mengetahui kecocokan metode yang digunakan maka Penulis membandingkan kedua metode, yaitu metode NDLC dengan metode RSJK. Dari definisi tahap-tahap yang ada pada masing-masing metode, maka diperoleh perbandingan :

Tabel 3.1 Perbandingan Metode NDLC dan Metode RSJK

Perbandingan	<i>Network Development Life Cycle</i>	Rekayasa Sistem Jaringan Komputer
Tahapan	Tahapan pada metode NDLC berbentuk <i>cycle</i> yang dimana tahapan selanjutnya dilakukan setelah tahapan sebelumnya selesai dilakukan dan ketika tahapan akhir telah selesai dilakukan dapat mengulangi kembali ke tahap awal untuk memperbaiki kekurangan yang ada atau menyesuaikan kebutuhan yang ada.	Tahapan dilakukan setelah setiap tahapan sebelumnya telah selesai dilakukan dan sampai tahapan akhir, tetapi dalam metode ini tidak ada mengulang ke tahapan awal ketika tahapan akhir telah selesai dilakukan.

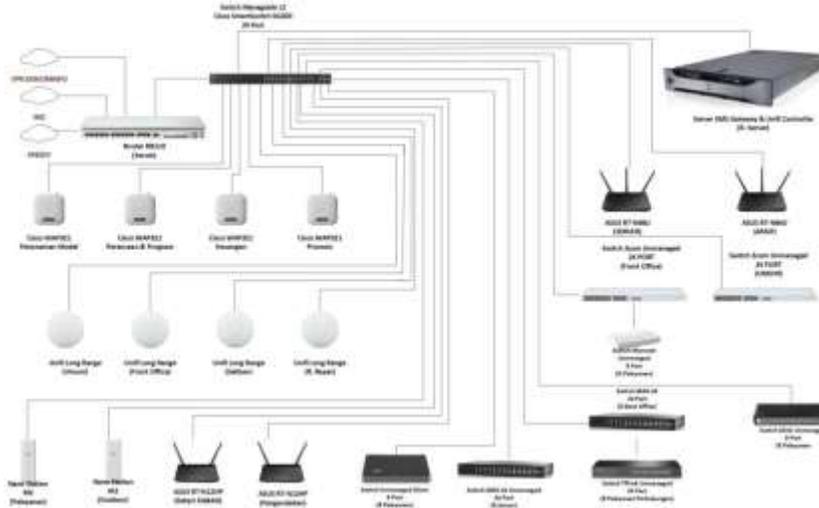
Fungsionalitas	Metode NDLC dapat digunakan untuk mengembangkan infrastruktur dan dapat mendukung perencanaan dalam jangka yang panjang.	Metode RSJK dapat digunakan untuk membangun infrastruktur, tetapi tidak mendukung perencanaan dalam jangka yang panjang karena ketika tahapan akhir telah selesai, maka selesai juga pembangunan infrastruktur.
Penjelasan Tahapan Metode	<i>Analysis</i> , merupakan tahapan awal dimana dilakukan analisa kebutuhan, analisa permasalahan yang muncul, analisa keinginan pengguna dan analisa topologi jaringan yang sudah ada saat ini.	<i>Planning</i> , berkaitan dengan visi, misi, tujuan dan kebijakan organisasi sehingga muncul rencana RSJK. <i>Analysis</i> , merupakan langkah pemahaman sistem yang ada, identifikasi masalah, identifikasi kebutuhan dan analisis yang berkaitan dengan pergerakan data dan informasi melalui <i>survey</i> dan studi kelayakan.
	<i>Design</i> , membuat gambar desain topologi jaringan yang saling terkoneksi, yang nantinya akan menjadi usulan untuk pembangunan jaringan baru dengan harapan dapat memberikan gambaran seutuhnya dari kebutuhan.	<i>Selection & Design</i> , memilah dan memilih perangkat yang akan digunakan untuk rekayasa sistem setelah dilakukan analisa. Dalam tahap ini juga dilakukan pendesainan sistem jaringan dengan membuat <i>prototype</i> .
	<i>Simulation Prototype</i> , dari desain yang dibuat sebelumnya akan dimasukkan ke dalam <i>tools</i> atau <i>software</i> simulasi khusus jaringan. Hal tersebut memiliki tujuan agar dapat melihat kinerja awal dari jaringan yang akan diusulkan atau dibangun sebagai bahan presentasi.	
	<i>Implementation</i> , merupakan tahap penerapan yang telah direncanakan dan didesain pada tahap sebelumnya.	
	<i>Monitoring</i> , tahap dimana rancangan yang telah diimplementasikan, dipantau agar jaringan komputer dan komunikasi dapat berjalan sesuai dengan tujuan awal pada tahap analisis.	
<i>Management</i> , tahap <i>management</i> merupakan masalah kebijakan. Perlu adanya kebijakan untuk mengatur agar sistem yang telah dibangun berjalan dengan baik dan menjaga unsur <i>reliability</i> .		

Berdasarkan hasil perbandingan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pada metode NDLC memiliki 6 tahapan, yaitu *Analysis, Design, Simulation Prototype, Implementation, Monitoring* dan *Management*, sedangkan pada metode RSJK hanya memiliki 3 tahapan, yaitu *Planning, Analysis* dan *Selection & Design*.

Analisa Kondisi Saat Ini

Suatu organisasi sekarang ini tentunya membutuhkan suatu jaringan komunikasi data untuk menunjang aktivitas. Tidak berbeda dengan Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat, untuk mendukung aktivitas

perkantoran, Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat membutuhkan adanya jaringan komunikasi data, ditambah lagi dengan kemajuan teknologi sekarang ini banyak aktivitas perkantoran berbasis ICT. Saat ini sudah ada jaringan komputer yang digunakan oleh Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat untuk mendukung aktivitas perkantoran Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat. Berikut merupakan topologi jaringan saat ini di Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat :



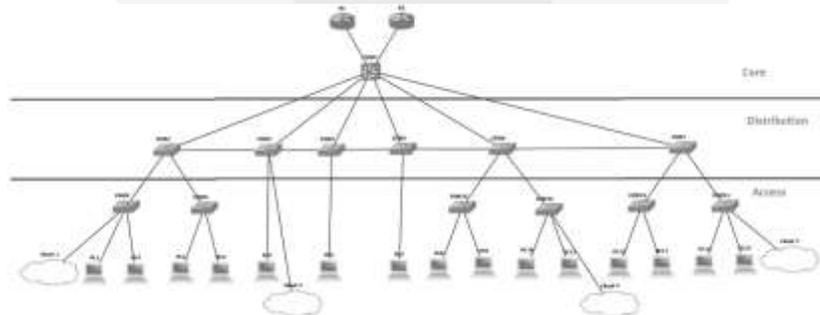
Gambar 3.1 Topologi Jaringan Komunikasi Data Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat

Permasalahan Jaringan

Seksi Pengembangan Sistem Informasi yang bertanggung jawab atas jaringan komunikasi data Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat memiliki target 5 tahun ke depan ingin mempunyai jaringan komunikasi data yang memadai dengan keterbatasan yang dimiliki, yaitu anggaran dan sumber daya teknis, karena untuk ke depannya Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat akan menambah jumlah aplikasi untuk layanan masyarakat dan mengakibatkan kebutuhan komunikasi data yang tinggi.

4. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Topologi Jaringan Kabel



Gambar 4.1 Topologi Jaringan Kabel

Pada perancangan desain topologi jaringan usulan digunakan konsep *Cisco Three-Layered Hierarcial Model* yang terdiri dari Lapisan *Core*, *Distribution* dan *Access*. Hal ini bertujuan untuk membagi perangkat jaringan yang bekerja agar sesuai dengan fungsinya dalam berkomunikasi dengan masing-masing perangkat. Pemilihan dan penempatan perangkat jaringan secara tepat merupakan salah satu faktor penting dalam membangun sebuah jaringan komputer.

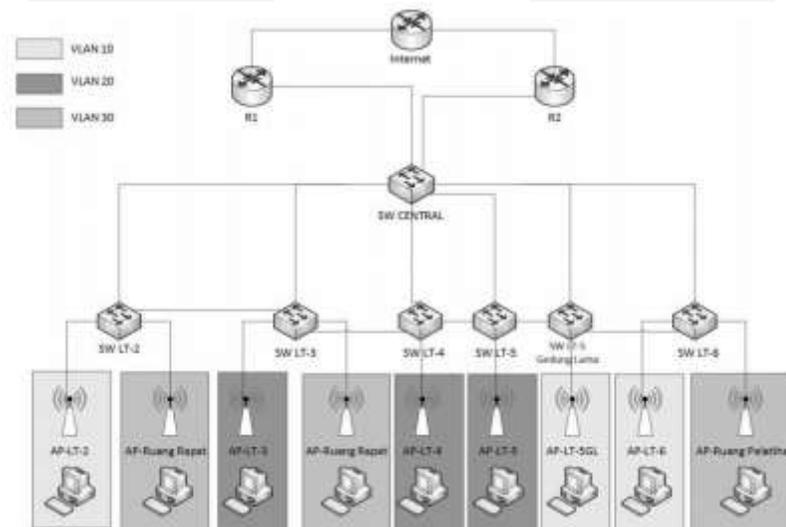
Selain itu, pada jaringan usulan sudah menggunakan konsep *redundant*, sehingga jika ada jalur yang putus maka dapat di *backup* oleh jalur yang lain. Selain itu, pada jaringan usulan ditambahkan penggunaan VLAN untuk setiap pengguna di Divisi Kepegawaian dan Umum Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat yang bertujuan agar keamanan data dapat terjamin sehingga dapat mengklasifikasi jenis pengguna sesuai dengan pengaturan yang diinginkan.

Lapisan *Core* pada jaringan usulan menggunakan 2 *router* dan 1 *multilayer switch* yang akan berfungsi untuk mengatur koneksi yang akan diberikan ke *layer* dibawahnya untuk diteruskan ke pengguna. *Router* pada Lapisan *Core* akan terhubung ke 2 jaringan internet yang digunakan oleh Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat, yaitu koneksi dari dan ke provider.

Lapisan *Distribution* ternama 6 *switch* yang akan ditempatkan di setiap lantai. *Switch* tersebut berperan sebagai *switch* utama di setiap lantai yang akan meneruskan akses dari pengguna akhir ke internet.

Lapisan *Access* menghubungkan pengguna dengan *switch* yang ada di Lapisan *Distribution*. Terdapat pula beberapa *switch* di Lapisan *Access* yang terhubung dengan *Access Point* dan PC.

Topologi Jaringan Wireless



Gambar 4.2 Topologi Jaringan Usulan

Pada perancangan desain topologi jaringan *wireless* usulan digunakan konsep *Cisco Three-Layered Hierarchical Model* yang terdiri dari Lapisan *Core*, *Distribution* dan *Access*. Hal ini bertujuan untuk membagi perangkat jaringan yang bekerja agar sesuai dengan fungsinya dalam berkomunikasi dengan masing-masing perangkat.

Lapisan *Core* pada jaringan usulan menggunakan 2 *router* (R1 dan R2) dan 1 *Switch General*. R1 dan R2 dihubungkan langsung dengan 2 jaringan yang ada di Divisi Kepegawaian dan Umum, yaitu jaringan dari Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat dan jaringan dari provider. Selanjutnya, R1 dan R2 terhubung dengan *Switch Central* yang bertugas untuk mendistribusikan jaringan ke tiap *switch* yang ada di setiap lantai di gedung Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat.

Lapisan *Distribution* pada jaringan usulan menggunakan 6 buah *switch* yang mempunyai tugas untuk mendistribusikan jaringan yang didapatkan dari *Switch Central* ke *Access Point* yang terdapat di setiap lantai di gedung Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat.

Lapisan *Access* pada jaringan usulan menggunakan *Access Point* untuk mendistribusikan jaringan ke *end user*. *Access Point* yang terdapat di setiap lantai menggambarkan VLAN yang terdapat pada gedung Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat. Selain itu, *Access Point* yang digambarkan hanya mewakili dari jumlah *Access Point* dengan VLAN yang sama pada setiap lantai.

Analisa Perbandingan QoS Sebelum dan Sesudah Implementasi MPLS

Karena telah didapatkan hasil dari pengujian *Quality of Service*, baik pada jaringan eksisting dan jaringan usulan, maka kedua hasil tersebut dapat dibandingkan dan selanjutnya akan dianalisa sebesar apa perubahan yang terjadi pada jaringan ketika diimplementasi teknologi MPLS. Perbandingan hasil QoS tersebut akan disajikan pada **Tabel 4.1** untuk FTP *peak time*, **Tabel 4.2** untuk FTP Senggang, **Tabel 4.3** untuk FTTP *peak time* dan **Tabel 4.4** untuk FTTP Senggang.

Tabel 4.1 Perbandingan QoS FTP *Peak Time*

Parameter QoS	Hasil Pengukuran	
	Jaringan Existing	Jaringan Usulan
<i>Delay</i>	32,2 ms	28,2 ms
<i>Troughput</i>	46,493 KB/s	53,811 Kb/s
<i>Packet Loss</i>	0 %	0 %
<i>Jitter</i>	32 ms	27,7 ms

Tabel 4.2 Perbandingan QoS FTP Senggang

Parameter QoS	Hasil Pengukuran	
	Jaringan Existing	Jaringan Usulan
<i>Delay</i>	26,6 ms	12,6 ms
<i>Troughput</i>	57,56 KB/s	117,191 KB/s
<i>Packet Loss</i>	0 %	0 %
<i>Jitter</i>	26,5 ms	12,1 ms

Tabel 4.3 Perbandingan FTTP *Peak Time*

Parameter QoS	Hasil Pengukuran	
	Jaringan Existing	Jaringan Usulan
<i>Delay</i>	15,127 ms	9,29 ms
<i>Troughput</i>	27,113 KB/s	56,417 KB/s
<i>Packet Loss</i>	0 %	0 %
<i>Jitter</i>	15,129 ms	9,26 ms

Tabel 4.4 Perbandingan FTTP Senggang

Parameter QoS	Hasil Pengukuran	
	Jaringan Existing	Jaringan Usulan
<i>Delay</i>	10,823 ms	9,03 ms
<i>Troughput</i>	51,493 KB/s	57,003 KB/s
<i>Packet Loss</i>	0 %	0 %
<i>Jitter</i>	10,611 ms	9,03 ms

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan di Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat dengan judul **“Perancangan Infrastruktur Jaringan Komputer menggunakan *Fiber Optic* dengan Metode *Network Development Life Cycle (NDLC)*”**, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah :

1. Jaringan infrastruktur pada Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat memiliki spesifikasi perangkat yang telah berstandar dan memiliki kualitas yang cukup baik. Namun, walaupun dengan spesifikasi perangkat yang ada, masih terdapat beberapa kegiatan yang menggunakan jaringan tersebut yang masih bermasalah.
2. Perencanaan jaringan MPLS yang dilakukan pada jaringan di Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat adalah dengan menggunakan metode NDLC. Metode ini dipilih karena memungkinkan pemantauan terhadap sistem yang sedang dirancang atau dikembangkan agar dapat diketahui kinerjanya, serta mendukung adanya pengembangan lebih lanjut terhadap jaringan yang tersedia.
3. Hasil *Quality of Service* pada jaringan di Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat setelah dilakukan implementasi MPLS, memiliki peningkatan pada setiap parameternya, seperti : *Troughput*, *Delay*, *Jitter* dan *Packet Loss*. Hal ini dapat dibuktikan berdasarkan pemantauan dan perbandingan nilai parameter pada jaringan sebelum dan sesudah diimplementasi MPLS.

Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan di Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat dengan judul **“Perancangan Infrastruktur Jaringan Komputer menggunakan *Fiber Optic* dengan Metode *Network Development Life Cycle (NDLC)*”**, maka saran yang dapat diberikan adalah :

1. Dalam aspek managerial : Disarankan untuk menyiapkan anggaran lebih untuk membeli perangkat yang lebih baik, agar jaringan dapat berjalan lebih optimal, dan anggaran juga bisa digunakan jika ingin mengembangkan jaringan menjadi lebih luas lagi.

2. Dalam aspek sistem : Disarankan kepada Seksi Pengembangan Sistem Informasi di Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat agar melakukan *backup* konfigurasi dan melakukan perawatan secara berkala.
3. Dalam aspek penelitian selanjutnya : Dikarenakan pada penelitian ini, perancangan jaringan hanya berfokus di Divisi Kepegawaian dan Umum Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat, maka disarankan untuk penulis penelitian selanjutnya agar membuat rancangan jaringan yang lebih luas lagi, dengan menggabungkan jaringan antar Divisi di Dinas PMPTSP Provinsi Jawa Barat, untuk memudahkan pertukaran informasi di kantor.

6. REFERENSI

- [1] Nababan, Karnando. 2016. "Perancangan Infrastruktur Jaringan Komputer dengan menggunakan *Fiber Optic* sebagai Pengembangan Infrastruktur Teknologi Informasi Menggunakan Metode *Network Development Life Cycle* (NDLC) di Pemerintah Kabupaten Bandung", <https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/home/id/121365/slub/perancangan-infrastruktur-jaringan-komputer-dengan-menggunakan-fiber-optik-sebagai-pengembangan-infrastruktur-teknologi-informasi-menggunakan-metode-network-development-life-cycle-ndlc-di-pemerintah-kabupaten-bandung.html>, diakses tanggal 12 Maret 2021
- [2] Zakaria, Muhammad. 2015. "Pengertian Jaringan Komputer : Manfaat, Jenis dan Macan-Macam Jaringan Komputer", <https://nesabamedia.com/pengertian-jaringan-komputer/>, diakses tanggal 27 April 2021
- [3] Amalia, Dina. 2018. "Pengertian Jaringan Komputer dan Manfaatnya", <https://idwebhost.com/blog/pengertian-jaringan-komputer-dan-manfaatnya/>, diakses tanggal 28 April 2021
- [4] Prawiro, M. 2018. "Pengertian *Fiber Optic*, Fungsi, Cara Kerja dan Komponennya", <https://maxmanroe.com/vid/teknologi/internet/pengertian-fiber-optik.html>, diakses tanggal 29 April 2021
- [5] Azizah, Nurul. 2020. "Rangkuman Teknologi Jaringan Berbasis Luar", https://academia.edu/38491254/JARINGAN_LOKAL_AKSES_FIBER_OPTIK, diakses tanggal 30 April 2021
- [6] Admin. 2016. "JARLOKAF : Jaringan Lokal Akses Fiber Optik", <https://jaringanakses-tja.blogspot.com/2016/05/jarlokaf-jaringan-lokal-akses-fiber.html>, diakses tanggal 03 Mei 2021
- [7] Putri, Darmeilinda. 2018. "*Network Development Life Cycle*", <https://darmelinda.wordpress.com/2018/10/21/network-development-life-cycle-ndlc/>, diakses tanggal 04 Mei 2021

- [8] Sukmandhani, Arief Agus. 2020. "QoS (*Quality of Service*)", <https://onlinelearning.binus.ac.id/computer-science/post/qos-quality-of-service>, diakses tanggal 26 Agustus 2021
- [9] Elang, Nanda. 2019. "Perbedaan *Single Mode* dengan *Multi Mode* pada Kabel *Fiber Optic*", <https://www.eltekno.com/2018/02/perbedaan-sinle-mode-dengan-multimode.html>, diakses pada 27 Agustus 2021
- [10] Hamdani, Arief. 1999. "Jaringan Akses Fiber", <https://www.elektroindonesia.com/elektro/tel25.html>, diakses tanggal 30 Agustus 2021
- [11] Putra. 2019. "Topologi Jaringan : Pengertian, Macan-Macan Topologi dan Kelebihan Kekurangannya", <https://salamadian.com/topologi-jaringan-komputer/>, diakses tanggal 31 Agustus 2021
- [12] Admin. 2020. "Pengertian LAN, MAN, WAN serta Fungsi dan Kelebihan Kekurangannya", <https://www.dataglobal.co.id/pengertian-lan-man-wan-beserta-fungsi-kelebihan-kekurangannya/>, diakses tanggal 01 September 2021
- [13] Usamah, Dinda Annisa. 2018. "*Network Development Life Cycle*", <https://dinda3113.wordpress.com/2018/10/13/network-development-life-cycle-ndlc/amp/>, diakses tanggal 02 September 2021
- [14] Ramdhania, Aliyyah Nur. 2019. "Analisis dan Perancangan Optimasi Infrastruktur Jaringan pada Pemerintah Kabupaten Bandung dengan Metode *Network Development Life Cycle* (NDLC) menggunakan Konsep ACL dan *Inter-VLAN*", <https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/home/catalog/id/155129/slub/analisis-dan-perancangan-optimasi-infrastruktur-jaringan-pada-pemerintahan-kabupaten-bandung-dengan-metode-network-development-life-cycle-ndlc-menggunakan-konsep-acl-dan-inter-vlan.html>, diakses tanggal 06 September 2021
- [15] Nugroho, Sis Joko. 2020. "Cara Menulis Daftar Pustaka", <https://smkn1perhentianraja.scg.id/read/10/cara-menulis-daftar-pustaka>, diakses tanggal 09 September 2021