

OPTIMASI INFRASTRUKTUR LAN PADA YAYASAN KESEHATAN (YAKES) TELKOM BANDUNG DENGAN MODEL *CISCO THREE LAYER HIERARCHICAL* MENGUNAKAN METODOLOGI *NETWORK DEVELOPMENT LIFE CYCLE* (NDLC)

¹Isnaini Hayati, ²Mochammad Teguh Kurniawan

^{1,2}Program Studi S1 Sistem Informasi, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom
¹isnaininay@student.telkomuniversity.ac.id, ²teguhkurniawan@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Yayasan Kesehatan Telkom (Yakes Telkom) merupakan organisasi pengelola layanan kesehatan di bawah perusahaan Telekomunikasi Indonesia yang menggunakan infrastruktur LAN untuk mendukung tujuan organisasi. Jaringan saat ini terdiri dari satu *router core* yang terhubung ke *switch layer 2* dan langsung terhubung ke *end user (single link)*. Kondisi tersebut dapat menimbulkan permasalahan jika terjadi gangguan pada salah satu perangkat, maka mengakibatkan seluruh komputer tidak dapat terhubung karena tidak ada *redundant link*. Yakes Telkom juga belum menerapkan manajemen *bandwidth* sesuai kebutuhan pengguna jaringan. *Cisco Three Layer Hierarchical Model* dapat diterapkan dalam merancang infrastruktur LAN dengan membagi fungsi setiap perangkat jaringan berdasarkan lapisan *core*, *distribution* dan *access*. *Network Development Life Cycle* (NDLC) digunakan sebagai metode dalam perancangan infrastruktur LAN karena sifatnya yang berulang dan berkelanjutan untuk pengembangan infrastruktur jaringan suatu organisasi. Tahapan NDLC yang digunakan yaitu tahap *Analysis*, *Design* dan *Simulation Prototyping*. Penelitian ini menghasilkan rancangan infrastruktur LAN Yakes Telkom Bandung dengan menerapkan *redundant link*. Pengukuran QoS (*Quality of Service*) dengan parameter *throughput* menghasilkan nilai untuk aplikasi kategori *high* 415.24 kbps, *medium* 251.37 kbps dan *low* 82.56 kbps. Waktu *delay* yaitu 0.04 s masuk dalam kategori baik sesuai standar ITU-T G1010 (*The International Telecommunication Union-Telecommunication*) dan *packet loss* 0.32% sesuai standar TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network*).

Kata Kunci: LAN, *Cisco Three Layer Hierarchical Model*, NDLC, QoS, *redundant link*, manajemen *bandwidth*, Yakes Telkom

I. PENDAHULUAN

Teknologi Informasi (TI) menjadi salah satu faktor utama yang harus dimiliki organisasi untuk mendukung setiap proses bisnis yang dilakukan. TI juga semakin berkembang khususnya dalam menyediakan infrastruktur jaringan dengan kecepatan tinggi didukung dengan adanya target pemerintah bahwa pada 1 Januari 2019 semua ibukota kabupaten dan kota seluruh Indonesia sudah terhubung dengan infrastruktur jaringan *fiber optic* [1]. Kebutuhan akan infrastruktur jaringan berkecepatan tinggi ini juga menyebar ke berbagai sektor pemerintahan khususnya sektor kesehatan. Adanya pertemuan menteri

Kesehatan dengan Menteri Komunikasi dan Informatika, peserta *World Health Organization (WHO)* untuk membahas kemajuan teknologi bidang kesehatan khususnya *e-Health*, memerlukan faktor pendukung salah satunya adalah teknologi dan ketersediaan jaringan dengan konektivitas yang tinggi untuk transaksi pertukaran data [2].

Yakes Telkom merupakan sebuah organisasi pengelola layanan kesehatan untuk memelihara kesehatan karyawan dan pensiunan Telkom beserta keluarganya. Yakes Telkom menggunakan TI berbasis komputer dan infrastruktur LAN untuk mendukung proses bisnis. Kondisi infrastruktur LAN Yakes Telkom saat ini masih menerapkan *single link* untuk menghubungkan setiap perangkat jaringan, belum adanya standardisasi terhadap penggunaan dan tata letak perangkat jaringan dan belum diterapkannya manajemen *bandwidth* untuk pengguna LAN pada Yakes Telkom.

Mengacu pada permasalahan tersebut, maka Yakes Telkom Bandung membutuhkan suatu rancangan topologi infrastruktur jaringan menggunakan *Cisco Three Layer Hierarchical Model* dengan membagi perangkat jaringan berdasarkan fungsinya. Pemilihan dan penempatan perangkat jaringan secara tepat merupakan salah satu faktor penting dalam membangun sebuah jaringan [3]. *Network Development Life Cycle (NDLC)* digunakan sebagai metode dalam perancangan infrastruktur jaringan LAN karena sifatnya yang berkelanjutan. Tahapan NDLC yang digunakan yaitu *Analysis*, *Design* dan *Simulation Prototyping*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi jaringan LAN saat ini pada Kantor Pusat Yakes Telkom. Kemudian melakukan perancangan desain jaringan LAN Yakes Telkom sesuai perkembangan teknologi informasi saat ini. Meningkatkan *high availability* pada jaringan LAN dengan menerapkan *redundant link* dan manajemen *bandwidth* yang sesuai dengan kebutuhan pengguna Kantor Pusat Yakes Telkom.

II. STUDI LITERATUR

A. Jaringan komputer

Pada umumnya jaringan komputer dibedakan berdasarkan rentang geografis dan dapat dibedakan menjadi 5 yaitu, LAN,

MAN, WAN, PAN dan *Internetwork* [4]. Pada penelitian hanya menggunakan satu tipe jaringan komputer, yaitu LAN. *Local Area Network* (LAN) adalah sebuah jaringan komputer yang berada di dalam sebuah gedung dan dioperasikan di bawah sistem administrasi tunggal umumnya disebut sebagai *Local Area Network (LAN)*. Biasanya, LAN mencakup daerah lokal pada jarak kurang dari 2 km meliputi bangunan tunggal seperti sebuah kantor, sekolah, perguruan tinggi atau universitas [4]. Jaringan LAN dengan menggunakan kabel mempunyai koneksi yang stabil sehingga ketika melakukan pertukaran data yang dilakukan akan berjalan lebih cepat sehingga akan meningkatkan perofomasi TI untuk perusahaan [5].

B. Media transmisi

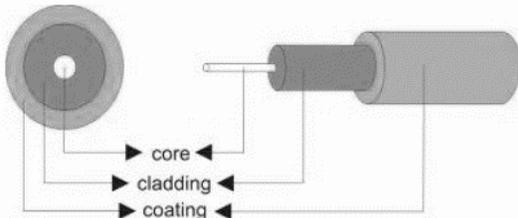
Media transmisi adalah jalur fisik antara pengirim dan penerima untuk sebuah sinyal komunikasi. Beberapa jenis media transmisi adalah sebagai berikut:

1. *Twisted pair*

Twisted pair adalah yang paling sederhana dan paling murah dari media kabel yang lain dan memiliki rentang frekuensi untuk transmisi data serta transmisi suara (100Hz-5MHz).

2. *Fiber optic*

Fiber optic adalah teknologi komunikasi yang menggunakan media cahaya untuk mentransfer informasi dari satu titik ke titik lain melalui serat optik [6], terdapat tiga komponen dalam serat optik [7] seperti Gambar 1 sebagai berikut.

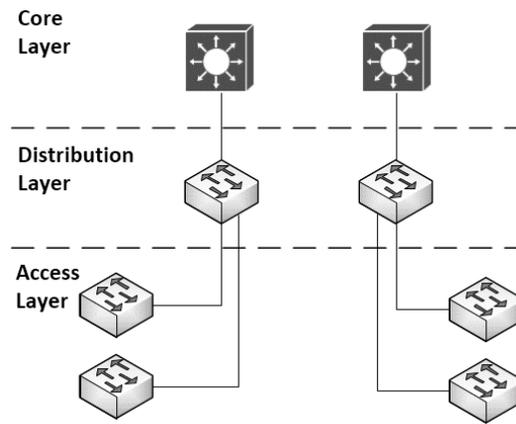


Gambar 1 Struktur dasar serat optik
Sumber: [6]

- Core* merupakan bagian utama dari serat optik karena informasi berupa sinyal cahaya akan ditransmisikan.
- Cladding* atau bungkus adalah bagian yang melapisi *core* dan memiliki indeks bias yang lebih kecil daripada *core*.
- Coating* atau jaket adalah sebagai pelindung dari *core* dan *cladding* dari adanya tekanan fisik.

C. *Cisco three layer hierarchical model*

Cisco Three Layer Hierarchical adalah sebuah model untuk merancang desain antar jaringan yang kompleks menjadi lebih kecil dengan tujuan untuk memberi kemudahan dalam pengelolaan dan hemat biaya. Sebuah desain jaringan *hierarchical* akan membagi jaringan ke dalam lapisan yang terpisah dan setiap lapisan memiliki fungsi tertentu [8]. Cisco mendefinisikan tiga lapisan *hierarchical* model sebagai berikut [9].



Gambar 2 *Cisco hierarchical model*
Sumber: [8]

Gambar 2 menjelaskan struktur *Cisco Three Layer Hierarchical* yang terdiri dari *core*, *distribution* dan *access layer*.

1. *Core layer*

Menyediakan konektivitas dengan kecepatan tinggi dengan skalabilitas yang luas. *Layer* ini sering disebut dengan *backbone* sehingga membutuhkan perangkat yang cepat karena setiap *layer* bergantung pada *core layer* ini.

2. *Distribution layer*

Merupakan penghubung antar *access layer* dan *core layer* yang berfungsi untuk melakukan *packet filtering* dalam mengatur pengiriman paket sesuai informasi sumber dan tujuan paket tersebut.

3. *Access layer*

Menyediakan akses jaringan ke pengguna akhir seperti *PC*, printer dan sebagai pintu masuk pengguna ke dalam jaringan, *access layer* terkoneksi ke *distribution layer*.

D. *Quality of service (QoS)*

Quality of Service atau QoS adalah suatu persyaratan dalam layanan yang harus dipenuhi oleh jaringan untuk alur transportasi data dan memberikan layanan yang lebih baik [10]. QoS didesain agar pengguna mendapatkan performa yang sesuai dengan kebutuhan untuk menjalankan aplikasi pada jaringan. Parameter dalam QoS yaitu sebagai berikut [11]:

1. *Delay*

Waktu tunda untuk sebuah data menempuh jarak dari asal ke tujuan. Nilai *delay* dapat diketahui dengan melihat lama waktu yang digunakan dan total paket yang diterima, atau dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Delay rata - rata} = \frac{\text{Total waktu}}{\text{Total paket yang diterima}} \quad (1)$$

Adapun rekomendasi waktu *delay* berdasarkan standar ITU-T G.1010 mengenai QoS dan performansi sesuai tingkat kenyamanan pengguna adalah sebagai berikut.

TABEL I
REKOMENDASI ITU-T G.1010 WAKTU DELAY

Kategori	Waktu (ms)
Baik	0 – 150 ms
Cukup	150 – 300 ms
Buruk	>300 ms

Tabel I menunjukkan nilai untuk waktu *delay* yang dikategorikan oleh ITU-T.

2. Throughput

Jumlah total kedatangan paket dari sumber ke tujuan, dapat diartikan sebagai kecepatan (*rate*) transfer data yang efektif diukur dalam satuan bps (*bit per second*). Nilai *throughput* harus tinggi atau sesuai dengan tingkat layanan yang diberikan [12]. Rumus untuk menghitung nilai *throughput* adalah sebagai berikut.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{waktu pengiriman data}} \quad (2)$$

3. Packet loss

Kondisi yang menggambarkan jumlah total paket yang hilang, dapat disebabkan adanya perlambatan pada jalur paket-paket data karena beban yang banyak mengakibatkan performansi menurun (*congestion*), dan disebabkan oleh terjadinya tabrakan data karena adanya pengiriman data secara bersamaan ke satu tujuan (*collision*) [13]. Berikut adalah rumus untuk mencari nilai *packet loss*.

Packet Loss

$$= \frac{(\text{paket yang dikirim} - \text{paket yang diterima})}{\text{paket yang dikirim}} \times 100\% \quad (3)$$

Standar TIPHON tentang nilai *packet loss* dapat dikategorikan sebagai berikut:

TABEL II
REKOMENDASI TIPHON NILAI PACKET LOSS

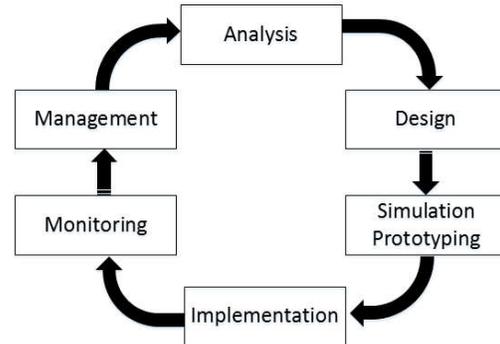
Kategori Degradasi	Packet Loss
Sangat Bagus	0%
Bagus	3%
Sedang	15%
Buruk	25%

Implementasi QoS dapat membantu dalam mengetahui kinerja suatu layanan jaringan. Dengan QoS, kita dapat mengetahui waktu *delay* pada saat pengiriman data, banyaknya paket yang hilang pada saat pengiriman dan memberikan rekomendasi terhadap *bandwidth* yang sesuai dengan kebutuhan jaringan.

E. Network development life cycle (NDLC)

Model yang digunakan untuk proses desain dan pengembangan sebuah infrastruktur jaringan dikenal sebagai *Network Development Life Cycle (NDLC)*. Network

Development Life Cycle (NDLC) merupakan suatu metode yang digunakan dalam mengembangkan atau merancang jaringan infrastruktur yang memungkinkan terjadinya pemantauan jaringan untuk mengetahui statistik dan kinerja jaringan [14]. Kata “*cycle*” yang dalam Bahasa Indonesia berarti siklus merupakan kata kunci dalam pengembangan suatu jaringan karena menggambarkan sifat pengembangan suatu jaringan yang dilakukan secara kontinu atau berkelanjutan [12]. NDLC dibagi menjadi enam tahap seperti Gambar 3 yang dimulai dengan tahap analisis.



Gambar 3 Tahap NDLC

1. Analysis

Pada tahap awal ini dilakukan analisa kebutuhan, analisa permasalahan yang muncul, analisa keinginan pengguna, dan analisa topologi atau jaringan yang sudah ada saat ini. Metode yang biasa digunakan pada tahap ini diantaranya wawancara dan survey.

2. Design

Pada tahap design ini akan membuat gambar desain topologi jaringan yang akan dibangun, tujuan dengan adanya gambar ini akan memberikan gambaran seutuhnya dari kebutuhan yang ada.

3. Simulation prototyping

Pada tahap ini akan dibuat simulasi dengan bantuan *tools* khusus dibidang jaringan seperti *Graphical Network Simulator 3*, tujuannya adalah untuk melihat kinerja awal dari jaringan yang akan dibangun.

4. Implementation

Pada tahapan implementasi ini akan memakan waktu lebih lama dari tahapan sebelumnya. Tahap ini akan menerapkan semua yang telah direncanakan dan di desain ditahap sebelumnya. Implementasi merupakan tahapan yang sangat menentukan berhasil atau tidak suatu rancangan yang akan dibangun.

5. Monitoring

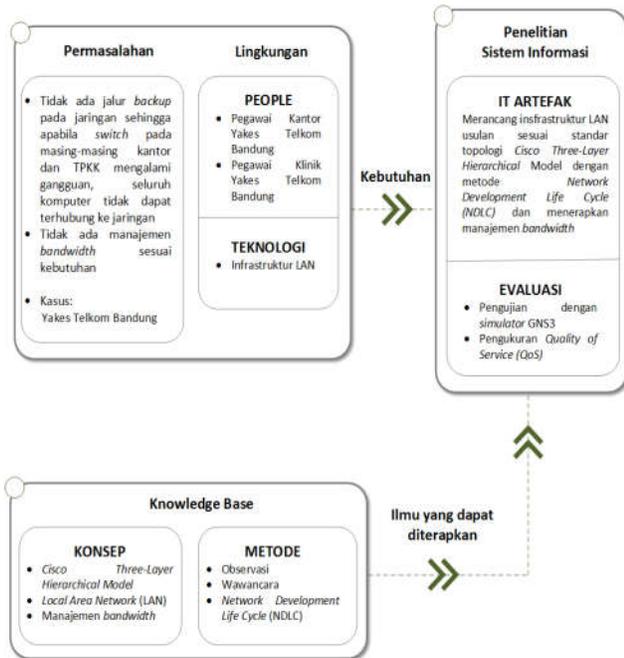
Merupakan tahapan terpenting agar jaringan komputer dan komunikasi dapat berjalan sesuai dengan keinginan dan tujuan awal dari pengguna yang telah dijabarkan pada tahap *analysis*.

6. Management

Pada tahap ini yang menjadi perhatian khusus adalah masalah kebijakan untuk mengatur agar sistem yang telah dibangun dan berjalan dengan baik dapat berlangsung lama. Kebijakan tersebut tergantung pada kebijakan dari strategi bisnis perusahaan tersebut.

III. METODE PENELITIAN

Model konseptual merupakan gambaran yang dibuat untuk memahami, melaksanakan, dan mengevaluasi penelitian sistem informasi. Tujuan dari model konseptual ini adalah sebagai acuan atau kerangka berfikir secara terstruktur untuk mencapai tujuan penelitian. Gambar 4 menjelaskan model konseptual dalam perancangan dan analisis Yakes Telkom Bandung berdasarkan kebutuhan penelitian *knowledge based* yang dapat diterapkan pada penelitian:



Gambar 4 Model konseptual

Penelitian ini akan menghasilkan sebuah rancangan infrastruktur jaringan LAN sesuai standar *Cisco Three Layer Hierarchical Model* menggunakan metode *Network Development Life Cycle* (NDLC).

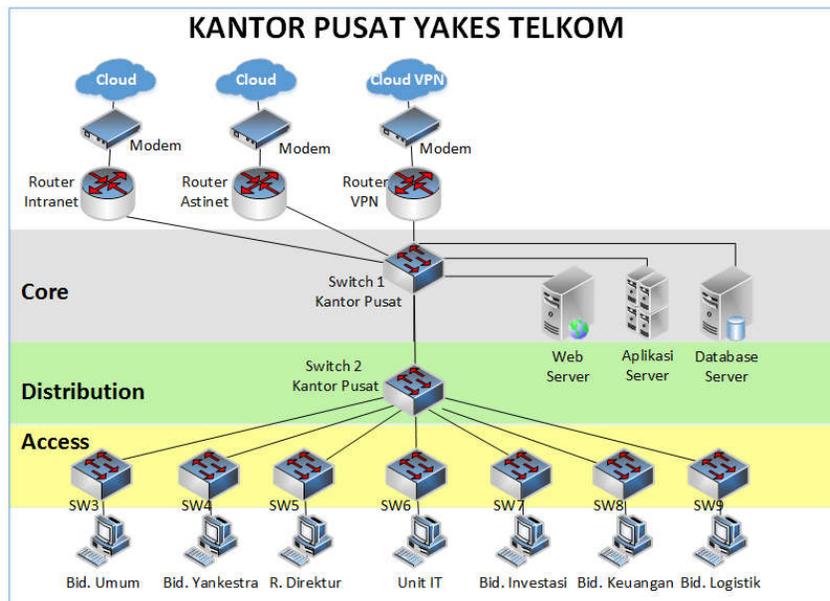
IV. HASIL DAN ANALISIS

A. Analisis desain jaringan saat ini

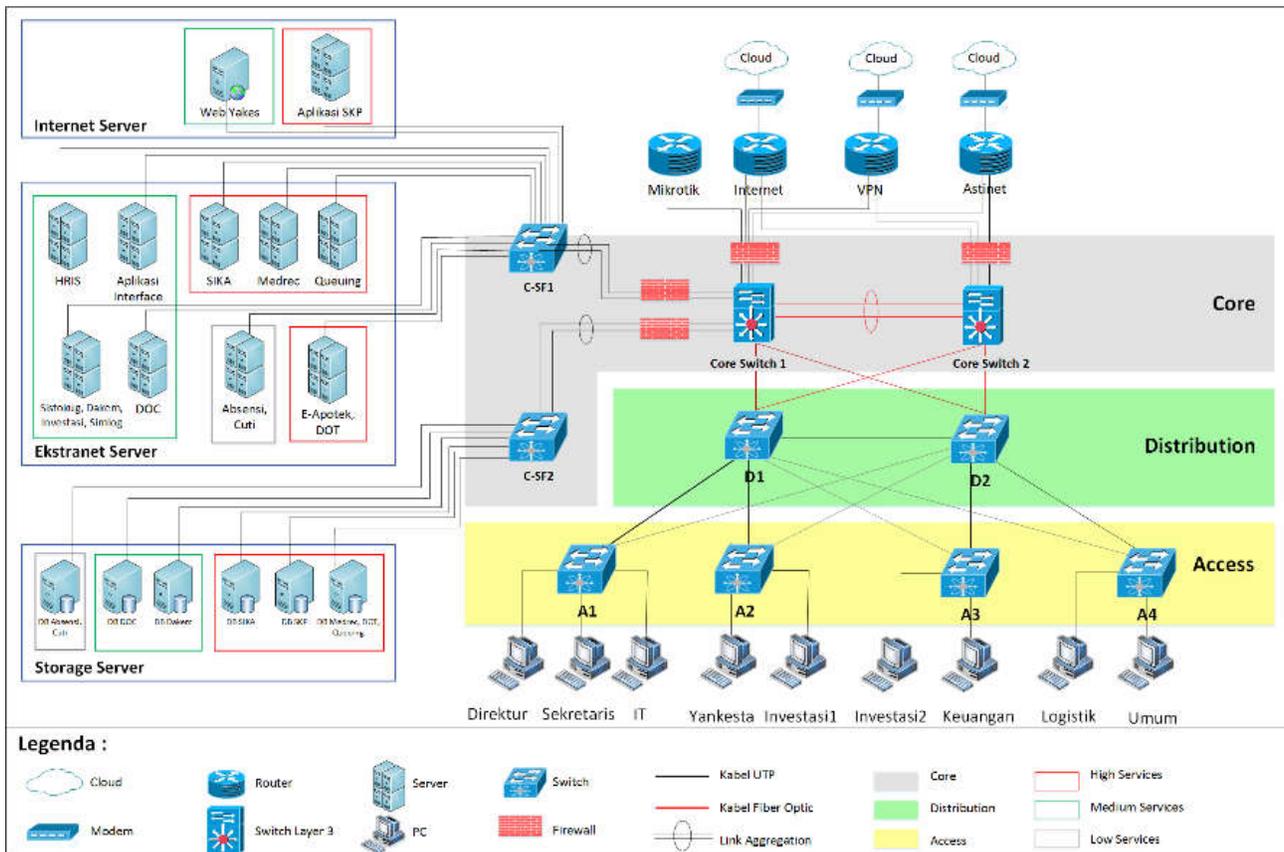
Pada Kantor Pusat Yakes Telkom terdiri dari 3 *router* yaitu *router Intranet* digunakan pengguna untuk terhubung ke jaringan luar menggunakan internet. *Router Astinet* digunakan untuk terhubung dengan pihak rumah sakit atau TPKU yang bekerja sama dengan Yakes Telkom, sedangkan *router VPN* digunakan pengguna untuk melakukan akses aplikasi yang berjalan pada Yakes Telkom. Gambar 6 menjelaskan desain infrastruktur LAN saat ini pada Kantor Pusat Yakes Telkom.

Pada Kantor Pusat memiliki satu buah *switch* pusat 3Com 3C16792 sebagai *core* untuk terhubung ke *uplink* VPN, Astinet dan *Intranet*, satu *distribution switch* untuk terhubung ke *access switch* yang ada pada tiap ruangan di Kantor Pusat. Pada Kantor Pusat juga terdapat *server* lokal milik Yakes Telkom yang terhubung dengan *switch* 1 Kantor Pusat dan *server* tersebut hanya dapat diakses oleh jaringan lokal (*intranet*).

Topologi LAN saat ini pada Yakes Telkom sudah menerapkan topologi *Cisco Three Layer Hierarchical Model* namun belum diterapkan *redundant link* untuk mengantisipasi adanya gangguan pada salah satu *link* dan belum di dukung dengan perangkat jaringan yang sesuai dengan fungsi pada masing-masing *layer*. Selain itu juga belum diterapkan manajemen *bandwidth* yang sesuai dengan kebutuhan masing-masing pengguna pada Yakes Telkom.



Gambar 5 Topologi jaringan saat ini



Gambar 6 Topologi jaringan usulan

B. Pengujian QoS Jaringan saat ini

Pengujian dilakukan dengan video *streaming* yang diakses oleh *client* pada waktu sibuk dan waktu sepi pada Kantor Pusat Yakes Telkom.

TABEL III
HASIL PENGUJIAN JARINGAN LAN SAAT INI

Hasil Pengujian Kantor Pusat			
Waktu Sibuk	Throughput (kbps)	Delay (s)	Packet Loss
Rata-Rata	266.38	0.039	0.92 %
Waktu Senggang			
Rata-Rata	216.57	0.039	0.86 %

Tabel III menjelaskan hasil pengujian jaringan pada Yakes Telkom sudah dalam kondisi baik secara umum. Namun masih membutuhkan kebijakan agar kebutuhan *bandwidth* sesuai dengan kegunaan masing-masing aplikasi yang berjalan pada setiap divisi. Waktu *delay* 0.039 s setara dengan 39 ms menurut rekomendasi dari ITU-T waktu tersebut masuk dalam kategori bagus. Parameter 0-150 ms dikategorikan bagus sehingga dapat diterima oleh banyak pengguna aplikasi. Nilai *packet loss* rata-rata dari hasil simulasi jaringan kurang lebih 0.89 % termasuk dalam kategori bagus. *Packet loss* menurut TIPON dikategorikan bagus jika nilai mencapai 0,1% - 3%.

C. Perancangan desain jaringan usulan

Pengembangan topologi jaringan usulan yang dirancang berdasarkan kondisi jaringan saat ini pada Kantor Pusat Yakes Telkom. Gambar 7 menjelaskan desain jaringan usulan pada Kantor Pusat Yakes Telkom. *Core layer* merupakan bagian inti dari jaringan usulan untuk Kantor Pusat Yakes Telkom, menggunakan 2 buah perangkat *multilyaler switch* Cisco Catalyst 4503E dengan fungsi *aggregation* dan mendukung teknologi *fiber optic*. Penggunaan 2 buah *switch core* diperlukan untuk *redundancy* perangkat apabila salah satu dari perangkat tersebut mengalami gangguan. Kemudian terdapat 2 *switch* Cisco Catalyst 3750 sebagai *Core Server Farm* (C-SF) untuk menampung *server* pada Yakes Telkom yang dibagi kedalam jenis *Internet server* dan *ekstranet server* menggunakan C-SF1, sedangkan *storage server* pada C-SF2. *Distribution layer* menggunakan perangkat Cisco Catalyst *switch* 3750 untuk menerapkan *redundant link* dengan teknologi *fiber optic* untuk terhubung ke *core layer*. Sedangkan pada *access layer* menggunakan *switch* yang ada pada Yakes Telkom yaitu Cisco Catalysts 2960. Berikut adalah tabel perangkat usulan untuk *Core layer*. Tabel IV menjelaskan perangkat LAN usulan pada *core layer* yaitu Cisco Catalyst 4503E. Sedangkan untuk perangkat *distribution layer* adalah sebagai berikut.

TABEL IV
PERANGKAT JARINGAN CORE LAYER

Parameter	Cisco Catalyst 4503E
Uplink interfaces	100 Base-FX (fiber media)
Connector Type	RJ-45, SFP, SFP+ Port
Total Interfaces	48 Port
Modul expansion	Yes, (3 Modul with 48 Port/Modul)
Feature	OSPF, VLAN, BGP, Etherchannel, QoS
Bandwidth Capacity	480 Gbps
Vendor	Cisco System

Tabel V menjelaskan perangkat LAN usulan pada *distribution layer* yaitu Cisco Catalyst 3750. Sedangkan untuk perangkat *access layer* adalah sebagai berikut.

TABEL V
PERANGKAT JARINGAN DISTRIBUTION LAYER

Parameter	Cisco Catalyst 3750
Uplink interfaces	24 Port and 4 Port Gigabit Ethernet SFP-Based
Connector Type	RJ-45, SFP, SFP+
Total Interfaces	48 Port
Modul expansion	No
Feature	VLAN, STP, Etherchannel, QoS
Bandwidth Capacity	48 Gbps
Vendor	Cisco System

Tabel VI menjelaskan perangkat LAN usulan pada *access layer* yaitu Cisco Catalyst 2960.

TABEL VI
PERANGKAT JARINGAN ACCESS LAYER

Parameter	Cisco Catalyst 2960
Uplink interfaces	24 Port SFP+ 10 Gigabit Ethernet
Connector Type	RJ-45, SFP, SFP+
Total Interfaces	48 Port
Modul expansion	No
Feature	VLAN, STP, Etherchannel, QoS
Bandwidth Capacity	48 Gbps
Vendor	Cisco System

D. Analisis kebutuhan bandwidth

Analisis kebutuhan *bandwidth* merupakan proses untuk menentukan kebutuhan *bandwidth* yang digunakan pada Yakes Telkom Bandung untuk memenuhi kebutuhan jaringan. Berdasarkan standar mengenai rekomendasi *bandwidth* dari Microsoft, bahwa dibutuhkan 1.5 sampai 3 Mbps *bandwidth* untuk kebutuhan akses *user* terhadap *server*, kecepatan *bandwidth* tersebut mencakup 100 hingga 10.000 *user* akses [13]. Selain itu juga dapat dilihat dari hasil analisis penggunaan *bandwidth* pada jaringan saat ini.

TABEL VII
HASIL ANALISIS PENGGUNAAN BANDWIDTH

No.	Perangkat	Bandwidth
1	Router VPN Pusat	-
	Server	1.65 Mbps
	LAN Pusat	236.09 Kbps
2	Server Aplikasi Medrec	1.03 Mbps
3	Router VPN Area 3	1.17 Mbps

Pada Tabel VII menjelaskan bahwa *link* yang mengarah ke *server* penggunaan rata-rata *bandwidth* yaitu 1.65 Mbps dalam satu bulan, untuk seluruh aplikasi tanpa ada perbedaan kategori. Kemudian rata-rata *bandwidth* yang digunakan pada aplikasi *Medrec* yang masuk dalam kategori *high* adalah 1.03 Mbps.

Berdasarkan analisis tersebut maka dilakukan manajemen *bandwidth* untuk Kantor Pusat terhadap *server* yang dibagi dalam 3 tingkat kritikalitas yaitu *high server* diberikan maksimal *bandwidth* sebesar 2 Mbps, 1 Mbps untuk *medium server* dan 512 KBps untuk *low server*.

E. Hasil analisis desain jaringan usulan

Pengujian jaringan usulan dilakukan dengan simulator GNS3 dan *client* melakukan *video streaming* yang disediakan oleh *server*. Kemudian *wireshark* melakukan *capture packet* untuk dianalisis QoS pada jaringan usulan tersebut dan menghasilkan nilai pada parameter *throughput*, *delay* dan *packet loss* sesuai standar ITU-T dan TIPHON.

Hasil pengujian jaringan usulan Kantor Pusat Yakes Telkom dengan diterapkannya manajemen *bandwidth* maka untuk akses *server* berdasarkan kategori kritikalitas aplikasi pada Yakes Telkom yaitu kategori *high*, *medium* dan *low* sudah sesuai dengan kebutuhan masing-masing kategori tersebut. Hasil pengujian QoS pada jaringan usulan adalah sebagai berikut:

1. Parameter pengujian yaitu *throughput*, *packet loss* dan *delay* menunjukkan nilai yang baik sesuai standar ITU-T. Hasil pengujian menunjukkan *throughput* untuk kategori *high* adalah 415.24 kbps, kategori *medium* 251.37 kbps dan kategori *low* 82.56 kbps. Hasil tersebut menunjukkan bahwa setiap pengguna yang terhubung ke jaringan akan membutuhkan *bandwidth* yang sesuai dengan kebutuhan dan aktivitas kerja yang dilakukan. Alokasi *bandwidth* juga memengaruhi proses komunikasi dalam jaringan tersebut [15].
2. Nilai *delay* pada jaringan usulan rata-rata 0.04 s masuk dalam kategori baik dan masih dapat diterima oleh pengguna aplikasi menurut standar ITU-T. Parameter *packet loss* dengan nilai rata-rata 0.32 %.
3. Berdasarkan poin (1), semakin kecil nilai *packet loss* dan *delay* yang diperoleh maka nilai *throughput* yang dihasilkan akan lebih besar.

F. Aspek tingkat layanan jaringan

Topologi jaringan usulan Yakes Telkom Bandung mengacu pada tiga parameter yaitu *availability*, *quality of service* dan *manageability*.

1. Availability

Pada topologi jaringan usulan sudah diterapkan *redundant link* untuk menyediakan jalur cadangan apabila terjadi gangguan pada jalur utama yang memengaruhi *availability* atau ketersediaan layanan informasi yang dibutuhkan oleh *end user*.

2. Quality of services (QoS)

QoS di desain untuk membantu pengguna menjadi lebih produktif dengan memastikan bahwa pengguna mendapat informasi yang handal dari aplikasi berbasis jaringan [18].

Hasil pengujian topologi jaringan usulan tersebut fokus pada manajemen QoS yaitu pembagian *bandwidth* sesuai dengan kebutuhan masing-masing *link*. Khususnya untuk *server* yang terbagi dalam tiga kategori yaitu *high*, *medium* dan *low* yang membutuhkan perlakuan yang berbeda terhadap kebutuhan *bandwidth*. Pada *server* dengan kategori *high* diberikan alokasi *bandwidth* sebesar 2 Mbps karena menampung aplikasi yang berjalan secara *realtime* pada Yakes Telkom, untuk kategori *medium* adalah *server* yang menampung aplikasi yang mendukung proses bisnis Yakes Telkom umumnya yang terkait dengan aplikasi internal. Kategori *medium* diberikan *bandwidth* sebesar 1 Mbps. Sedangkan untuk kategori *low* diberikan alokasi *bandwidth* sebesar 512 Kbps.

3. Manageability

Pada jaringan usulan parameter *manageability* diterapkan pada topologi Kantor Pusat Yakes Telkom di *core layer*. Terdapat 2 buah *switch core server farm* (C-SF) yang membagi *server* dalam kategori *Internet server*, *Ekstranet server* dan *Storage server*. Perangkat *switch* tersebut memisahkan *link* untuk *Internet server* dan *Ekstranet server* yang berada pada *core server farm* (C-SF1), sedangkan untuk *Storage server* pada C-SF2.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka hasil identifikasi dan analisis jaringan LAN pada Kantor Pusat Yakes Telkom adalah tidak adanya *redundant link* yang disediakan sehingga apabila jalur utama mengalami gangguan akan berdampak pada *end user* sebagai pengguna jaringan. Topologi jaringan saat ini juga belum menerapkan manajemen *bandwidth* untuk mengalokasikan *bandwidth* sesuai kebutuhan layanan jaringan. Hal tersebut menyebabkan tidak adanya jaminan prioritas *bandwidth* untuk beberapa aplikasi yang bersifat kritis.

Hasil analisis dan perancangan desain jaringan usulan pada Kantor Pusat Yakes Telkom menggunakan metode NDLC karena dapat mendukung pengembangan yang berkelanjutan terhadap jaringan LAN sesuai kebutuhan Kantor Pusat Yakes Telkom. Perancangan infrastruktur jaringan LAN sesuai dengan *Cisco Three Layer Hierarchical Model* terdiri dari *core*, *distribution* dan *access layer* yang membagi penggunaan perangkat sesuai fungsi pada masing-masing *layer*. Penerapan konsep ini juga dapat memenuhi faktor *availability* dan *manageability* pada suatu jaringan.

Manageability perangkat dilakukan pada *server* yang dikategorikan dalam 3 bagian yaitu *Internet server*, *ekstranet server* dan *storage server* untuk mempermudah pengelolaan

perangkat jaringan. Skenario pengujian video *streaming* dengan pengukuran nilai QoS.

TABEL VIII
HASIL PENGUJIAN JARINGAN USULAN

Parameter	Jaringan Eksisting	Jaringan Usulan		
		High	Medium	Low
Throughput (kbps)	241.48	415.24	251.37	82.56
Delay (s)	0.040	0.041	0.040	0.039
Packet Loss	0.89	0.36%	0.34%	0.27%

dari parameter *throughput* sesuai kebutuhan akses aplikasi yang dibagi dalam 3 kategori *high* dengan rata-rata 415.24 kbps, *medium* 251.37 kbps dan *low* 82.56 kbps. Parameter delay dengan rata-rata 0.04 s atau 40 ms masuk dalam kategori baik sesuai standar ITU-T G1010 dengan rentang waktu 0-150 ms. Parameter packet loss dengan rata-rata 0.32 % masuk dalam kategori bagus sesuai standar TIPHON dengan batas maksimal packet loss adalah 3%, sudah lebih baik dari jaringan eksisting yang mencapai 89 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kemkominfo, "Berita Kementerian," 18 April 2016. [Online]. Available: https://www.kominfo.go.id/content/detail/7296/1-januari-2019-seluruh-wilayah-indonesia-terhubung-fiber-optik/0/berita_satker.
- [2] Kemkominfo, "Berita Kementerian," 27 Mei 2016. [Online]. Available: https://www.kominfo.go.id/content/detail/7529/digital-health-untuk-kesejahteraan-semua/0/berita_satker.
- [3] M. T. Kurniawan, A. Nurfajar, O. Dwi and U. Yunan, "Desain Topologi Jaringan Kabel Nirkabel PDII-LIPI dengan Cisco Three-Layered Hierarchical menggunakan NDLC," *ELKOMIKA*, vol. 4, p. 58, 2016.
- [4] Tutorialspoint, Learn DCN (Data Communication and Computer Network), Tutorial Point, 2014.
- [5] A. Kurniastuti, "Mengenal Jaringan LAN (Local Area Network)," *Jurnal Matematika dan Komputer*, p. 136, 2001.
- [6] A. Nurfajar, M. T. Kurniawan and U. Y. K. S.H., "Desain dan Analisa Infrastruktur Jaringan Wired di PDII-LIPI Jakarta dengan menggunakan metode Network Development Life Cycle (NDLC)," *Open Library Telkom University*, p. 1, 2015.
- [7] A. Dasari, "Optical fiber Communication Evolution, Technology and Future Trends," *Journal of The International Association of Advanced Technology and Science*, p. 1, 2015.
- [8] M. Sulaiman, N. Ubay and Suhata, "Sistem Komunikasi Serat Optik Data Satelit," *Berita Dirgantara Vol. 15 No. 2*, pp. 59-60, 2015.

- [9] Cisco Network Academy, "Connecting Networks Companion Guide 1st Edition," in *Hierarchical Network Design*, Cisco Press, 2014, p. 2.
- [10] T. Lammle, CCNA Cisco Certified Network Associate Deluxe Study Guide 6th Edition, Sybex Serious Skills, 2011.
- [11] S. R. Vegesna, IP Quality of Service 1st Edition, Cisco Press, 2001.
- [12] P. E. Pratiwi, A. F. Isnawati and A. Hikmaturokhman, "Analisi QoS Pada Jaringan Multi Protocol Label Switching (MPLS) Stuci Kasus di Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Intan Cilacap," p. 3, 2012.
- [13] V. Mehta and D. N. Gupta, "Performance Analysis of QoS Parameter for Wimax Network," *IJEIT*, vol. 1, no. 5, p. 107, 2012.
- [14] Prabowo, R., & Kurniawan, M. (2015). ANALISIS DAN DESAIN KEAMANAN JARINGAN KOMPUTER DENGAN METODE NETWORK DEVELOPMENT LIFE CYCLE (STUDI KASUS: UNIVERSITAS TELKOM). *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 2(01), 1-7.
- [15] M. Fathinuddin, M. T. Kurniawan and A. Kurniawati, "Perancangan Topologi Jaringan Pada Pemerintah Kabupaten Bandung dengan Metodologi NDLC menggunakan GNS3," *SENTIA*, vol. 6, pp. B-192, 2014.