Implementasi Metode Rekayasa Sistem Jaringan Komputer untuk Pengembangan Jaringan Komputer

Alek Wijaya^{#1}, Timur Dali Purwanto^{#2}[#]Universitas Bina Darma

Jl. Jenderal Ahmad Yani No.3, 9/10 Ulu, Kecamatan Seberang Ulu I, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30111

¹alex_wj@binadarma.ac.id²timur.dali.purwanto@binadarma.ac.id

Abstrak— Teknologi jaringan komputer dan internet sudah menjadi bagian strategis lembaga pendidikan tinggi. Oleh karena itu tersedianya infrastruktur jaringan komputer beserta teknologinya yang mampu memberikan kualitas layanan serta solusi di berbagai aktivitas dilindungi akademik sangatlah penting. Dalam penelitian ini dilakukan pengembangan jaringan komputer dan internet dengan mengimplementasikan langkah-langkah dalam metode Rekayasa Sistem Jaringan Komputer (RSJK) yang terdiri dari *Requirements gathering, selection and design, implementation and operation* dan *review and evaluation*. Hasil pengembangan jaringan dilengkapi dengan adopsi beberapa teknologi seperti *Load balancing, Segmentasi jaringan dengan Vlan, Vlan Trunking DMZ, IDS* dan teknik *failover* pada koneksi nirkabel. Pengukuran kinerja jaringan juga dilakukan dengan QOS dengan empat parameter yaitu *bandwidth, packet loss, delay* dan *jitter* pada jaringan sebelum dan sesudah pengembangan dengan hasil menunjukkan peningkatan standar kualitas dengan rata-rata bagus.

Kata kunci— RSJK, Vlan, Load Balancing, failover, QOS

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang terkait dengan komunikasi data dalam jaringan komputer adalah salah satu perkembangan teknologi yang paling cepat pada saat ini. Hal ini ditandai dengan perkembangannya perangkat lunak baru untuk mendukung aktivitas diberbagai bidang seperti sosial network, bisnis dan aktivitas akademik yang berjalan diatas *platform* berbasis jaringan. Oleh karena itu tugas yang di emban oleh jaringan komputer akan semakin berat, yang disebabkan semakin banyaknya aplikasi berbasis jaringan atau aplikasi terdistribusi yang berada dilokasi berbeda dan dapat diakses dari berbagai tempat [1].

Fenomena ini menyebabkan ketersediaan jaringan komputer dan internet yang tangguh menjadi hal yang sangat penting.

Seiring dengan semakin pentingnya peranan jaringan komputer dan internet dalam mendukung berbagai kegiatan bisnis dalam institusi, organisasi dan perusahaan,

maka kebutuhan akan pengembangan jaringan komputer menjadi kebutuhan yang paling mendesak. Pemahaman jaringan komputer menurut F.A Behrouz [2] adalah seperangkat peralatan yang disebut sebagai *nodes* yang dihubungkan melalui *communication link*. Hal senada juga ditulis oleh Bakarjive,nd yakni jaringan komputer adalah koleksi dari komputer, *printer, swith* serta peralatan lain yang terhubung satu dengan lainnya menggunakan media kabel atau gelombang radio sehingga terjadi komunikasi dan pertukaran data antar peralatan dalam jaringan [3]. Secara garis besar jaringan komputer terdiri dari dua kategori yaitu jaringan *peer to peer* yang cocok untuk jaringan berskala kecil dan jaringan *client server* untuk jaringan komputer berskala besar, Jaringan kategori kedua biasanya memiliki *server* untuk melakukan pengontrolan terhadap semua peralatan dalam lingkungannya.

Peer to peer network sangat demokratis karena masing-masing komputer dalam jaringan adalah sama serta dapat berkomunikasi langsung tanpa ada yang melakukan pengaturan, sedangkan *client server network* memiliki otoritas pusat yang melakukan pengontrolan dan pengaturan komunikasi dan akses sumber daya dalam jaringan [4].

Dalam penelitian ini, pengembangan jaringan dilakukan pada Sekolah Tinggi yang memiliki 2 (Dua) buah gedung yaitu gedung A dan gedung B yang digunakan untuk proses akademik maupun proses non-akademik. Gedung A adalah gedung utama tempat proses perkuliahan, rektorat, administrasi dan juga unit pengelola sumber daya teknologi informasi. Gedung B adalah laboratorium, perpustakaan dan LPPM.

Sumber daya teknologi informasi yang telah ada antara lain; jaringan komputer yang menghubungkan komputer di tiap ruangan masing masing gedung, koneksi antar gedung masih menggunakan kabel dan koneksi *wireless* di beberapa titik. Akan tetapi jaringan komputer yang ada belum mampu memberikan memberika dukungan yang signifikan untuk aktivitas akademik maupun non-

akademik yang lebih baik. Hal ini disebabkan belum adanya manajemen jaringan komputer agar pengelolaan jaringan menjadi lebih baik dan dapat memberikan pelayanan yang prima. Penelitian ini menggunakan pendekatan terstruktur yaitu **Rekayasa Sistem Jaringan Komputer (RSJK)** [5], dengan langkah sebagai berikut:

1. **Requirements Gathering**, yaitu tahap pengumpulan informasi yang dibutuhkan untuk rekayasa sistem dan melakukan analisa kebutuhan. Kegiatan yang dilaksanakan diantaranya : Studi Literatur untuk memperoleh landasan pengetahuan yang menyeluruh dalam penelitian dan *site survey* untuk mendapatkan data mengenai kondisi jaringan komputer yang telah ada seperti topologi jaringan, aplikasi yang digunakan, peralatan jaringan, bagaimana peralatan terkoneksi dan juga kualitas jaringan komputer yang telah ada. Pada tahapan ini juga dilakukan pengukuran kinerja dan kualitas jaringan dengan metode *QOS* (*Quality of service*)
2. **Selection and Design**, yaitu pemilihan perangkat yang akan digunakan untuk rekayasa pengembangan jaringan komputer, analisa dan pendesainan sistem jaringan dengan membuat prototype.
3. **Implementation and operation**, yaitu menerapkan *prototype* atau desain jaringan baru serta penggunaan dalam aktivitas organisasi
4. **Review and Evaluation**, yaitu tahap dimana dilakukan proses peninjauan setelah jaringan komputer dioperasikan. Pengukuran Kinerja jaringan dengan metode *QOS* juga kembali dilakukan pada tahap ini. Kemudian dilakukan perbandingan antara kinerja jaringan sebelum dan sesudah dilakukan rekayasa.

II. LANDASAN TEORI

A. Quality Of Service dan parameter Kinerja

Quality Of Service (QOS) adalah metode yang digunakan untuk melakukan pengukuran kinerja dan kualitas dari jaringan internet serta untuk mengetahui kemampuan suatu jaringan dalam menyediakan layanan yang baik dari sisi kecepatan dan kehandalan distribusi data [6]. *Quality of Service (QOS)* terdiri dari 3(tiga) tingkatan yaitu *Best-effort service*, *Integrated service*, dan *Differentiated service*.

Peranan *Quality Of Service* dalam kinerja jaringan antara lain:

1. Untuk aplikasi-aplikasi yang sangat penting yang berbasis jaringan dan intoleran terhadap *delay* Seperi Video diberikan prioritas agar dapat diakses dengan cepat.
 2. Memberikan prioritas koneksi untuk beberapa pengguna tertentu yang mengakses aplikasi yang penting dalam transaksi bisnis organisasi.
 3. Menjadi referensi untuk konfigurasi dan penggunaan sumber daya atau peralatan agar dapat menghasilkan kinerja jaringan yang optimal.
- Sebagai upaya untuk mencapai kualitas pelayanan jaringan komunikasi yang prima maka perlu dilakukan tata kelola parameter *QOS* seperti *Troughput*, *Packet loss*, *Delay*, *Jitter* (*Delay variation*) sebagai kunci menggapai kesuksesan *end to end* bisnis solusi [7].
- Untuk mengetahui apakah suatu jaringan komputer telah memenuhi standar, maka hasil pengukuran 4 (Empat) parameter dalam penelitian ini dibandingkan dengan standar kualitas tertentu yakni Standar Kualitas Jaringan *TIPHON* (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*) [8] sebagai berikut :
- a. *Throughput*, adalah kecepatan (*rate*) transfer data efektif dalam satuan *bps*. Dalam hal ini *Troughput* didapat dari jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada *destination* selama interval waktu tertentu dibagi oleh lama *interval* waktu tersebut.
 - b. *Packet Loss*, adalah jumlah total paket yang hilang yang terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan dan hal ini berpengaruh pada semua aplikasi karena *retransmisi* akan mengurangi efisiensi jaringan secara keseluruhan. Standar pengukuran *Packet Loss* dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL I
STANDAR PENGUKURAN PACKET LOSS [8]

KATEGORI	PACKET LOSS
SANGAT BAGUS	0%
BAGUS	3%
SEDANG	15%
JELEK	25%

- c. *Delay* (*latency*), adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari sumber ke tujuan. *Delay* biasanya dapat dipengaruhi oleh jarak, media atau alat yang digunakan dan waktu proses dari paket. Standar pengukuran *Delay* (*latency*) dapat dilihat pada Tabel 2.

TABEL II
STANDAR PENGUKURAN DELAY/LATENCY[9]

KATEGORI	BESAR DELAY
SANGAT BAGUS	< 150ms
BAGUS	150 s/d 300 ms
SEDANG	300 s/d 450 ms
JELEK	>450ms

- d. *Jitter*, fenomena terjadinya *Jitter* biasanya ketika paket data dalam jumlah cukup besar dikirim dari sumber ke tujuan. *Jitter* adalah variasi atau perbedaan dari *delay* pada masing masing paket data yang dikirim untuk sampai ke tujuan, hal ini menjadi tanggung jawab dari TCP/IP untuk mengurangi dampak *jitter* terhadap komunikasi data[10]. Hasil pengukuran nilai *jitter* mempengaruhi kualitas dari

jaringan yaitu semakin besar nilainya maka kualitas jaringan semakin menurun dan sebaliknya. Standar pengukuran *Jitter* dapat dilihat pada Tabel 3.

TABEL III
STANDAR PENGUKURAN JITTER[9]

KATEGORI	<i>Jitter</i>
Sangat Bagus	0 ms
Bagus	0 – 75 ms
Sedang	76 – 125 ms
Jelek	125 – 225 ms

B. Demilterized Zone (DMZ)

Layer security tambahan dibutuhkan dalam suatu jaringan untuk mencegah *unauthorized user* atau *hacker* dapat melakukan serangan ke jaringan lokal. Oleh karena itu dibutuhkan suatu perimeter keamanan tambahan untuk dapat mengamankan jaringan lokal tersebut.

Dalam hal ini, perimeter yang di pilih adalah *Demilterized Zone (DMZ)*. Definisi *Demilterized Zone (DMZ)* adalah metode atau pendekatan untuk memisahkan fisikdan lojik *subnet* jaringan lokal dari jaringan yang memiliki resiko terhadap serangan pihak luar (*Untrusted user*) [11]. Beberapa server yang bisa diakses oleh publik melalui internet seperti *web server* dan *mail server* diletakkan dalam zona *DMZ* sedangkan jaringan yang lain tetap tidak terjangkau oleh pengguna yang tidak berhak. Arsitektur *DMZ* dapat dilihat pada gambar 1 [10].

Gambar 1. Arsitektur publik DMZ [12]

C. Load Balancing

Dalam upaya untuk meningkatkan kinerja jaringan dari sisi *efficiency* dan *reliability*, teknologi *load balancing* menjadi pilihan untuk diimplementasikan pada router.

Load balancing adalah metode untuk membagi beban kesemua server sehingga dapat meningkatkan kinerja dan ketahanan dari website dan aplikasi dan database [13].

Teknik ini bertujuan untuk memperbaiki kinerja sistem, menjaga stabilitas dari sistem jaringan, membangun sistem jaringan yang toleran terhadap *fault* dan memiliki kemudahan untuk modifikasi dimasa akan datang[14]. *Load balancing* terdiri dari 2 (Dua) tipe yakni [15]:

1. *Equal cost path* ; Apabila terdapat beberapa jalur berbeda untuk sampai ke network tujuan dengan nilai metrik protokol yang sama. Maka maksimal rute yang

dapat digunakan oleh *router* di tentukan oleh perintah *Maximum- paths*

2. *Unequal cost path*; Apabila terdapat beberapa jalur berbeda untuk sampai ke jaringan komputer tujuan dengan nilai metrik yang berbeda. Maka rute yang dapat digunakan oleh *router* ditentukan oleh perintah *Variance*.

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengimplementasi *load balancing* adalah dengan menggunakan *hardware load balancer* yaitu *Router* dengan *Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)* yaitu *protocol routing* yang dapat di aplikasikan diberbagai topologi jaringan dan media, sehingga mampu untuk menyediakan layanan bagi komunikasi data yang berbeda secara cepat dan dengan trafik jaringan yang minimal [16]. EIGRP juga memiliki kemampuan untuk melakukan *load balancing* atau membagi trafik menjadi beberapa jalur *routing* untuk mencapai tujuan. Oleh sebab itu EIGRP mendukung *equal-cost* yang artinya beberapa rute harus memiliki metric yang sama untuk mencapai tujuan serta *unequal-cost* yang memungkinkan router untuk menyeimbangkan *load* untuk link dengan metric yang berbeda dalam mencapai tujuan.

D. Fail over

Stabilitas dan kenerlangsungan koneksi jaringan *internet* menjadi sangat penting utamanya untuk mengantisipasi perpindahan pengguna dari lokasi satu ke lokasi lainnya tanpa mengalami gangguan terputusnya koneksi.

Hal ini dapat dimungkinkan dengan adanya metode yang disebut dengan *Failover*, metode ini adalah proses memindahkan koneksi atau sistem ke *server*, perangkat keras, perangkat jaringan atau alat lain yang menyediakan layanan yang sama karena adanya gangguan atau kegagalan dari sistem atau jaringan sebelumnya. *Failover* [17] adalah bagian penting dari implementasi *Fault Tolerance* untuk fungsi sistem yang sangat kritikal yang bergantung kepada aksesibilitas yang konstan.

Teknik *Failover* secara otomatis memindahkan akses pengguna dari yang mengalami kegagalan ke koneksi cadangan (*backup connection*) agar aplikasi kritikal dapat tetap diakses dan aktivitas pengguna dapat terus berlanjut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Requirement Gathering

Pada Fase pertama dari metode RSJK adalah melakukan pengumpulan informasi dan keterangan yang berkaitan dengan pengembangan jaringan komputer dan internet. Misi yang penting dari Sekolah Tinggi ini adalah untuk menyediakan sarana prasarana teknologi informasi khususnya jaringan komputer dan internet untuk proses akademik dan non-akademik sehingga mampu memberikan peyanan yang prima.

Topology jaringan komputer yang sekarang dapat dilihat pada gambar 2.

Jaringan lokal atau *LAN* menghubungkan setiap komputer yang ada pada masing-masing ruangan, terhubung menggunakan dengan kabel *LAN straight* untuk koneksi antar komputer ke komputer dan *crossover* untuk

koneksi dari komputer ke *switch* serta koneksi antara *switch* ke *switch*. Sebagai tambahan jaringan komputer ini tidak dilengkapi dengan manajemen jaringan yang baik dalam pengelolaannya.

Gambar 2. Topology jaringan sekarang

Untuk mengetahui kinerja jaringan yang sudah ada maka dilakukan pengukuran kinerja dan kualitas jaringan menggunakan metode *Quality Of Service (QoS)*. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 4 berikut:

TABEL IV
HASIL PENGUKURAN QOS JARINGAN AWAL

Lokasi	Waktu	Throughput (Kb/s)	Packet Loss	Delay (ms)	Jitter (ms)	Standar Tiphon
Gedung A						
Rektorat	Pagi	1376.78	3	62	7.4	Bagus
	Siang	942.08	15	116	8.2	sedang
	Ng	840			65	
BAU	Pagi	1126.40	3	59	2.2	Bagus
	Siang	870.40	2	67	36.777	Bagus
	Ng	1105.92	3	60	48.481	Bagus
BAK	Pagi	1361.92	6	136	47.581	Sedang
	Siang	639.5	3	60	4.9	Bagus
	Ng	716.80	5	210	7.5	Sedang
Server Web	Pagi	1443.84	6	74	7.4	Sedang
	Siang	1310.72	4	103	4.1	Sedang
	Ng	1515.52	5	89	2.5	Sedang
Server Data	Pagi	1341.44	4	63	7.6	Sedang
	Siang				67	
	Ng					
Gedung B						
LPPM	Pagi	942.08	3	89	5.1	Bagus
	Siang	1310.72	5	63	15.894	Sedang
	Ng					

Perpustakaan	Pagi	870.40	5	98	24.473	Sedan
	Siang	1341.44	15	135	3.457	Sedan
	Ng	716.80	7	89	2.7	Sedan
Laboratorium	Pagi	562.20	6	99	82	g
	Siang				2.5	Sedang
	Ng				47	

Pengukuran dilakukan di masing lokasi di gedung A dan gedung B pada waktu pagi dan siang dengan 4 (empat) parameter yaitu *bandwidth*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*. Hasil pengukuran untuk masing-masing parameter sebagian besar adalah sedang menurut standar kinerja jaringan tiphon walaupun ada beberapa parameter yang menunjukkan kinerja sedang dan bagus seperti pengukuran pada gedung A diruang Rektorat dan BAU dan gedung B diruang LPPM. Hal ini menunjukkan secara keseluruhan jaringan komputer dan internet belum mampu menunjukan kinerja yang optimal untuk memberikan layanan prima bagi pengguna.

B. Selection and Design

Fase kedua dari tahapan penelitian ini adalah pembuatan desain jaringan baru dan pemilihan peralatan jaringan yang disesuaikan dengan kebutuhan organisasi. Adapun desain pengembangan jaringan dapat di lihat pada gambar 3.

Gambar 3. Desain pengembangan jaringan

Pada desain pengembangan jaringan diatas terjadi perubahan yang cukup drastis yakni terdapat 2 (Dua) koneksi jaringan ke *provider* internet sebagai koneksi utama sebesar 25Mb dan koneksi cadangan sebesar 15Mb. Selanjutnya jaringan komputer telah terbagi menjadi 3(tiga) level segmen *switch* yaitu pada level *core switch*, *distribution switch* dan *access switch*, serta telah memisahkan segmen jaringannya dengan *Virtual Lan (Vlan)*. Untuk *core switch* menggunakan router CISCO

seri 2600 yang terkoneksi dengan *dual internet provider*. Pada bagian ini juga dilengkapi dengan teknik *load balancing* yang dapat dilihat pada gambar 4.

Gambar 4. Load Balancing

Fungsi *load balancing* ini adalah untuk mendistribusikan beban dan juga sebagai *backup link*. Routing Protocol yang digunakan adalah *Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)*. Keunggulan yang dimiliki oleh *protocol routing EIGRP* ini adalah tidak dibutuhkannya kalkulasi ulang untuk menentukan jalur pengiriman data yang terbaik apabila terjadi perubahan dalam jaringan dengan menggunakan fasilitas *backup route* yang ada pada *EIGRP*. Mekanisme *load balancing* pada *EIGRP* adalah dengan menyediakan beberapa *link* ke destinasi jaringan dengan mengaplikasikan *equal cost path* dan *unequal cost path* dan melakukan *load sharing* dengan beban yang disesuaikan dengan kemampuan masing masing *link*, serta mengaplikasikan *traffic sharing* untuk mengontrol bagaimana trafik didistribusikan apabila terdapat beberapa rute dengan tujuan yang sama.

Level segmen kedua didahului dengan diletakkannya *firewall* sebagai perimeter keamanan yang terhubung dengan *distribution switch* yang menggunakan *manageable switch* CISCO seri 2950 dengan 24 port. Penggunaan *manageable switch* untuk *Distribution switch* ini disamping untuk menghubungkan beberapa lokasi (*site*) juga untuk memperbaiki mekanisme pengelolaan dan pengontrolan yaitu:

A. *Demilitarized zone (DMZ)* yang terdiri dari server yang diakses publik yaitu web server dan *mail server* melalui Vlan1.

B. Server database dan server aplikasi melalui Vlan2 serta server IDS dengan Vlan3. Untuk grup internal server terdapat *Intrusion Detection System (IDS)* sebagai perimeter keamanan untuk server di lingkungan internal.

C. Administrasi BAAK dengan Vlan4 dan BAU menggunakan Vlan 5 melalui level segmen ketiga yaitu *access switch1*

D. Rektorat terhubung dengan Vlan 6 melalui level segmen ketiga yaitu *access switch2*

E. Ruang Dosen dan ruang kelas terhubung dengan Vlan 7 dan Vlan 8 melalui level segmen ketiga yaitu *access switch3*.

F. Koneksi antar gedung A dan gedung B yang dipilih adalah perambatan dengan media udara yakni menggunakan antena *point to point* dilengkapi dengan *distribution switch1* dan *distribution switch2*. Untuk melewati informasi dari Vlan antar *switch* maka di pilih teknik *trunking* dengan menggunakan *Trunking Protocol*. Teknik ini mampu membawa beberapa signal secara terus menerus dari *distribution switch1* ke *distribution switch2* untuk memberikan kestabilan sistem komunikasi diantara akses gedung A dan gedung B.

G. *Distribution switch2* terhubung dengan *access switch4* melalui Vlan9 untuk menyediakan koneksi ke perpustakaan

H. *Distribution switch2* terhubung dengan *access switch5* melalui Vlan10 untuk menyediakan koneksi ke laboratorium

I. *Distribution switch2* terhubung dengan *access switch6* melalui Vlan10 untuk menyediakan koneksi ke ruang LPPM

Untuk menyediakan layanan koneksi jaringan internet yang berkelanjutan utamanya untuk dosen, karyawan dan mahasiswa maka koneksi nirkabel menggunakan perangkat yang mendukung *Multi-WAN Wifi Router* serta dilengkapi fitur *Failover*. Seperti pada gambar 5 berikut:

Gambar 5. Failover koneksi nirkabel

Dengan demikian pengguna yang terkoneksi dengan jaringan nirkabel dapat terus terkoneksi meskipun berpindah dari ruang kelas ke perpustakaan yang berbeda gedung.

C. IMPLEMENTATION AND OPERATION

Pada tahapan ini dilakukan proses pengembangan jaringan komputer berdasarkan desain jaringan yang baru dengan memperbanyak diskusi untuk lebih menyamakan pandangan tentang pengembangan jaringan, berikutnya adalah melakukan pemilihan *vendor* dan *provider* untuk penambahan koneksi internet dan peralatan yang akan dibeli. Langkah berikutnya adalah pengadaan perangkat jaringan yang telah disepakati. Tahapan penting lainnya yaitu pengembangan jaringan dengan melakukan instalasi dan konfigurasi peralatan baru pada jaringan. Berikutnya adalah melakukan ujicoba untuk pengguna dalam jumlah

terbatas dan selanjutnya dilakukan penggunaan jaringan oleh pengguna seperti dosen, mahasiswa dan karyawan dalam menjalankan aktivitas akademik dan non- akademik, adapun tahapannya dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini.

TABEL V
IMPLEMENTATION AND OPERATION

Jadwal Pelaksanaan	Bulan							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Rapat dan diskusi Tentang Projek								
Pemilihan Provider dan vendor untuk koneksi internet								
Pengadaan peralatan terpilih								
Instalasi perangkat dan media jaringan								
Konfigurasi perangkat jaringan								
Pengujian jaringan baru								
Penggunaan jaringan dan pengukuran kualitas jaringan								

D. Review and Evaluation

Setelah jaringan komputer yang baru digunakan, tahap berikutnya adalah kembali dilakukan pengukuran kinerja jaringan untuk mengetahui apakah ada peningkatan kinerja dari sebelumnya. Pengukuran kinerja menggunakan metode QOS dengan parameter yang sama pada saat pengukuran kinerja jaringan yang lama yang terdiri dari *Bandwidth*, *Jitter*, *Delay* dan *Packet loss*. Hasil Pengukuran kinerja dapat dilihat pada tabel 6.

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan dapat dijelaskan hal-hal sebagai berikut:

Dari 4 (empat) parameter yang diukur hasilnya terjadi peningkatan ke level bagus dibandingkan dengan pengukuran awal yang hasilnya adalah bagus dan sedang untuk pengukurang di Rektorat, BAAK, BAU dan Kelas. Hasil pengukuran di Server web /server email, server data, perpustakaan, LPPM dan Laboratorium hasilnya adalah naik ke level bagus jika dibandingkan dengan pengukuran pertama yang hasilnya rata-rata sedang. Dari data pengukuran diatas menunjukkan secara umum terjadi peningkatan kualitas layanan yang mampu dihasilkan oleh jaringan komputer yang baru. Akan tetapi hasil pengembangan jaringan ini masih belum optimal karena hanya ada satu hasil pengukuran yaitu Rektorat yang mencapai hasil sangat bagus untuk keempat parameter Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kepadatan trafik dan *noise* dari masing-masing *site* yang diukur.

TABEL VI
HASIL PENGUKURAN QOS JARINGAN BARU

Lokasi	Waktu	Bandwidth (Kb/s)	Packet Loss	Delay (ms)	Jitter (ms)	Standar Thipon
Gedung A						
Rektorat	Pagi	1396.12	1	12	8.512	Sangat Bagus
	Siang	1014.08	3	39	8.265	Bagus
BAU	Pagi	1126.40	3	59	2.297	Bagus
	Siang	741.23	2	67	36.777	Bagus
BAK	Pagi	1178.93	3	60	48.481	Bagus
	Siang	1397.99	6	136	30.581	Bagus
Kelas	Pagi	872.5	3	135	4.907	Bagus
	Siang	984.80	5	138	7.557	Bagus
Server Web/Server Email	Pagi	1512.84	6	74	7.457	Bagus
	Siang	1310.72	4	85	4.112	Bagus
Server Data	Pagi	1567.52	5	89	2.545	Bagus
	Siang	1365.44	4	63	7.667	Bagus
Gedung B						
LPPM	Pagi	1111.08	3	89	5.109	Bagus
	Siang	1324.72	5	63	15.894	Bagus
Perpustakaan	Pagi	887.40	5	98	24.473	Bagus
	Siang	1351.44	3	75	3.457	Bagus
Laboratorium	Pagi	816.80	3	89	2.782	Bagus
	Siang	762.20	4	99	2.547	Bagus

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari studi awal diketahui bahwa jaringan komputer yang ada belum dapat memberikan layanan yang optimal bagi pengguna.. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengukuran kinerja dengan empat parameter QOS yang hasilnya rata-rata sedang Dari topologi awal dapat diketahui bahwa belum adanya tatakelolah yang baik pada jaringan seperti belum memisahkan jaringan dengan segmentasi.

2. Dengan menggunakan dan mengikuti langkah-langkah dalam metode RSJK ini maka didapatkan pengembangan topologi jaringan baru yang dilengkapi dengan hal-hal sebagai berikut: implementasi load balancing, segmentasi jaringan dengan masing-masing lokasi (*site*) dipisahkan dengan *Vlan*, koneksi antar

gedung dengan teknik trunking penambahan beberapa perimeter keamanan seperti *firewall*, *DMZ* dan *IDS*

3. Hasil pengukuran kinerja jaringan setelah dilakukan pengembangan menunjukkan hasil bagus di setiap lokasi (site).

UCAPAN TERIMA KASIH / ACKNOWLEDNT

Ucapan terima kasih sampaikan kepada Kemenristekdikti, Universitas Bina Darma, Khususnya Fakultas Ilmu Komputer, Fakultas Vokasi, Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat dan Laboratorium Komputer.

Para ahli dibidang teknologi informasi khususnya bidang jaringan komputer yang telah menyumbangkan pemikiran dan ilmu pengetahuan bagi perkembangan ilmu dan teknologi informasi.

REFERENSI

- [1] P. Christy, "Outside forces will shape IT's journey towards a digital infrastructure," 2017. [Online]. Available: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-10-technology-trends-impacting-infrastructure-operations-for-2018/>. [Accessed 01 Desember 2018].
- [2] F.A.Behrouz, "Data Communication and networking," McGraw-Hill, New York, USA, 2008.
- [3] T. Bakardjieva, "Introduction to computer networking", Varna Free University chernorizec Hrabar, 2017
- [4] M. Wolf, "Speed!: Understanding and Installing Home Networks," in Michael Wolf, 2002, Speed!: Pearson education, page 408, 1 st edition, ISBN-10: 0-672-32186-6, River Street Hoboken, 2002
- [5] A. Hidayatmo, "Metode terstruktur Rekayasa sistem jaringan komputer," [Online] Available: <https://aghiiez24.wordpress.com/2010/10/08/metode-terstruktur-rekayasa-sistem-jaringan-komputer-rsjk/>, 2008.
- [6] Suhervan, Analisis Penerapan QOS (Quality Of Service) Pada Jaringan FRame Relay Menggunakan Cisco Router, Jakarta: Universitas Esa Unggul, 2010.
- [7] Cisco, "Quality Of Service (QOS)," <https://www.cisco.com/c/en/us/products/ios-nx-os-software/quality-of-service-qos/index.html>, 2018.
- [8] Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service (QoS), 1999, [Online]. Available: https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/101300_101399/101329/02.01_01_60/tr_101329v020101p.pdf. [Accessed 5 Desember 2018].
- [9] Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); End to End Quality of Service in TIPHON Systems; Part 2: Definition of Quality of Service (QoS) Classes, 2000, [Online]. Available: https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/101300_101399/10132902/01_01_01_60/ts_10132902v010101p.pdf. [Accessed 6 Desember 2018].
- [10] What is jitter in networking, 2013, [Online]. Available: <https://howdoesinternetwork.com/2013/jitter>. [Accessed 10 Desember 2018].
- [11] R. Margaret, "DMZ," <https://searchsecurity.techtarget.com/definition/DMZ>, nd
- [12] Public DMZ Network Architecture.nd. <https://security.stackexchange.com/questions/13556/public-dmz-network-architecture?rq=1>, 2018. [Accessed 1 Desember 2018].
- [13] M. Anderson, "What Is Load Balancing?," <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/what-is-load-balancing>, 2017.
- [14] A. G. A. M. T. Manoranjitham, "A Study on Load Balancing Techniques in SDN," *internasional Journal of Engineering & Technology*, vol. 7, no. Article ID:13033, DOI:10.1419/ijet.v7i2.4.13033, p. No.2.4, 2018
- [15] Cisco, "How Does Unequal Cost Path Load Balancing (variance) Work in IGRP and EIGRP?," <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/enhanced-interior-gateway-routing-protocol-eigrp/13677-19.html>, 2009.
- [16] Enhanced Interior Gateway Routing Protocol, 2017, [Online]. Available: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/enhanced-interior-gateway-routing-protocol-eigrp/16406-eigrp-toc.html>. [Accessed 15 Desember 2018].
- [17] Computer hope, "Failover," [Online]. Available: <https://www.computerhope.com/jargon/f/failover.htm>, 2017. [Accessed 14 Desember 2018].