

## ANALISA PEMANFAATAN MULTIPROTOCOL LABEL SWITCHING PADA ROUTING PROTOCOL OPEN SHORTEST PATH FIRST

ANGGA FRIYANTO<sup>1</sup>, ADAM MUKHARIL BACHTIAR<sup>2</sup>, ABDU SOFYAN BAIHAQI<sup>3</sup>  
Universitas Komputer Indonesia<sup>1,2,3</sup>  
gafriyanto@email.unikom.ac.id<sup>1</sup>

### ABSTRACT

Digital transformation in various sectors has increased the need for network infrastructure to sustain high traffic. The availability of network resources is an important component in business processes in the digital era. Apart from adding infrastructure, a solution that can be done to meet these needs is optimization. OSPF (Open Shortest Path First) as a mechanism for determining the dynamic data transmission path has good features and performance by calculating automatically using an algorithm that calculates the bandwidth width. In data transmission, MPLS (Multiprotocol Label Switching) is a method of data transmission using labels in the process of forwarding data packets. This study analyzes the optimization of MPLS utilization as a data packet delivery mechanism for OSPF routing protocol communication. The analysis was carried out by comparing the data from the observation of the OSPF network system using MPLS and the OSPF network system without MPLS. From the analysis conducted by comparing the delay and packet loss, it is concluded that the network system using MPLS is more efficient and faster in data communication.

**Key Words :** MPLS, OSPF, Routing, Traffic Engineering, Transmisi Data

### ABSTRAK

Transformasi digital diberbagai sektor membuat peningkatan kebutuhan infrastruktur jaringan untuk menopang tingginya trafik. Ketersediaan sumber daya jaringan menjadi komponen penting dalam proses bisnis pada era digital. Selain penambahan infrastruktur, solusi yang dapat dilakukan untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah optimasi. OSPF (Open Shortest Path First) sebagai salah satu mekanisme penentuan jalur pengiriman data secara dinamis memiliki fitur dan performa yang baik dengan kalkulasi secara otomatis menggunakan algoritma yang memperhitungkan lebar bandwidth. Dalam transmisi data, MPLS (Multiprotocol Label Switching) merupakan metode pengiriman paket data menggunakan label dalam proses penerusan pengiriman paket data. Penelitian ini menganalisis optimalisasi pemanfaatan MPLS sebagai mekanisme pengiriman paket data untuk komunikasi protokol routing OSPF. Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah dengan eksperimen. Analisa yang dilakukan dengan membandingkan data hasil uji coba sistem jaringan OSPF yang menggunakan MPLS dan sistem jaringan OSPF tanpa MPLS. Dari analisa yang dilakukan dengan membandingkan delay dan packet loss disimpulkan sistem jaringan yang menggunakan MPLS lebih efisien dan lebih cepat dalam komunikasi data.

**Kata Kunci:** Data Transmisi, MPLS, OSPF, Rekayasa Trafik, Routing

## PENDAHULUAN

Era transformasi digital membuat banyak sektor dituntut melakukan perubahan aktivitas proses bisnisnya. Digitalisasi proses bisnis ini meningkatkan kebutuhan penggunaan jaringan sebagai salah satu komponen agar berjalannya digitalisasi tersebut. Ketersediaan akses jaringan menjadi peranan penting dalam proses bisnis perusahaan. Peningkatan pertukaran informasi dan komunikasi data ini perlu ditunjang dengan peningkatan infrastruktur dan optimalisasi mekanisme komunikasi agar lebih efektif. Proses *routing* atau penentuan arah dalam meneruskan paket merupakan mekanisme yang paling penting dalam sistem jaringan dan komunikasi data [1].

Mekanisme penentuan jalur (*routing*) dalam meneruskan paket dilakukan dengan metode manual (*routing static*) atau otomatis (*routing dynamic*). *Routing dynamic* merupakan suatu mekanisme perangkat *router* dalam menghitung dan menentukan jalur dalam meneruskan paket data secara otomatis berdasarkan algoritma tertentu. OSPF (*Open Shortest Path First*) merupakan salah satu contoh dari *routing dynamic*. OSPF akan mengkalkulasikan jalur menggunakan algoritma berdasarkan pada ukuran kanal *bandwidth* yang paling besar tanpa kalkulasi kondisi jalur sedang trafik tinggi atau tidak. OSPF dapat diimplementasikan hampir disemua perangkat *router* dan dikonfigurasi pada multiple perangkat dalam satu sistem jaringan yang sama karena OSPF ini bukan merupakan *protocol* milik suatu vendor tertentu [2].

*Multiprotocol Label Switching (MPLS)* merupakan metode pengiriman paket data secara berkelompok dengan menggunakan label-label dalam *forwarding* paket data. MPLS ini merupakan protokol yang digunakan dalam transmisi komunikasi data. Penelitian ini menganalisa pemanfaatan MPLS untuk mengoptimisasi komunikasi protokol OSPF. Analisa yang dilakukan adalah membandingkan *delay* dan *losspacket* antara sistem jaringan OSPF dengan MPLS dan sistem jaringan OSPF tanpa MPLS dengan beban pengujian menggunakan pesan suara yang dibandingkan protokol jaringan [3].

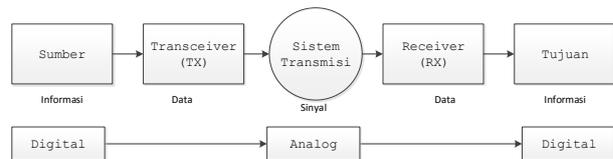
## TINJAUAN PUSTAKA

### Transmisi Komunikasi Data

Komunikasi data adalah hubungan atau proses interaksi pengiriman dan penerimaan data (informasi) yang dilakukan oleh dua atau lebih alat (telepon/komputer/printer) dalam suatu jaringan melalui media transmisi baik melalui udara, kawat tembaga maupun serat optik [4]. Data yang diproses

dapat berupa gambar, huruf, angka, maupun simbol yang dapat dimengerti oleh manusia sebagai suatu informasi. Komunikasi data akan terjadi apabila minimal terdapat empat komponen pembentuk komunikasi data seperti pengirim, penerima, media pengiriman, dan data/informasi.

Transmisi komunikasi data merupakan proses pengiriman data dari pengirim (source) ke penerima (destination) melalui media pengiriman tertentu. Misalnya dari perangkat input ke perangkat pemrosesan, dari alat pemrosesan ke media penyimpanan maupun ke perangkat output. Gambar transmisi komunikasi data dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Transmisi Komunikasi Data

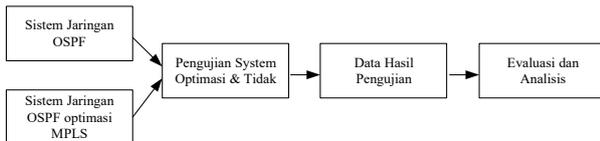
### Metode Transmisi Data

Terdapat tiga metode transmisi data dalam suatu komunikasi data, diantaranya sebagai berikut:

1. *Simplex*, merupakan metode pada transmisi data, dimana data akan dialirkan secara satu arah pada media komunikasi data. Contohnya komunikasi pada frekuensi televisi analog dan radio.
2. *Half-Duplex*, merupakan metode pada komunikasi data, dimana data akan dialirkan secara dua arah secara bergantian pada media komunikasi data. Contohnya komunikasi pada *handy-talkie* dan radio amatir antar penduduk.
3. *Full-Duplex*, merupakan metode pada komunikasi data, dimana data akan dialirkan secara dua arah dan dalam waktu yang bersamaan pada media komunikasi data [2]. Contohnya komunikasi pada telepon dan perpindahan data antar komputer (*file sharing*).

### METODE

Metode penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimen. Terdapat dua sistem jaringan yang digunakan, sistem jaringan OSPF dengan optimasi MPLS dan sistem jaringan OSPF non optimasi. Kedua sistem tersebut diuji secara terpisah untuk dilihat masing-masing datanya dan dianalisa optimasi jaringan OSPF dengan MPLS.



Gambar 2. Diagram Alur Metode Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian

Pengujian merupakan rangkaian tahapan yang dilakukan untuk menguji serta mengetahui nilai dari parameter-parameter yang diujikan dari suatu bentuk model yang sudah disimulasikan dengan tujuan untuk mengetahui kekurangan maupun kelebihan dari model topologi yang telah disimulasikan. Pengujian yang akan dilakukan mencakup pengujian terhadap parameter-parameter dan komponen-komponen yang terkait dengan optimasi protokol *routing* pada jaringan komputer yang akan disimulasikan pada model non optimasi dan model optimasi untuk diuji sesuai dengan beberapa rencana dan skenario pengujian yang sudah disiapkan.

### Rencana Pengujian

Rencana pengujian akan dilakukan dengan cara mensimulasikan kedua model jaringan yang diimplementasikan menggunakan topologi non optimasi dan topologi optimasi. Model topologi disimulasikan pada *tools simulator* jaringan OMNET++ dan *library INET framework* versi 2.2 yang didalamnya mencakup kebutuhan untuk memodelkan dan mensimulasikan konsep TCP/IP, IPv4, IPv6, ethernet, PPP, protokol 802.11, OSPF dan MPLS. Parameter-parameter pengujian fokus pada permasalahan optimasi, pengujian dilakukan terhadap parameter-parameter yang terkait optimasi (*quality of service*) pada jaringan komputer seperti *throughput*, *packet delay*, *packet delivery ratio*, dan *routing information*.

### Skenario Pengujian

Skenario pengujian disini digunakan sebagai acuan pada saat melakukan proses pengujian dan simulasi, adapun skenario pengujian yang dilakukan dibuat menjadi beberapa skenario uji yang terkait dengan optimasi protokol *routing* OSPF pada jaringan komputer. Skenario pengujian yang akan dilakukan fokus pada permasalahan optimasi, pengujian dilakukan terhadap parameter-parameter yang terkait optimasi (*quality of service*) pada jaringan komputer seperti *throughput*, *packet delay*, *packet delivery ratio*, dan *routing information*. Berdasarkan parameter-parameter tersebut, maka akan dibuat tiga skenario utama pengujian yang akan disimulasikan baik pada model jaringan non

optimasi maupun model jaringan optimasi. Skenario -skenario utama untuk pengujian tersebut diantaranya:

1. Skenario model simulasi transmisi data reply access menggunakan protokol ICMP dilakukan secara normal sesuai dengan data yang dikirimkan dari pengirim menuju penerima pada jalur jaringan multi jalur.
2. Skenario model simulasi jalur yang digunakan ketika proses komunikasi data berlangsung sesuai dengan jalur yang sudah ditetapkan oleh protokol *routing* pada tabel *routing information* pada jalur jaringan multi jalur.
3. Skenario model simulasi dengan menggunakan suatu beban data berupa voice message yang dikirimkan dari pengirim menuju penerima pada jalur jaringan multi jalur.

Setiap skenario yang dievaluasi dari model simulasi akan dijalankan oleh simulator jaringan komputer OMNET++ dan hasil simulasi yang terekam akan ditampilkan berupa data vector, skalar dan berupa data yang ditampilkan dalam sequential chart information. Berikut ini adalah beberapa spesifikasi parameter yang akan diujikan pada skenario utama pada setiap model topologi dalam mensimulasikan skenario tersebut, baik pada model topologi non optimasi maupun pada topologi optimasi yang disimulasikan:

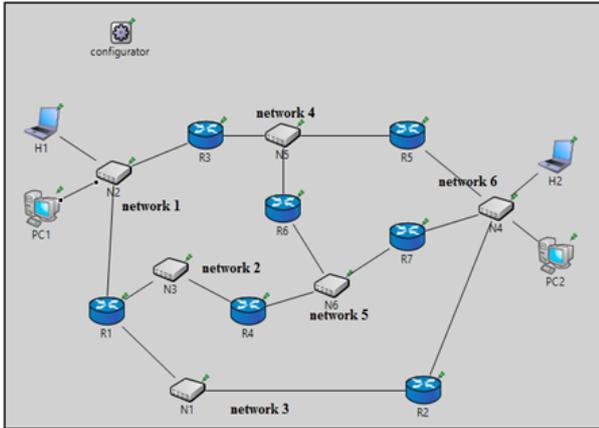
1. Skenario evaluasi proses transmisi data reply access menuju network selanjutnya akan diulangi sebanyak 15 kali untuk setiap pesan data yang dikirimkan.
2. Skenario evaluasi proses untuk interval waktu pengiriman paket data berupa pesan ICMP setiap 0.1 detik.
3. Skenario evaluasi proses untuk ukuran paket data voice yang disimulasikan sebesar 64 bytes, sedangkan untuk ukuran paket data ICMP message yang disimulasikan sebesar 32 bytes.
4. Skenario evaluasi untuk alokasi alamat IP menggunakan alamat IPv4 dan *routing information table* dari setiap node router di set secara otomatis oleh modul network configurator4 pada setiap simulasi dijalankan.

### Hasil Pengujian

#### Hasil Sebelum Optimasi

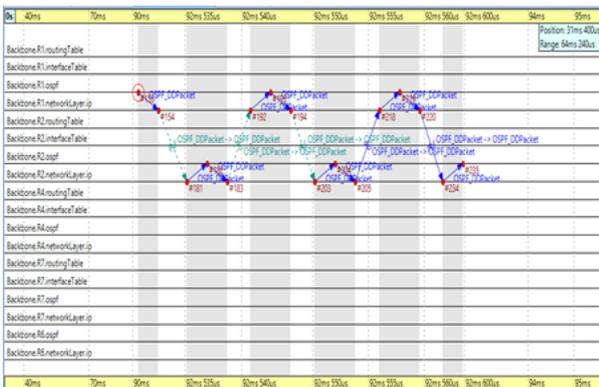
Rancangan topologi non optimasi yang digunakan untuk pengujian dapat dilihat pada Gambar 3 topologi non optimasi. Kedua sisi masing-masing terdapat 1 laptop (H1, H2) dan 1 komputer (PC1, PC2). Kedua sisi tersebut terhubung dengan beberapa pilihan jalur dari 7 router. Skenario pemodelan dan simulasi yang dilakukan berupa layanan video teleconference yang dilakukan oleh

PC1 dengan PC2. Skenario kedua adalah dilakukan proses pengiriman berupa paket data udp yang dikirimkan dalam waktu bersamaan dari PC1 menuju PC2 dan dari H1 menuju H2 untuk mengetahui kepadatan lalu lintas data pada jalur yang dilalui oleh suatu paket data serta mengetahui rata-rata konsumsi *bandwidth* yang digunakan.



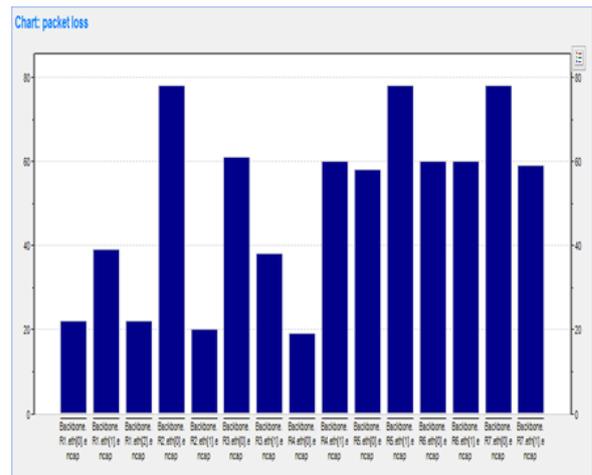
Gambar 3. Topologi non Optimasi

Hasil pengujian non optimasi pada interval waktu 90 ms terbentuk informasi berupa header paket data OSPF yang digunakan sebagai informasi jalur utama dalam proses komunikasi data berlangsung. Paket data yang dikirimkan akan dilewatkan melalui router R1 dan router R2. Pemilihan jalur dan rute yang digunakan dalam proses komunikasi data ditentukan oleh mekanisme link state protokol *routing* OSPF berdasarkan pada jumlah hop yang terpendek.



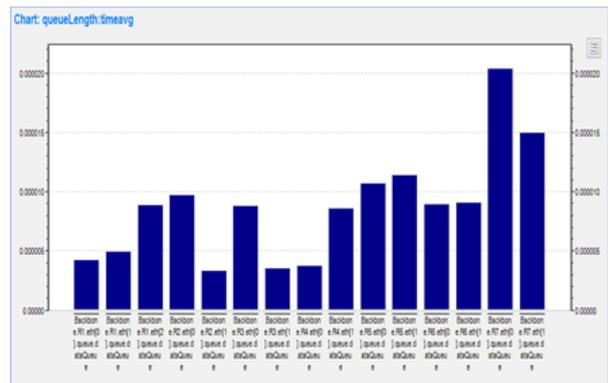
Gambar 4. Penggunaan jalur non optimasi

Berdasarkan hasil pengujian pada topologi non optimasi menunjukkan terjadinya *packetloss* pada saat proses pengujian sistem jaringan OSPF non optimasi seperti dilihat pada Gambar 5 *packetloss* pada topologu non optimasi.



Gambar 5. *Packetloss* pada topologi non optimasi

Hasil pengujian *delay* atau waktu tempuh sebuah paket terkirim secara bulak balik pada topologi non optimasi ditunjukkan pada Gambar 9 *delay* pada topologi non optimasi.

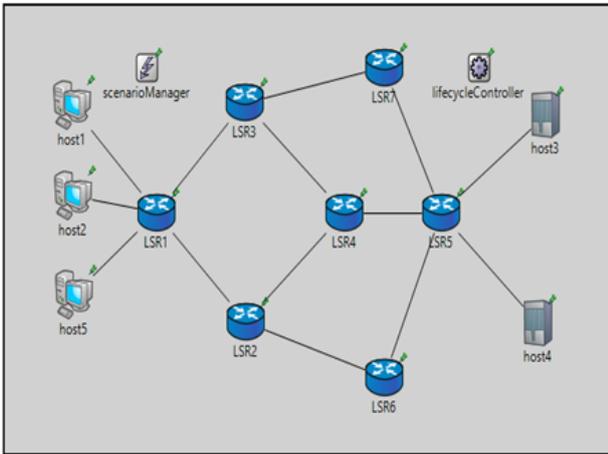


Gambar 6. *Delay* pada topologi non optimasi

### Hasil Setelah Optimasi

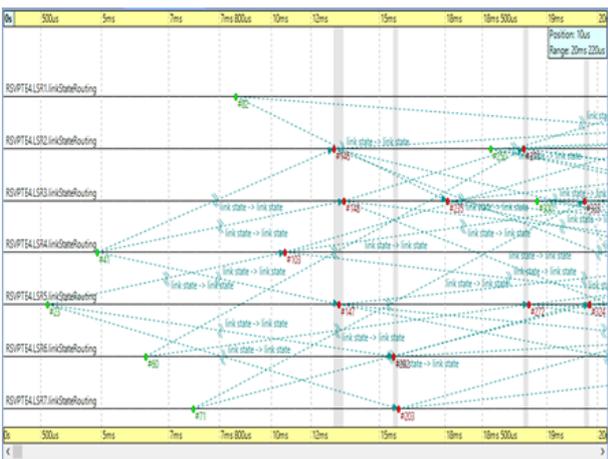
*Traffic engineering* digunakan untuk optimasi protokol *routing* OSPF agar dapat menangani secara dinamis dan merespon dengan cepat perubahan trafik beban data pada jaringan apabila terjadi suatu perubahan kondisi pada suatu jalur komunikasi data di jaringan komputer. Metode *traffic engineering* dikembangkan menggunakan *algoritma constraint shortest path first* yang merupakan perkembangan dari algoritma dijkstra untuk mengatur aliran trafik data dalam jaringan untuk mengoptimalkan penggunaan *bandwidth* yang berlebihan pada jaringan, untuk memilih rute dan memindahkan trafik dari jalur dengan tingkat kongesti lebih besar ke jalur dengan tingkat kongesti lebih kecil. Gambar 7 topologi optimasi

menunjukkan rancangan model topologi jaringan MPLS yang akan dilakukan untuk optimasi protokol routing OSPF.



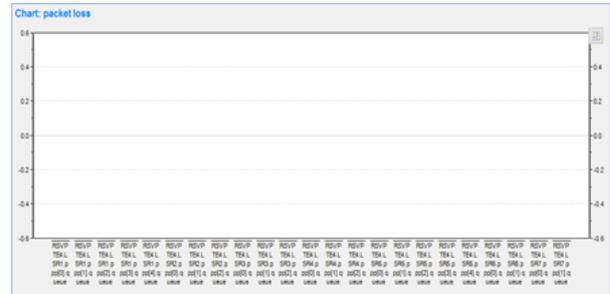
Gambar 7. Topologi Optimasi

Skenario pertama akan dilakukan pengukuran terhadap kinerja LSR (*Label Switching Router*) pada MPLS yang digunakan untuk menentukan dan mendistribusikan paket data dari pengirim menuju penerima ketika ada proses komunikasi data, analisis yang digunakan pada skenario pertama dengan cara melakukan broadcast information menggunakan paket data udp. Hasil yang ditampilkan pada sequential chart dari hasil pengukuran dengan melakukan broadcast information yang terjadi dari interval waktu 0 ms sampai 20 ms. Hasil pengujian optimasi untuk penggunaan jalur utama ketika terjadi proses komunikasi data dapat dilihat pada Gambar 8.



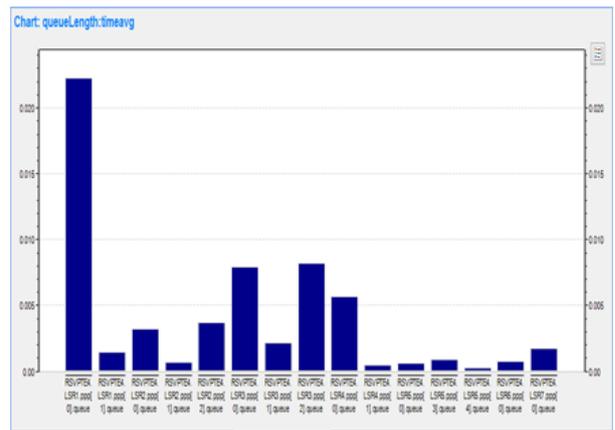
Gambar 8. Penggunaan jalur optimasi

Hasil pengujian optimasi yang menunjukkan terjadinya packetloss dapat dilihat pada Gambar 9 packetloss pada topologi optimasi. Selama proses pengujian sistem jaringan OSPF dengan optimasi MPLS tersebut menunjukkan tidak terjadinya packetloss.



Gambar 9. Packetloss pada topologi optimasi

Hasil pengujian optimasi yang menunjukkan tingkatan *delay* pada saat proses pengujian dapat dilihat pada Gambar 10 *delay* pada topologi optimasi.



Gambar 10. Delay pada topologi optimasi

### Evaluasi Pengujian

Evaluasi yang dari hasil pengujian yang telah disimulasikan sesuai dengan skenario utama diantaranya:

1. Penggunaan jalur dan pemilihan rute utama yang digunakan pada model non optimasi terlihat kurang efisien karena jalur utama yang digunakan hanya berpusat pada satu jalur komunikasi utama berdasarkan pada kualitas *bandwidth* yang besar tanpa memperhatikan adanya jalur utama lainnya dengan tingkat kepadatan data yang relatif kecil. Hasil dari pengujian simulasi pada model topologi jaringan optimasi menunjukkan tingkat konvergensi pada jalur relatif kecil, karena mekanisme dalam pemilihan jalur tidak berpusat pada satu jalur komunikasi utama dengan memperhatikan ukuran *bandwidth*, tetapi lebih memperhatikan pada kondisi beban jalur yang kosong, sehingga dapat tercipta keseimbangan pada jalur walaupun tingkat komunikasi sedang tinggi.
2. Kondisi beban jalur yang disimulasikan pada model topologi jaringan non optimasi kurang stabil, karena rute trafik pemilihan jalur hanya satu jalur saja, yang ditentukan berdasarkan pada jalur terpendek dari satu titik ke titik lainnya dengan menggunakan hop terkecil untuk membentuk suatu informasi pada tabel *routing* tanpa adanya pembangian jalur utama (*load balancing*) untuk mengirimkan paket data. Jalur yang digunakan akan terus dipertahankan sampai jalur utama tersebut mengalami putus hubungan. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya tabrakan data yang dapat menyebabkan nilai packet loss pada transmisi data tinggi.
3. Waktu tunggu yang dihasilkan dari hasil pengujian simulasi menunjukkan adanya tingkat waktu tunggu (*delay*) yang relatif kecil dan mengalami penurunan peningkatan waktu tunggu ketika terjadi pengiriman suatu paket data pada model topologi jaringan optimasi yang menggunakan teknik *traffic engineering* MPLS. Hal ini dikarenakan adanya pembagian paket data sebelum dilakukannya pengiriman yang dilakukan oleh masing-masing LSR (*Label Switching Router*) pada model topologi jaringan optimasi dari hasil proses broadcast information yang dilakukan oleh masing-masing LSR (*Label Switching Router*).

## KESIMPULAN

Setelah dilakukan pemodelan dan simulasi optimasi protokol *routing* OSPF pada jaringan komputer menggunakan model multi protokol label switching, mulai dari tahap analisis masalah sampai pada tahap pengujian simulasi. Terjadi keseimbangan beban trafik data dalam pemilihan dan penggunaan jalur dengan distribusi paket merata (*load balancing*) yang terbentuk pada saat proses komunikasi data setelah diterapkannya metode *traffic engineering* model MPLS. Sehingga meminimalisir terjadinya penumpukan data pada satu jalur yang dapat menyebabkan pada penurunan kapasitas *bandwidth*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] [S. U. Masruroh, M. F. Iman, A. Fiade, Amelia, "Performance evaluation of routing protocol RIPv2, OSPF, EIGRP with BGP". IEEE, 2017 International Conference on Innovative and Creative Information Technology, November 2017.](#)
- [2] Y.Navaneeth Krishnan, Shobha G, "Performance analysis of OSPF and EIGRP *routing* protocols for greener internetworking". IEEE: 2013 International Conference on Green High Performance Computing. March 2013.
- [3] Cisco Networking Academy. "Enterprise Networking, Security & Automation".2020. [online].Avalibale:<https://contenthub.netacad.com/ensa/> [Accessed: September. 17, 2020]
- [4] William. Stallings, Data and Computer Communications, Eighth Edition. New Jersey: United States of America. 2007.