

## Model Optimasi Routing Protocol OSPF Pada Jaringan Wireless Mesh Dengan MPLS Traffic Engineering

Medi Taruk<sup>1)</sup>, Masna Wati<sup>2)</sup>, Eny Maria<sup>3)</sup>

<sup>1,2)</sup> Prodi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Mulawarman

<sup>3)</sup> Prodi Manajemen Informatika, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Samarinda  
Jl. Panajam Kampus Gn. Kelua Universitas Mulawarman, Samarinda, 75123

E-Mail : [meditaruk@gmail.com](mailto:meditaruk@gmail.com)<sup>1)</sup>, [masna.ssi@gmail.com](mailto:masna.ssi@gmail.com)<sup>2)</sup>, [mariaeny.siringo2@gmail.com](mailto:mariaeny.siringo2@gmail.com)<sup>3)</sup>

### ABSTRAK

Proses pertukaran informasi dan komunikasi data antar pengguna internet yang dilakukan di lokasi berbeda dan dalam waktu yang bersamaan dapat mengakibatkan semakin tinggi lalu lintas pertukaran informasi dalam suatu jaringan internet. Oleh karena itu, diperlukan adanya suatu mekanisme untuk menentukan dan pemilihan jalur lalu lintas data terbaik untuk dilalui paket data ketika proses pertukaran informasi dan komunikasi data berlangsung. Salah satu mekanisme untuk menentukan dan pemilihan jalur lalu lintas data tersebut adalah dengan menerapkan aturan pada perangkat router. OSPF (Open Shortest Path First) merupakan salah satu routing protocol yang memiliki lisensi kode terbuka (open source), OSPF menggunakan mekanisme routing link-state, kinerja OSPF ditentukan pada kebutuhan dan konsumsi bandwidth. Model optimasi yang dilakukan pada penelitian ini akan memberikan gambaran awal bagaimana suatu routing protocol OSPF bekerja dengan menerapkan teknologi traffic engineering pada wireless mesh network (WMN) menggunakan model multi protokol label switching (MPLS). Kemudian dilakukan analisis dan penilaian terhadap faktor-faktor terkait optimasi routing protocol OSPF dengan membuat rancangan topologi routing protokol OSPF pada jaringan wireless mesh dengan model jaringan MPLS menggunakan tools simulator jaringan.

**Kata Kunci** - OSPF, MPLS, Wireless Mesh, Traffic Engineering

### 1. PENDAHULUAN

*Routing Protocol* memiliki beberapa jenis, mulai dari yang sederhana yaitu *static routing protocol* hingga yang lebih kompleks seperti *dynamic routing protocol*. *Static routing protocol* merupakan suatu metode *routing* yang jalur pengiriman pakatnya diinput secara manual sehingga tidak dapat bekerja bila terjadi perubahan di dalam jaringan. Jenis ini juga kurang baik bila diterapkan pada jaringan yang besar karena tidak dapat menangani kegagalan koneksi dengan baik. Namun dibalik kekurangan tersebut, *static routing* memiliki nilai *administrative distance* 1 yang berarti sambungan ini merupakan jenis sambungan yang paling dapat dipercaya untuk lalu lintas data setelah interface yang terhubung langsung (*directly connected*). (Kurniwanto, 2012).

Berbeda dengan *static routing protocol*, *dynamic routing protocol* bersifat dinamis dan mampu melakukan *update route* dengan cara mendistribusikan informasi mengenai jalur terbaik ke router lain. Kemampuan inilah yang membuat *dynamic routing protocol* mampu beradaptasi terhadap perubahan topologi jaringan secara logical. Beberapa contoh *dynamic routing protocol* yang biasa digunakan dalam jaringan internal suatu perusahaan yaitu RIPv1, RIPv2, IGRP, OSPF, dan EIGRP. Masing-masing routing protocol tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan sehingga perlu banyak pertimbangan yang harus dipikirkan agar bisa sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan perusahaan (Stallings, 2005). Hal ini dimaksudkan untuk mencegah pemborosan biaya pengembangan jaringan di kemudian hari.

Jaringan wireless mesh adalah suatu jaringan nirkabel multi-hop dimana router mesh stasioner mengirimkan trafik kepada router mesh lain atau klien dalam bentuk wireless backbone. Dengan asumsi pada wireless mesh network (WMN) adalah bahwa tidak semua node dapat langsung berkomunikasi dengan node lain, hanya melalui relay node sehingga diperlukan untuk merancang suatu model routing protokol yang efisien untuk WMN yang secara adaptif dapat mendukung router mesh dan client mesh digunakan untuk melewati paket di seluruh jaringan. (Hosain *et al*, 2008).

Model optimasi yang dilakukan pada penelitian ini akan memberikan gambaran awal bagaimana suatu routing protocol OSPF bekerja dengan menerapkan teknologi traffic engineering pada jaringan wireless mesh menggunakan model multi protokol label switching (MPLS). Kemudian dilakukan analisis dan penilaian terhadap faktor-faktor terkait optimasi routing protocol OSPF dengan membuat rancangan topologi routing protokol OSPF pada jaringan wireless mesh dengan model jaringan MPLS menggunakan tools simulator jaringan.

### 2. TINJAUAN PUSAKA

Beberapa hal yang menjadi kajian teori yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain:

#### A. OSPF (*Open Shortest Path First*)

*Open Shortest Path First* (OSPF) adalah sebuah *routing protocol* (*dynamic routing*) yang mampu menjaga, mengatur dan mendistribusikan informasi *routing* antar *network* mengikuti setiap perubahan jaringan secara dinamis (Sutikno, 2012). Pada OSPF dikenal sebuah istilah *Autonomous System* (AS) yaitu

sebuah gabungan dari beberapa jaringan yang sifatnya *routing* dan memiliki kesamaan metode serta *policy* pengaturan *network*, yang semuanya dapat dikendalikan oleh *network administrator*. Sebagian besar fitur ini digunakan untuk mengatur dalam skala jaringan yang sangat besar. Oleh karena itu untuk mempermudah penambahan informasi *routing* dan meminimalisir kesalahan distribusi informasi *routing*, maka OSPF bisa menjadi sebuah solusi. (Setiawati, 2014).

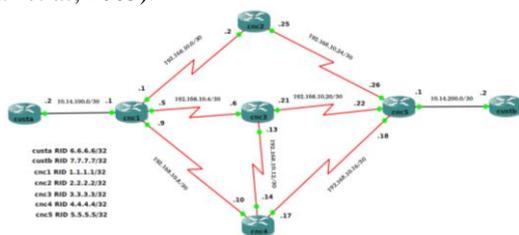
### B. Multi Protocol Label Switching

*Multi Protocol Label Switching* (MPLS) merupakan teknologi penyampaian paket data pada jaringan *backbone internet* berkecepatan tinggi yang menggabungkan beberapa kelebihan dari sistem komunikasi *circuit switched* dan *packet switched* yang melahirkan teknologi yang lebih baik dari keduanya. Mekanisme utama MPLS adalah teknik pemberian label dalam setiap paket yang dikirimkan melalui jaringan MPLS. Label tersebut akan berisikan informasi penting yang berhubungan dengan informasi tabel *routing* suatu paket data akan dikirimkan ke tujuan. (Anyanwu, 2014).

### C. Traffic Engineering

*Traffic engineering* adalah sebuah teknologi pada jaringan MPLS yang melakukan pengontrolan aliran trafik data yang melewati jaringan agar kinerja penggunaan *bandwidth* pada suatu jaringan menjadi optimal. *Traffic engineering* akan melakukan pemindahan trafik dari suatu *link* dengan tingkat kepadatan jalur yang tinggi akan dialihkan menuju *link* dengan tingkat kepadatan yang relatif rendah. *Traffic engineering* menggunakan algoritma *constraint shortest path first* (CSPF) dalam pemilihan jalur untuk melewati suatu paket data dalam komunikasi data di jaringan internet. Tujuan diterapkannya suatu teknologi *traffic engineering* pada model MPLS adalah untuk menyeimbangkan suatu beban trafik data pada jalur di jaringan internet untuk menciptakan akses komunikasi data di jaringan internet yang efisien dan meminimalisir terjadinya penurunan kapasitas *bandwidth*. Standar dan aturan teknologi *traffic engineering* pada model MPLS diatur dalam RFC 3272. (Heecheol et al, 2007).

*Traffic engineering* adalah proses pemilihan saluran data *traffic* untuk menyeimbangkan beban *traffic* pada berbagai jalur dan titik dalam *network*. Tujuan akhirnya adalah memungkinkan operasional *network* yang andal dan efisien, sekaligus mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan *performance traffic*. Panduan *Traffic engineering* untuk MPLS (disebut MPLS-TE) adalah RFC-2702. (Ian et al, 2005).



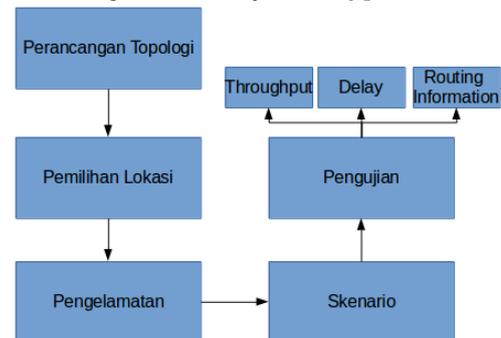
Gambar 1. MPLS Traffic Engineering

### 3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam mensimulasikan dan membuat model untuk melakukan optimasi *routing protocol* OSPF pada jaringan *wireless mesh* menggunakan model *multi protokol label switching* pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

#### A. Analisis Sistem

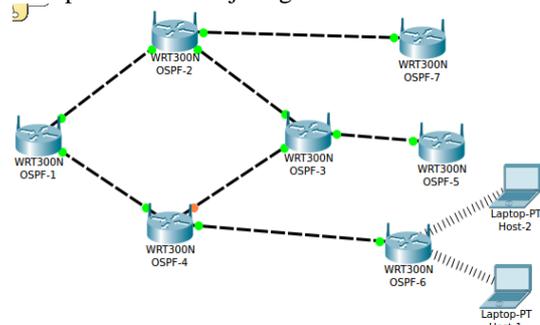
Analisis sistem dilakukan untuk mempelajari dan mengumpulkan data-data dari topologi jaringan yang sedang berjalan menggunakan *routing protocol* OSPF yang selanjutnya dibuat rancangan topologi untuk meningkatkan kinerja *routing protocol* OSPF.



Gambar 2. Alur Penelitian

#### B. Rancangan Topologi

Membuat model konseptual topologi jaringan multi jalur untuk melakukan optimasi *routing protocol* OSPF pada simulator jaringan.



Gambar 3. Rancangan Topologi

#### C. Implementasi Traffic Engineering

Tahap implementasi dilakukan dengan menerapkan teknologi *traffic engineering* menggunakan algoritma *constraint shortest path first* (CSPF) pada model MPLS dengan rancangan topologi multi jalur untuk optimasi *routing protocol* OSPF yang sudah dibuat pada tahap rancangan sebelumnya.

#### D. Pengujian Traffic Engineering

Tahap pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan cara memberikan beban trafik untuk mengetahui berapa *traffic load* dan berapa lama interval waktu yang diperlukan oleh *routing protocol* OSPF setelah dilakukan optimasi menggunakan model MPLS dengan teknologi *traffic engineering* pada saat mendistribusikan informasi *tabel routing* ketika mengirimkan paket data dalam suatu jalur lalu lintas jaringan komputer.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Protokol OSPF merupakan *routing protocol* yang menggunakan mekanisme *routing link state*, dimana kinerja *routing protocol* OSPF ditentukan pada konsumsi *bandwidth* dan kebutuhan konsumsi memori yang besar. Protokol OSPF akan menentukan dan memilih prioritas jalur utama untuk melewati paket data berdasarkan pada jarak terpendek dan berdasarkan pada ukuran kanal *bandwidth* yang paling besar tanpa membandingkan adanya perubahan kondisi jalur lain dengan tingkat kepadatan lalu lintas komunikasi data yang relatif rendah. Semakin tinggi tingkat kepadatan lalu lintas komunikasi data pada waktu yang bersamaan dalam satu jalur, maka akan berakibat semakin tinggi pula resiko terjadinya kegagalan hubungan komunikasi data pada jalur tersebut yang menyebabkan informasi yang dikirimkan saat proses komunikasi data tidak akan sampai ke tujuan karena terjadi penurunan kapasitas *bandwidth* akibat adanya penumpukan data di satu jalur lalu lintas jaringan.

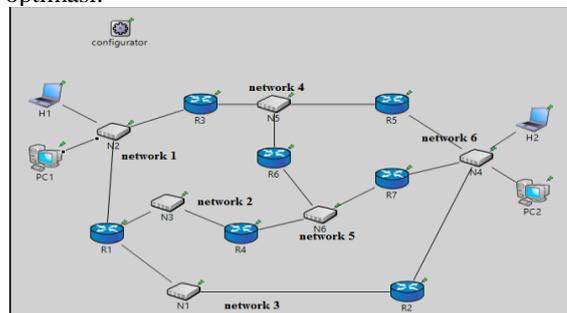
##### A. Analisis Optimasi

Analisis optimasi yang dilakukan pada penelitian ini secara sistematis akan memberikan gambaran awal bagaimana suatu *routing protocol* OSPF bekerja sebelum menerapkan teknologi *traffic engineering* untuk optimasi *routing protocol* OSPF pada jaringan komputer menggunakan model *multi protokol label switching* (MPLS). Tahap selanjutnya adalah membuat rancangan topologi dengan protokol OSPF dan memodelkan *traffic engineering* pada model jaringan MPLS pada simulator jaringan untuk dilakukan analisis dan penilaian terhadap faktor-faktor terkait optimasi protokol OSPF pada jaringan internet.

##### B. Analisis Kinerja OSPF

Protokol OSPF (*Open Shortest Path First*) merupakan teknologi pemilihan rute pada jaringan komputer yang mendistribusikan informasi-informasi jalur pada tabel *routing* di setiap *router*. OSPF dikembangkan menggunakan algoritma Dijkstra (*shortest path*) untuk mempelajari berbagai rute dan untuk memilih salah satu jalur menuju rute tujuan. OSPF menggunakan mekanisme *routing link state* dalam menentukan dan mencari jalur komunikasi data. OSPF akan melakukan perhitungan terhadap jalur yang akan dilalui oleh suatu paket data dan akan membentuk suatu tabel *routing* yang berisi informasi-informasi jalur yang akan digunakan dalam proses komunikasi data. Perhitungan yang akan dilakukan oleh protokol OSPF terjadi apabila terdapat perubahan jalur pada topologi jaringan, semakin sering melakukan perhitungan jalur pada informasi tabel *routing* yang dilakukan oleh OSPF memungkinkan terjadinya penurunan trafik data pada suatu jaringan komputer karena konsumsi *bandwidth* yang cukup besar untuk melakukan perhitungan jalur dan mendistribusikan informasi jalur pada tabel *routing*. Masalah yang akan dihadapi selanjutnya oleh router yang menggunakan mekanisme *link state* pada saat melakukan perhitungan jalur untuk membentuk suatu informasi tabel *routing* adalah

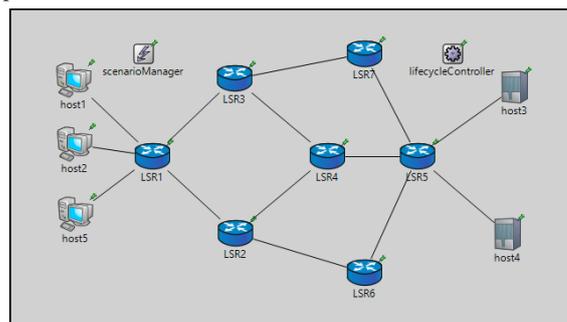
masalah penggunaan sumber daya memori dan prosesor yang membutuhkan kapasitas lebih besar. Tahapan analisis terhadap kinerja *routing protocol* OSPF diperlukan untuk melakukan penilaian awal terhadap kinerja protokol OSPF serta untuk mengetahui parameter-parameter apa saja yang dibutuhkan untuk selanjutnya dilakukan proses optimasi.



Gambar 4. Model Topologi Inherent

##### C. Hasil Analisis Rancangan Model MPLS

Tahap analisis yang dilakukan untuk merancang dan membuat model MPLS yang akan digunakan untuk melakukan optimasi *routing protocol* OSPF, mulai dari model konseptual rancangan kebutuhan perangkat yang diperlukan terkait pembuatan jaringan MPLS untuk optimasi OSPF. Hasil yang ditunjukkan pada Gambar 5 menunjukkan rancangan model topologi jaringan MPLS yang akan dilakukan untuk optimasi *routing protocol* OSPF.



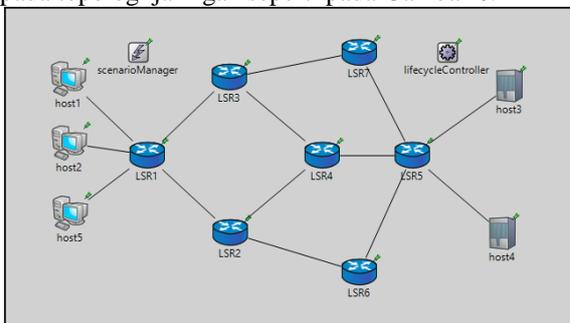
Gambar 5. Topologi Model MPLS

##### D. Hasil Mekanisme Traffic Engineering

Tahap analisis dilakukan untuk melakukan penilaian terkait optimasi *routing protocol* OSPF menggunakan model *multi protokol label switching* pada suatu jaringan internet. *Traffic engineering* digunakan untuk optimasi *routing protocol* 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 *congestion* lebih besar ke jalur dengan tingkat *congestion* lebih kecil.

### E. Optimasi OSPF dengan MPLS

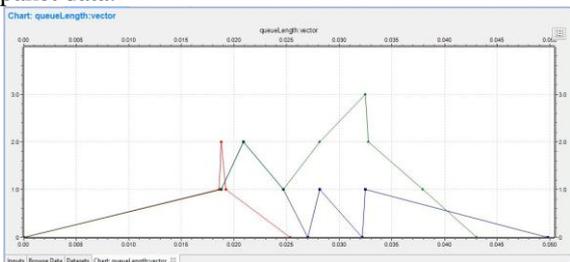
Optimasi yang akan dilakukan untuk meningkatkan kinerja *routing protocol* OSPF menggunakan model MPLS akan terlebih dahulu dibuat suatu skenario yang akan digunakan untuk tahap analisis optimasi menggunakan model MPLS dengan algoritma CSPF pada suatu jaringan *inherent* yang sudah ada sebelumnya dengan membuat model pada topologi jaringan seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. OSPF dengan MPLS

Skenario yang akan dibuat untuk melakukan analisis optimasi menggunakan rancangan model topologi MPLS pada Gambar 6 di atas dilakukan untuk mengetahui dan mengukur tingkat performansi. Skenario pertama akan dilakukan pengukuran terhadap kinerja LSR (*Label Switching Router*) pada MPLS yang digunakan untuk menentukan dan mendistribusikan paket data dari penerima menuju penerima ketika ada proses komunikasi data, analisis yang digunakan pada skenario pertama dengan cara melakukan *broadcast information* menggunakan paket data UDP.

Hasil analisis optimasi *routing protocol* OSPF pada model MPLS dengan melakukan proses *broadcast information* didapatkan parameter berupa informasi distribusi jalur yang digunakan untuk melewati suatu paket data ketika terjadi proses komunikasi data akan dilewatkan keseluruhan jalur yang terhubung dengan setiap LSR, kondisi demikian dapat membuat suatu keseimbangan beban (*load balancing*) data pada jalur komunikasi data. Jalur komunikasi yang digunakan tidak lagi tergantung pada satu jalur komunikasi dengan tingkat jalur terpendek dan tingkat ukuran *bandwidth* besar, tetapi memungkinkan semua jalur yang terhubung akan dilalui untuk melewati suatu paket data.



Gambar 7. Grafik pada setiap Node LSR

Hasil yang ditampilkan pada Gambar 7 menunjukkan rata-rata panjangnya antrian data yang terjadi di setiap LSR yang terlibat dalam

pendistribusian paket data ketika terjadi komunikasi data.

Hasil dari analisis yang dilakukan untuk melakukan optimasi *routing protocol* OSPF menggunakan model MPLS yang dilakukan pada pembahasan analisis metode optimasi di sini dapat diketahui penambahan efektifitas mulai dari penggunaan jalur komunikasi data khususnya ketika pendistribusian jalur setelah dilakukan optimasi menggunakan model MPLS, jalur komunikasi yang digunakan tidak lagi bergantung pada satu jalur saja. Tingkat antrian data yang terjadi pada jalur akan diminimalisir oleh LSR yang diimplementasikan pada model MPLS.

Hasil dari pengukuran terhadap setiap LSR yang di analisis sebelumnya menunjukkan grafik penurunan pada antrian data, hal ini terjadi karena setiap LSR akan melakukan pembagian paket data menjadi beberapa *header packet* yang disesuaikan dengan besaran kapasitas kanal *bandwidth* yang dapat mengalirkan suatu paket data di setiap jalur yang terhubung dengan LSR tersebut. Metode optimasi *routing protocol* OSPF menggunakan model MPLS ini sangat dianjurkan untuk membangun infrastruktur jaringan komputer multi jalur, karena dengan menerapkan model MPLS pada jaringan multi jalur akan tercipta suatu keseimbangan beban data (*load balancing*) pada suatu jalur komunikasi data dan meminimalisir terjadinya perubahan kondisi beban data yang dapat berakibat pada kegagalan pada saat proses komunikasi data berlangsung.

### 5. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pemodelan dan simulasi optimasi *routing protocol* 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*.

### 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh :  
Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat  
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan  
Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi,  
dan Pendidikan Tinggi  
Sesuai dengan Kontrak Penelitian  
Nomor : 113/UN17.41/KL/2018

### 7. DAFTAR PUSTAKA

Agus Kurniwanto., 2012, *Optimasi Routing Pada Jaringan Data Multi Jalur Menggunakan Metode Ant Colony Optimization (ACO)*. JUTI.

- Badarneh, O., & Kadoch, M. (2009), "Multicast Routing Protocol in Mobile Ad Hoc Networks: A Comparative Survey and Taxonomy", EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking.
- E. Hosain, K.K. Leung, *Wireless Mesh Network : Architecture and Protocols* (New York : Springer, 2008).
- Kirti, Lokesh Kumar., 2015, *OSPF Protocol For Directed & Undirected Graph Problems*, IJRSTE, Vol. 4, Issue 8. IEEE.
- Linda Setiawati., 2014, *Analisa Performance Routing Protocol OSPF Dan EIGRP Pada Jaringan IPv4*, Jurnal Vokasi Informatika, UNY.
- Mohammed H. Sqalli, Sadiq M. Sait, and Syed Asadullah, 2011, *OSPF Weight Setting Optimization For Single Link Failures*, IJCNC, Vol. 3, No. 1.
- Sutikno, Stevanus D. 2012. *Analisis Perbandingan Efektifitas Routing OSPF dan RIP*. Skripsi Sarjana Komputer. Universitas Dian Nuswantoro.
- Stallings, W., 2005. *Wireless communications and networks*, New Jersey: Prentice Hall.
- Walter C. Anyanwu., 2014, *Fundamentals of Multi Protocol Label Switching (MPLS)*, Management Information Systems, Cyprus International University.
- Wiwien Windianto, Supeno Djanali, Muchammad Husni, 2015, *Optimasi Routing Pada Protokol Aodv\_Ext Dengan Menggunakan Link Expiration Time (LET)*, JUTI, Vol. 13, No. 2.
- Z. Heecheol, Bong Chan Kim, Jae Young Lee, Hwang Soo Lee, *802.11-based Wireless Mesh Network Testbed*, IEEE Conference Publications 04 September 2007.
- Y Ian. F. Akyildiz and Xudong Wang, "A Survey on Wireless Mesh Networks," IEEE Communications Magazine, vol. 43, no. 9, s23-s30, Sept. 2005.