

**ANALISIS DAN UJI KINERJA ROUTING PROTOCOL MESH
MADE EASY (MME) PADA ROUTER MIKROTIK**

Skripsi



oleh

HENDRA WIJAYA SOEPRAPTO

71130033

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2017

ANALISIS DAN UJI KINERJA ROUTING PROTOCOL MESH MADE EASY (MME) PADA ROUTER MIKROTIK

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh
HENDRA WIJAYA SOEPRAPTO
71130033

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2017

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

ANALISIS DAN UJI KINERJA ROUTING PROTOKOL MESH MADE EASY (MME) PADA ROUTER MIKROTIK

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaannya di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaannya saya.

Yogyakarta, 8 Juni 2017



HENDRA WIJAYA SOEPRAPTO
71130033

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : ANALISIS DAN UJI KINERJA ROUTING
PROTOKOL MESH MADE EASY (MME) PADA
ROUTER MIKROTIK

Nama Mahasiswa : HENDRA WIJAYA SOEPRAPTO

N I M : 71130033

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

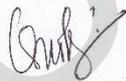
Kode : TIW276

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2016/2017

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 10 Mei 2017

Dosen Pembimbing I



Gani Indriyanta, Ir. M.T.

Dosen Pembimbing II



Nugroho Agus Haryono, M.Si

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS DAN UJI KINERJA ROUTING PROTOKOL MESH MADE EASY (MME) PADA ROUTER MIKROTIK

Oleh: HENDRA WIJAYA SOEPRAPTO / 71130033

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 2 Juni 2017

Yogyakarta, 8 Juni 2017
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Gani Indriyanta, Ir. M.T.
2. Nugroho Agis Haryono, M.Si
3. Budi Susanto, SKom., M.T.
- 4.



Dekan


(Budi Susanto, S.Kom., M.T.)

Ketua Program Studi


(Gloria Virginia, Ph.D.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan laporan tugas akhir dengan judul “Analisis dan Uji Kinerja *Routing Protocol Mesh Made Easy (MME)* pada Router Mikrotik” dengan baik dan tepat waktu.

Penulisan laporan ini merupakan kelengkapan dan pemenuhan dari tugas akhir, sebagai salah satu syarat kelulusan. Selain itu, penulisan laporan ini juga bertujuan untuk melatih mahasiswa untuk menghasilkan suatu karya dari hasil penelitian yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, handal dan mampu memberikan informasi yang berkualitas, sehingga bermanfaat bagi pembaca.

Dalam pelaksanaan penelitian dan pembuatan laporan tugas akhir, penulis mendapat bimbingan, kritik dan saran, dukungan, dan masukan ide-ide yang bertujuan agar tugas akhir yang dilakukan oleh penulis dapat menghasilkan suatu hasil karya yang dapat dipertanggungjawabkan dan berguna bagi pihak-pihak yang terlibat di dalamnya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Gani Indriyanta, M.T. sebagai dosen pembimbing 1 yang telah membimbing dan memberikan masukan serta saran yang membangun demi selesainya penelitian dan laporan tugas akhir ini,
2. Nugroho Agus, S.Si., M.Si., sebagai dosen pembimbing 2 yang telah membimbing dan memberikan masukan serta saran yang membangun demi selesainya penelitian dan laporan tugas akhir ini,
3. Keluarga tercinta, Papa dan Mama untuk segala bentuk dukungan yang diberikan sehingga menjadi motivasi bagi penulis dalam menjalani perkuliahan dari awal hingga pengerjaan dan penyelesaian tugas akhir,
4. Sahabat dan teman – teman satu perjuangan yang memberikan dukungan, saran, dan masukan serta semangat,
5. Rekan-rekan dan pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu

persatu yang secara langsung maupun tidak langsung yang telah mendukung penyelesaian laporan tugas akhir ini. Terima kasih atas dukungan dan doanya.

Penulis menyadari bahwa penelitian dan laporan tugas akhir ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran sehingga penulis dapat menghasilkan karya yang lebih baik selanjutnya.

Penulis meminta maaf jika dalam melaksanakan penelitian maupun laporan tugas akhir ini terdapat banyak kesalahan. Semoga hal ini dapat berguna bagi semua pihak yang terlibat di dalamnya.

Yogyakarta, 12 Mei 2017

Hendra Wijaya Soeprapto

INTISARI

Teknologi *wireless* adalah teknologi yang sedang berkembang saat ini. Perkembangan teknologi *wireless* diikuti dengan diciptakannya beberapa teknologi jaringan baru sebagai pendukung teknologi *wireless*. Salah satunya yaitu *routing protocol Mesh Made Easy* (MME). *Mesh Made Easy* (MME) adalah protokol *routing* yang terdapat pada router mikrotik. MME didesain dan cocok untuk *wireless mesh network*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja dari *routing* MME.

Parameter pengujian pada penelitian ini adalah kecepatan waktu konvergensi, penggunaan *resource* CPU, dan penggunaan *resource memory*. Data diambil dari topologi yang dibuat. Data tersebut diolah untuk mendapatkan hasil berupa kinerja dari *routing* MME.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata waktu konvergen dari MME adalah 78,211786 detik pada topologi nirkabel, dan 78,284003 pada topologi kabel. Rata-rata penggunaan CPU dari MME adalah 3,2% dalam keadaan normal dan 3% pada saat terjadi perubahan topologi, pada topologi nirkabel. Rata-rata penggunaan CPU dari MME adalah 0,13% dalam keadaan normal dan 0% pada saat terjadi perubahan topologi, pada topologi kabel. Rata-rata penggunaan memory dari MME adalah 22,92MiB dalam keadaan normal dan 22,95MiB pada saat terjadi perubahan topologi, pada topologi nirkabel. Rata-rata penggunaan memory dari MME adalah 29,26MiB dalam keadaan normal dan 31,85MiB pada saat terjadi perubahan topologi, pada topologi kabel.

Kata kunci – *MME, Mesh, Wireless Mesh Network, Router, Routing Protocol, Mikrotik, OSPF, Convergence, CPU, Memory, UKDW.*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
INTISARI	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.5 Metode Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Terminologi	7
2.2.2 Wireless Mesh Network	9
2.2.3 Mesh Made Easy (MME)	10

2.2.4	Open Shortest Path First (OSPF)	11
2.2.5	Winbox	12
2.2.6	Wireshark	13
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		14
3.1	Kebutuhan Sistem	14
3.1.1	Kebutuhan Perangkat Keras	14
3.1.2	Kebutuhan Perangkat Lunak	17
3.2	Topologi	17
3.3	Rancangan Pengujian dan Pengambilan Data	19
3.3.1	Rancangan Pengujian Waktu Konvergensi	20
3.3.2	Rancangan Pengujian Penggunaan <i>Resource</i> CPU dan <i>Memory</i>	21
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS		23
4.1	Implementasi Pra-Pengujian	23
4.1.1	Pembuatan Topologi	23
4.1.2	Implementasi Konfigurasi	24
4.2	Implementasi dan Analisis Pengujian Waktu Konvergensi	24
4.2.1	Implementasi	24
4.2.2	Analisis	28
4.3	Implementasi dan Analisis Pengujian Penggunaan <i>Resource</i> CPU dan <i>Memory</i>	29
4.3.1	Implementasi	29
4.3.2	Analisis	35
4.4	Analisis dan Hasil Keseluruhan	37

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	L-1

©UKDWN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Network Topology	8
Gambar 3.1. Rancangan topologi laboratorium nirkabel	18
Gambar 3.2. Rancangan topologi laboratorium kabel.....	18
Gambar 4.1. Topologi laboratorium nirkabel	23
Gambar 4.2. Topologi laboratorium kabel	24
Gambar 4.3. Contoh hasil <i>capture</i> pengujian waktu konvergen	26
Gambar 4.4. Grafik waktu konvergensi	28
Gambar 4.5. Contoh hasil <i>capture</i> pengujian penggunaan CPU.....	30
Gambar 4.6. Contoh hasil <i>capture</i> pengujian penggunaan <i>memory</i>	31

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Daftar perangkat keras yang digunakan	14
Tabel 3.2 Daftar perangkat keras yang digunakan	17
Tabel 4.1. Tabel waktu konvergensi	26
Tabel 4.2. Tabel rata-rata penggunaan CPU dalam kondisi normal	31
Tabel 4.3. Tabel rata-rata penggunaan CPU saat terjadi perubahan topologi	32
Tabel 4.4. Tabel rata-rata penggunaan <i>memory</i> dalam kondisi normal.....	33
Tabel 4.5. Tabel rata-rata penggunaan <i>memory</i> saat terjadi perubahan topologi.....	34
Tabel 4.6. Tabel hasil rata-rata keseluruhan pengujian	37

INTISARI

Teknologi *wireless* adalah teknologi yang sedang berkembang saat ini. Perkembangan teknologi *wireless* diikuti dengan diciptakannya beberapa teknologi jaringan baru sebagai pendukung teknologi *wireless*. Salah satunya yaitu *routing protocol Mesh Made Easy* (MME). *Mesh Made Easy* (MME) adalah protokol *routing* yang terdapat pada router mikrotik. MME didesain dan cocok untuk *wireless mesh network*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja dari *routing* MME.

Parameter pengujian pada penelitian ini adalah kecepatan waktu konvergensi, penggunaan *resource* CPU, dan penggunaan *resource memory*. Data diambil dari topologi yang dibuat. Data tersebut diolah untuk mendapatkan hasil berupa kinerja dari *routing* MME.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata waktu konvergen dari MME adalah 78,211786 detik pada topologi nirkabel, dan 78,284003 pada topologi kabel. Rata-rata penggunaan CPU dari MME adalah 3,2% dalam keadaan normal dan 3% pada saat terjadi perubahan topologi, pada topologi nirkabel. Rata-rata penggunaan CPU dari MME adalah 0,13% dalam keadaan normal dan 0% pada saat terjadi perubahan topologi, pada topologi kabel. Rata-rata penggunaan memory dari MME adalah 22,92MiB dalam keadaan normal dan 22,95MiB pada saat terjadi perubahan topologi, pada topologi nirkabel. Rata-rata penggunaan memory dari MME adalah 29,26MiB dalam keadaan normal dan 31,85MiB pada saat terjadi perubahan topologi, pada topologi kabel.

Kata kunci – *MME, Mesh, Wireless Mesh Network, Router, Routing Protocol, Mikrotik, OSPF, Convergence, CPU, Memory, UKDW.*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi *wireless* adalah teknologi yang sedang berkembang saat ini. Teknologi *wireless* memiliki beberapa keuntungan / kelebihan dibanding kabel. Beberapa kelebihannya yaitu instalasi dan perawatan yang mudah, serta penggunaan yang praktis, sederhana, dan *flexible*. Perkembangan teknologi *wireless* diikuti dengan diciptakannya beberapa teknologi jaringan baru sebagai pendukung teknologi *wireless*. Salah satunya yaitu *routing protocol Mesh Made Easy* (MME). *Routing* adalah suatu *protocol* yang digunakan untuk mendapatkan rute dari satu jaringan ke jaringan yang lain.

Mesh Made Easy (MME) adalah protokol *routing* yang terdapat pada router mikrotik. MME didesain dan cocok untuk *wireless mesh network*. MME tidak mempertahankan informasi dari topologi jaringan, sehingga MME tidak dapat dan tidak perlu menghitung tabel *routing*. MME hanya memonitor paket yang diterima dan juga memonitor urutannya dari *originator* (pembuat paket). Dengan data statistik dari *originator-originator* tersebut, maka MME bisa menentukan *gateway* mana yang terbaik. (MikroTik documentation, 2010)

Berdasarkan latar belakang tersebut, diambillah judul penelitian “Analisis dan Uji Kinerja *Routing Protocol Mesh Made Easy* (MME) pada Router Mikrotik”. Sesuai dengan judulnya, pada penelitian ini, dilakukan serangkaian pengujian dan pengambilan data terhadap *routing protocol* MME, untuk kemudian dilakukan pengolahan, pengukuran, dan analisa kinerja *routing protocol* MME. Adapun data yang diambil dan dijadikan parameter adalah kecepatan *routing protocol* dalam melakukan *update* tabel *routing* (waktu konvergen) serta penggunaan *resource* CPU dan *memory*. Selanjutnya data yang telah didapat, diolah dan dianalisa untuk mendapatkan

kesimpulan berupa hasil kinerja dari *routing protocol* MME. Dari kegiatan penelitian ini, diharapkan dapat diketahui kinerja *routing protocol* MME, khususnya dalam hal kecepatan melakukan *update* tabel *routing* (konvergen) pada topologi *mesh*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimanakah kinerja dari MME dalam hal waktu yang diperlukan untuk *update routing table* (konvergen)?
- 2) Bagaimana hasil kinerja dari MME dalam hal penggunaan *resource* CPU dan *memory* pada saat terjadi perubahan topologi?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Implementasi dan uji kinerja hanya dilakukan pada topologi jaringan *mesh* saja.
- 2) Parameter pengujian dari penelitian ini adalah waktu konvergensi dan penggunaan *resource* CPU dan *memory*.
- 3) Topologi laboratorium nirkabel menggunakan topologi jaringan 4 point: gedung Agape UKDW, gedung Logos UKDW, asrama UKDW Seturan, dan asrama UKDW Babadan.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja dari *routing protocol* MME pada topologi *mesh* dalam hal kecepatan waktu konvergensi dan penggunaan *resource* CPU dan *memory*.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan pendekatan *laboratorium experiment*. Adapun urutan hal-hal yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1) Pembuatan Sistem

- Merancang topologi jaringan *wireless mesh* yang menjadi topologi pengujian.
- Mempersiapkan perangkat keras seperti *router*, kabel, *laptop*, dll.
- Mempersiapkan perangkat lunak seperti *winbox*, *wireshark* dan *putty* yang digunakan sebagai software untuk mengambil data-data parameter pengujian. Adapun data parameter pengujian yang dipakai adalah kecepatan waktu konvergen, penggunaan *resource* CPU dan penggunaan *resource memory*.
- Mempersiapkan rangkaian tahap pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini.
- Pengujian digunakan dan dijalankan pada 2 topologi , yaitu topologi laboratorium nirkabel dan topologi laboratorium kabel. Adapun hal yang membedakan kedua topologi tersebut adalah perbedaan alat, media (nirkabel dan kabel), dan jarak antar alat (topologi laboratorium nirkabel menggunakan jarak jauh, topologi laboratorium kabel menggunakan jarak dekat). Pada masing-masing topologi, diimplementasikan dan diambil data dari *routing protocol* MME dan OSPF. Pada pengujian penggunaan *resource* CPU dan *memory*, dilakukan juga pengambilan data saat dalam keadaan normal, dan pengambilan data saat terjadi perubahan topologi.

2) Analisa dan Evaluasi

- Data yang telah diambil selanjutnya diolah dan dianalisis.
- Hasil dari penelitian ini berupa informasi bagaimana kinerja dari *routing protocol* MME ini dari sisi waktu konvergensi dan penggunaan *resource* CPU dan *memory*.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan penelitian ini dibagi menjadi 5 (lima) bab yaitu Bab 1 Pendahuluan, Bab 2 Tinjauan Pustaka, Bab 3 Analisis dan Perancangan Sistem, Bab 4 Implementasi dan Analisis Sistem, dan Bab 5 Kesimpulan dan Saran.

Bab 1 menguraikan hal-hal seperti latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode / pendekatan yang dilakukan serta sistematika penulisan laporan penelitian.

Bab 2 berisi tentang tinjauan pustaka serta landasan teori yang diperlukan untuk memecahkan masalah dalam penelitian yang dilakukan.

Bab 3 berisi tentang analisis teori yang digunakan dalam penelitian dan cara perancangan dan penerapan yang dilakukan .

Bab 4 berisi tentang hasil penelitian/implementasi serta pembahasan/analisis dari penelitian yang telah dilakukan dan dijelaskan secara terpadu.

Bab 5 berisi kesimpulan dari penerapan yang telah dibuat dan saran yang akan berguna untuk pengembangan sistem selanjutnya. Dengan adanya saran, diharapkan riset yang dilakukan selanjutnya dapat menghasilkan hasil yang lebih baik.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan serangkaian pengujian dan analisa, maka kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Kinerja dari MME dalam hal kecepatan membuat tabel *routing* (konvergen) dapat dilihat dari rata-rata waktu konvergensi dari MME, yaitu 78,211786 detik pada topologi nirkabel, dan 78,284003 detik pada topologi kabel. Apabila melihat OSPF yang memiliki rata-rata waktu konvergensi selama 2,415311 detik pada topologi laboratorium nirkabel, dan 4,268418 detik pada topologi laboratorium kabel, maka MME memiliki waktu yang lebih besar dalam hal konvergensi.
- 2) Kinerja dari MME dalam hal penggunaan resource CPU dan memory dapat dilihat dari:
 - Rata-rata penggunaan CPU dari MME yaitu 3,2% dalam keadaan normal dan 3% pada saat terjadi perubahan topologi, pada topologi nirkabel.
 - Rata-rata penggunaan CPU dari MME adalah 0,13% dalam keadaan normal dan 0% pada saat terjadi perubahan topologi, pada topologi kabel.
 - Rata-rata penggunaan memory dari MME adalah 22,92MiB dalam keadaan normal dan 22,95MiB pada saat terjadi perubahan topologi, pada topologi nirkabel.
 - Rata-rata penggunaan memory dari MME adalah 29,26MiB dalam keadaan normal dan 31,85MiB pada saat terjadi perubahan topologi, pada topologi kabel.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian dan kesimpulan yang ada, saran dari penelitian ini adalah apabila pada jaringan mesh 4 point UKDW (gedung Logos UKDW, gedung Agape UKDW, asrama UKDW Seturan, dan asrama UKDW Babadan) akan menggunakan *routing*, tidak direkomendasikan menggunakan *routing protocol* MME.

©UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Afriana, L., & Salman, M. (2013). Implementasi dan Analisis Kinerja Routing Protocol Better Approach To Mobile Ad-Hoc Networking Advanced (B.A.T.M.A.N-Adv) Pada Jaringan Berbasis Wireless Mesh. 1-13. Dipetik Januari 4, 2017, dari <http://lib.ui.ac.id/naskahringkas/2015-08/S46560-lina%20afriana>
- Aryanta, D., Darlis, A. R., & Priyambodho, D. (2014). Analisis Kinerja EIGRP dan OSPF pada Topologi Ring dan Mesh. *Jurnal ELKOMIKA Institut Teknologi Nasional Bandung*, II(1), 53-67. Dipetik Mei 11, 2017, dari <https://www.researchgate.net/publication/291247238>
- Budiyanto, S., & Prasetyo, A. S. (2014). Studi Analisis Performansi Protokol Routing IS-IS dan OSPFv3 Pada IPv6 Untuk Layanan Video Streaming. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, V(1), 18-32. Dipetik Maret 17, 2017, dari <http://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/jte/article/download/759/639>
- Dwiyatno, S., Putra, G. W., & Krisnaningsih, E. (2015). Penerapan Ospf Routing, De-Militarized Zone, Dan Firewall Pada Mikrotik Routerboard Dinas Komunikasi Dan Informatika Depok. *Jurnal Sistem Informasi*, II, 59-67. Dipetik Juni 8, 2017, dari <http://e-jurnal.lppmunsera.org/index.php/jsii/article/viewFile/70/66>
- Kurniawan, A. (2012). *Network Forensics-Panduan Analisis dan Investigasi Paket Data Jaringan Menggunakan Wireshark*. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.
- Kustanto, & Saputro, D. T. (2015). *BELAJAR JARINGAN KOMPUTER BERBASIS MIKROTIK OS*. Yogyakarta: GAVA MEDIA.
- MikroTik documentation. (2010, May 12). *Manual:MME wireless routing protocol*. Diambil kembali dari MikroTik Wiki: https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:MME_wireless_routing_protocol
- Nurhayati, A., & Sihaloho, M. E. (2013). Simulasi Perbandingan Protokol Routing OSPF dan ISIS Menggunakan GNS 3. *Jurnal ICT Penelitian dan*

Penerapan Teknologi, V(8), 35-39. Dipetik Mei 11, 2017, dari <https://akademitelkom.academia.edu/AkademiTelkomJakartaPublikasi/Journal-ICT-Vol-5-No-8>

Polii, a., Niswar, M., & Wardi. (2013). Simulasi Kinerja Waktu Konvergensi Protokol Routing Open Shortest Path First (OSPF) Pada Jaringan Kampus. 1-12. Dipetik September 15, 2016, dari <http://pasca.unhas.ac.id/jurnal/files/730d229d01597024b2bba8f9503e6331.pdf>

Purbo, O. W., & Surya, S. (2013). *Jaringan MESH-Solusi Jitu Membangun Jaringan Wireless Gotong Royong Tanpa Access Point*. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.

Towidjojo, R. (2013). *Konsep dan Implementasi Routing dengan Router Mikrotik 200% Connected*. Jasakom.

