

# Komparsasi Unjuk Kerja Aplikasi File Transfer Protocol dengan MPLS pada Jaringan IPv4 dan IPv6

Evi Zulfa Aidha Putri<sup>1</sup>, Adi Fajaryanto Cobantoro<sup>2</sup>, Rizal Arifin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Jl Budi Utomo no 10, Ponorogo, 63471

E-mail: evizulfa22@gmail.com

<sup>2</sup>Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Jl Budi Utomo no 10, Ponorogo, 63471

E-mail: adifajaryanto@umpo.ac.id

<sup>3</sup>Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Jl Budi Utomo no 10, Ponorogo, 63471

E-mail: rarifin@umpo.ac.id

**Abstract** - The number of devices using the IPv4 protocol has greatly increased. The IPv4 protocol is out of date because it no longer has the ability to support so many devices. The development of IPv6 as a future protocol to replace IPv4 is still ongoing. With an address space of 128 bits, IPv6 increases the number of available IP addresses. This study describes a simulation of Multi Protocol Label Switching (MPLS) network performance in a comparison between IPv4 and IPv6. The parameters observed were QoS, including delay, throughput and transfer time. The results of the analysis carried out showed that network differences have different effects on the parameter values of delay, throughput and transfer time. On MPLS IPv6 networks, the delay is smaller than MPLS IPv4 networks. For throughput and transfer time, IPv6 is also superior to IPv4.

**Keywords**—: MPLS; VirtualBox; Delay; Troughput dan Transfer Time.

## I. PENDAHULUAN

Tujuan utama dari internet yang merupakan jaringan komputer terbesar di dunia adalah untuk memberikan kemudahan berkomunikasi dan bertukar data kapan pun dibutuhkan para penggunanya. Dengan internet memudahkan para pengguna untuk berkomunikasi satu dengan yang lainnya, karena internet menghubungkan jaringan yang tidak saling bergantung (Cobantoro, 2017).

Internet sudah berkembang dimana-mana dan telah tumbuh secara eksponensial dalam ukuran. Jumlah pengguna, subnetwork dan domain yang terhubung ke Internet tampaknya sudah terlalu banyak (Pandya, 2013). Saat ini ada banyak perangkat yang terhubung melalui Internet menggunakan Internet Protocol version 4 (IPv4), jumlah perangkat ini telah meningkat di tahun-tahun terakhir karena tidak hanya komputer pribadi dan laptop yang terhubung ke jaringan, tetapi juga perangkat seperti telepon seluler, mobil dengan GPS, PDA, konsol video game, peralatan rumah tangga, dan lain-lain (H.A. Rajak et al., 2018). Hal ini berarti protokol IPv4 sudah berada dalam masa kehabisan, karena sudah tidak memiliki kemampuan lebih untuk mendukung begitu banyak perangkat. Banyaknya teknologi jaringan yang sudah berkembang, aplikasi baru, protokol dan perangkat baru telah bermunculan, membuat IPv4 tidak dapat mendukung lagi tren teknologi (Mufanti & Susilo, 2016).

Keterbatasan kemampuan yang ada pada IPv4 salah satunya adalah berupa keterbatasan pengalokasian alamat yang digunakan oleh IPv4. Secara terdiri alamat IPv4 pada dasarnya menggunakan metode pengalaman 32 bit, yang berarti mampu mengakomodasi jumlah pengalaman sampai atau sekitar. Namun saat ini aplikasi alamannya yang bisa diakomodir masih kurang dari jumlah tersebut yakni tidak lebih dari tiga koma lima miliar. Perkembangan internet yang semakin pesat, maka kebutuhan akan jumlah alamat juga makin besar. Ini membuat jumlah alamat pada IPv4 semakin menipis (Livadariu, Elmokashfi, & Dhamdhhere, 2017).

Guna menutupi kekurangan dan keterbatasan yang ada pada IPv4 itulah, IPv6 diharapkan dapat mengatasi masalah terbatasnya jumlah alamat yang tersedia oleh IPv4. IPv6 mempunyai jumlah alamat lebih banyak dibandingkan dengan IPv4 yaitu alamat. IPv6 juga memiliki routing protokol yang sama dengan IPv4 salah satunya adalah OSPF. OSPF adalah suatu routing protokol yang didesain sebagai pengganti dari RIP (Routing Information Protocol) (Magnani, Carvalho, & Noronha, 2016).

Migrasi dari jaringan IPv4 ke IPv6 tidak mungkin dapat dilakukan dengan cepat, karena untuk melakukan migrasi secara keseluruhan pada jaringan IPv4 ke IPv6 memerlukan biaya yang cukup besar. IPv6 Provider Edge Router (6PE) over MPLS yang merupakan salah satu bentuk skenario dari beberapa yang telah dikembangkan dalam memanfaatkan infrastruktur IPv4 yang ada dan menambahkan layanan IPv6 tanpa membutuhkan perubahan pada jaringan backbone (Dhamdhhere et al., 2012).

Multiprotocol Label Switching (MPLS) adalah teknologi penyampaian paket pada jaringan backbone berkecepatan tinggi yang menggabungkan beberapa kelebihan dari sistem komunikasi circuit-switched dan packet-switched yang melahirkan teknologi yang lebih baik dari keduanya (Chen, Tarn, Hsu, & Wang, 2012). Dengan adanya IPv6 over MPLS: 6PE dan fitur 6VPE memungkinkan penyedia layanan menjalankan infrastruktur MPLS / IPv4 ke IPv6 menawarkan layanan tanpa perubahan

besar dalam infrastruktur (Rossberg & Schaefer, 2011). 6PE juga memiliki beberapa keuntungan dalam menekan strategi biaya. 6PE dan 6VPE menggunakan MPLS / IPv4 infrastruktur inti yang ada untuk transportasi IPv6. Hal ini memungkinkan situs jaringan IPv6 untuk berkomunikasi satu sama lain melalui MPLS / jaringan inti IPv4 menggunakan label MPLS beralih jalur (LSP).

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti ingin melakukan suatu perbandingan dari kinerja aplikasi File Transfer Protocol (FTP) pada jaringan IPv4 dan IPv6 dengan menggunakan MPLS. Dan hasil yang terbaik juga akan dilihat dari nilai Quality Of Service (QOS) berupa Delay, Throughput dan Transfer Time. Penelitian ini menggunakan tool GNS3 sebagai pembuatan topologi jaringan dan VirtualBox sebagai tool untuk virtualisasinya, yang bertugas untuk mengeksekusi sistem jaringan. Sedangkan untuk menganalisa perbandingan kinerja FTP pada jaringan IPv4 dan IPv6, menggunakan tool Wireshark.

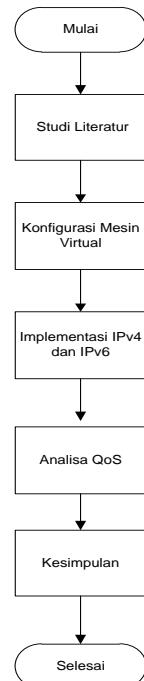
## II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan simulasi dengan menggunakan skenario tujuan utama adalah mengetahui kinerja aplikasi File Transfer Protocol (FTP) pada jaringan IPv4 dan IPv6 dengan menggunakan MPLS.

Dalam hal ini dilakukan penelitian yang terfokus pada simulasi implementasi konfigurasi Router dan Client, lalu kemudian membandingkan kedua kinerja jaringan tersebut dengan cara menganalisa perbandingan parameter Quality of Service (QoS).

Dari fokus tersebut akan dilakukan penilaian dan evaluasi berdasarkan perbandingan beberapa parameter, diantaranya adalah parameter Delay, Throughput dan Transfer Time. Dalam melakukan implementasinya, langkah awal yang akan dilakukan adalah mendesain alur pembuatan penelitian ini sampai selesai dan bagaimana membangun sistem dan alur implementasi sistem akan digambarkan dalam diagram alur (flowchart).

Dari hasil implementasi dan analisa perbandingan dua parameter tersebut maka akan di peroleh nilai yang terbaik yang menjadi fokus pokok dalam mengetahui kinerja aplikasi File Transfer Protocol (FTP) pada jaringan IPv4 dan IPv6 dengan menggunakan MPLS.



**Gambar 1.** Alur Penelitian

Berdasarkan alur penelitian (flowchart) pada gambar 3.1 dapat dijelaskan bahwa :

### 1. *Studi Literatur*

Tahap ini dilakukan studi literatur mengenai konsep yang digunakan, serta pengumpulan data-data mengenai Mekanisme MPLS dan yang dibutuhkan seperti jurnal maupun makalah, implementasi, serta artikel ilmiah dan buku.

### 2. *Konfigurasi Mesin Virtual*

Pada sub-bab ini, akan dilakukan terlebih dahulu pendefinisian mengenai apa saja yang dibutuhkan dalam konfigurasi mesin virtual untuk mengetahui kinerja aplikasi File Transfer Protocol (FTP) pada jaringan IPv4 dan IPv6 dengan menggunakan MPLS, antara lain :

#### a. Kebutuhan Hardware

Kebutuhan hardware yang dibutuhkan diantaranya laptop HP – G42 Notebook PC dengan processor Intel Core i3, Ram 3 GB.

#### b. Kebutuhan Software

Kebutuhan software yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : Windows 10 pro, digunakan sebagai sistem operasi yang dapat menjalankan software simulasi virtualbox, Windows 7, digunakan sebagai sistem operasi klien dan juga server ftp agar dapat menjalankan aplikasi pendukung dalam pengujian simulasi, Mikrotik, Digunakan sebagai sistem operasi router untuk mengantarkan paket-paket dan pemilihan jarak antara node dalam jaringan, GNS3 Network Simulator, Software simulasi jaringan berfungsi sebagai pembuatan topologi simulasi jaringan IPv4 dan IPv6, FTP Server, Digunakan sebagai aplikasi server untuk dapat sharing file dan download file dari server ftp, VirtualBox, Sebuah perangkat lunak virtualisasi, yang dapat digunakan untuk mengeksekusi sistem operasi "tambahan" di dalam sistem operasi "utama", Wireshark, merupakan aplikasi yang terdapat didalam paket simulator berfungsi sebagai pembanding parameter.

### *3. Implementasi IPv4 dan IPv6*

Pada sub-bab ini akan dijelaskan terlebih dahulu perancangan membangun simulasi untuk mengetahui perbandingan kinerja aplikasi File Transfer Protocol (FTP) pada jaringan IPv4 dan IPv6 dengan menggunakan MPLS dengan simulasi mesin virtual dan berikut ini merupakan perancangan yang akan dibangun dan di simulasi pada penelitian ini.

**Tabel 1.** Rancangan Skenario

<b>Parameter</b>	<b>Value</b>
Simulasi	MPLS
Software	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GNS3 Network Simulator Versi 1.3.13-all-in-one</li> <li>• Virtualbox 4.3.38-106717-Win Image C2691</li> </ul>
IOS Router Image	
Virtualbox	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Router ios mikrotik-5.25</li> <li>• Ios win 7</li> </ul>
Jumlah Router	3
Jumlah Client	2
IPv6	IP Router dan 2 Client
IPv4	2 Client
Analisa	Delay, Throughput dan Transfer Time
Perbandingan	

Dari Tabel 1 parameter kebutuhan sistem hardware, software dan Value yang akan digunakan pada rancangan simulasi untuk mengetahui kinerja aplikasi File Transfer Protocol (FTP) pada jaringan IPv4 dan IPv6 dengan menggunakan MPLS adalah simulasi mesin Virtual dengan konfigurasi Mikrotik di Virtualbox yang menggunakan Ios Mikrotik 5.25, dan Client yang menggunakan windows7. Untuk topologi rancangan simulasi ini menggunakan software GNS3 Network Simulator dengan Versi 1.3.13-all-in-one. Jumlah Mikrotik sebagai router, yang digunakan pada rancangan simulasi ini adalah 3 router dan jumlah client yang digunakan adalah berjumlah 2 client. Analisa parameter yang akan dihitung adalah analisa parameter Delay, Throughput dan Transfer Time.

### *4. Analisa QoS (Quality of Service)*

Dalam tahap ini dilakukan analisa hasil berdasarkan data yang diperoleh. Analisa ini meliputi nilai parameter – parameter yang ingin di cari, yaitu Delay, Throughput dan Transfer Time.

- Delay atau waktu paket di dalam system adalah waktu sejak paket tiba ke dalam system sampai paket selesai ditransmisikan. Salah satu jenis delay adalah delay transmisi, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk sebuah pengirim mengirimkan sebuah paket. Delay dapat dipengaruhi oleh kongesti, media fisik, jarak atau juga waktu proses yang lama.
  - Throughput adalah laju data aktual per satuan waktu. Throughput bisa disebut sebagai bandwith dalam kondisi yang sebenarnya. Bandwith bersifat tetap sedangkan throughput bersifat dinamis tergantung trafik yang sedang terjadi.
  - Transfer Time adalah jumlah total waktu yang dibutuhkan oleh suatu jaringan untuk mentransfer data dari FTP server ke FTP client, atau sebaliknya.
- Kesimpulan, rancangan ujicoba untuk mengetahui kinerja aplikasi File Transfer Protocol (FTP) pada jaringan IPv4 dan IPv6 dengan menggunakan MPLS dalam penelitian ini, terdapat beberapa skenario yang dijalankan untuk melakukan evaluasi terhadap perbandingan mekanisme MPLS pada IPv4 dan IPv6. Berikut 2 skenario yang digunakan ;
    - Skenario 1 (IPV4), skenario awal akan dilakukan simulasi implementasi mekanisme MPLS IPv4 yang menggunakan 3 router dan 2 client sebagai percobaan yang akan dibuat menggunakan software Virtualbox dan kemudian di analisa perbandingan parameternya menggunakan aplikasi Wireshark. Parameter yang digunakan untuk mendapatkan nilai dari skenario ini adalah parameter Delay, Throughput dan Transfer Time.
    - Skenario 2 (IPv6), skenario 2 (IPv6) ini, pada tahap awal akan dilakukan simulasi implementasi mekanisme MPLS IPv6 yang menggunakan 3 router dan 2 client, sebagai percobaan yang akan dibuat menggunakan software Virtualbox dan

kemudian di analisa perbandingan parameteranya menggunakan aplikasi Wireshark. Parameter yang digunakan untuk mendapatkan nilai dari skenario ini adalah parameter Delay, Throughput dan Transfer Time.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

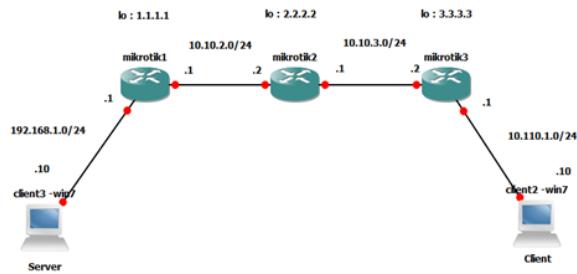
Setelah melakukan perancangan literature dan informasi dari sumber terkait, langkah selanjutnya adalah melakukan proses implementasi membangun topologi jaringan dan mengkonfigurasi mekanisme MPLS pada IPv4 dan IPv6, serta menganalisa perbandingan kedua mekanisme MPLS, langkah – langkahnya adalah sebagai berikut :

Dalam implementasi jaringan yang akan dilakukan pada penelitian ini, setelah melakukan konfigurasi mesin virtual, proses selanjutnya untuk implementasi skenario penelitian adalah :

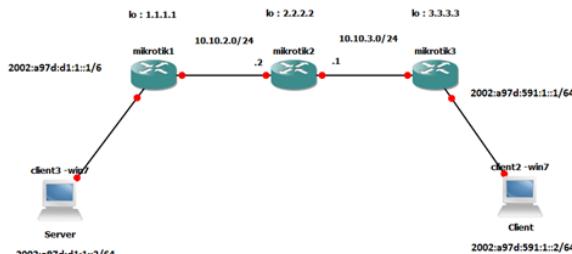
#### A. Pembuatan Topologi

Pembuatan topologi jaringan yang didasarkan pada studi literature merupakan tahap awal yang ditempuh. Topologi jaringan ini berupa letak image router dan client yang akan digunakan sebagai implementasi simulasi jaringan.

Pada tahapan ini peneliti akan membuat simulasi mekanisme MPLS. Berikut ini adalah perancangan Topologi untuk mekanisme transisi MPLS Pada IPv4 (gambar 2) dan IPv6 (gambar 3) :



Gambar 2. Simulasi IPv4



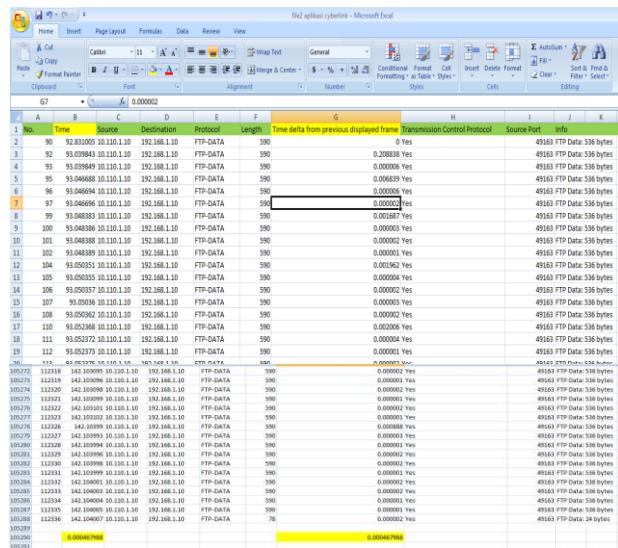
Gambar 3. Simulasi IPv6

#### B. Hasil Analisa QoS

Parameter Quality Of Service (QOS) yang diamati dari pengujian berdasarkan data yang diperoleh berupa Delay, Throughput dan Transfer Time.

##### 1. Delay

Delay adalah waktu yang dibutuhkan oleh satu bit data dalam proses dikirim hingga sampai tujuan. Dalam pengujian ini delay didapat secara otomatis dengan software wireshark, yakni penjumlahan dari time delta from previous displayed frame, dimana kita menghitungnya juga menggunakan bantuan microsoft excel seperti ditunjukkan pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Hasil Capture Delay

Berdasarkan gambar 4, maka dapat di hitung rata-rata delay pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Hasil Perhitungan Rata-rata Delay

<b>Ukuran File (MB)</b>	<b>Delay (ms)</b>	
	<b>MPLS IPv4</b>	<b>MPLS IPv6</b>
1	206,27	242,57
2	321,1	25,16
3	348,89	5,13
4	394,17	3,78
5	4,18	146,52
6	739,02	4,24
7	7,16	6,75
8	6,19	229,45
9	1299,4	56,62
10	133,3	2,27
<b>RATA RATA</b>	<b>345,968</b>	<b>72,249</b>

Dari Tabel 2 bisa dilihat semakin besar ukuran file maka delay juga semakin besar. Kenaikan yang dialami data tersebut juga tidak drastis. Delay menunjukkan waktu yang dibutuhkan jaringan untuk mengantarkan paket data, semakin kecil delay berarti performa jaringan akan semakin baik. Dari data Tabel tersebut juga bisa dilihat nilai delay untuk jaringan MPLS IPv6 yang lebih kecil dibandingkan dengan IPv4.

## 2. Transfer Time

Berdasarkan hasil data pengujian data yang telah dilakukan, didapatkan rata rata transfer time yang ditunjukkan pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Rata-rata Transfer Time

<b>Ukuran File (MB)</b>	<b>Transfer Time (s)</b>	
	<b>MPLS IPv4</b>	<b>MPLS IPv6</b>
1	29,04	20,62
2	6,69	8,38
3	8,66	7,68
4	4,42	5,81

5	5,67	7,73
6	14,06	5,91
7	2,64	4,66
8	3,84	13,82
9	5,2	3,01
10	3,24	8,11
RATA RATA	8,346	8,573

Berdasarkan Tabel 3 diatas, MPLS IPv4 memiliki nilai transfer time yang lebih kecil. Nilai transfer time pada jaringan MPLS IPv4 berkisar antara 12.48s – 237.24s, sedangkan untuk jaringan MPLS IPv6 (6to4) berkisar antara 17.15s – 156.47s.

### 3. Troughput

Troughput adalah kecepatan rata-rata dari data yang berhasil dikirimkan dalam jangka waktu tertentu dan dinyatakan dalam satuan bit per second. Nilai throughput sangat dipengaruhi oleh nilai transfer time, semakin besar nilai transfer time maka nilai throughput akan semakin kecil, begitu juga sebaliknya. Karena throughput menunjukkan kecepatan suatu data jaringan, maka nilai throughput sangat mempengaruhi performa jaringan. Semakin besar nilai throughputnya, maka semakin bagus pula performa jaringan, begitu pula sebaliknya. Pengujian pada penelitian ini nilai throughput ditunjukkan Tabel 4 berikut.

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Rata-rata Troughput

<b>Ukuran File (MB)</b>	<b>Troughput (bit/s)</b>	
	<b>MPLS IPv4</b>	<b>MPLS IPv6</b>
1	6427	5775
2	2645	59000
3	2435	297000
4	2155	269000
5	205000	6934
6	1158	239000
7	119000	150000
8	138000	6245
9	658	31000
10	643	238000
RATA RATA	47812,1	130195,4

## IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian, diperoleh suatu kesimpulan mengenai penelitian ini, antara lain sebagai berikut :

1. Delay jaringan MPLS IPv6 (6to4). memiliki performa lebih baik dibanding jaringan MPLS IPv4.
2. Transfer time jaringan MPLS IPv6 (6to4), memiliki kecepatan lebih tinggi, dibandingkan dengan jaringan MPLS IPv4
3. Troughput jaringan MPLS IPv6 (6to4), lebih besar dibandingkan dengan jaringan MPLS IPv4.

Juga dituliskan hal-hal yang akan dilakukan terkait dengan gagasan selanjutnya dari penelitian tersebut.

Saran penelitian selanjutnya dari Model dan Simulasi MPLS pada IPv4 dan IPv6 yaitu; dengan parameter Quality Of Service.

1. Penelitian MPLS selanjutnya juga bisa dilakukan dengan alat yang berbeda seperti NS3, OPNET, OpenSim MPLS.
2. Analisa bisa dikembangkan lebih luas lagi dengan memperbanyak parameter QOS yang belum diuji.
3. Penelitian bisa dikembangkan menggunakan GNS3 dan implementasi dilapangan.

## V. DAFTAR PUSTAKA

- Chen, J., Tarn, W. H., Hsu, W. H., & Wang, C. C. (2012). Cross-layer end-to-end label switching protocol for WiMAX-MPLS heterogeneous networks. *Journal of Systems and Software*, 85(11), 2459–2469. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2012.05.050>
- Cobantoro, A. F. (2017). Rekayasa Web Proxy Pada Komputer Mikro Untuk Keamanan Anak Dalam Berinternet. In *Seminar Nasional dan Gelar Produk 2017* (p. 171).
- Dhamdhere, A., Luckie, M., Huffaker, B., Claffy, K., Elmokashfi, A., & Aben, E. (2012). Measuring the deployment of IPv6: Topology, routing and performance. *Proceedings of the ACM SIGCOMM Internet Measurement Conference, IMC*, 537–550. <https://doi.org/10.1145/2398776.2398832>
- H.A. Rajak, A. N., Lajim, N. D. A., Pg Abu Bakar, D. N. N., Almunawar, M. N., Haji Kamarulzaman, N. H. S., & Haji Karim, S. N. F. (2018). E-learning

- services acceptance in higher educational institutes: A case study in Brunei. *Education and Information Technologies*, 23(6), 2341–2361. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9720-8>
- Livadariu, I., Elmokashfi, A., & Dhamdhere, A. (2017). On IPv4 transfer markets: Analyzing reported transfers and inferring transfers in the wild. *Computer Communications*, 111, 105–119. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2017.07.012>
- Magnani, D. B., Carvalho, I. A., & Noronha, T. F. (2016). Robust Optimization for OSPF Routing. *IFAC-PapersOnLine*, 49(12), 461–466. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.654>
- Mufanti, R., & Susilo, A. (2016). Establishing a WhatsApp Conversation: One of Innovations in English Language Teaching. In *Establishing a WhatsApp Conversation: One of Innovations in English Language Teaching* (p. 790). The 63rd TEFLIN International Conference 2016.
- Pandya, K. (2013). Network Structure or Topology. *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*, 1(2), 22–27.
- Rossberg, M., & Schaefer, G. (2011). A survey on automatic configuration of virtual private networks. *Computer Networks*, 55(8), 1684–1699. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2011.01.003>