Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)
Volume 5 Nomor 2, September 2021, pp. 1045-1059
ISSN: 2548-9771/EISSN: 2549-7200
https://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jsakti

Implementasi *Link State Routing* Dengan Algoritma Dijkstra Pada Jaringan GM Purinet Kosambi Menggunakan Metode *NDLC*

Adri Firdiansyah[1], Carudin[2], Intan Purnamasari[2]
[1,2,3]Teknik Informatika, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia
Email: adri.firdiansyah17038@student.unsika.ac.id

Abstract

The growth of Startup companies is soaring in this era of digital economy, not a few also use LAN within the scope of their company to conduct data transactions between divisions in the company. This study aims to analyze the performance of the Link State routing protocol with Dijkstra's Algorithm using qualitative method and the Network Development Life Cycle (NDLC) methodology. Qualitative method aims to test the quality of a system to assess its performance. The research object that will be selected is GM Purinet Kosambi for the reason it has all the requirement needed for this research to continue. Because the performance of Link State Routing is not yet known by many people if it is implemented and used as a superior routing protocol in a Startup business that uses a Computer Network in it, the author is interested in researching it. The results of this study indicate that the performance of Link State Routing is very good according to the parameter of Quality of Service (QOS) and can prevent and solve existing problems as well as preventable problems such as network disconnections and detection of disturbances that commonly occur in computer networks.

Keywords: *Dijkstra Algorithm, Link State Routing, Network Development Life Cycle, NDLC, Quality of Service*

Abstrak

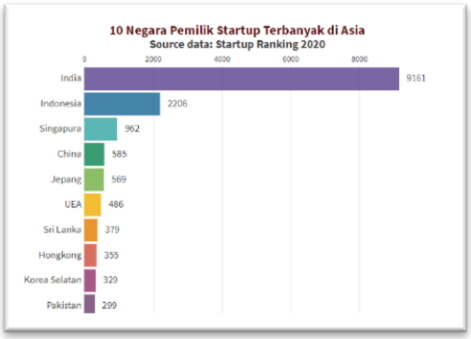
Pertumbuhan perusahaan Startup melonjak tinggi pada era ekonomi digital ini, tidak sedikit juga yang menggunakan LAN didalam lingkup perusahannya untuk melakukan transaksi data antar divisi yang ada di perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performansi dari routing protocol Link State dengan Algoritma Dijkstra menggunakan metode kualitatif dan metodologi Network Development life Cycle (DLC). Metode kualitatif bertujuan untuk menguji kualitas suatu sistem untuk dinilai performansinya. Objek penelitian yang akan dipilih adalah GM Purinet Kosambi untuk alesan karena GM Purinet Kosambi memiliki semua alat yang dibutuhkan peneliti guna melanjutkan penelitian. Karena belum diketahui oleh banyak orang tentang bagaimana performansi dari Link State Routing apabila di implementasikan dan digunakan sebagai Protokol routing unggulan pada usaha Startup yang menggunakan Jaringan Komputer didalamnya membuat penulis tertarik untuk menelitinya. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa performansi dari Link State Routing sangat bagus berdasarkan dengan parameter Quality of Service (QOS) dan dapat mencegah sekaligus memecahkan masalah telah ada maupun masalah yang dapat dicegah seperti terputusnya jaringan dan pendeteksian gangguan yang umum terjadi pada jaringan komputer.

Kata Kunci: *Algoritma Dijkstra, Link State Routing, Network Development Life Cycle, NDLC, Quality of Service*

1. PENDAHULUAN

Banyaknya perusahaan *Start-Up* yang bermunculan di era Ekonomi Digital ini baik yang ber-skala besar maupun kecil [1]. Beberapa dari perusahaan tersebut tentunya ada yang memiliki Jaringan Komputer lokal

yang digunakan untuk perpindahan data dari perangkat 1 ke perangkat lainnya seperti contohnya tiap-tiap perusahaan memiliki beberapa divisi yang kinerjanya saling membutuhkan data dari satu sama lainnya, sehingga perlu dilakukannya penelitian tentang penyusunan perutingan jaringan yang efektif dan efisien digunakan pada ukuran jaringan lokal usaha *start up* yang relatif masih berskala kecil. Data pertumbuhan usaha *Start-Up* per Mei 2020 bisa dilihan pada gambar 1



(Sumber: Good News from Indonesia, 2020)
Gambar 1. Data jumlah perusahaan *Start-Up* di Asia

Jaringan komputer merupakan jaringan telekomunikasi komputer untuk saling berkomunikasi dengan bertukar data [2]. Menurut **Yudianto & M Jafar Noor 2014** Tujuan dari jaringan komputer merupakan untuk mencapai pada tujuan dari setiap bagian dari komputer adar jaringan dapat meminta dan memberikan *service* [3]. Sistem Komputer merupakan sekumpulan perangkat komputer yang saling berkaitan dan berinteraksi antara satu sama lain untuk menjalankan sebuah Proses Pengolahan Data, sehingga dapat menghasilkan suatu informasi yang sangat dibutuhkan oleh penggunanya. Perangkat-perangkat yang terdapat didalam sebuah Sistem Komputer yaitu terdiri dari *Hardware, Software dan Brainware* [4].

GM Purinet Kosambi merupakan sebuah usaha dibidang jaringan RT/RW yang telah beroperasi selama 2,5 tahun dan memiliki surat izin usaha. Saat ini GM Purinet Kosambi memiliki client sebanyak 30 yang artinya memiliki *routing protocol* yang terhubung dengan 30 *access points* sehingga peneliti berminat untuk menjadikannya objek penelitian.

Algoritma Dijkstra adalah sebuah algoritma yang digunakan dalam memecahkan permasalahan jarak terpendek (shortest path problem) untuk sebuah graf berarah atau rute sebuah jaringan [5]. Menurut **Soewarno Handayaningrat S. (1994:16)** menyatakan bahwa keefektivitasan adalah sebuah pengukur dalam arti tercapainya tujuan yang telah ditentukan sebelumnya tanpa adanya daya yang terbuang, maka dari itu saya memilih algoritma Dijkstra dikarenakan oleh ke efisiansian yang ditawarkan algoritma ini untuk memilih jalur terpendek dalam pemilihan rute jaringan sehingga membuatnya jadi sangat efisien [6].

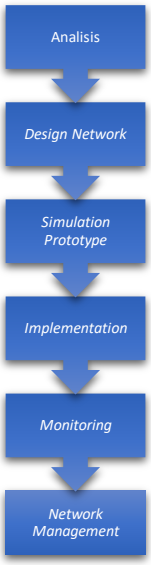
Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)
Volume 5 Nomor 2, September 2021, pp. 1045-1059
ISSN: 2548-9771/EISSN: 2549-7200
https://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jsakti

Penelitian Sebelumnya telah dilakukan oleh Sudiyatmoko, A. R., Hertiana, S. N., & Negara, R. M. (2016) yang berjudul "Analisis Performansi Perutingan *Link State* Menggunakan Algoritma Djikstra Pada *Platform Software Defined Network* (SDN)" penelitiannya bertujuan untuk menganalisa sebuah *routing protocol* yaitu perutingan *Link State* menggunakan Algoritma Djikstra pada jaringan *virtual* yang dibuat di *Emulator*. *Tools* yang digunakan adalah *Wire, iPerf, Mininet, D-ITG* [7]. Selanjutnya oleh Hussain, T., Ali, I., Arif, M., Baseer, S., Pervez, F., & Rehman, Z. U. (2020) pada penelitiannya yang berjudul "*An Investigation of The Performance Optimized Link State Routing Protocol on The Basis of Mobility Models*" penelitiannya bertujuan untuk menginvestigasi protokol perutingan *Link State* menggunakan metode *Literature Review* [8].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini peneliti merancang ulang keseluruhan jaringan pada GM Purinet Kosambi. Scenario yang akan digunakan adalah peneliti akan melakukan 3 kali percobaan untuk mencari rute terpendek dan mengirim 1 file video dari 1 sumber yang sama menuju 3 tujuan yang berbeda. Selama propes pengiriman akan dilakukan *network record* menggunakan aplikasi Wireshark dan data yang didapat akan digunakan untuk keperluan menghitung *Throughput, Packet Loss, Delay,* dan *Jitter.*

Metode penelitian yang peneliti gunakan adalah *Network Development Life Cycle* atau bisa disingkat sebagai NDLC, metode penelitian yang dilakukan secara kualitatif yaitu dengan meneliti secara langsung kondisi objek penelitian dimana peneliti tidak menambahkan unsur apapun (kondisi alamiah) dan hanya menganalisa kualitas dari objek penelitian[9]. NDLC sendiri terdiri dari 6 tahap dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 2. Alur Analisa Penelitian

Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)
Volume 5 Nomor 2, September 2021, pp. 1045-1059
ISSN: 2548-9771/EISSN: 2549-7200
https://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jsakti

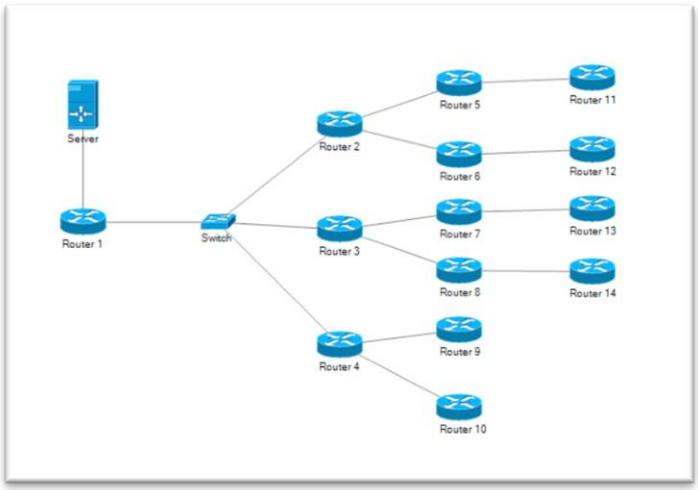
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang sedang dilakukan adalah Analisis guna mengetahui performansi dari *Link State routing* yang menggunakan Algoritma Djikstra untuk mengetahui *Bandwidth Spreed* pada jaringan GM Purinet Kosambi. Hasil yang didapatkan berupa analisis dengan bantuan mengugnakan metode *Network Development Life Cyle*.

3.1. Analisis

Peneliti melakukan wawancara pada pengelola objek penelitian mengenai kondisi yang ada dilapangan dan didapatkan hasil sebagai berikut:

a) GM Purinet kosambi menggunakan *routing protocol* RIP (*Routing Information Protocol.*
b) GM Purinet Kosambi belum menggunakan SDN (*Software Defined Network*) pada sistemnya
c) Sebelumnya GM Purinet telah melakukan transfer data pada client yang terhubung menggunakan hanya jaringan LAN dengan platform NextCloud sehingga dapat dipastikan pengujian yang sama bisa dilakukan
d) Bentuk awal dari Struktur topologi Jaringan GM Purinet dapat dilihat pada gambar 3



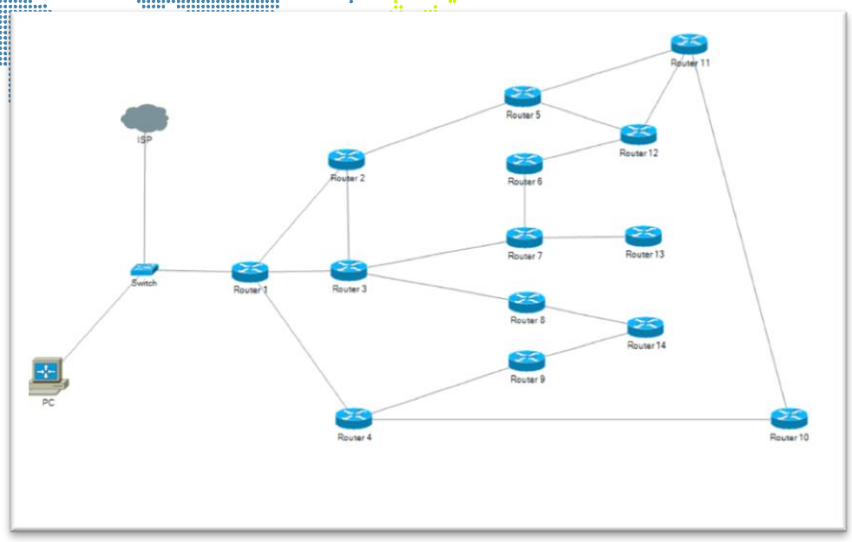
Gambar 3. Struktur Jaringan GM Purinet saat ini

3.2. *Design Network*

Perancangan ulang jaringan oleh peneliti agar sesuai dengan kriteria penelitian yang diharapkan, berikut struktur jaringan yang diubah:

a) *Routing Protocol* akan diubah dari RIP menjadi OSPF (*Open Shortest Path First*).
b) Untuk struktur jaringan komputernya akan sedikit diubah dari yang telah ada menjadi bentuk yang dapar memanfaatkan *Link-State routing* dan Algoritma Dijkstra secara maksimal, *design* dari struktur jaringan barunya bisa dilihat pada Gambar 4

Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)
Volume 5 Nomor 2, September 2021, pp. 1045-1059
ISSN: 2548-9771/EISSN: 2549-7200
https://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jsakti

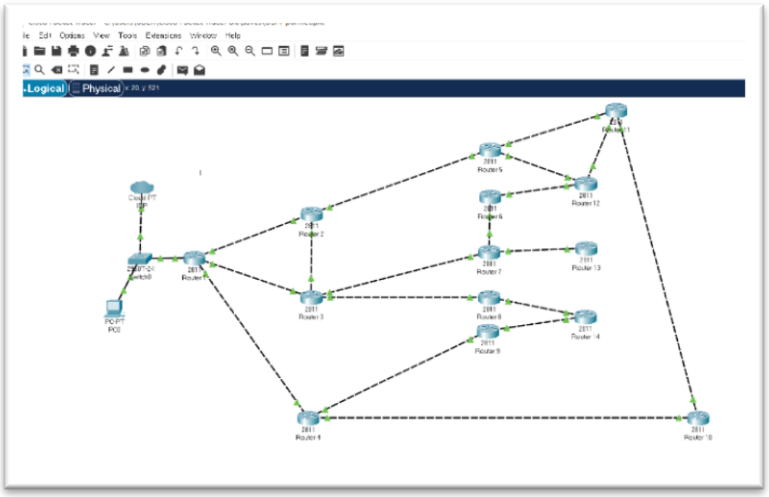


Gambar 4. *Design* Baru Untuk Struktur Jaringan GM Purinet Kosambi

3.3. *Simulation Prototype*

Peneliti akan melakukan simulasi penelitian dengan *prototype* yang telah dibuat pada aplikasi dengan jaringan komputer *virtual.* Peneliti menggunakan *tools* Bernama *Cisco Packet Tracer* untuk melakukan simulasi, berikut tahap simulasinya:

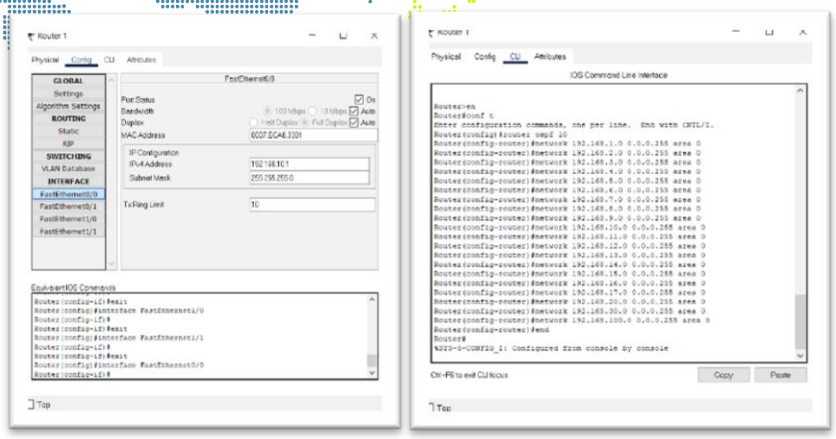
a) Dibuatnya topologi jaringan pada *tools* sesuai dengan yang telah di rancang pada tahap *Design Network.*



Gambar 5. Jaringan Virtual GM Purinet Kosambi pada *Cisco Packet Tracer*

b) Pengkonfigurasian IPv4 tiap-tiap *router* dan menjadikannya OSPF *Link State* [10].

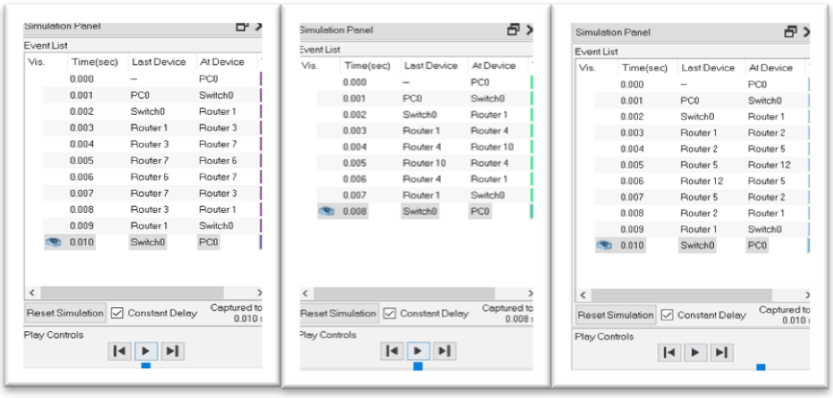
Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)
Volume 5 Nomor 2, September 2021, pp. 1045-1059
ISSN: 2548-9771/EISSN: 2549-7200
https://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jsakti



Gambar 6. Konfigurasi IPv4 *Address* dan OSPF *Link State* pada *tools Cisco*

Perlu dikonfigurasikan IPv4 *Address* pada tiap port yang terhubung lalu pada tiap-tiap router harus diubah konfigurasinya menjadi OSPF *Link State* dengan cara meng-*input* semua *Network Address* yang ada, WILDCARD (Kebalikan dari *Subnet Mask*) dan penentuan area.

c) Uji Coba pengiriman *Simple Protocol Data Unit* atau disingkat *Simple* PDU [12] dari PC0 menuju 3 lokasi yaitu router 6, router 10 dan router 12



Gambar 7. Hasil pengujian pengiriman *Simple* PDU

Ketiga pengujian mengeluarkan hasil yang sesuai dengan ekspektasi penguji, ketiganya berhasil mencari dan menggunakan rute terpendek berdasarkan *nodes* yang dilewati untuk mengirim *Simple* PDU ke ketiga lokasi tujuan. Jumlah *node* yang dilewaati dari hasil pengujian yang didapat untuk rute PC0-Router 6 adalah 6 *nodes,* rute PC0–Router 10 adalah 5 *nodes*, rute PC0-Router12 adalah 6 *nodes.*

3.4 *Implementation*

Pada tahap ini peneliti akan melakukan implementasi penelitian pada objek penelitian berdasarkan yang telah direncanakan pada tahap

sebelumnya. Digunakannya beberapa *Software* dan *Hardware* Jaringan Komputer. Untuk daftar *Hardware* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Hardware* yang digunakan

No	Nama *Hardware*	Spesifikasi	Jumlah
1	Laptop MSI GF63	Intel Core i7 Gen 9 2.6Ghz RAM 16GB DDR4 GPU Nvidia GTX 1050Ti 4GB	1
2	Laptop Asus A456U	Intel® Core™ i5-7200 CPU @ 2.50GHz RAM 12GB DDR4 GPU Nvidia Geforce 930MX 2GB	1
3	*Router* Mikrotik HAP Lite	Processor 650Mhz. 4 port Fast Ethernet. Build-in Wireless 2.4Ghz (802.11b/g/n) Antenna internal Dual-Chain **2** x 1.5dbi.	14
4	*Switch Hub* TP Link TL SF1008D	8 *Ports*. 10/100Mbps Power Consumption: Maximum: 2.2W (220V/50Hz) LED Indicator: Power, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Transfer Method: Store and Forward.	1

Sedangkan untuk daftar *Software* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

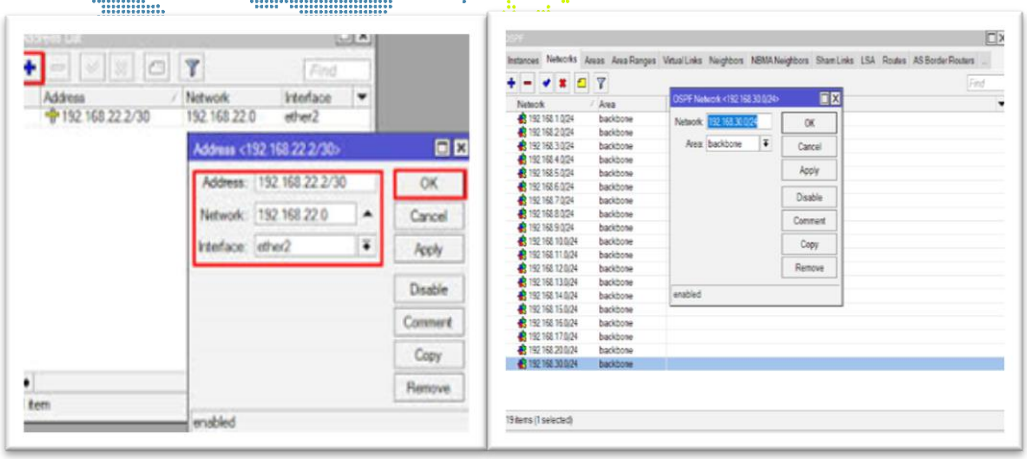
Tabel 2. *Software* Yang Digunakan

Fungsi	Nama *Software*
Untuk *record* catatan *network* selama proses pengujian	*Wireshark*
Untuk keperluan Menghitung	*Microsoft Office Excel*
Untuk Konfigurasi Jaringan	*Winbox*

1) Proses Konfigurasi Jaringan

Hal yang sama seperti pada tahap *Simulation,* perbedaannya kali ini penguji menggunakan perangkat jaringan dari Mikrotik. Pertama-tama diharuskan untuk mengkonfigurasi IPv4 *Address* pada tiap port yang terhubung pada masing-masing Router dan diperlukan konfigurasi OSPF *Link State* dengan menginputkan *Network Address* dan penentuan Area untuk tiap-tiap router. Prosesnya dapat dilihat pada gambar 9.

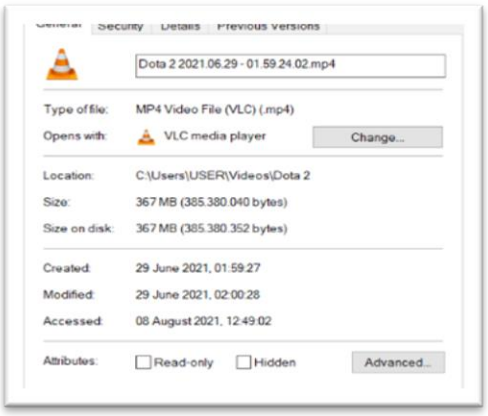
Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)
Volume 5 Nomor 2, September 2021, pp. 1045-1059
ISSN: 2548-9771/EISSN: 2549-7200
https://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jsakti



Gambar 8. Konfigurasi IPv4 *Address* dan OSPF *Link State* pada *tools* Winbox

2) Proses Pengujian

Akan dilakukan pengujian pengiriman file dari PC0 ke 3 Alamat tujuan yang sama dengan pada saat proses simulasi. Untuk detail *file* uji coba yang akan digunakan untuk pengujian dapat dilihat pada Gambar 9.

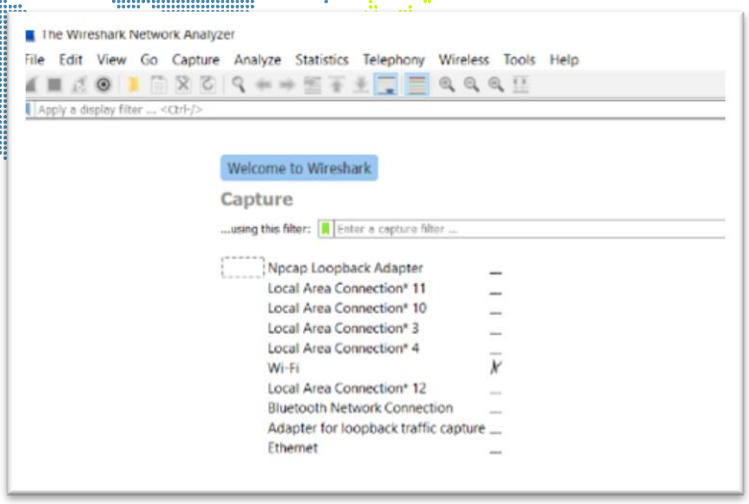


Gambar 9. *Detail* dari *File* Uji Coba

3) Penghitungan *Throughput* dan *Packet Loss*

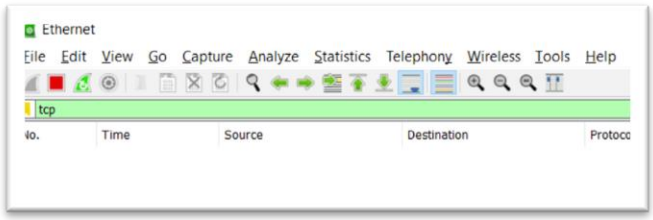
Selama Proses pengiriman diperlukannya sambal menjalankan *tools* Wireshark guna untuk meng-*capture network* yang terjadi sehingga bisa didapatkannya data yang diperlukan. Pada gambar 10 sampai gambar 13 dapat dilihat untuk proses mendapatkan data yang dibutuhkan dari *tools* Wireshark untuk menghitung *Throughput* dan *Jitter.*

Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)
Volume 5 Nomor 2, September 2021, pp. 1045-1059
ISSN: 2548-9771/EISSN: 2549-7200
https://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jsakti

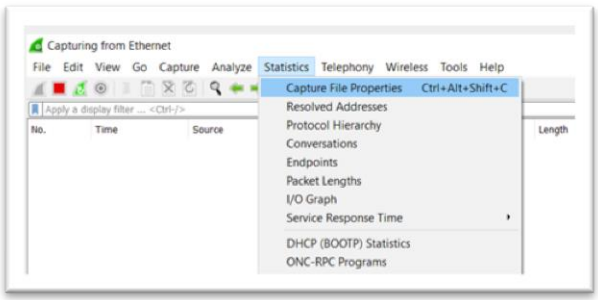


Gambar 10. Tampilan awal Wireshark

Pilih bagian *Ethernet* untuk hanya meng-*capture* data dari LAN saja dikarenakan proses pengirimannya hanya melalui jaringan Lokal.

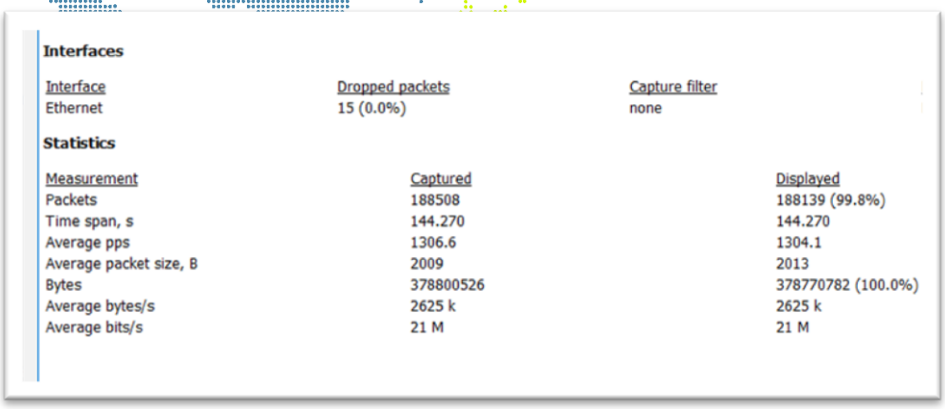


Gambar 11. Filter untuk menampilkan data Throughput



Gambar 12. Menu Untuk menampilkan data yang diperlukan

Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)
Volume 5 Nomor 2, September 2021, pp. 1045-1059
ISSN: 2548-9771/EISSN: 2549-7200
https://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jsakti



Interfaces

Interface	Dropped packets	Capture filter
Ethernet	15 (0.0%)	none

Statistics

Measurement	Captured	Displayed
Packets	188508	188139 (99.8%)
Time span, s	144.270	144.270
Average pps	1306.6	1304.1
Average packet size, B	2009	2013
Bytes	378800526	378770782 (100.0%)
Average bytes/s	2625 k	2625 k
Average bits/s	21 M	21 M

Gambar 13. Data yang akan ditampilkan

Ditampilkan pada gambar 13 rincian data tentang *Throughput* dan *Packet Loss* yang terjadi selama pengiriman data. Dilakukan 3 pengujian pengiriman *file* dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 3.

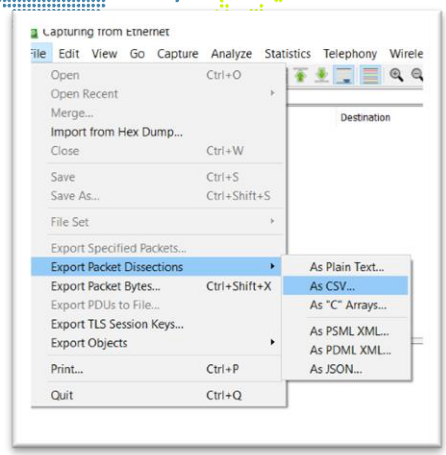
Tabel 3. Hasil *Throughput* dan *Packet Loss*

No	Pengujian	***Throughput***	***Packet Loss***
1	Pertama	21Mbps	15 dari 1888508 *Packet* yang dikitrim (0.0079%)
2	Kedua	21Mbps	15 dari 1888508 *Packet* yang dikitrim (0.0079%)
3	Ketiga	18Mbps	27 dari 380657 *Packet* yang dikitrim (0.0070%)

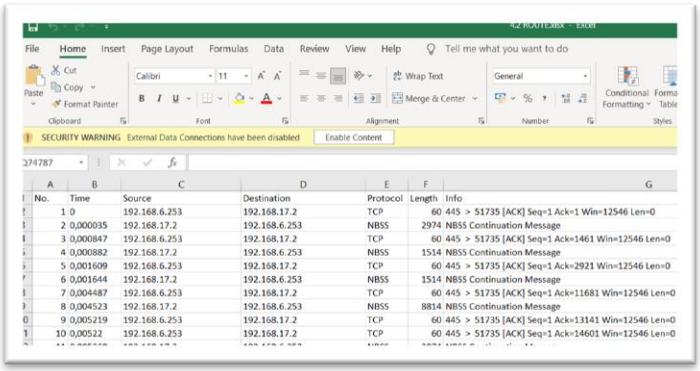
4) Penghitungan Delay dan Jitter

Guna untuk menghitung *Delay* dan *Jitter* maka diperlukannya data *time* dari keseluruhan *network capture* selama proses pengiriman berlangsung. Pertama-tama diperlukannya untuk menghapus ketikkan ”tcp” pada kolom *filter* yang sebelumnya digunakan untuk mencari data *Throughput* dan *Packet Loss* pada Aplikasi Wireshark. Lalu setelah itu diharuskan untuk meng-*export* data menjadi tipe *Comma Separated Value* atau disingkat CSV lalu menghitungnya menggunakan *tools Microsoft Office Excel* [12]. Untuk prosesnya dapat dilihat pada gambar 14 sampai gambar 15.

Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)
Volume 5 Nomor 2, September 2021, pp. 1045-1059
ISSN: 2548-9771/EISSN: 2549-7200
https://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jsakti



Gambar 14. Menu untuk meng-*export* data menjadi CSV



Gambar 15. Tampilan *File* CSV pada Aplikasi *Microsoft Office Excel*

Yang dibutuhkan hanya data pada kolom "*time*" guna untuk menghitung *Delay* dan *Jitter.* Menghitungnya menggunakan rumus yang akan ditampilakn pada gambar 16.

$$Time\ 2 - Time\ 1 = Delay$$

$$\frac{Delay\ 1 + Delay\ 2 + \cdots Delay\ N}{N} = Rata - rata\ Delay$$

$$Delay\ 2 - Delay\ 1 = Jitter$$

$$\frac{Jitter 1 + Jitter\ 2 + \cdots Jitter\ N}{N} = Rata - rata\ Jitter$$

Gambar 16. Rumus yang untuk menghitung *Delay* dan *Jitter*

Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)
Volume 5 Nomor 2, September 2021, pp. 1045-1059
ISSN: 2548-9771/EISSN: 2549-7200
https://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jsakti

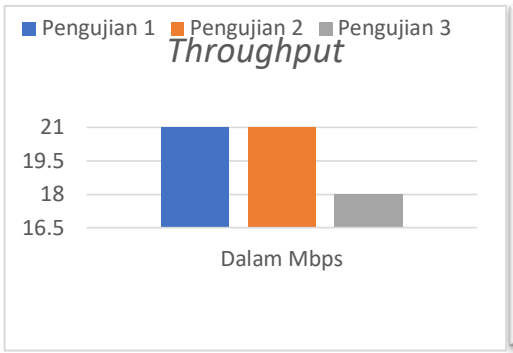
Dari rumus yang ada pada gambar 16, diharuskan kita untuk mencari nilai *delay* terlebih dahulu karena *Jitter* hanya bisa dihitung berdasarkan hasil dari *delay* yang telah ditemukan. Hasil penghitungan *Delay* dan *Jitter* pada 3 pengujian yang telah dilakukan bisa dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Penghitungan *Delay* dan *Jitter*

No	Pengujian	*Delay Average*	*Jitter Average*
1	Pertama	16,9ms	0ms
2	Kedua	0,08ms	0,0000007ms
3	Ketiga	0,12ms	0,000007ms

5) Perbandingan hasil dengan *Parameter* QOS

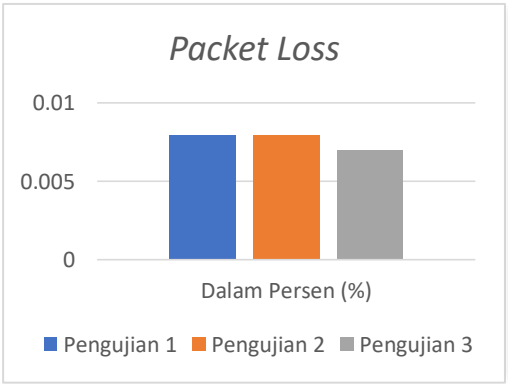
Dibandingkannya hasil *Throughput, Packet Loss, Delay,* dan *Jitter* dari 3 pengujian yang telah dilakukan dengan *Standard* dari QOS, dan hasilnya sebagai berikut:



Kategori *Throughput*	*Throughput*	Indeks
Bad	0 – 338 kbps	0
Poor	338 – 700 kbps	1
Fair	700 – 1200 kbps	2
Good	1200 kbps – 2,1 Mbps	3
Excelent	>2,1 Mbps	4

Gambar 17. Perbandingan *Throughput*

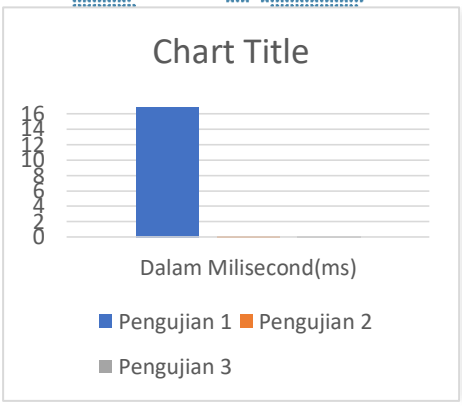
Dapat dipastikan ketiga pengujian masuk kategori *Excellen* karena semua nilainya diatas 2,1 Mbps.



Kategori *Packet Loss*	*Packet Loss*	Indeks
Poor	>25%	1
Medium	12 – 24%	2
Good	3 – 14%	3
Perfect	0 – 2%	4

Gambar 18. Perbandinagn *Packet Loss*

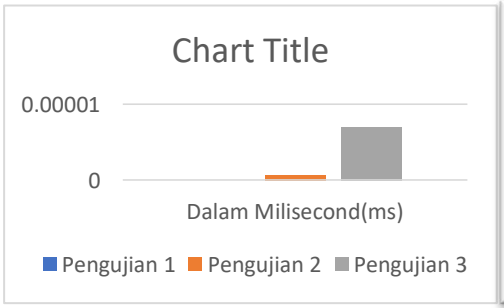
Semua hasil dari pengujian berada dikategori *Perfect* karena hasil *Packet Loss* nilainya berada dibawah 2%.



Kategori Latency	Latency	Indeks
Poor	> 450 s	1
Medium	300 – 450 s	2
Good	150 – 300 s	3
Perfect	< 150 s	4

Gambar 19. Pembanding *Delay*

Ketiga dari pengujian masuk dalam kategori *Perfect* karena nilai dari *Delay* atau *Latency* berada dibawah 150ms.



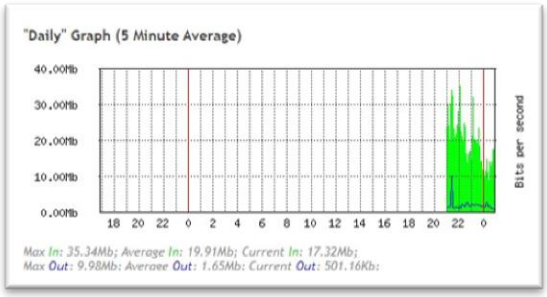
Kategori *Jitter*	*Jitter*	Indeks
Poor	125 – 225 ms	1
Medium	75 – 125 ms	2
Good	0 – 75 ms	3
Perfect	0 ms	4

Gambar 20. Pembanding *Jitter*

Pengujian pertama mendapatkan kategori *Perfect* dengan nilai *jitter* 0ms, sedangkan pengujian kedua dan ketiga mendapatkan kategori *Good* dengan nilai *jitter dibawah 75ms.*

3.5. *Monitoring*

Pada tahap ini peneliti melakukan *monitoring* untuk memastian agar jaringan komputer berjalan dengan baik dan tidak mengalami kendala yang serius. Hasil dari monitoring dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 21. *Graph Monitoring* Jaringan

Dilakukannya *Monitoring Network* menggunakan fitur dari aplikasi Winbox selama 4 jam dimulai dari setelah proses pengujian selesai. Rata-rata *bandwidth Download* sebesar 19,91Mbps dan *Upload* sebesar 1,65Mbps. Jaringan lancer dan tidak ada gangguan selama proses *Monitoring* berlangsung.

3.6. *Management Network*

Pada tahap ini peneliti menentukan peraturan dan kebijakan agar jaringan tetap terawat dan dapat beroperasi dalam waktu yang cukup lama. Peraturan dan kebijakan yang dibuat diantaranya adalah:

a) Rutin agar *Hardware* Jaringan Komputer untuk dibersihkan setidaknya 1 bulan sekali.
b) Tempatkan *Hardware* di tempat yang sejuk tidak terpapar sinar matahari secara langsung.
c) Mengatur *Bandwidth Clients* sesuai dengan kapasitas *Bandwith* dari *server* agar tidak mengganggu *traffic* dari keseluruhan jaringan.
d) Menerapkan *Layer 7 Protocol* [13] agar *Clients* tidak tidak dapat mengakses *link* yang dapat mengancam keseluruhan jaringan.

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Implementasi pengujian menghasilkan hasil yang memuaskan.

a) Performansi *routing protocol Link State* dengan Algoritma Dijkstra pada jaringan GM Purinet Kosambi sangat bagus. Berdasarkan *Standard* dari *Quality of Service* (QOS) pun kondisi jaringan jadi meningkat menjadi hampir sempurna di tiap-tiap kategorinya[14].
b) Dengan dibuatnya tolopogi baru bisa memecahkan masalah yang nantinya mungkin akan terjadi yaitu salah satu rute jaringan terputus yang dapat menyebabkan hilangnya koneksi *routers* yang berada di jaringan putus tersebut dengan ISP dari Jaringan Pusat dikarenakan banyaknya rute jaringan yang terhubung setidaknya Internet akan tetap tersedia pada jaringan yang masih bisa mencari rute lain selain dari yang telah putus dan dengan di konfigurasikan seluruh jaringan menjadi *Link State* maka akan diketahui lebih cepat apabila ada kendala di salah satu rute dikarenakan *Link State* akan terus meng-*update* struktur jaringannya dan saling mengirimkan informasi kepada tiap-tiap *Node* yang terhubung.

DAFTAR PUSTAKA

[1] https://www.goodnewsfromindonesia.id/2021/02/13/bersama-india-indonesia-jadi-lumbung-utama-startup-asia
[2] Iskandar, I., & Hidayat, A. (2015). Analisa Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Kampus (Studi Kasus: UIN Suska Riau). *Jurnal CoreIT: Jurnal Hasil Penelitian Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, *1*(2), 67-76.

[3] Yudianto, M. J. N. (2014). Jaringan Komputer dan Pengertiannya. *Ilmukomputer. Com*, 1-10.

[4] Novita, R., & Harahap, S. Z. (2020). Pengembangan media pembelajaran interaktif pada mata pelajaran sistem komputer di SMK. *Informatika*, *8*(1), 36-44.

[5] Enayattabar, M., Ebrahimnejad, A., & Motameni, H. (2019). Dijkstra algorithm for shortest path problem under interval-valued Pythagorean fuzzy environment. *Complex & Intelligent Systems*, *5*(2), 93-100.

[6] Vitasari, D. (2021). *Efektivitas Pengelolaan Bantuan Pangan Non-Tunai Terhadap Peningkatan Kesejahteraan Keluarga Penerima Manfaat (Studi Kasus Di Kelurahan Dr. Soetomo Dan Kelurahan Wonorejo, Kecamatan Tegalsari. Kota Surabaya, Jawa Timur)* (Doctoral dissertation, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya).

[7] Sudiyatmoko, A. R., Hertiana, S. N., & Negara, R. M. (2016). Analisis Performansi Perutingan Link State Menggunakan Algoritma Djikstra Pada Platform Software Defined Network (SDN). *Jurnal Infotel*, *8*(1), 40-46.

[8] Hussain, T., Ali, I., Arif, M., Baseer, S., Pervez, F., & Rehman, Z. U. An Investigation Of The Performance Optimized Link State Routing Protocol On The Basis Of Mobility Models.

[9] Hermawan, S. S., Saedudin, R. R., & Almaarif, A. (2020). Perancangan Sistem Pendingin Dan Airflow Pada Data Center Cv Media Smart Semarang Menggunakan Metode Network Development Life Cycle (ndlc) Berdasarkan Standar Tia-942. *eProceedings of Engineering*, *7*(2).

[10] Rego, A., Sendra, S., Jimenez, J. M., & Lloret, J. (2017, May). OSPF routing protocol performance in Software Defined Networks. In *2017 Fourth International Conference on Software Defined Systems (SDS)* (pp. 131-136). IEEE.

[11] Eun, H., Lee, H., & Oh, H. (2013). Conditional privacy preserving security protocol for NFC applications. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, *59*(1), 153-160.

[12] Mäs, S., Henzen, D., Bernard, L., Müller, M., Jirka, S., & Senner, I. (2018). Generic Schema Descriptions for Comma-Separated Values Files of Environmental Data. In *The 21th AGILE International Conference on Geographic Information Science*.

[13] Hidayat, A. (2018). Comparative Analysis of Mikrotik Site Filter Using Address List Techniques, Layer7 Protocols, Web Proxy, Mangle and DNS Static. *International Journal of Engineering & Technology*, *7*(3.4), 272-275.

[14] Iskandar, I., & Hidayat, A. (2015). Analisa Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Kampus (Studi Kasus: UIN Suska Riau). Jurnal CoreIT: Jurnal Hasil Penelitian Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, 1(2), 67-76. Hanipah, R. (2020). *WIRESHARK*. *4*(1), 11–23.