

Analisis Perbandingan UDP dan DCCP Pada Jaringan SD-WAN

1st Ahmad Thariq Sabiq
Fakultas Informatika
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
ahmadthariq@student.telkomuniv
ersity.ac.id

2nd Siti Amatullah Karimah
Fakultas Informatika
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
karimahsiti@telkomuniversity.ac.i
d

3rd Erwid M Jadied
Fakultas Informatika
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
jadied@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Aplikasi multimedia memberlakukan persyaratan kualitas layanan atau *Quality of Services* (QoS). Salah satu faktor penting yang mempengaruhi dari kualitas layanan berada pada lapisan protokol *transport*. Penggunaan protokol *transport* yang tepat akan memberikan hasil pemanfaatan sumber daya jaringan yang optimal. UDP dan DCCP merupakan protokol yang berada pada lapisan protokol *transport*. Penelitian ini akan menganalisis *Quality of Services* (QoS) penggunaan protokol *transport* UDP dan DCCP pada arsitektur jaringan SD-WAN dengan memberikan arus lalu lintas data video. Parameter analisis *Quality of Services* (QoS) yang akan digunakan adalah *throughput*, *packet loss* dan *delay*. Hasil pengujian dengan memberi arus lalu lintas video dengan variasi *background traffic* didapatkan hasil bahwa penggunaan protokol *transport* UDP memberikan performansi yang lebih baik jika dibandingkan DCCP. Sedangkan pada pengujian dengan memberikan variasi resolusi, performansi dari protokol *transport* DCCP lebih baik dalam resolusi rendah sedangkan pada resolusi tinggi UDP lebih unggul. Selain itu, penggunaan DCCP akan lebih cocok jika digunakan pada jalur jaringan yang tidak terdapat aliran arus lalu lintas data yang besar karena jika terdapat aliran arus lalu lintas data yang besar akan mengakibatkan penurunan performansi layanan.

Kata kunci—*transport protocol*, SD-WAN, UDP, DCCP, *quality of services*

Abstract—*Multimedia applications enforce Quality of Service (QoS) requirements. One of the important factors that affect the quality of service is at the transport protocol layer. The use of the right transport protocol will result in optimal utilization of network resources. UDP and DCCP are protocols that are at the transport protocol layer. This study will analyze the Quality of Services (QoS) of the use of UDP and DCCP transport protocols on the SD-WAN network architecture by providing video data traffic flows. Quality of Services (QoS) analysis parameters that will be used are throughput, packet loss and delay. The test results by providing video traffic flow with background traffic variations, the results show that the use of the UDP transport protocol provides better performance when compared to DCCP. Meanwhile, in testing with various resolutions, the performance of the DCCP transport protocol is better at low resolution, while at high resolution UDP is superior. In addition, the use of DCCP will be more suitable if used on network paths where there is no large data traffic flow because if there is a large data*

traffic flow, it will result in a decrease in service performance.

Keywords—*transport protocol, SD-WAN, UDP, DCCP, quality of services*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Internet telah berkembang pesat selama beberapa dekade terakhir. Sebagai salah satu media transmisi terpenting di internet, jaringan area luas (*wide area network*), seperti jaringan antar pusat data (*data center*), jaringan perusahaan dan jaringan operator, telah menjadi infrastruktur penting dari masyarakat informasi. Saat ini, jaringan berkembang pesat dan bermunculan aplikasi baru dan skenario operasional yang meningkatkan tuntutan persyaratan pada jaringan area luas (*wide area network*) [1].

Wide area network (WAN) adalah jaringan telekomunikasi yang menghubungkan beberapa node akses yang terdistribusi berdasarkan wilayah geografis yang berbeda [2]. Pengeluaran untuk membangun, mengelola dan men-*debug* jaringan area luas (*wide area network*) sangat tinggi dan jaringan area luas tradisional menunjukkan kelemahan pada berbagai aspek, seperti menjamin kualitas layanan dan meningkatkan jaringan dengan mudah [1]. *Software defined wide area network* (SD-WAN) adalah paradigma yang memperkenalkan keunggulan *software defined network* (SDN) ke dalam *enterprise networking* (EN) [2]. SD-WAN dianggap sebagai arsitektur WAN generasi mendatang yang menjanjikan, yang menawarkan perspektif baru kepada operator jaringan untuk membangun jaringan. SD-WAN diusulkan untuk menerapkan teknik yang ditentukan oleh perangkat lunak dalam koneksi jaringan yang mencakup wilayah geografis yang luas. SD-WAN menyederhanakan pembangunan dan pengelolaan antar situs yang berbeda, dan memberikan fleksibilitas, kontrol terpusat dan pemantauan dengan biaya lebih rendah [1].

Saat ini, internet mendukung berbagai aplikasi multimedia dengan pemberlakuan persyaratan kualitas layanan atau *Quality of Services* (QoS) [3]. Salah satu faktor penting berada pada lapisan protokol *transport* yang secara signifikan mempengaruhi kualitas layanan atau *Quality of*

Services (QoS) yang ditawarkan dan pemanfaatan sumber daya jaringan yang optimal [4]. *User datagram Protocol* (UDP) dan *Datagram Congestion Control Protocol* (DCCP) merupakan protokol yang berada pada lapisan protokol *transport*. UDP ditujukan untuk kecepatan dan layanan datagram dengan upaya pengiriman yang terbaik (*best effort*). UDP tidak menyediakan keandalan (*reliability*) dan pengiriman paket data secara beruntun. Selain itu di UDP, tidak ada mekanisme kontrol kemacetan (*congestion control*). UDP digunakan pada aplikasi yang mementingkan pengiriman paket data tepat waktu daripada pengiriman yang andal [3]. DCCP merupakan protokol yang dapat menangani kontrol kemacetan (*congestion control*). DCCP menerapkan pola pengiriman *bidirectional-unicast* pada paket datagram yang disesuaikan dengan kemacetan pada jaringan. DCCP digunakan pada aplikasi yang memanfaatkan transfer data dengan jumlah besar karena dapat memanfaatkan kontrol atas keseimbangan antara ketepatan waktu dan keandalan [5].

Dari perbedaan karakteristik antara protokol *transport* UDP dan DCCP diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian terhadap pengaruh penggunaan protokol UDP dan DCCP dalam lalu lintas data pada lingkungan jaringan SD-WAN.

B. Topik dan Batasannya

Batasan penelitian pada tugas akhir ini diperlukan dengan tujuan lingkup penelitian tidak terlalu luas, adapun batasan penelitiannya adalah emulasi menggunakan *network simulator* GNS3. Penelitian ini hanya menggunakan dua wilayah *wide area network* (WAN) karena keterbatasan perangkat keras simulasi. Selain itu, pada masing-masing wilayah hanya menggunakan satu buah perangkat Cisco vEdge. Protokol *transport* yang digunakan yaitu UDP dan DCCP. Parameter *Quality of Services* (QoS) yang digunakan adalah *throughput*, *packet loss* dan *delay*. Hasil dari analisis membandingkan nilai *throughput*, *packet loss* dan *delay* dari protokol UDP dan DCCP pada jaringan SD-WAN.

C. Tujuan

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah mensimulasikan jaringan SD-WAN yang melakukan transmisi lalu lintas data melalui protokol UDP dan DCCP dan menganalisis penggunaan protokol UDP dan DCCP serta mengukur nilai dari *Quality of Services* (QoS) protokol UDP dan DCCP dengan parameter yang digunakan seperti *throughput*, *packet loss* dan *delay*.

D. Organisasi Tulisan

Pendahuluan menjelaskan latar belakang dan tujuan dari penelitian ini. **Studi terkait** menjelaskan dasar-dasar materi yang perlu diketahui sebelum beranjak kebagian selanjutnya. Bagian tersebut membahas apa itu *Software Defined Wide Area*

Network (SD-WAN), apa itu *User Datagram Congestion Control Protocol* (UDP) dan *Datagram Congestion Control Protocol* (DCCP). Selain itu juga terdapat penjelasan mengenai *Quality of Services* (QoS). **Sistem yang dibangun** menjelaskan apa saja yang digunakan dalam penelitian ini. **Evaluasi** menjelaskan dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan.

II. KAJIAN TEORI

A. Penelitian Terkait

Pada penelitian ini menggunakan beberapa referensi dari penelitian sebelumnya yang mana terkait dengan penelitian ini. Adapun dalam penelitian terkait yang berjudul "*Software Defined Wide Area Network (SD-WAN): Architecture, Advances and Opportunities*" [1] dikatakan bahwa jaringan WAN berbasis *Software Defined Network* (SDN) dianggap sebagai arsitektur WAN generasi mendatang, seperti menyederhanakan pembangunan pengelolaan antar situs yang berbeda dan pemantauan dengan biaya yang lebih rendah. Lalu pada penelitian lainnya yang berjudul "*SD-WAN – Architecture, Functions and Benefits*" [19] dikatakan bahwa jaringan yang menggunakan arsitektur SD-WAN memberikan keuntungan dibandingkan jaringan WAN tradisional seperti dari segi biaya yang lebih hemat dan fitur keamanan yang lebih baik. Selanjutnya pada penelitian dengan judul "*Simulated performance of TCP, SCTP, DCCP and UDP protocols over 4G network*" [6] didapatkan hasil bahwa protokol DCCP unggul pada nilai *throughput* dan *delay* pada layanan *streaming* video. Lalu pada penelitian dengan judul "*Simulated Performance of TFRC, DCCP, SCTP, and UDP Protocols Over Wired Networks*" [3] didapatkan hasil protokol DCCP lebih unggul pada transmisi pengiriman data sedangkan protokol UDP unggul dalam *delay* video.

B. Software Defined Wide Area Network (SD-WAN)

1. Pengertian SD-WAN

SD-WAN adalah bentuk aplikasi spesifik dari teknologi *software defined network* (SDN) yang diterapkan pada koneksi *wide area network* (WAN). SD-WAN digunakan untuk menghubungkan jaringan yang memiliki jarak geografis yang luas seperti perusahaan dengan kantor cabang dan *data center*. SD-WAN akan membantu meringankan kompleksitas dengan *zero touch provisioning* (ZTP) yang mampu mengatasi resiko dari *human error* [7].

SD-WAN dianggap sebagai teknologi yang memiliki potensi untuk merevolusi penggunaan layanan WAN dikenal dengan istilah jaringan berbasis aplikasi (*application-driven networking*) dimana jaringan tersebut diharapkan dapat mengakomodasi kebutuhan aplikasi, layanan dan pelanggan. Dengan konsep ini memungkinkan layanan SD-WAN untuk menggantikan layanan tradisional yang mahal seperti layanan *Multi Protocol*

Label Switching (MPLS), *Virtual Private Network* (VPN) dan mengurangi biaya untuk administrasi jaringan dengan menerapkan elemen administrasi otomatis dan terpusat (*centralized*) [2].

2. Konsep SD-WAN

SD-WAN menggunakan pendekatan dari teknologi SDN yang diterapkan pada jaringan WAN. Konsep utama dari SD-WAN adalah sentralisasi jaringan dengan semua pengaturan terletak pada *control plane* [2]. Hal ini meningkatkan kinerja aplikasi dan memberikan pengalaman penggunaan berkualitas tinggi dan pengurangan biaya untuk IT [8].

3. Tujuan Utama SD-WAN

Tujuan utama dari penerapan SD-WAN adalah untuk mencapai pengelolaan jaringan yang lebih baik. Dengan mengadopsi WAN dalam perangkat lunak (*software defined*) akan memiliki banyak keuntungan seperti kinerja yang lebih baik, otomatisasi pada penyebaran jaringan, pengurangan biaya, dan pengiriman layanan yang dipercepat. SD-WAN menyediakan arsitektur *overlay* yang jauh lebih mudah untuk dikelola daripada WAN tradisional selain itu juga menyediakan jaringan yang terstruktur yang dapat memindahkan lapisan kontrol dan manajemen ke *cloud* melalui pengontrol terpusat (*centralized controller*) [2].

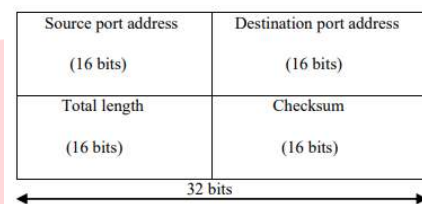
4. Karakteristik SD-WAN

Beberapa karakteristik jaringan SD-WAN seperti *centralized control* yaitu *control* yang dipisahkan dari perangkat keras untuk menyederhanakan manajemen jaringan dan meningkatkan penyampaian layanan. Peralatan SD-WAN akan mengikuti aturan operasional yang telah ditentukan dari pengontrol SD-WAN pusat, dengan ini akan mengurangi atau menghilangkan kebutuhan akan pengelolaan *gateway* dan *router* secara individual. Selain itu juga ada *dynamic path selection* yang merupakan pemilihan jalur dinamis yaitu kemampuan untuk menentukan secara otomatis dan selektif merutekan lalu lintas ke satu tautan WAN atau lainnya tergantung pada kondisi jaringan atau karakteristik lalu lintas. Paket dapat diarahkan ke link tertentu karena *link* lain sedang *down* atau tidak bekerja dengan baik, atau untuk menyeimbangkan lalu lintas jaringan di semua *link* yang tersedia. Selain itu juga dapat mengidentifikasi paket berdasarkan aplikasi, pengguna, sumber/tujuan dan mengirimkannya ke satu jalur atau jalur lain berdasarkan karakteristik tersebut [9].

C. User Datagram Protocol (UDP)

User Datagram Protocol (UDP) adalah *transport protocol* yang bersifat tidak handal (*unreliable*), tidak berorientasi koneksi (*connectionless*), yang utama adalah pengiriman yang terbaik (*best effort*) [10]. Artinya, saat dilakukan pengiriman data tidak dilakukan proses *handshaking*, tidak ada *sequencing datagram*, dan tidak ada garansi

bahwa paket (*datagram*) yang dikirim akan tiba dengan selamat [17]. UDP ditujukan untuk kecepatan pengiriman data tanpa memperhatikan adanya kontrol kongesti dan koreksi kesalahan. UDP dianggap di mana pengiriman data tepat waktu lebih penting daripada pengiriman yang andal. [10]. Paket UDP yang dikenal sebagai *datagram*, dibagi menjadi dua bagian: *header* dan *payload*. UDP menggunakan *cyclic redundancy checking* (CRC) untuk memeriksa integritas paket oleh karena itu ia dapat mendeteksi kesalahan apa pun dalam paket. Jika mendeteksi kesalahan dalam paket, maka dinyatakan hilang dan dibuang. UDP tidak menyediakan mekanisme kontrol kemacetan. Kontrol kemacetan diperlukan untuk mencegah jaringan masuk ke keadaan padat [20].



GAMBAR 2.3
UDP DATAGRAM FORMAT

Deskripsi dari masing-masing bagian sebagai berikut [20] :

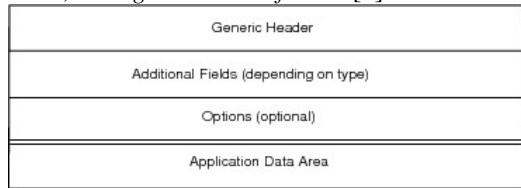
- Source port address* menunjukkan *port* dari proses pengiriman yang mengirimkan *datagram*.
- Destination port address* menunjukkan *port* dari proses tujuan ke *datagram* yang akan dikirim.
- Length* menentukan panjang (dalam *byte*) *datagram* yang juga menyertakan *header*.
- Checksum* bagian ini merupakan pelengkap 16-bit opsional dari jumlah komplemen satu dari *header pseudo-IP*, *header UDP*, dan data UDP, di mana *header pseudo-IP* berisi alamat IP sumber dan alamat IP tujuan, protokol, dan panjang UDP.

Contoh layanan yang cocok untuk UDP yaitu transmisi audio dan video, seperti VoIP dan video *streaming*. Pada saat pengiriman video melalui *streaming* tidak memerlukan kepastian data terkirim akan sampai seutuhnya atau tidak. UDP kurang baik jika digunakan pada pengiriman paket berukuran besar, karena akan mengakibatkan banyaknya *packet loss* [18].

D. Datagram Congestion Control Protocol (DCCP)

Datagram Congestion Control Protocol (DCCP) adalah *transport protocol* yang menyediakan koneksi *bidirectional-unicast* (dua arah) dari *datagram* yang tidak dapat diandalkan yang dikontrol oleh kemacetan. DCCP menyediakan pengaturan koneksi yang berorientasi pesan, andal, dapat mengontrol kemacetan, dan negosiasi fitur. DCCP memungkinkan *client* dan *server* untuk menegosiasikan parameter mereka (disebut fitur) menggunakan bidang "*options*". Negosiasi fitur dapat terjadi kapan saja akan tetapi terkadang dilakukan

pada saat pembentukan koneksi. Empat opsi khusus didedikasikan untuk fitur negosiasi yaitu *Change L*, *Confirm L*, *Change R* and *Confirm R* [3].



GAMBAR 2.4
DCCP PACKET FORMAT

Pada *header* DCCP terdiri dari 12 hingga 1020 *byte*. Bagian awal dari *header* sama untuk semua jenis paket. Setelah *generic header* terdapat bidang *additional fields* yang mana bergantung pada jenis paket, kemudian bidang *options* dengan panjang variabel dan untuk bidang *application data area* mengikuti *header* dan struktur paket [21].

DCCP ditujukan untuk aplikasi yang mengirimkan data dalam jumlah yang cukup besar [3]. Protokol ini berbeda dengan UDP yang mana DCCP termasuk salah satu *transport protocol* yang mampu menangani *congestion control* [11]. Pada DCCP menerapkan pola pengiriman *bidirectional-unicast* pada paket datagram yang disesuaikan dengan tingkat *congestion* pada jaringan.

Contoh layanan yang cocok untuk DCCP ialah aplikasi yang memanfaatkan pengiriman data dalam jumlah besar karena DCCP dapat memanfaatkan kontrol atas keseimbangan antara ketepatan waktu dan keandalan [5].

E. Quality of Services (QoS)

Quality of Services (QoS) adalah suatu pengukuran tentang seberapa baik lalu lintas data dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu layanan. *Quality of Services* (QoS) mengacu pada kemampuan jaringan untuk memberikan layanan yang lebih baik untuk jaringan lalu lintas yang dipilih melalui berbagai jenis teknologi yang berbeda. Tujuan *Quality of Services* (QoS) adalah untuk memenuhi kebutuhan layanan yang berbeda tetapi dengan menggunakan infrastruktur yang sama [12].

Parameter *Quality of Service* (QoS) pada penelitian ini yaitu:

1. Throughput

Throughput adalah jumlah paket data yang benar-benar terkirim dalam satu waktu tertentu. *Throughput* diukur dalam *kilobyte per second* (kbps) [13].

$$\text{Throughput} = \frac{\text{paket diterima}}{\text{waktu pengiriman}} \quad (1)$$

2. Delay

Delay (*latency*) adalah waktu yang dibutuhkan oleh paket data dari sumber ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, *congestion* atau juga waktu proses yang lama [13].

$$\text{Delay} = \frac{\text{jumlah paket}}{\text{kecepatan transmisi}} \quad (2)$$

3. Packet Loss

Packet loss adalah suatu kondisi yang menunjukkan jumlah paket data yang hilang. *Packet*

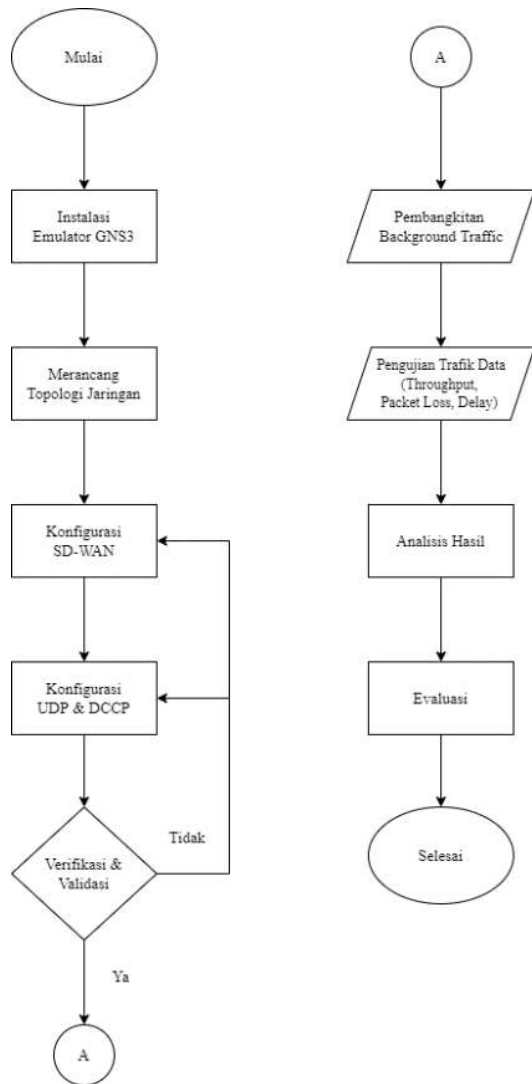
loss dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan [13].

$$\text{Packet loss} = \frac{(\text{paket dikirim} - \text{paket diterima}) \times 100\%}{\text{paket dikirim}} \quad (3)$$

III. METODE

A. Diagram Alir

Pada tahapan ini dilakukan perancangan sistem yang akan dibangun yaitu pembuatan jaringan SD-WAN setelah itu akan dilakukan pengujian trafik data melalui protokol UDP dan DCCP pada jaringan yang telah dibangun. Berikut merupakan diagram alir perancangan sistem yang akan dibangun.



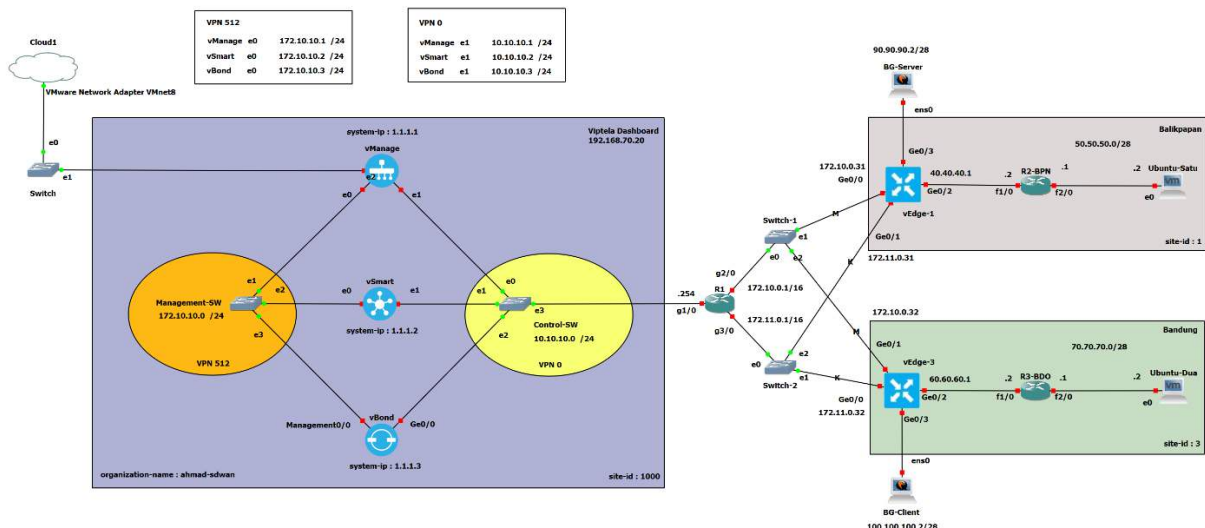
GAMBAR 3.1
FLOWCHART SISTEM YANG DIBANGUN

B. Topologi Jaringan

Penulis menggunakan topologi sederhana yang menghubungkan dua wilayah, yang pertama diasumsikan sebagai wilayah atas dengan site-id : 1 sebagai wilayah kota Balikpapan dan wilayah bawah dengan site-id : 3 sebagai wilayah kota Bandung. Masing-masing wilayah terhubung dengan perangkat SD-WAN yang berada pada wilayah cabang. Perangkat SD-WAN pada cabang terdiri dari vManage, vSmart dan vBond yang mana perangkat tersebut berfungsi sebagai pengatur jaringan SD-WAN.

Topologi ini diadaptasi dari [22]. Karena keterbatasan perangkat keras yang penulis miliki maka pada emulasi ini penulis hanya membuat dua wilayah WAN. Emulasi ini dibuat mendekati kondisi nyata di jaringan WAN adapun untuk mendekati kondisi nyata diterapkan *background traffic* pada masing-masing vEdge router. Aplikasi yang digunakan dalam menerapkan *background traffic* menggunakan *iPerf3* yang dipasang pada sistem operasi linux ubuntu. Pada topologi ini diterapkan *bandwidth* sebesar 1Gbps pada area WAN.

Berikut topologi SD-WAN yang akan digunakan untuk menunjang emulasi pada penelitian tugas akhir ini.



GAMBAR 3.2
TOPOLOGI JARINGAN SD-WAN

C. Kebutuhan Sistem

1. Perangkat Lunak

Pada penelitian ini diperlukan sarana pendukung seperti perangkat lunak yang akan digunakan dalam menunjang penelitian. Adapun

sarana perangkat lunak yang akan menunjang penelitian, yaitu:

TABEL 3.3.1
PERANGKAT LUNAK

Perangkat Lunak	
Jenis	Keterangan

Network Emulator	GNS 3
IOS Cisco	Cisco 7200
SD-WAN Router	Cisco vEdge
Traffic Generator	D-ITG
Background Traffic Generator	iPerf3
Virtual Machine	Vmware Workstation Pro 16
Operating System	Windows 11 Home SL

2. GNS3

Graphical Network Simulator 3 (GNS3) adalah aplikasi emulator jaringan berbasis grafis yang memungkinkan untuk merancang topologi, mengkonfigurasi dan menguji jaringan yang kompleks [14].

3. D-ITG

Distributed Internet Traffic Generator (D-ITG) adalah platform yang mampu menghasilkan *traffic* IPv4 dan IPv6 dengan mereplikasi beban kerja aplikasi internet. D-ITG juga merupakan alat yang dapat digunakan untuk melakukan pengukuran jaringan dengan mengukur metrik kinerja seperti *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*. Pada lapisan protokol *transport*, D-ITG mendukung *Transmission Control Protocol* (TCP), *User Datagram Protocol* (UDP), *Stream Control Transmission Protocol* (SCTP) dan *Datagram Congestion Control Protocol* (DCCP). [15]

4. iPerf3

iPerf3 adalah alat pengukuran aktif yang digunakan untuk mengukur *bandwidth* maksimum yang dapat dicapai pada jaringan. Iperf3 dapat mendukung pengaturan berbagai parameter seperti waktu, *buffer* dan protokol (TCP, UDP, SCTP dengan IPv4 dan IPv6). [16]

5. VMWare Workstation

VMWare Workstation adalah aplikasi virtualisasi yang digunakan untuk menjalankan sistem operasi secara virtual.

6. Perangkat Keras

Pada penelitian ini diperlukan sarana pendukung seperti perangkat keras yang akan digunakan dalam menunjang penelitian. Adapun sarana perangkat keras yang akan menunjang penelitian, yaitu :

TABEL 3.3.1
PERANGKAT KERAS

Perangkat Keras	
Jenis	Keterangan
Lenovo Ideapad 3i	Intel Core i7-10750H 24GB RAM

D. Implementasi dan Konfigurasi

Implementasi dan konfigurasi dalam pembangunan sistem ini terdapat beberapa tahap, yaitu:

1. Instalasi GNS3 sebagai emulator.
2. Membuat topologi jaringan SD-WAN seperti pada gambar 3.2.
3. Melakukan konfigurasi jaringan SD-WAN.

4. Melakukan konfigurasi protokol UDP dan DCCP.

E. Verifikasi dan Validasi

Pada tahapan ini dilakukan verifikasi dan validasi sistem yang telah dilakukan konfigurasi untuk mengetahui sistem yang dibangun apakah telah memiliki konfigurasi yang sesuai. Pada tahap ini jika proses verifikasi dan validasi tidak sesuai dengan yang diharapkan, akan dilakukan koreksi atau perbaikan pada masing masing konfigurasi yang dilakukan pada tahapan sebelumnya.

F. Skenario Pengujian

Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian performansi dari protokol UDP dan DCCP pada jaringan SD-WAN. Tahap pengujian dilakukan dengan memberikan arus lalu lintas data yang melalui protokol UDP dan DCCP diatas jaringan SD-WAN. Untuk mengetahui performansi dari kedua protokol tersebut, diberikan dua arus lalu lintas yaitu: *background traffic* menggunakan iPerf3 dan trafik data video menggunakan D-ITG.

1. Background Traffic

Pengujian dilakukan dengan memberikan *background traffic* menggunakan aplikasi iPerf3 pada aplikasi tersebut dilakukan pengiriman data dalam bentuk *Datagrams* UDP. Selain itu juga diberikan trafik video dengan resolusi sebesar 480p. *background traffic* digunakan untuk mengetahui pengaruh terhadap *bandwith* yang diberikan pada jaringan. Adapun besaran dari *background traffic* yang diberikan, yaitu:

- a. *Background traffic* 5%
- b. *Background traffic* 50%

Berikut contoh perintah yang digunakan untuk menjalankan *background traffic* sebesar 20% :

```
# -c [ip tujuan] -t [time] -b [200m] -u
```

TABEL 3.6.1
KETERANGAN SYNTAX IPERF3

Syntax	Keterangan iPerf3
-c	IP Address tujuan
-t	Waktu yang dibutuhkan pada pengujian (sec)
-b	Traffic yang diberikan pada pengujian (mbits/sec)
-u	Menggunakan UDP dalam menjalankan <i>background traffic</i>

2. Variasi Resolusi

Pengujian dilakukan dengan memberikan variasi trafik video dengan resolusi yang berbeda. Variasi resolusi yang berbeda digunakan untuk mengetahui pengaruh besar resolusi terhadap jaringan yang ada. Adapun variasi besaran resolusi yang diberikan, yaitu:

- a. Resolusi 240p
- b. Resolusi 360p
- c. Resolusi 480p
- d. Resolusi 720p
- e. Resolusi 1080p

Berikut contoh perintah yang digunakan menjalankan trafik video dengan resolusi sebesar 720p :

```
# ./-a [ip tujuan] -T [protokol] -C [150] -c [1000]
-t [time] -x [receiver.log] -l [sender.log]
```

TABEL 3.6.2
KETERANGAN SYNTAX D-ITG

Syntax	Keterangan D-ITG
-T (protocol)	Transport Protocol : TCP, UDP, DCCP, SCTP
-t (time)	Waktu yang dibutuhkan selama pengujian
-C (rate)	Paket konstan yang dikirimkan pada tiap detik
-c (packet size)	Ukuran paket yang akan dialirkan pada pengujian
-a (bind address)	Alamat IP address tujuan sebagai receiver

-l sender.log	Menyimpan hasil pengujian pada sisi <i>sender</i>
-x receiver.log	Menyimpan hasil pengujian pada sisi <i>receiver</i>
./ITGRecv	Menjadikan perangkat sebagai <i>receiver</i>
./ITGSend	Mengirim data dari sisi <i>sender</i>

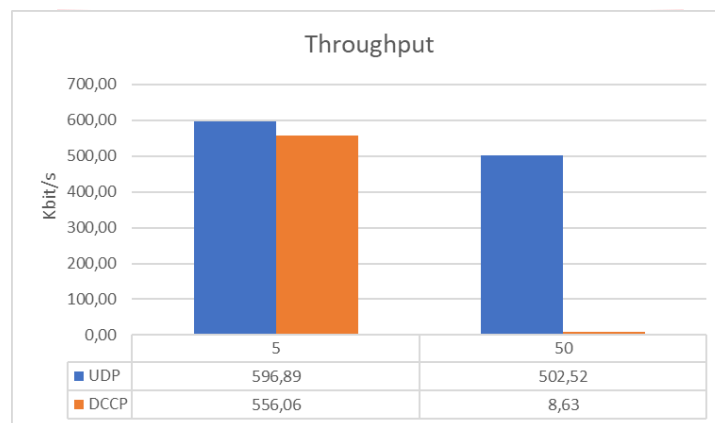
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil pengujian background traffic

Skema *background traffic* diberikan dengan variasi 5% dan 50% dan diberikan trafik video dengan resolusi 480p.

1. Throughput

Hasil pengujian *throughput* pada protokol *transport* UDP dan DCCP dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



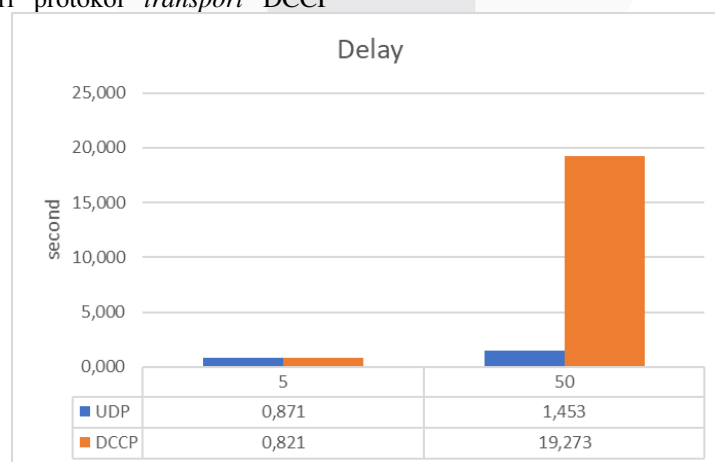
GAMBAR 4.1.1
THROUGHPUT 480P BACKGROUND TRAFFIC

Dari grafik diatas diperoleh beberapa informasi hasil dari pengujian *throughput* pada protokol *transport* UDP dan DCCP dengan skema variasi *background traffic* dan resolusi video 480p. Terlihat dari grafik diatas protokol *transport* UDP mengungguli protokol *transport* DCCP pada skema variasi *background traffic* 5% dan 50%. Nilai *throughput* protokol *transport* UDP lebih tinggi dibandingkan protokol *transport* DCCP. Pada skema *background traffic* 50% perfomansi dari protokol *transport* DCCP

menurun, terjadinya penurunan *throughput* diakibatkan banyaknya lalu lintas data yang mengalir pada jalur jaringan yang ada. Oleh karena itu, penggunaan protokol *transport* DCCP kurang baik jika digunakan pada jalur jaringan yang terdapat banyak lalu lintas data yang mengalirinya.

2. Delay

Hasil pengujian *delay* pada protokol *transport* UDP dan DCCP dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



GAMBAR 4.1.2
DELAY 480P BACKGROUND TRAFFIC

Dari grafik diatas diperoleh beberapa informasi hasil dari pengujian *delay* pada protokol *transport* UDP

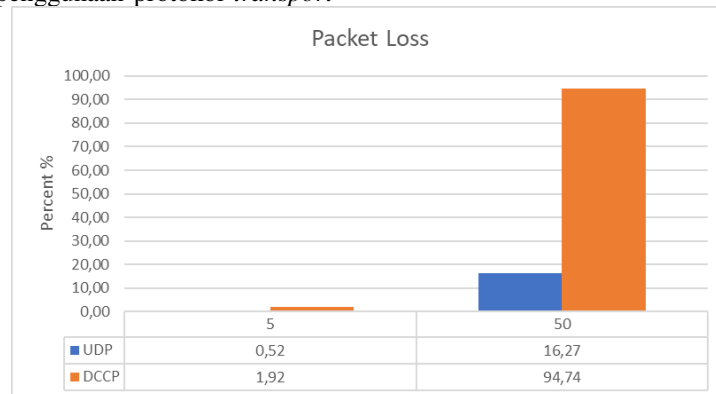
dan DCCP dengan skema variasi *background traffic* dan resolusi video 480p. Terlihat dari grafik diatas

protokol *transport* DCCP mengungguli protokol *transport* UDP pada skenario *background traffic* 5% sedangkan pada skenario *background traffic* 50% UDP mengungguli DCCP. Nilai *delay* pada protokol *transport* DCCP dengan skenario yang serupa naik menjadi tinggi dikarenakan pemberian aliran arus lalu lintas data pada jalur jaringan yang ada. Oleh karena itu, dalam hal *delay* penggunaan protokol *transport*

UDP akan lebih baik jika digunakan pada jalur jaringan yang terdapat banyak arus lalu lintas data yang mengalirinya.

3. Packet Loss

Hasil pengujian *packet loss* pada protokol *transport* UDP dan DCCP dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



GAMBAR 4.1.3
PACKET LOSS 480P BACKGROUND TRAFFIC

Dari grafik diatas diperoleh beberapa informasi hasil dari pengujian *packet loss* pada protokol *transport* UDP dan DCCP dengan skema variasi *background traffic* dan resolusi video 480p. Terlihat dari grafik diatas protokol *transport* UDP mengungguli protokol *transport* DCCP disemua skema variasi yang diberikan. Nilai *packet loss* protokol *transport* UDP lebih rendah jika dibandingkan dengan protokol *transport* DCCP. Pada skenario *background traffic* 50% nilai *packet loss* protokol *transport* DCCP naik menjadi tinggi, terjadinya kenaikan yang tinggi akibat dari pemberian *background traffic* pada jaringan yang ada. Oleh karena itu, penggunaan protokol

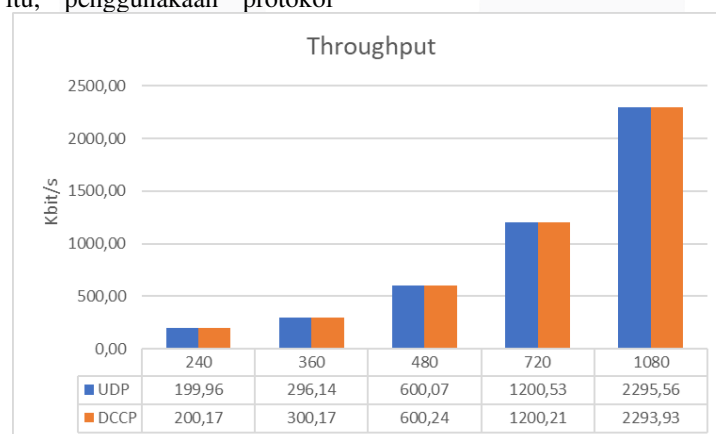
transport UDP akan lebih baik jika digunakan pada jalur jaringan yang terdapat banyak arus lalu lintas data yang mengalirinya.

B. Hasil Pengujian Variasi Resolusi

Skema beda resolusi diberikan untuk mengetahui pengaruh dari besar resolusi terhadap performansi layanan.

1. Throughput

Hasil pengujian *throughput* pada protokol *transport* UDP dan DCCP dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



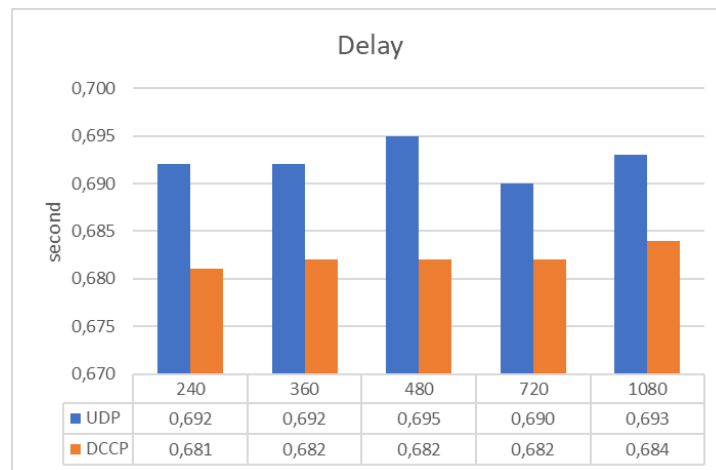
GAMBAR 4.2.1
THROUGHPUT VARIASI RESOLUSI

Dari grafik diatas diperoleh beberapa informasi hasil dari pengujian *throughput* pada protokol *transport* UDP dan DCCP dengan skema variasi resolusi. Terlihat dari grafik diatas protokol *transport* UDP mengungguli protokol *transport* DCCP pada skema resolusi 720p dan 1080p. Sedangkan nilai *throughput*

protokol *transport* DCCP unggul pada skema resolusi 240p, 360p dan 480p.

2. Delay

Hasil pengujian *delay* pada protokol *transport* UDP dan DCCP dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



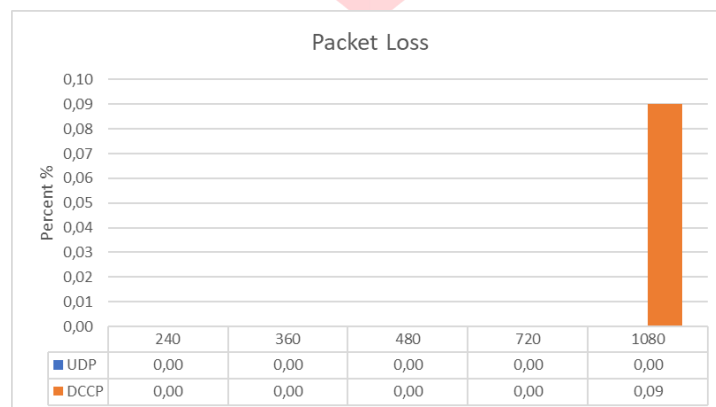
GAMBAR 4.2.1
DELAY VARIASI RESOLUSI

Dari grafik diatas diperoleh beberapa informasi hasil dari pengujian *delay* pada protokol *transport* UDP dan DCCP dengan skema variasi resolusi. Dilihat dari grafik diatas protokol *transport* DCCP mengungguli protokol *transport* UDP pada semua skema variasi

resolusi yang diberikan. Nilai *delay* DCCP lebih rendah dibandingkan UDP.

3. Packet Loss

Hasil pengujian *packet loss* pada protokol *transport* UDP dan DCCP dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



GAMBAR 4.2.1
PACKET LOSS VARIASI RESOLUSI

Dari grafik diatas diperoleh beberapa informasi hasil dari pengujian *packet loss* pada protokol *transport* UDP dan DCCP dengan skema variasi resolusi. Dilihat dari grafik diatas protokol *transport* DCCP di semua skema variasi resolusi yang diberikan. Nilai *packet loss* protokol *transport* UDP 0% pada semua skema variasi resolusi. Jika dibandingkan dengan protokol *transport* DCCP yang mempunyai nilai pada *packet loss* 0,09% pada skema resolusi 1080p.

C. Analisis Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian diatas didapatkan nilai dari *throughput*, *delay* dan *packet loss* yang selanjutnya akan dilakukan analisis.

1. Analisis Hasil Pengujian Background Traffic

Pada skenario pengujian dengan menerapkan skema variasi *background traffic* 5% dan 50% pada video dengan resolusi 480p didapatkan hasil bahwa protokol *transport* UDP lebih unggul jika dibandingkan dengan DCCP pada nilai *throughput* dan *packet loss*. Selanjutnya pada *delay* dengan skema *background traffic* 5% DCCP mengungguli

UDP. Sedangkan, ketika diberikan skema *background traffic* 50% nilai *delay* dari UDP lebih baik dibandingkan dari DCCP. Penerapan *background traffic* 50% akan mempengaruhi kualitas performansi dari protokol *transport* DCCP. Penggunaan protokol *transport* DCCP tidak memberikan kualitas yang baik ketika digunakan pada jaringan yang mempunyai banyak aliran lalu lintas data yang besar, karena akan mengakibatkan kualitas performansi yang buruk.

2. Analisis Hasil Pengujian Variasi Resolusi

Pada UDP didapatkan nilai *throughput* dengan skema resolusi 720p dan 1080p lebih unggul dibandingkan dengan DCCP. Sedangkan pada DCCP nilai *throughput* pada skema resolusi 240p, 360p dan 480p memiliki nilai yang lebih baik daripada UDP. Sehingga jika melakukan *streaming* video dengan resolusi tinggi atau *High Definition* (HD) akan lebih baik menggunakan protokol *transport* UDP. Sedangkan apabila melakukan *streaming* video dengan kualitas rendah, lebih baik menggunakan

protokol *transport* DCCP. Selanjutnya, untuk pengujian nilai *delay* didapatkan hasil bahwa penggunaan protokol *transport* DCCP lebih baik dibandingkan UDP karena dari hasil pengujian nilai *delay* dari DCCP mengungguli UDP dari semua skema variasi resolusi yang diberikan. Lalu, untuk pengujian *packet loss* didapatkan hasil penggunaan protokol *transport* UDP lebih baik dibandingkan DCCP pada semua skema variasi resolusi yang diberikan. Pada DCCP dengan skema resolusi 1080p terdapat *packet loss* sebesar 0,09%. Sedangkan pada UDP tidak terjadi *packet loss*, tidak terjadinya *packet loss* karena ukuran paket yang dijalankan pada skema variasi resolusi tidak besar. UDP akan terjadi *packet loss* jika paket yang dikirimkan berukuran besar.

V. KESIMPULAN

Dari penelitian ini penulis telah berhasil mensimulasikan jaringan SD-WAN yang melakukan transmisi lalu lintas data melalui protokol UDP dan DCCP dan menganalisis penggunaan protokol UDP dan DCCP serta mengukur nilai dari *Quality of Services* (QoS) protokol UDP dan DCCP dengan parameter yang digunakan seperti *throughput*, *packet loss* dan *delay*.

Hasil analisis dari pengujian dengan menggunakan trafik data video dan membebani dengan *background traffic* didapat hasil analisis penggunaan protokol *transport* UDP lebih baik jika digunakan pada jaringan yang terdapat aliran arus lalu lintas data yang besar karena ketika menerapkan UDP performansi dari penggunaan protokol tersebut tidak mengakibatkan penurunan performa yang mana penurunan performa terjadi ketika menggunakan protokol *transport* DCCP. Oleh karena itu, penggunaan protokol *transport* DCCP lebih baik jika digunakan pada jaringan yang tidak terdapat arus lalu lintas data yang besar. DCCP terdapat fitur *congestion control* yang mana fitur tersebut tidak dimiliki oleh UDP. Pemanfaatan dari DCCP akan efektif ketika suatu jalur jaringan hanya digunakan untuk melakukan pengiriman data yang berukuran besar karena meminimalisir terjadinya *packet loss*.

Lalu, hasil dari pengujian dengan skema variasi resolusi video dan tanpa dibebani *background traffic* DCCP unggul dibandingkan UDP pada skema resolusi video 240p, 360p dan 480p, sedangkan UDP unggul pada skema resolusi tinggi atau *High Definition* (HD). Jika layanan lebih mementingkan menjaga nilai *delay* yang rendah, maka penggunaan DCCP akan lebih cocok jika dibandingkan dengan UDP. Selain itu, pada nilai *packet loss* untuk skema variasi resolusi yang diberikan, kedua protokol *transport* memberikan performa yang baik menjaga paket tetap utuh sampai ke tujuan.

REFERENSI

- [1] Yang, Zhenjie, Yong Cui, Baochun Li, Yadong Liu, and Yi Xu. "Software-defined

wide area network (SD-WAN): Architecture, advances and opportunities." In *2019 28th International Conference on Computer Communication and Networks (ICCCN)*, pp. 1-9. IEEE, 2019.

- [2] Troia, Sebastian, Ligia M. Moreira Zorello, Alvin J. Maralit, and Guido Maier. "SD-WAN: an open-source implementation for enterprise networking services." In *2020 22nd International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON)*, pp. 1-4. IEEE, 2020.
- [3] Kanellopoulos, Dimitris N., and Ali H. Wheeb. "Simulated Performance of TFRC, DCCP, SCTP, and UDP Protocols Over Wired Networks." *International Journal of Interdisciplinary Telecommunications and Networking (IJITN)* 12, no. 4 (2020): 88-103.
- [4] Chughtai, Hafiz Muhammad Omer, Shahzad A. Malik, and Muhammad Yousaf. "Performance evaluation of transport layer protocols for video traffic over WiMAX." In *2009 IEEE 13th International Multitopic Conference*, pp. 1-6. IEEE, 2009.
- [5] Floyd, Sally. "Datagram congestion control protocol (DCCP)." *Internet. Eng. Task Force RFC 4340* (2004).
- [6] Nor, Shahrudin Awang, Raaid Alubady, and Wisam Abduladeem Kamil. "Simulated performance of TCP, SCTP, DCCP and UDP protocols over 4G network." *Procedia computer science* 111 (2017): 2-7.
- [7] Lintasarta [Online]. 2021. Available: <https://blog.lintasarta.net/article/solution/managed-services/sdwan/apa-itu-sd-wan> [Accessed 29 November 2021]
- [8] Aruba [Online]. 2021. Available: <https://www.arubanetworks.com/faq/what-is-sd-wan> [Accessed 29 November 2021]
- [9] Riverbed [Online]. 2021. Available: <https://www.riverbed.com/faq/what-is-sd-wan.html> [Accessed 29 November 2021]
- [10] Mardiana, Yesi, and Julidian Sahputra. "Analisa Performansi Protokol TCP, UDP dan SCTP Pada Lalu Lintas Multimedia." *Jurnal Media Infotama* 13, no. 2 (2017).
- [11] Chowdhury, Iffat Sharmin, Jutheka Lahiry, and Syed Faisal Hasan. "Performance analysis of datagram congestion control protocol (DCCP)." In *2009 12th International Conference on Computers and Information Technology*, pp. 454-459. IEEE, 2009.

- [12] Riandi, Agus. "Analisis Delay, Jitter, Throughput dan Packet Lost Menggunakan Iperf3." pp. 1-7. Ilmu Komputer, 2016.
- [13] Wulandari, Rika. "Analisis Qos (Quality Of Service) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus: Upt Loka Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon - LIPI)." *JuTISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)* 2, no. 2 (2016).
- [14] GNS3 [Online]. 2021. Available: <https://docs.gns3.com/docs/> [Accessed 29 November 2021]
- [15] Botta, Alessio, Walter de Donato, Alberto Dainotti, Stefano Avallone, and Antonio Pescapè. "D-ITG 2.8. 1 Manual." *Computer for Interaction and Communications (COMICS) Group* (2013): 3-6.
- [16] Iperf [Online]. 2021. Available: <https://iperf.fr/> [Accessed 23 Agustus 2022]
- [17] Sofana, Iwan. "Cisco CCNA & Jaringan Komputer." *Bandung: Informatika* (2012).
- [18] Sofana, Iwan. "Teori & Modul Praktikum Jaringan Komputer." *Bandung: Modula* (2011).
- [19] Segeč, P., M. Moravčík, J. Uratmová, J. Papán, and O. Yermenko. "SD-WAN-architecture, functions and benefits." In *2020 18th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA)*, pp. 593-599. IEEE, 2020.
- [20] Kumar, Santosh, and Sonam Rai. "Survey on transport layer protocols: TCP & UDP." *International Journal of Computer Applications* 46, no. 7 (2012): 20-25.
- [21] Chowdhury, Iffat Sharmin, Jutheka Lahiry, and Syed Faisal Hasan. "Performance analysis of datagram congestion control protocol (DCCP)." In *2009 12th International Conference on Computers and Information Technology*, pp. 454-459. IEEE, 2009.
- [22] Cisco SD-WAN 20.3.1 setup in GNS3 [Online]. 2021. Available: <https://kimdoanh89.github.io/doanhluong.me/sd-wan/SD-WAN-setup/> [Accessed 12 Juli 2022]