

Analisis Perbandingan Performansi Eksternal *Border Gateway Protocol (EBGP)* pada Jaringan Konvensional dan Jaringan *Software Defined Network*

Lu'lu' Hasna' Mahdiyah¹, Jafaruddin Gusti Amri Ginting², Nanda Iryani³

¹⁾²⁾³⁾ Program Studi Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Jalan D.I. Panjaitan No. 128 Purwokerto 53147

Email: ¹⁾ 17101144@ittelkom-pwt.ac.id, ²⁾ jafaruddin@ittelkom-pwt.ac.id, ³⁾ nanda@ittelkom-pwt.ac.id

ABSTRAK

Topologi jaringan komputer yang semakin besar akan membuat konfigurasi router menjadi tidak efisien dan juga dibutuhkan peningkatan dalam mempertahankan kinerja kebutuhan internet. Eksternal Border Gateway Protocol (EBGP) salah satu mekanisme yang terdapat pada BGP sebagai penghubung antar Autonomous System dimana adanya pertukaran informasi antar Autonomous System yang berbeda dengan skala network yang lebih besar. Software Defined Network sebuah konsep dalam mengelola jaringan dengan melakukan pemisahan antara control plane dan data plane yang memiliki kemampuan untuk mengatur ribuan perangkat melalui sebuah point of management. Telah dilakukan penelitian mengenai analisis perbandingan performansi EBGP berdasarkan parameter Quality of Service (QoS) delay, jitter, throughput dan packet loss pada arsitektur jaringan konvensional dan jaringan Software Defined Network menggunakan ONOS controller. Dari hasil pengukuran menggunakan beban traffic 7.5 MB, 10 MB dan 12.5 MB didapatkan bahwa performansi dari jaringan Software Defined Network lebih unggul dan stabil dibandingkan jaringan konvensional. Hal ini sesuai dengan data yang didapatkan dari pengujian kedua jaringan tersebut.

Kata Kunci : Jaringan Konvensional, Software Defined Network, Border Gateway Protocol, ONOS, Parameter QoS.

ABSTRACT

The larger the computer network topology will make the router inefficient and it will also require an increase in maintaining the performance of internet needs. External Border Gateway Protocol (EBGP), one of which is contained in BGP, is a link between Autonomous Systems where there is an exchange of information between different Autonomous Systems with a larger network scale. Software Defined Network is a concept in networking by separating the control plane and the data plane which has the ability to build devices through a management point. Research has been conducted on the comparative analysis of EBGP performance based on the parameters of Quality of Service (QoS) delay, jitter, throughput and packet loss on conventional network architectures and Software Defined Network networks using ONOS controllers. From the measurement results using load traffic of 7.5 MB, 10 MB and 12.5 MB, it is found that the performance of the Software Defined Network is superior and stable than conventional networks. This is in accordance with the data obtained from the testers of the two networks

Kata Kunci : Conventional Network, Software Defined Network, Border Gateway Protocol, ONOS, QoS Parameters.

1 PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah pengguna internet menyebabkan meningkatnya kebutuhan jaringan. Salah satu cara untuk menyeimbangkannya dengan meningkatkan dan mempertahankan kinerja *routing* pada jaringan internet [1]. *Routing* merupakan proses pemilihan jalur yang akan dilalui oleh sebuah paket yang akan ditransmisikan dari satu jaringan ke jaringan lainnya. Media *routing* disebut dengan *Router* yang akan menjalankan fungsi *traffic directing* pada internet. Data yang dikirim melalui internet dapat berupa *web* atau *e-mail* yang berbentuk paket data [2]. Suatu paket biasanya diteruskan dari satu *router* ke *router* lain melalui sebuah jaringan

yang merupakan suatu *internetworking* hingga mencapai node tujuannya.

Router sendiri memiliki beberapa jenis teknologi diantaranya *static routing* dan *dynamic routing*. Semakin berkembangnya teknologi membuat proses *routing* membutuhkan skala yang cukup besar, maka hanya dengan satu *Autonomous System*, tidak dapat menjalankan seluruh kegiatan *routing* dengan maksimal dalam jaringan internet yang ada. *Border Gateway Protocol* (BGP) yang berfungsi sebagai *routing protocol* yang dapat menghubungkan semua *Autonomous System* (AS) di internet.

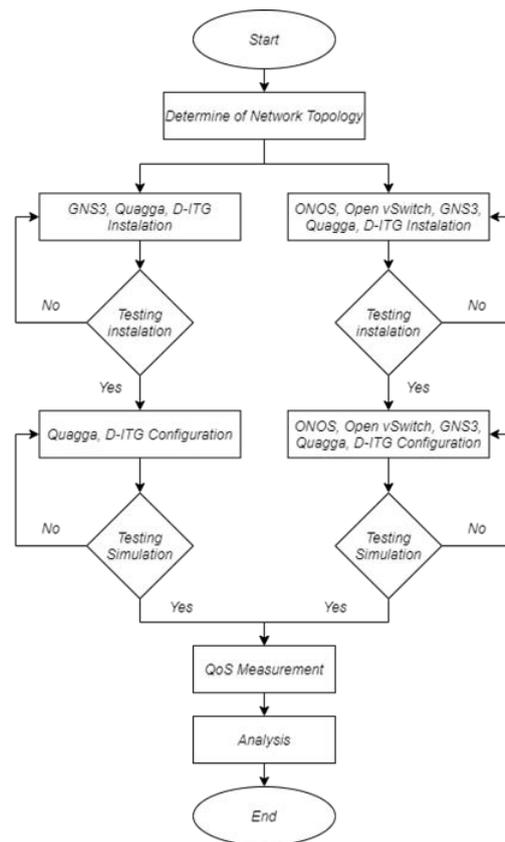
BGP termasuk dalam jenis teknologi *dynamic routing* (bersifat dinamis), dimana protokol *dynamic routing* akan memilihkan jalurnya secara otomatis berdasarkan protokol dan algoritma yang digunakan, juga dapat memilih jalur alternatifnya sendiri jika ada salah satu router yang mati. Sehingga, dengan adanya BGP pada *routing protocol*, akan dapat meningkatkan kinerja routing pada jaringan internet dengan semakin meningkatnya jumlah *Autonomous System* yang ada [3]. *External Border Gateway Protocol* (EBGP), salah satu mekanisme yang terdapat pada BGP, dimana dapat menghubungkan antar AS dan adanya pertukaran informasi yang terjadi antar AS yang berbeda dengan skala *network* yang lebih besar. Dengan pertumbuhan skala pada jaringan internet yang semakin besar, dapat mengakibatkan banyak nya perangkat jaringan pada topologi tersebut. Jaringan komputer yang semakin besar, akan membuat konfigurasi *router* menjadi tidak efisien. Dalam hal tersebut, dibuatlah solusi atas jaringan konvensional, yaitu platform *Software Defined Network* (SDN) [4].

Software Defined Network (SDN) adalah sebuah inovasi baru pada arsitektur jaringan yang dapat mengelola jaringan secara terpusat, dimana adanya pemisahan sistem jalur pada *control plane* dan *data plane* nya. Pada SDN, jaringan pengontrolnya dapat di program langsung dan dapat melakukan konfigurasi ke banyak *data plane* secara *direct* tanpa perlu mengkonfigurasi *router/switch* nya satu persatu [5].

2 METODOLOGI

Pada tahap ini, penulis melakukan studi literatur, yaitu mencari sumber-sumber teori yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Sumber teori yang didapatkan oleh penulis yaitu berupa jurnal penelitian, buku dan *website* yang membahas topik sesuai dengan penelitian ini. Berdasarkan sumber-sumber teori yang didapatkan, maka penulis dapat merancang tahap-tahap yang dibutuhkan dalam penelitian.

Selanjutnya, penulis menguraikan seluruh proses kegiatan selama penelitian berlangsung. Bab ini sebagai panduan untuk alur pengerjaan dalam melakukan langkah-langkah dan tahapan kerja agar hasil yang didapatkan sesuai dengan napa yang diharapkan. Skema bagan alir dalam tahapan penelitian ini adalah :

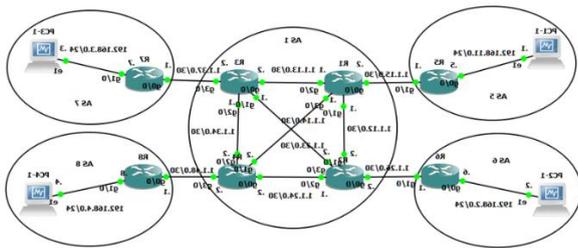


Gambar 1. Alur penelitian.

Penelitian ini dimulai dari penentuan topologi jaringan yang akan digunakan untuk menganalisa performansi *Border Gateway Protocol routing protocol* pada jaringan konvensional dan jaringan *Software Defined Network* menggunakan kontroler ONOS. Kedua, melakukan instalasi perangkat pada jaringan konvensional berupa GNS3, Quagga, dan D-ITG. Sedangkan pada jaringan *Software Defined Network* berupa GNS3, ONOS controller, Open vSwitch, Quagga, dan D-ITG. GNS3 pada penelitian ini berfungsi sebagai simulator, ONOS sebagai kontroler pada topologi jaringan *Software Defined Network*, Open vSwitch sebagai Data Plane, Quagga sebagai *software* pendukung pada Data Plane dalam pengkonfigurasi *Border Gateway Protocol routing protocol* dan D-ITG sebagai *software* pendukung pada setiap *host* yang akan dikirimkan paket data dalam pembangkitan layanan data (*traffic generator*).

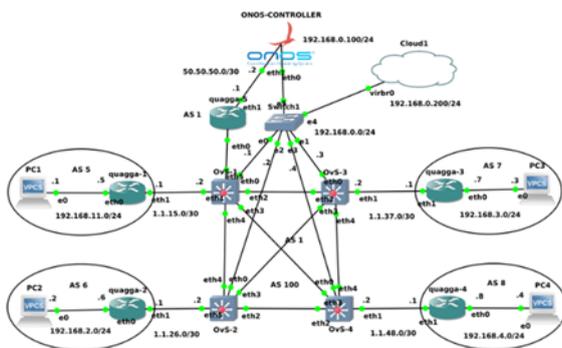
Setelah instalasi selesai, dilakukan *testing* pada perangkat-perangkat yang sudah terinstalasi tersebut. Jika tidak berhasil, maka akan dilakukan instalasi kembali. Jika proses instalasi berhasil, maka akan dilanjutkan pada proses ketiga dengan melakukan pengkonfigurasi pada masing-masing perangkat yang sudah di instalasi, yaitu, pada jaringan konvensional berupa GNS3, Quagga, dan D-ITG. Sedangkan pada jaringan *Software Defined Network*

berupa GNS3, ONOS controller, Open vSwitch, Quagga, dan D-ITG. Lalu, akan dilakukan *testing* pada perangkat-perangkat yang sudah terkonfigurasi tersebut. Jika tidak berhasil, maka akan dilakukan konfigurasi kembali. Jika proses instalasi berhasil, maka akan dilanjutkan pada proses keempat dalam pengukuran *Quality of Service* (QoS) dengan melihat hasil parameter *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss* pada kedua topologi jaringan tersebut. Proses terakhir, dilakukan analisa perbandingan dari uji performansi *Border Gateway Protocol routing protocol* pada jaringan konvensional dan jaringan *Software Defined Network* nya.



Gambar 2. Topologi konvensional.

Topologi diatas pada penelitian ini, menampilkan skenario pada topologi jaringan konvensional yang terdiri atas 8 buah router dan 4 buah host. Lalu, untuk router R1, R2, R3 dan R4 mempresentasikan Internal BGP dengan 4 nomor Autonomous System (AS) yang sama dan saling terhubung membentuk topologi fullmesh. Untuk router R5, R6, R7 dan R8 mempresentasikan Eksternal BGP dengan 4 nomor Autonomous System (AS) yang berbeda. Percobaan simulasi dilakukan sebanyak 6 skenario percobaan yang mengacu pada 4 host yang dimiliki oleh topologi jaringan konvensional.



Gambar 3. Topologi *software defined network*.

Topologi diatas pada penelitian ini menampilkan skenario pada topologi jaringan *Software Defined Network* (SDN) yang terdiri dari 4

buah *host*, 5 buah *router*, 1 buah *switch*, 4 buah *Open vSwitch* dan 1 buah *control plane*. Pada router 1, 2, 3 dan 4 menggunakan konfigurasi protokol *routing* BGP dengan penomoran AS yang berbeda yang mempresentasikan Eksternal BGP sehingga skenario yang digunakan sesuai dengan topologi pada jaringan Konvensional. Kemudian, *Open vSwitch* digunakan sebagai perangkat yang menjalankan fungsi *data plane* jaringan SDN ini. Perangkat *Open vSwitch* membentuk topologi *fullmesh* yang saling terhubung. Selain itu terdapat penambahan perangkat *router* 5. *Router* 5 ini disebut sebagai *BGP Speaker* pada konsep aplikasi SDN-IP.

Setelah itu, akan dilakukan pengukuran pada 4 parameter *Quality of Service* (QoS), antara lain; *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss* menggunakan standar ITU-T G.1010. Parameter-parameter tersebut digunakan sebagai dasar untuk menganalisis sistem yang akan digunakan. *Generate traffic* yang dialirkan sebesar 7.5 MB, 10 MB dan 12.5 MB. Semua trafik tersebut akan digunakan pada setiap pengujian *Quality of Service* (QoS). Pengujian untuk pengambilan data akan dilakukan sebanyak 30 kali pada setiap skenario.

Tabel 1. Skenario pengujian

Skenario	Data Size		
	7.5MB	10 MB	12.5 MB
PC 1 - PC 2	30 Percobaan	30 Percobaan	30 Percobaan
PC 1 - PC 3	30 Percobaan	30 Percobaan	30 Percobaan
PC 1 - PC 4	30 Percobaan	30 Percobaan	30 Percobaan
PC 2 - PC 3	30 Percobaan	30 Percobaan	30 Percobaan
PC 2 - PC 4	30 Percobaan	30 Percobaan	30 Percobaan
PC 3 - PC 4	30 Percobaan	30 Percobaan	30 Percobaan

Pada D-ITG dilakukan konfigurasi *script* untuk menghasilkan *traffic* yang dibutuhkan. Berikut beberapa parameter yang di isi :

- -c : kode ini mempresentasikan besarnya data yang akan dikirim dalam 1 paket dengan satuan byte.
- -C : kode ini mempresentasikan banyak nya paket yang akan dikirimkan.
- -t : kode ini mempresentasikan lamanya paket akan dikirim dengan durasi yang sesuai dengan perintah ini, yaitu dengan satuan millisecond.

Dari penjelasan diatas, maka untuk mengirimkan beban trafik sebesar 7.5MB, 10 MB dan 12.5 MB digunakan konfigurasi sebagai berikut :

- -c 13108 -C 30 -t 20000, untuk menghasilkan beban trafik sebesar 7.5 MB.
- -c 17477 -C 30 -t 20000, untuk menghasilkan beban trafik sebesar 10 MB.

➤ -c 21846 -C 30 -t 20000, untuk menghasilkan beban trafik sebesar 12.5 MB.

Software D-ITG nantinya digunakan pada sisi pengirim dan penerima. Pada sisi pengirim, D-ITG akan melakukan *generate* data paket sesuai dengan perintah yang diberikan dan mengirimnya ke alamat IP penerima. Perintah yang digunakan untuk mengirim traffic adalah sebagai berikut :

```
./ITGSend -T TCP -a 192.168.2.2 -c 13108 -C 30 -t 20000 -x datalog.log
```

Dimana, -a 192.168.2.2 merupakan alamat ip dari komputer penerima, -TCP dan -x datalog.log merupakan perintah untuk menyimpan hasil log dalam *file* datalog.log pada komputer penerima. Sedangkan pada sisi penerima, *software* D-ITG melakukan *listening packet data* yang masuk. Perintah yang digunakan adalah sebagai berikut :

```
./ITGRecv
```

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap topologi jaringan konvensional dan jaringan *Software Defined Network*. Pengujian dilakukan terhadap masing-masing topologi dengan menggunakan 6 skenario. Dari 6 skenario dilakukan pengujian dengan ukuran data sebesar 7.5MB, 10MB dan 12.5 MB dimana masing-masing data diuji sebanyak 30 kali percobaan.

Berikut merupakan hasil dari pengujian terhadap jaringan konvensional dengan semua skenario dan ukuran data yang digunakan.

Tabel 2. Skenario pengujian 7.5 MB pada jaringan konvensional.

Skenario	Troughput (Kbps)	Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)
PC 1 - PC 2	9118.400	163.165	14.386	2.228
PC 1 - PC 3	9117.181	128.228	14.436	2.383
PC 1 - PC 4	8718.401	491.125	18.101	6.183
PC 2 - PC 3	9119.039	91.667	14.347	2.217
PC 2 - PC 4	9119.193	414.244	28.022	2.256
PC 3 - PC 4	9125.976	712.872	15.508	2.278
Rata-rata	9053.032	333.550	17.466	2.924

Tabel 3. Skenario pengujian 10 MB pada jaringan konvensional.

Skenario	Troughput (Kbps)	Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)
PC 1 - PC 2	12149.926	293.267	11.823	2.494
PC 1 - PC 3	12184.985	153.393	13.037	2.378

PC 1 - PC 4	11737.155	613.085	14.571	5.778
PC 2 - PC 3	12154.205	112.994	13.419	2.561
PC 2 - PC 4	12126.082	455.080	12.500	2.744
PC 3 - PC 4	12157.758	735.517	13.646	2.461
Rata-rata	12085.018	393.889	13.166	3.069

Tabel 4. Skenario pengujian 12.5 MB pada jaringan konvensional.

Skenario	Troughput (Kbps)	Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)
PC 1 - PC 2	12925.752	543.989	20.884	16.389
PC 1 - PC 3	11783.831	394.977	36.730	24.039
PC 1 - PC 4	11642.715	832.834	53.339	24.533
PC 2 - PC 3	10757.942	376.740	34.549	26.489
PC 2 - PC 4	11847.198	681.027	30.550	23.461
PC 3 - PC 4	12846.445	929.909	21.443	17.072
Rata-rata	11967.314	626.579	32.916	21.997

Pada hasil dari tabel jaringan konvensional, 1 didapatkan nilai rata-rata pengujian pada *generate traffic* dengan ukuran data sebesar 7.5MB yang bernilai 9053.032 Kbps untuk *throughput*, 333.350 ms untuk *delay*, 17.466 ms untuk *jitter* dan *packet loss* sebesar 2.924 %. Kemudian pada tabel 2 didapatkan nilai rata-rata pengujian dengan ukuran data 10 MB sebesar 12085.018 Kbps untuk *throughput*, 393.899 ms untuk *delay*, 13.166 ms untuk *jitter* dan *packet loss* sebesar 3.069 %. Lalu, pada tabel 3 didapatkan nilai rata-rata pengujian dengan ukuran data 12.5 MB sebesar 11967.0314 Kbps untuk *throughput*, 626.579 ms untuk *delay*, 32.916 ms untuk *jitter* dan *packet loss* sebesar 21.997 %.

Tabel 4. Skenario pengujian 7.5 MB pada jaringan SDN.

Skenario	Troughput (Kbps)	Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)
PC 1 - PC 2	9254.640	166.526	2.884	1.778
PC 1 - PC 3	9278.335	166.364	2.495	1.494
PC 1 - PC 4	9240.694	167.468	3.183	1.900
PC 2 - PC 3	9337.805	167.389	2.917	1.722
PC 2 - PC 4	9246.314	167.282	3.304	1.894
PC 3 - PC 4	9257.316	166.546	2.983	1.772
Rata-rata	9269.184	166.929	2.961	1.760

Tabel 5. Skenario pengujian 10 MB pada jaringan SDN.

Skenario	Troughput (Kbps)	Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)
PC 1 - PC 2	12149.926	293.267	11.823	2.494
PC 1 - PC 3	12184.985	153.393	13.037	2.378

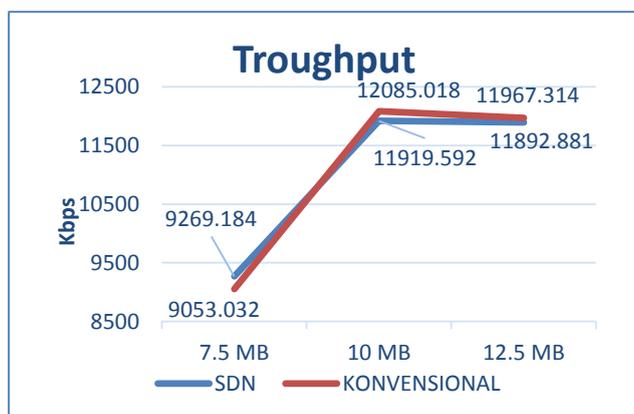
PC 1 - PC 2	11908.187	385.918	4.869	4.094
PC 1 - PC 3	12008.833	358.626	4.554	3.406
PC 1 - PC 4	11941.259	374.687	4.623	3.839
PC 2 - PC 3	11925.154	374.279	4.602	3.406
PC 2 - PC 4	11846.366	354.026	4.355	2.828
PC 3 - PC 4	11887.757	376.996	4.909	4.100
Rata-rata	11919.592	370.755	4.652	3.612

Tabel 6. Skenario pengujian 12.5 MB pada jaringan SDN.

Skenario	Troughput (Kbps)	Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)
PC 1 - PC 2	11862.679	459.674	18.871	23.383
PC 1 - PC 3	11888.423	455.317	18.486	23.206
PC 1 - PC 4	11873.396	469.302	18.545	23.272
PC 2 - PC 3	11911.996	479.575	18.379	23.028
PC 2 - PC 4	11975.538	488.517	18.587	22.450
PC 3 - PC 4	11845.251	471.602	18.848	23.467
Rata-rata	11892.881	470.664	18.619	23.134

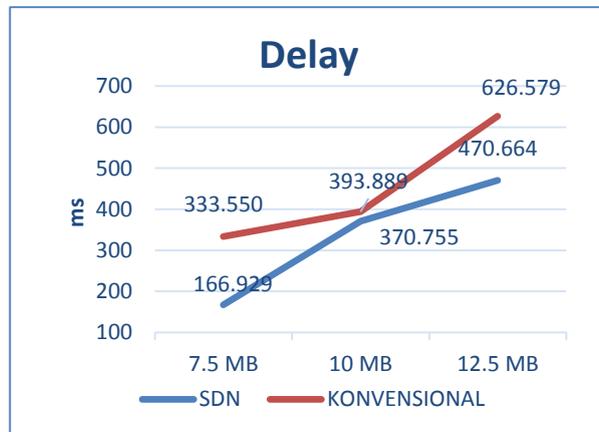
Pada hasil dari tabel jaringan *Software Defined Network*, didapatkan nilai rata-rata pengujian dengan ukuran data 7.5MB sebesar 9269.184 Kbps untuk *throughput*, 166.929 ms untuk *delay*, 2.961 ms untuk *jitter* dan *packet loss* sebesar 1.760 %. Kemudian pada tabel 5 didapatkan nilai rata-rata pengujian dengan ukuran data 10 MB sebesar 11919.592 Kbps untuk *throughput*, 370.755 ms untuk *delay*, 4.652 ms untuk *jitter* dan *packet loss* sebesar 3.612 %. Lalu pada tabel 6 didapatkan nilai rata-rata pengujian dengan ukuran data 12.5 MB sebesar 12592.881 Kbps untuk *throughput*, 470.664 ms untuk *delay*, 18.619 ms untuk *jitter* dan *packet loss* sebesar 20.134 %.

Setelah mendapatkan data pengujian, maka dilakukan analisis perbandingan terhadap kedua data tersebut berdasarkan parameter *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss*. Berikut merupakan hasil analisis dari 4 parameter tersebut.



Gambar 4. Grafik *throughput*.

Perbandingan hasil *throughput* dari pengukuran dapat dilihat bahwa grafik untuk jaringan konvensional memiliki hasil nilai yang lebih besar pada ukuran data 10 MB dan 12.5 MB. Sedangkan, untuk data dengan ukuran 7.5 MB nilai yang didapatkan pada jaringan *Software Defined Network* lebih tinggi 216 Kbps dari jaringan konvensional. Umumnya, semakin besarnya ukuran data yang digunakan, hasil pengukuran *throughput* juga semakin meningkat, namun kedua grafik pada jaringan konvensional maupun *Software Defined Network* memiliki *trend* penurunan yang sama pada ukuran data 12.5 MB. Hal ini menandakan kondisi *link* melewati batas maksimal, dimana ketersediaan kapasitas *link* yang kurang dari 12 MB harus melewatkan data sebesar 12.5 MB, sehingga menyebabkan terjadinya penurunan kecepatan *transfer* data. Lalu, untuk ukuran data 10 MB menunjukkan nilai *throughput* yang tinggi pada setiap topologi jaringan dikarenakan data yang dilewatkan berada mendekati batas maksimal dari besar kapasitas *link* yang tersedia. Dari keseluruhan data yang didapatkan, dapat disimpulkan bahwa jaringan konvensional mendapatkan nilai *throughput* yang lebih baik dari pada jaringan *Software Defined Network*.

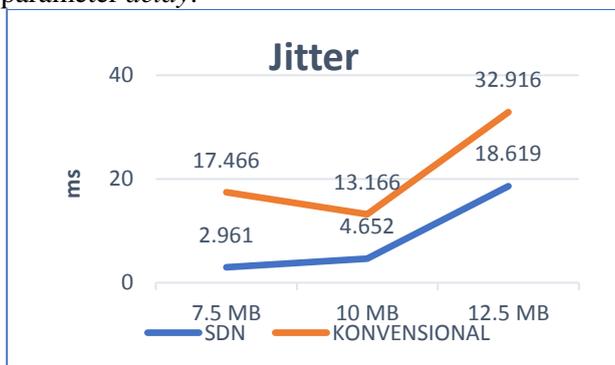


Gambar 4. Grafik *delay*.

Perbandingan hasil *delay* dari pengukuran dapat dilihat dari grafik 4.2, dimana *delay* pada kedua topologi memiliki persamaan. *Delay* pada jaringan *Software Defined Network* maupun konvensional cenderung mengalami peningkatan yang sesuai dengan meningkatnya ukuran data *traffic* yang diberikan. Pada jaringan konvensional memiliki kenaikan grafik yang sangat signifikan ketika diberi ukuran data sebesar 12.5 MB. Kenaikan yang sangat signifikan ini disebabkan karena besarnya data yang dilewatkan telah melebihi batas maksimum dari lebar

jalur data yang ada. Hal ini disebabkan utilitas jaringan yang tinggi sehingga menyebabkan antrian, maka waktu kedatangan paket akan lebih lama.

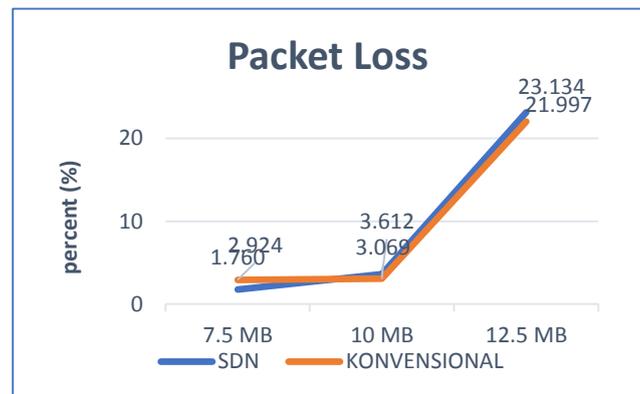
Menurut standar ITU-T G.1010, *delay* yang dihasilkan jaringan konvensional dan jaringan *Software Defined Network* masih dikategorikan buruk karena memiliki *range* nilai rata-rata dari 300-450 ms. Penyebabnya adalah faktor keterbatasan dari kemampuan perangkat keras yang digunakan untuk penelitian ini. Namun, dari visual grafik yang didapatkan, *delay* pada jaringan *Software Defined Network* dapat dikatakan lebih rendah dan stabil daripada *delay* yang dihasilkan oleh jaringan konvensional. Pada jaringan konvensional, *routing* harus melewati banyak *router* dengan *control plane* dan *data plane* yang ada di masing-masing *router* itu sendiri, sehingga proses yang di lewati pun semakin banyak dan menimbulkan *delay* yang besar. Sedangkan pada jaringan *Software Defined Network*, proses yang dilalui tidak banyak dikarenakan semua proses *routing* hanya dilakukan pada satu *device* saja, yaitu *control plane* sehingga memudahkan saat proses pengiriman paket. Maka, dapat disimpulkan bahwa jaringan *Software Defined Network* memiliki hasil pengukuran yang lebih baik dibandingkan dengan jaringan konvensional untuk pengukuran parameter *delay*.



Gambar 5. Grafik jitter.

Nilai *jitter* pada jaringan konvensional memiliki *trend* yang menyerupai dengan nilai *jitter* yang didapatkan pada jaringan *Software Defined Network*. Pada jaringan *Software Defined Network*, nilai *jitter* yang didapatkan mengalami peningkatan seiring dengan kenaikan dari ukuran data yang diberikan. Sedangkan nilai *jitter* yang didapatkan pada jaringan konvensional, mendapatkan nilai yang tidak stabil, terjadi penurunan nilai ketika diberikan ukuran data sebesar 10 MB. Penurunan nilai *jitter* ini dapat diartikan bahwa performansi dari jaringan konvensional mengalami peningkatan ketika di berikan ukuran data sebesar 10 MB. Pada ukuran data 12.5 MB terjadi peningkatan yang cukup tinggi pada

nilai *jitter* di kedua jaringan. Tingginya nilai *jitter* dalam jaringan mengindikasikan bahwa terjadi antrian paket data pada salah satu node yang dapat menimbulkan *collision* pada paket data. Antrian paket-paket tersebut dapat menyebabkan waktu *transfer* paket semakin lama sehingga nilai *jitter* meningkat. Menurut standar ITU-T G.1010, nilai *jitter* yang di hasilkan dari pengukuran jaringan konvensional dan jaringan *Software Defined Network* tergolong baik, karena memiliki nilai dibawah 75 ms. Dari kedua data tersebut juga dapat disimpulkan bahwa *jitter* yang dihasilkan oleh jaringan *Software Defined Network* lebih baik dibandingkan nilai *jitter* pada jaringan konvensional.



Gambar 6. Grafik packet loss.

Hasil pengukuran data pada parameter *packet loss* menggunakan *routing protocol* EBGp untuk jaringan konvensional yang di uji sebanyak 30 kali percobaan dengan 6 skenario berbeda. Pada grafik 4.4 di didapatkan hasil pengukuran dengan ukuran data sebesar 7.5 MB memiliki nilai *packet loss* sebesar 2.923 %, ukuran data 10 MB memiliki nilai sebesar 3.096 % dan ukuran data 12.5 MB memiliki nilai sebesar 21.99 %. Untuk hasil pengukuran data pada parameter *packet loss* menggunakan *routing protocol* EBGp untuk jaringan *Software Defined Network* didapatkan hasil pengukuran data sebesar 7.5 MB memiliki nilai *packet loss* sebesar 3.280 %, ukuran data 10 MB memiliki nilai sebesar 3.612 % dan ukuran data 12.5 MB memiliki nilai sebesar 23.314 %.

Nilai *packet loss* yang didapatkan dari jaringan konvensional dan jaringan *Software Defined Network* cenderung mengalami peningkatan seiring bertambahnya ukuran data yang dikirimkan. Kenaikan yang paling signifikan pada kedua jaringan terjadi ketika diberikan ukuran data sebesar 12.5 MB. Hal ini terjadi karena ketersediaan kapasitas *link* pada kedua jaringan hanya sebesar 12 MB, dimana harus melewati data sebesar 12.5 MB, sehingga banyak paket yang gagal diterima. Menurut standar ITU-T

G.1010, kedua data tersebut tergolong normal dengan *range* nilai rata-rata untuk *packet loss* dibawah 15 %. Kemudian, dapat disimpulkan bahwa semakin banyak paket yang dikirimkan, maka jumlah paket yang hilang akan semakin besar. Sehingga grafik akan mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya jumlah paket yang dikirimkan. Dapat diambil kesimpulan, rata-rata nilai *packet loss* yang dihasilkan dari pengujian pada jaringan *Software Defined Network* memiliki nilai yang lebih besar dari pada nilai *packet loss* yang dihasilkan oleh jaringan konvensional, sehingga jaringan konvensional dapat dikatakan lebih baik dari pada jaringan *Software Defined Network*.

4 KESIMPULAN

- 1 Implementasi routing BGP pada jaringan konvensional dan jaringan Software Defined Network terdapat perbedaan. Pada jaringan konvensional, routing pada jaringan dikontrol oleh router yang sudah di konfigurasi. Sedangkan jaringan Software Defined Network berkomunikasi dengan control plane, sehingga fungsi kontrol jaringan dilakukan oleh controller.
- 2 Pada jaringan Software Defined Network terdapat BGP Speaker, dimana BGP menggunakan routing EBGp untuk bertukar informasi routing BGP dengan border routers dari jaringan eksternal terdekat agar dapat berkomunikasi dengan control plane.
- 3 Hasil perbandingan throughput pada kedua topologi jaringan menunjukkan bahwa, grafik untuk jaringan konvensional memiliki hasil nilai yang lebih besar pada ukuran data 10 MB dan 12.5 MB. Sedangkan untuk data dengan ukuran 7.5MB nilai yang didapatkan pada jaringan SDN lebih tinggi 216 Kbps dari jaringan konvensional. Maka, dapat disimpulkan bahwa jaringan konvensional mendapatkan nilai throughput yang lebih baik dari pada jaringan SDN.
- 4 Hasil perbandingan delay pada kedua topologi jaringan menunjukkan bahwa, delay pada kedua jaringan cenderung mengalami peningkatan sesuai dengan ukuran data yang diberikan. Hal ini terjadi dikarenakan semakin banyak data yang dikirimkan, maka proses yang dibutuhkan akan semakin lama. Dari hasil rata-rata nilai delay yang didapatkan pada kedua jaringan dapat disimpulkan bahwa jaringan Software Defined Network memiliki hasil pengukuran yang lebih baik dibandingkan dengan jaringan konvensional.

- 5 Hasil perbandingan delay pada kedua topologi jaringan menurut standar ITU-T G.1010 masih dikategorikan buruk karena memiliki range nilai dari 300-450 ms. Hal ini disebabkan oleh faktor keterbatasan dari kemampuan perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini.
- 6 Menurut standar ITU-T G.1010, nilai jitter yang di hasilkan dari pengukuran jaringan konvensional dan jaringan Software Defined Network tergolong baik, karena memiliki nilai dibawah 75 ms. Dari kedua data tersebut juga dapat disimpulkan bahwa jitter yang dihasilkan oleh jaringan Software Defined Network lebih baik dibandingkan nilai jitter pada jaringan konvensional.
- 7 Nilai packet loss yang didapatkan dari jaringan konvensional dan jaringan Software Defined Network cenderung mengalami peningkatan seiring bertambahnya ukuran data yang diterima. Kenaikan yang paling signifikan pada kedua jaringan terjadi ketika diberikan ukuran data sebesar 12.5MB. Hal ini terjadi karena ketersediaan kapasitas link kurang dari 12 MB harus melewatkan data sebesar 12.5 MB sehingga, banyak paket yang gagal diterima. Namun, menurut standar ITU-T G.1010, kedua data tersebut tergolong normal dengan range nilai untuk packet loss dibawah 15%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. A. Friwansya, I. D. Irawati, Y. S. Hariyani, F. I. Terapan, and U. Telkom, "Implementasi Protokol Routing Ebgp Pada Software Defined," *E-Proceeding Applied Sci.*, vol. 4, no. 3, pp. 2453–2462, 2018.
- [2] Adi, "Pengertian Router dan Fungsinya," *Teknozone.ID*. <https://teknozone.id/pengertian-router-dan-fungsinya/>
- [3] T. Ernawati and J. Endrawan, "Peningkatan Kinerja Jaringan Komputer dengan Border Gateway Protocol (BGP) dan Dynamic Routing (Studi Kasus PT Estiko Ramanda)," *Khazanah Inform. J. Ilmu Komput. Dan Inform.*, vol. 4, no. 1, p. 35, 2018, doi: 10.23917/khif.v4i1.5656.
- [4] L. Windha, Veronica, "Border Gateway Protocol Pada Teknologi Software Defined

Network,” *J. Tek. Dan Ilmu Komput.*, vol. Vol.
06 No, no. April 2017, pp. 389–400, 2017.

- [5] A. Heryanto, “Software Defined Network Menggunakan Simulator,” no. 33, pp. 5–8, 2016.