

ANALISA PERFORMA BGP PADA SOFTWARE DEFINED NETWORK BERBASIS ONOS CONTROLLER MENGGUNAKAN TOPOLOGI FAT TREE

ANALYSIS OF BGP PERFORMANCE ON SOFTWARE DEFINED NETWORK BASED ON ONOS CONTROLLER USING FAT TREE TOPOLOGY

Jihyan Sugiono¹⁾, Agung Kridoyono²⁾

^{1,2}Prodi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jl. Semolowaru No.45 Surabaya,

E-mail : jihyansugiono@gmail.com, akridoyono@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

Infrastruktur *traditional network* yang berjalan kebanyakan saat ini, memberikan sebuah permasalahan dalam konfigurasi pada setiap perangkat, karena masih bergantung pada perangkat keras maka dibutuhkan banyak tenaga ahli untuk konfigurasi karena berbedanya brand perangkat jaringan. Pada tahun 2011 mulai dikenalkan sebuah teknologi jaringan baru bernama *Software Defined Network* yang dapat di program secara terpusat karena pemisahan antara *data plane* dan *control plane* pada jaringan. Protokol routing BGP (*Border Gateway Protokol*) akan di terapkan pada teknologi *Software Defined Network* menggunakan *ONOS Controller* sebagai pengendali perangkat jaringan dan topologi jaringan *Fat Tree* sebagai topologi yang digunakan untuk pengujian kali ini. Tujuan penelitian ini adalah menganalisa performa BGP menggunakan topologi jaringan *Fat Tree* pada jaringan *Software Defined Network* berdasarkan parameter *Quality of Service (QoS)* standarisasi TIPHON dengan parameter yang di ambil; *throughput*, *delay*, dan *packet loss*. Hasil dari penelitian ini adalah mengetahui performa *protocol routing* BGP melalui analisa *QoS* pada jaringan *Software Defined Network* menggunakan *ONOS Controller* dengan topologi *Fat Tree*.

Kata kunci : *Software Defined Network, ONOS Controller, Fat Tree, Border Gateway Protocol, Parameter QoS.*

ABSTRACT

Traditional network infrastructure that runs mostly today, presents a problem in the configuration of each device, because it still relies on hardware, it takes a lot of experts for configuration because of the different brands of network devices. In 2011, a new network technology called Software Defined Network was introduced which can be programmed centrally due to the separation between the data plane and control plane on the network. BGP routing protocol (Border Gateway Protocol) will be applied to Software Defined Network technology using ONOS Controller as network device controller and Fat Tree network topology as the topology used for this test. The purpose of this study is to analyze BGP performance using a Fat Tree network topology on a Software Defined Network network based on the TIPHON standardized Quality of Service (QoS) parameters with the parameters taken; throughput, delay, and packet loss. The result of this research is to know the performance of the BGP routing protocol through QoS analysis on a Software Defined Network using ONOS Controller with Fat Tree topology.

Keywords: *Software Defined Network, ONOS Controller, Fat Tree, Border Gateway Protocol, Parameter QoS.*

PENDAHULUAN

Jaringan komunikasi mengalami pertumbuhan dalam ukuran dan kerumitan pada tingkat yang menerus meningkat. Dengan infrastruktur *traditional network* yang berjalan kebanyakan saat ini, memberikan sebuah masalah dalam dalam hal konfigurasi pada setiap perangkat, dikarenakan *data plane* dan *control plane* menjadi satu kesatuan dalam perangkat jaringan, serta di *traditional network* sendiri masih bergantung pada perangkat keras yang harus membutuhkan banyak tenaga ahli untuk mengkonfigurasi setiap perangkat pada *traditional network* karena berbedanya brand setiap perangkat.

Software Defined Network (SDN) merupakan sebuah konsep pendekatan jaringan dimana *control plane* dan *data plane* dipisahkan secara fisik [1]. Konsep SDN beroperasi menggunakan protokol *OpenFlow* sehingga *control plane* dapat berkomunikasi dengan *data plane* [2]. *OpenFlow* sendiri merupakan *protocol* komunikasi layer 2 yang memberikan akses ke perangkat *data plane* seperti switch atau router melalui sebuah jaringan [3]. Pemisahan inilah yang mendasari terbentuknya paradigma baru dalam jaringan yang disebut *Software Defined Networking* (SDN). Dengan cara ini pengguna *Software Defined Networking* (SDN) dapat membangun sendiri sebuah aplikasi maupun gabungan dari beberapa aplikasi yang akan dijalankan pada *platform controller*. *Platform controller* menyediakan *Application Programming Interfaces* (APIs) sehingga memudahkan dalam mengimplementasikan fitur dan layanan dalam jaringan [4].

Teknologi SDN memiliki dua karakteristik, yang pertama SDN memisah antara *control plane* dan *data plane*. Kedua SDN menggabungkan *control plane* setiap perangkat menjadi sebuah kontroler yang berbasis *programmable software*. Sehingga sebuah kontroler tersebut dapat mengontrol banyak perangkat dalam sebuah *data plane* [5]. Pada saat ini untuk implementasi SDN secara keseluruhan pada jaringan ada dalam waktu singkat merupakan hal yang tidak bisa dilakukan, oleh karena itu penerapan SDN dilakukan secara bertahap. Pada *Software Defined Network* terdapat sebuah komponen yang sangat penting yaitu *controller*, karena *controller* nantinya secara langsung akan mengendalikan sebuah konfigurasi perangkat dari jaringan itu sendiri sehingga tidak memerlukan banyak tenaga ahli untuk mengkonfigurasi dalam jaringan

SDN. Untuk mendukung jaringan dengan skala besar, *Network Operating System* harus memenuhi persyaratan yang menuntut *Scalability*, *Performance*, dan *Availability*. Untuk mengatasi tantangan tersebut, ONF memperkenalkan *Open Network Operating System* (ONOS) [6].

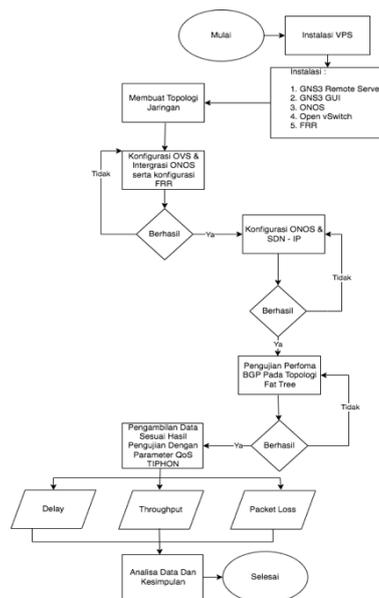
Open Network Operating System (ONOS) merupakan *Controller* yang bersifat *opensource* yang dikembangkan oleh ON.LAB. Kelebihan yang dimiliki ONOS antara lain memberikan kemampuan *High Availability*, *Scalable*, dan performa yang bagus pada jaringan [7]. ONOS menggunakan Bahasa Java dan dimuat ke karaf *Open Service Gateway initiatives* (OSGi) *container* yang memungkinkan untuk memasang (*install*), mencopot (*remove*), memperbarui (*update*) tanpa harus melakukan *reboot controller / operating system* [3]. Jaringan SDN tentu harus mampu berkomunikasi dan bertukar informasi *routing* dengan jaringan *native*. Pada ONOS terdapat sebuah aplikasi yang memungkinkan jaringan SDN melakukan pertukaran informasi *routing* dengan menggunakan aplikasi *peer* SDN-IP. SDN-IP adalah aplikasi dari ONOS *controller* yang memungkinkan jaringan SDN terhubung dengan jaringan *eksternal* di internet menggunakan *Border Gateway Protocol* (BGP) [8]. *Border Gateway Protocol* (BGP) merupakan sebuah *protocol routing* yang digunakan untuk mentransfer data informasi antara *gateway* dengan *host* yang berbeda dan lalu lintas rute di internet atau *Autonomous System* (AS) [9].

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mengenai *Software Defined Networking* (SDN) oleh Nanda Iryani menggunakan *protocol routing* OSPF dengan menggunakan *Controller* Ryu, POX [10], Agie Friwansya menggunakan *protocol routing* BGP dengan menggunakan POX *controller* [11], dan M.Yaqin menggunakan *protocol routing* eBGP dengan menggunakan ONOS *Controller* [3], Donny Arief Oktavian menggunakan *protocol routing* BGP pada jaringan *Hybrid Software Defined Network* menggunakan aplikasi SDN-IP *Reactive routing* [12], maka dari penelitian tersebut dapat dikembangkan dengan menggunakan topologi *Fat Tree* dalam mensimulasikan mekanisme BGP di jaringan SDN. Topologi *Fat Tree* memiliki kelebihan dalam skala jaringan yang besar serta dapat diterapkan di *cloud data center* maupun *big enterprise* yang dapat mendukung konektivitas antar banyak segmen jaringan berbeda. Sehingga dapat

meningkatkan skabilitas dan keamanan jaringan [13]. Tujuan penelitian ini mampu merancang dan menganalisa perfoma protocol routing *Border Gateway Protocol* (BGP) pada *Software Defined Network* menggunakan *ONOS Controller* sebagai jaringan inti yang menghubungkan sejumlah AS pada BGP dan topologi *Fat Tree* sebagai topologi yang akan digunakan pada penelitian ini. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi salah satu refrensi dalam pengembangan *Software Defined Network* (SDN). Untuk mengetahui hasil performance dari jaringan *Software Defined Network* berbasis *ONOS Controller* dengan menggunakan topologi *Fat Tree* diperlukan mekanisme pengujian *Quality of Service*. Pada *Quality of Service* terdapat parameter yang menentukan baik atau buruknya suatu jaringan. Parameter tersebut antara lain, *throughput*, *delay*, *packet loss* dan *jitter* [14]. *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks* (TIPHON) akan berkontribusi pada peringkat *QoS* secara keseluruhan kualitas *end-to-end* untuk mencapai peringkat terbaik untuk system [15].

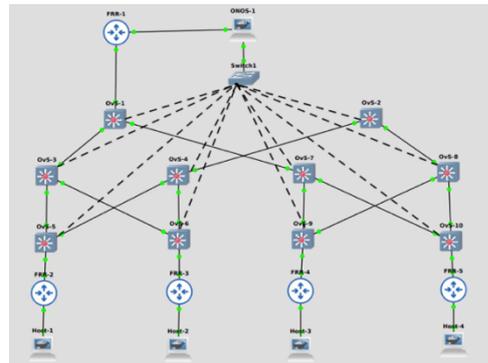
METODE

Border Gateway Protocol (BGP) merupakan sebuah metode *protocol routing inter-autonomus system* yang berfungsi melakukan data atau informasi dengan jaringan yang dijangkau oleh BGP dengan mendapatkan informasi yang sudah didaftarkan pada *autonomus system* (AS).



Gambar 1 Flowchart Simulasi

Flowchart simulasi yang ditunjukkan pada gambar 1 menunjukkan proses dari suatu proses perancangan jaringan, dengan dilakukan instalasi kebutuhan jaringan, kemudian melakukan perancangan topologi jaringan yang ingin digunakan serta mengkonfigurasi perangkat-perangkat jaringan sesuai dengan kebutuhan yang terdapat pada topologi, dan langkah terakhir melakukan sebuah pengujian pada jaringan yang telah dirancang agar *fungsional* pada setiap perangkat berjalan dengan semestinya dan tidak terdapat *fail*.



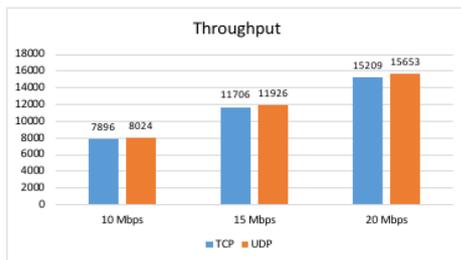
Gambar 2 Topologi Jaringan *Fat Tree*

Topologi jaringan yang ditunjukkan gambar 2 merupakan sebuah topologi jaringan yang digunakan dalam pengujian pada penelitian yang akan disimulasikan, dengan komponen jaringan terdapat 10 buah *Open vSwitch* sebagai *data plane*, 4 *FRR route engine*, 4 *host*, dan 1 *controller*. Skenario pengujian pada penelitian ini terdiri dari 1 buah *controller*, kemudian 5 buah *router FRR* sebagai *route engine*, 10 *Open vSwitch* yang nantinya akan menjalankan fungsi sebagai *data plane* pada jaringan *Software Defined Network* dan membentuk sebuah topologi *Fat Tree* yang saling terhubung, dan 4 *host* sebagai *client*. Pada *router 2, 3, 4, 5* menggunakan sebuah konfigurasi *protocol routing BGP* dengan nomor AS yang berbeda untuk mempresentasikan *External BGP* dan pada *router ke 1* disebut *BGP Speaker* yang berkonsep pada aplikasi *SDN-IP* yang memungkinkan pada jaringan *Software Defined Network* untuk melakukan *peer* dan bertukar lalu lintas dengan jaringan *external* yang saling berdekatan menggunakan *protocol routing BGP* sehingga fungsi dari *Open vSwitch* dan *BGP Speaker*, mempresentasikan jaringan *internal BGP*. *ONOS Controller* akan bertugas sebagai *control plane* yang akan mengatur lalu lintas

pada perangkat *data plane*. Pengujian sendiri dilakukan pengukuran pada 3 parameter *QoS*, antara lain; *delay*, *throughput*, *packet loss* menggunakan standarisasi TIPHON. Parameter tersebut digunakan sebagai dasar untuk menganalisa system yang akan digunakan. *Generate Traffic* yang dialirkan data sebesar 10 Mbps, 15 Mbps, dan 20 Mbps.

HASIL DAN PEMBAHASAN

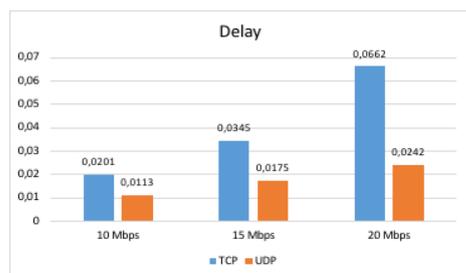
Hasil dan pembahasan untuk mengetahui hasil performa pada protocol routing BGP di jaringan Software Defined Network berbasis ONOS *Controller* menggunakan topologi *Fat Tree* menggunakan mekanisme *QoS* dengan pengukuran parameter yang digunakan, *throughput* dilakukan untuk mengetahui kecepatan *transfer* data sebenarnya pada sebuah jaringan yang dibangun.



Gambar 3 Grafik Nilai Rata-rata *Throughput*

Gambar 4.1 menunjukkan hasil rata-rata pengukuran *throughput* untuk setiap *traffic size*. Secara keseluruhan, semakin tinggi *traffic size* maka jumlah *throughput* yang dihasilkan semakin besar, begitupun sebaliknya apabila semakin kecil *traffic size* maka jumlah *throughput* yang dihasilkan semakin kecil.

Pengukuran *delay* dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan sebuah paket data yang dikirim dari *user* hingga paket data yang diterima oleh *server* selama proses *transmisi*.



Gambar 4 Grafik Nilai Rata-rata *Delay*

Gambar 4.2 menunjukkan rata-rata untuk *delay* yang meningkat, seiring bertambahnya jumlah *traffic size* semakin meningkat nilai *delay* yang dihasilkan.

Pengukuran *packet loss* dilakukan untuk mengetahui berapa banyak packet yang hilang selama proses *transmisi*.

Tabel 1 Nilai Rata-rata *Packet Loss*

Protokol Pengujian	10 Mbps	15 Mbps	20 Mbps
TCP	0	0	0
UDP	0	0	0,01

Tabel 1 grafik rata-rata *pacet loss* data yang didapatkan bawah pengujian TCP pada seluru skenario tidak ada data yang hilang sedangkan UDP pada seluru skenario terdapat data hilang pada *traffic size* sebesar 20 Mbps dengan nilai rata-rata data yang hilang sebesar 0,01%. Hal ini bisa terjadi karena kapasitas link kurang dari 20Mbps harus melewati *traffic* sebesar 20Mbps sehingga menyebabkan terdapat beberapa paket yang gagal diterima.

SIMPULAN

Hasil pengujian performansi routing BGP pada *Software Defined Network* berbasis ONOS *Controller* menunjukkan bahwa nilai dari ketiga parameter *QoS* (*Throughput*, *Delay*, *Packet Loss*) masih berada pada nilai yang menjadi standart TIPHONE dan memiliki predikat “Sangat Baik”.

Rata-rata hasil *throughput* Pada *traffic size* 10 Mbps, didapatkan rata-rata nilai *throughput* untuk TCP sebesar 7896 Kbps, dan UDP rata-rata nilai *throughput* sebesar 8024 Kbps. Pada *traffic size* 15 Mbps, didapatkan rata-rata nilai *throughput* untuk TCP sebesar 11706 Kbps UDP rata-rata nilai *throughput* sebesar 11926 Kbps. Pada *traffic size* 20 Mbps, didapatkan rata-rata nilai *throughput* untuk TCP sebesar 15209 Kbps, dan UDP rata-rata nilai *throughput* sebesar 15653 Kbps. Dengan Pada kedua pengujian performa protokol routing BGP di *Software Defined Network* menggunakan topologi *fat tree*, protocol TCP maupun UDP data hasil pengukuran tidak jauh berbeda nilai berdasarkan pengujian rata-rata dan terus meningkan sesuai dengan besaran *traffic size* yang diberikan dengan *traffic size* 10 Mbps UDP lebih tinggi 128 Kbps dari TCP, sedangkan dengan *traffic size* 15 Mbps UDP lebih tinggi 220 Kbps dari TCP, dan dengan

traffic size 20 Mbps UDP lebih tinggi 444 Kbps dari TCP.

Rata-rata hasil *delay* yang didapatkan traffic size 10 Mbps sebesar 0,0201 ms, traffic size 15 Mbps sebesar 0,0345 ms, dan traffic size 20 Mbps sebesar 0,0662 ms pada TCP. Sedangkan pada UDP pengujian rata-rata *delay* yang didapatkan traffic size 10 Mbps sebesar 0,0113 ms, traffic size 15 Mbps sebesar 0,0175 ms, dan traffic size 20 Mbps sebesar 0,0242 ms.

Nilai *packet loss* pengujian TCP pada seluru skenario tidak ada data yang hilang sedangkan UDP pada seluru skenario terdapat data hilang pada traffic size sebesar 20 Mbps dengan nilai rata-rata data yang hilang sebesar 0,01%. Hal ini bisa terjadi karena kapasitas link kurang dari 20Mbps harus melewati traffic sebesar 20Mbps sehingga menyebabkan terdapat beberapa paket yang gagal diterima

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dicapai maka ada beberapa saran yang perlu diperbaiki guna melanjutkan dan melengkapi pada penelitian ini dengan Penggunaan *controller* serta topologi jaringan SDN yang berbeda, Menambah variasi *traffic size* lebih banyak agar performansi jaringan lebih terlihat, Dapat diimplementasikan *protocol routing* BGP pada SDN ke *real device*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. P. Jaya, R. M. Negara, and D. D. Sanjoyo, "Performansi High Availability pada Software Defined Network-Internet Protocol untuk Topologi Jaringan Inti," *Pros. SENIATI*, vol. 5, no. 3, pp. 209–214, 2019.
- [2] 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.
- [3] M. N. Yaqin, R. Tulloh, and D. Irawati, "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PROTOKOL ROUTING EBGp PADA SOFTWARE DEFINED NETWORK MENGGUNAKAN ONOS CONTROLLER Design and Implementation of EBGp Routing Protocol for Software Defined Network With Onos Controller," *Proceeding Appl. Sci.*, vol. 6, no. 1, p. 574, 2020.
- [4] E. G. Ariestawan, N. M. Adriansyah, and R. M. Negara, "IMPLEMENTASI SISTEM LOAD BALANCING MENGGUNAKAN METODE ROUND ROBIN DENGAN CONTROLLER OPENDAYLIGHT SEBAGAI KOMPONEN UTAMA ARSITEKTUR SDN Implementation Load Balancing system using Round Robin method with Opendaylight controller as main component of SDN," vol. 5, no. 3, pp. 5004–5011, 2018.
- [5] R. Fernando Simarmata, R. Tulloh, and Y. S. Haryani, "SIMULASI JARINGAN SOFTWARE DEFINED NETWORK MENGGUNAKAN PROTOKOL ROUTING OSPF DAN RYU CONTROLLER SIMULATION OF SOFTWARE DEFINED NETWORK USING OSPF ROUTING PROTOCOL AND RYU CONTROLLER," 2018.
- [6] R. Tulloh and I. D. Irawati, "Implementasi Vpls Pada Jaringan Software Defined Network (sdn) Dengan Menggunakan Onos Controller Berbasis Raspberry-pi 3," *eProceedings ...*, vol. 6, no. 2, pp. 3796–3805, 2020, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/appliedscience/article/download/14099/13839>
- [7] A. Labay, P. Trisnawan, and A. Basuki, "Implementasi Algoritme A* Pada Software Defined Network Untuk Mencari Jalur Terpendek," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 6, pp. 2746–2752, 2021.
- [8] J. Hart, "ONOS Apps and Use Cases: SDN-IP, Open Network Operating System (ONOS)." 2016. [Online]. Available: <https://wiki.onosproject.org/>
- [9] R. D. Marcus and E. Tfuakani, "Perancangan Jaringan Skala Besar dengan Menggunakan Metode Border Gateway Protocol (BGP) Berbasis Mikrotik," *Briliant J. Ris. dan Konseptual*, vol. 4, no. 3, p. 401, 2019, doi: 10.28926/briliant.v4i3.361.
- [10] N. Iryani, A. D. Ramadhani, and M. K. Sari, "Analisis Performansi

- Routing OSPF menggunakan RYU Controller dan POX Controller pada Software Defined Networking,” *J. Telekomun. dan Komput.*, vol. 11, no. 1, p. 73, 2021, doi: 10.22441/incomtech.v11i1.10187.
- [11] H. Agie Friwansya, I. D. Irawati, and Y. S. Hariyani, “IMPLEMENTASI PROTOKOL ROUTING EBGp PADA SOFTWARE DEFINED NETWORK BERBASIS ROUTEFLOW,” 2018.
- [12] D. A. Oktavian, B. Arifwidodo, and M. L. Leksono, “Analisis Performansi Jaringan Hybrid Software Defined Networking (SDN) Menggunakan Aplikasi SDN – IP Reactive Routing Pada ONOS Controller,” vol. i, no. xx, pp. 1–7.
- [13] M. F. Rangkuty, R. M. Ijtihadie, and T. Ahmad, “Development of Load Balancing Mechanisms in Sdn Data Plane Fat Tree Using Modified Dijkstra’S Algorithm,” *JUTI J. Ilm. Teknol. Inf.*, vol. 18, no. 2, p. 197, 2020, doi: 10.12962/j24068535.v18i2.a1008.
- [14] Aprianto Budiman, M. Ficky Duskarnaen, and Hamidillah Ajie, “Analisis Quality of Service (Qos) Pada Jaringan Internet Smk Negeri 7 Jakarta,” *PINTER J. Pendidik. Tek. Inform. dan Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 32–36, 2020, doi: 10.21009/pinter.4.2.6.
- [15] A. R. Maulana, H. Walidainy, M. Irhamsyah, F. Fathurrahman, and A. Bintang, “Analisis Quality of Service (Qos) Jaringan Internet Pada Website E-Learning Univiersitas Syiah Kuala Berbasis Wireshark,” *J. Komputer, Inf. Teknol. dan Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 27–30, 2021, doi: 10.24815/kitektro.v6i2.22284.