

## ***ANALISIS PERBANDINGAN OPEN VIRTUAL NETWORK DENGAN OPEN VSWITCH PADA CLOUD COMPUTING BERBASIS OPENSTACK***

### ***COMPARATIVE ANALYSIS OF OPEN VIRTUAL NETWORK WITH OPEN VSWITCH IN OPENSTACK-BASED CLOUD COMPUTING***

Zufar Dhiyaulhaq<sup>1</sup>, Sofia Naning Hertiana<sup>2</sup>, Ridha Muldina Negara<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom  
<sup>1</sup>zufardhiyaulhaq@student.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>sofiananing@telkomuniversity.ac.id,  
<sup>3</sup>ridhanegara@telkomuniversity.ac.id,

#### **Abstrak**

OpenStack merupakan platform *open source cloud computing* yang banyak digunakan di industri. Dimana OpenStack memungkinkan pengguna dapat mengelola sumber daya komputasinya secara mandiri. Dengan semakin cepatnya perkembangan teknologi dan tingginya *demand* pada *cloud computing* mendorong komunitas untuk mengembangkan dan memperbaharui OpenStack agar dapat terus melayani permintaan layanan tersebut.

Open vSwitch dan Open Virtual Network adalah sebuah *open source software switch* yang menyediakan abstraksi jaringan dan dapat menghubungkan *virtual machine* pada komputer yang berbeda. Open vSwitch maupun Open Virtual Network dapat diimplementasikan pada *cloud computing* OpenStack. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana perbedaan performansi trafik yang dapat dilewatkan oleh Open vSwitch dan Open Virtual Network pada *cloud computing* OpenStack.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, Open Virtual Network memiliki performa yang lebih baik daripada Open vSwitch pada interkoneksi berbeda *virtual network* serta interkoneksi dengan sistem diluar OpenStack. Dapat disimpulkan bahwa Open Virtual Network dapat digunakan pada *cloud computing* OpenStack selain Open vSwitch karena memiliki rata-rata performansi yang lebih baik dari Open vSwitch.

**Kata Kunci:** Open vSwitch, Open Virtual Network, OpenStack, *Cloud Computing*

#### **Abstract**

OpenStack is an *open source cloud computing platform* that is widely used in the industry. Where OpenStack allows users to manage their computing resources independently. With the rapid development of technology and the high demand for cloud computing, the community is pushing to develop and update OpenStack so that it can continue to serve these service requests.

Open vSwitch and Open Virtual Network are *open source software switches* that provide network abstraction and can connect virtual machines to different computers. Open vSwitch or Open Virtual Network can be implemented in OpenStack cloud computing. This study was conducted to determine the extent of differences in traffic performance that can be passed by Open vSwitch and Open Virtual Network on OpenStack cloud computing.

Based on the results, Open Virtual Network has better performance than Open vSwitch on different interconnections of virtual networks as well as interconnections with systems outside of OpenStack. Open Virtual Network can be used in cloud computing OpenStack other than Open vSwitch because it has an average performance that is better than Open vSwitch.

**Keywords:** Open vSwitch, Open Virtual Network, OpenStack, *Cloud Computing*

#### **1. Pendahuluan**

Teknologi komputer berkembang dengan cepat termasuk *cloud computing* yang telah memasuki banyak aspek kehidupan manusia. *Cloud computing* telah menjadi pusat bagaimana manusia berinteraksi, menjalankan bisnis, ataupun membeli sesuatu [1]. *Cloud computing* merupakan sebuah inovasi yang dibangun dari beberapa teknologi seperti jaringan komputer, *data center*, dan virtualisasi. sebuah *cloud computing* harus terhubung dengan jaringan komputer agar pengguna dapat mengakses layanan yang disediakan dan diletakkan pada *data center* yang memungkinkan untuk melakukan pembagian sumber daya dengan virtualisasi dan meningkatkan aksesibilitas pada komputer [2].

Virtualisasi yang menjadi dasar dari *cloud computing* merupakan teknologi yang dapat mengubah sumber daya fisik seperti komputer dan jaringan menjadi sumber daya *virtual*. *Hypervisor* merupakan sebuah *software* yang dipasang dan memungkinkan sistem operasi melakukan virtualisasi dengan mengemulasikan perangkat keras dan mengizinkan aplikasi berjalan di atas *virtual machine* [2]. Salah satu contohnya adalah *Kernel-based Virtual Machine* (KVM) yang dikembangkan pada sistem operasi Linux [3]. Dengan *cloud computing*, *virtual machine* dapat dijalankan pada komputer yang berbeda dan dapat saling berkomunikasi melalui jaringan komputer [4].

OpenStack merupakan platform *open source cloud computing* yang menginterkoneksi *hypervisor* sebagai satu sistem sehingga *virtual machine* dapat didistribusikan dan saling berkomunikasi. OpenStack termasuk jenis *cloud computing* dengan model *Infrastructure as a Service* dimana pengguna dapat mengelola sumber daya secara mandiri seperti *processor*, *network*, *memory* dan *disk*. OpenStack membagi arsitekturnya menjadi 3 bagian *Controller node* yang berfungsi untuk mengontrol operasional dari OpenStack, *Compute node* yang berfungsi untuk melakukan komputasi *virtual machine*, dan *Network node* yang berfungsi untuk mengatur pertukaran trafik antara *virtual machine*. Pada sisi jaringan, semua *node* tersebut dihubungkan dengan menggunakan *virtual switch* [5].

Open vSwitch adalah *virtual switch* yang umum digunakan pada OpenStack [5]. Open vSwitch merupakan perangkat lunak yang berperilaku seperti *switch* dan umum digunakan pada *cloud computing* seperti OpenStack [6]. Open Virtual Network merupakan sebuah *virtual switch* yang dikembangkan dari Open vSwitch dan dirilis pada tahun 2015 dan dianggap dapat meningkatkan performansi jaringan dan mempermudah inovasi dengan melakukan berbagai abstraksi pada jaringan [7]. Tugas Akhir ini mencoba untuk menganalisis performansi dengan melakukan perbandingan antara Open vSwitch dengan Open Virtual Network pada *cloud computing* OpenStack.

## **2. Dasar Teori /Material dan Metodologi/perancangan**

### **2.1 Cloud Computing**

*Cloud computing* merupakan sebuah model dan sistem komputasi yang memberikan kenyamanan dan kemudahan untuk mengakses sumber daya komputasi (*networks*, *servers*, *storage*, *applications*, dan *services*). Sumber daya komputasi tersebut dapat secara cepat disediakan tanpa interaksi dengan penyedia layanan. Sumber daya yang disediakan dapat digunakan secara bersamaan dan dapat diakses dimana saja sesuai permintaan [8].

### **2.2 OpenStack**

OpenStack merupakan sebuah platform *open source* yang digunakan untuk membangun *private* ataupun *public cloud computing* berbasis *Infrastructure as a Service*. OpenStack mengontrol perangkat komputasi, penyimpanan data, dan jaringan pada *data center* [9].

### **2.3 Software Defined Networking**

*Software Defined Networking* (SDN) adalah arsitektur jaringan komputer dimana dilakukan pemisahan pusat kontrol (*control plane*) dengan fungsi *forwarding* (*data plane*) pada perangkat jaringan [10]. *Control plane* dapat dianggap sebagai otak dari perangkat jaringan dan *data plane* merupakan perangkat keras atau *application-specific integrated circuits* (ASIC) yang melakukan *forwarding* paket data, biasa juga disebut sebagai *switch* dan dapat diprogram secara langsung [11].

### **2.3 Open vSwitch**

Open vSwitch (OVS) adalah proyek *open source* yang menyediakan fungsi *switch* secara *virtual* [12]. Seperti perangkat keras *switch*, Open vSwitch dapat menghubungkan komponen jaringan maupun *virtual machine*. Open vSwitch menjadi *software switch* yang paling banyak digunakan pada OpenStack serta mendukung banyak distribusi Linux.

#### 2.4 Open Virtual Network

Open Virtual Network (OVN) adalah proyek *open source* yang dikembangkan dari proyek Open vSwitch. Open Virtual Network menyediakan abstraksi *virtual networking* dan dapat menghubungkan *virtual machine* dengan *virtual networking* pada *hypervisor* yang berbeda. Open Virtual Network diimplementasikan menggunakan *tunnel-based overlay network* dengan menggunakan protokol GENEVE [7].

#### 2.5 Tunneling Protocol

Open vSwitch dan Open Virtual Network bekerja dengan menggunakan *protocol tunneling* seperti *Virtual eXtensible Local Area Network (VxLAN)* dan *Generic Network Virtualization Encapsulation (GENEVE)*.

#### 2.6 Parameter Pengujian

Penelitian tugas akhir ini akan menguji performansi antara Open vSwitch dan Open Virtual Network dengan tiga parameter pengujian, *throughput*, *packet loss*, *latency*, dan *jitter*.

##### 1. *Throughput*

*Throughput* adalah ukuran data yang dapat dikirim melalui jaringan dan ditentukan dalam *bit per second* atau bps.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang diterima dalam bit}}{\text{Waktu pengiriman data dalam detik}} \quad (2.1)$$

##### 2. *Packet Loss*

*Packet loss* adalah kondisi dimana sebuah paket yang dikirimkan pada jaringan komputer tidak sampai kepada penerima. *Packet loss* direpresentasikan dalam presentase 0 sampai 100.

$$\text{Packet loss} = \frac{\text{paket yang diterima} - \text{paket yang dikirim}}{\text{paket yang dikirim}} \times 100\% \quad (2.2)$$

##### 3. *Latency*

*Latency* adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk mentrasfer sebuah data dalam jaringan komputer, biasanya direpresentasikan dalam satuan detik.

##### 4. *Jitter*

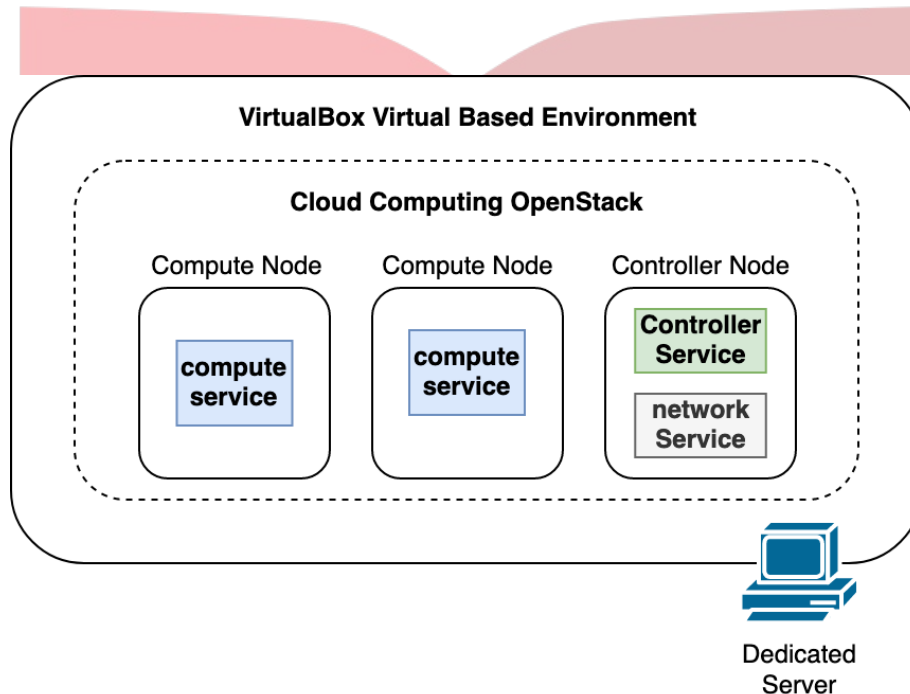
*Jitter* adalah variasi *delay* yang terdapat pada paket yang diterima.

$$\text{Jitter} = |\text{Delay paket yang diterima} - \text{Delay paket yang diterima sebelumnya}| \quad (2.2)$$

**3. Pembahasan**

**3.1. Desain Sistem**

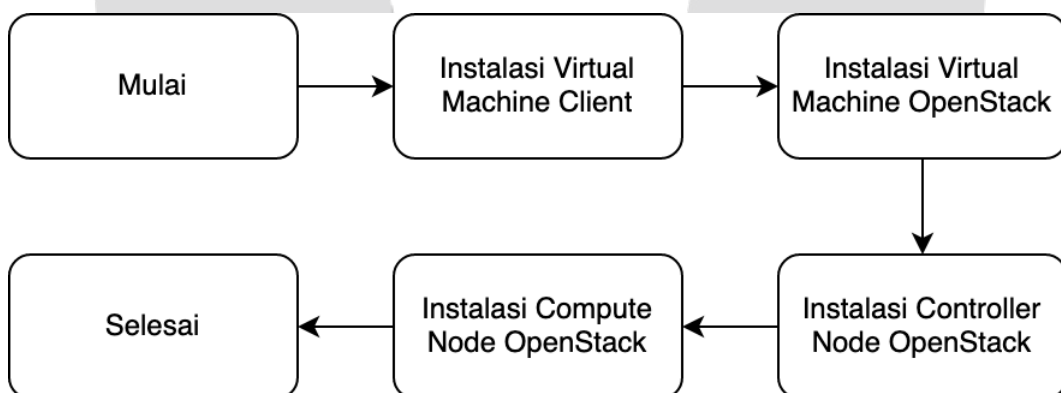
Cloud computing adalah sebuah model komputasi yang memberikan kemudahan untuk mengakses sumber daya komputasi. Sumber daya komputasi tersebut dapat secara cepat disediakan tanpa interaksi dengan penyedia layanan. Pengguna dapat menjalankan aplikasi pada layanan Cloud Computing tanpa perlu menyiapkan infrastrukturnya sendiri. Salah satu contoh platform cloud computing dan yang akan digunakan adalah OpenStack. Gambar sistem secara umum dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Desain Sistem

**3.2. Perancangan Kebutuhan Sistem**

Untuk membangun sistem yang digunakan untuk penelitian, dibuat sebuah diagram alir instalasi seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.2.

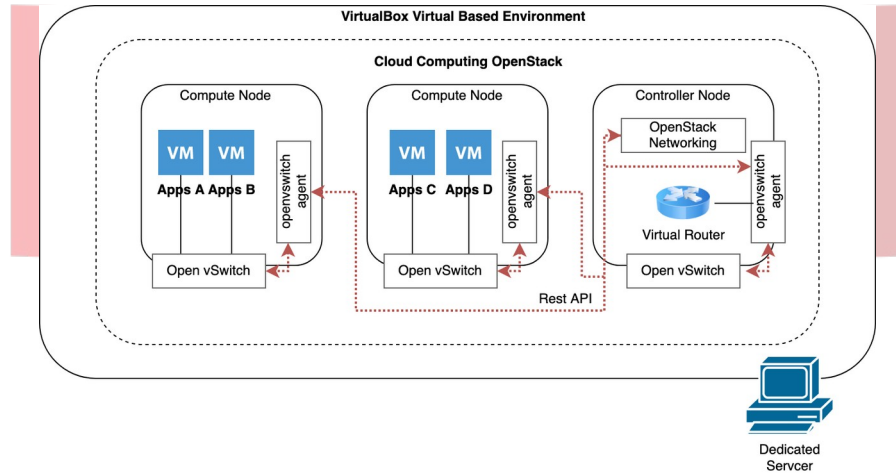


Gambar 3.2 Diagram Alir Perancangan Sistem

### 3.3. Desain Topologi OpenStack

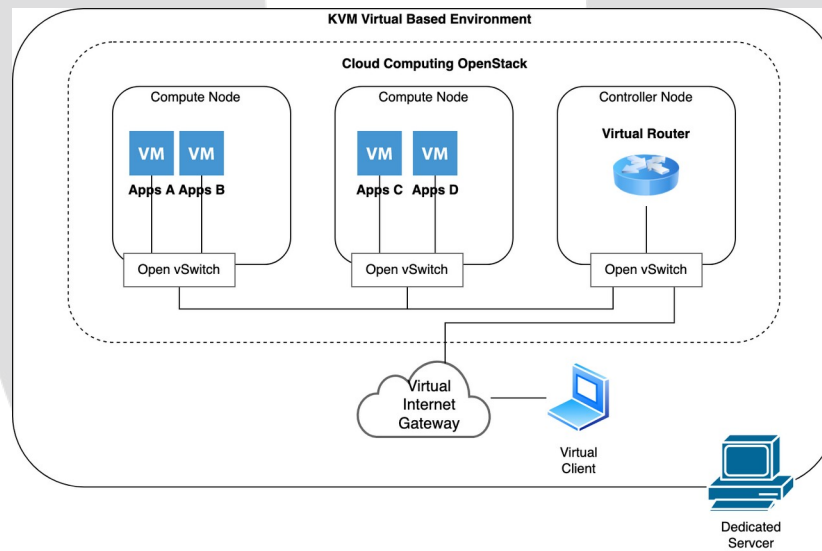
Sistem *cloud computing* OpenStack dibangun pada sebuah komputer agar sistem yang akan diuji tidak mendapatkan pengaruh dari lingkungan. Setiap *node* OpenStack berjalan sebagai sebuah *virtual machine*.

Pada implementasi manajemen Open vSwitch yang ditunjukkan pada gambar 3.3, OpenStack akan mengirimkan konfigurasi ke setiap *openvswitch agent* yang ada pada setiap *node*. *Agent* ini akan mengkonfigurasi Open vSwitch yang ada pada setiap *node* tersebut.



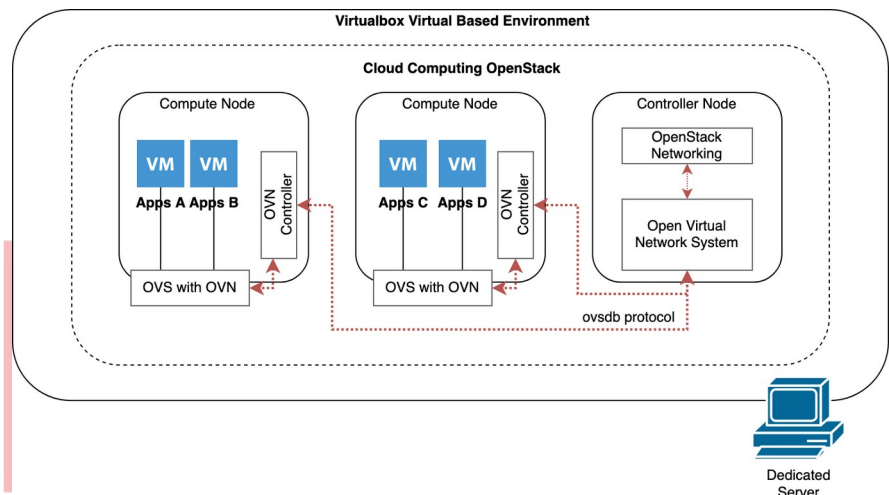
**Gambar 3.3** Implementasi Management Open vSwitch

Implementasi alur trafik pada Open vSwitch ditunjukkan pada gambar 3.4. Trafik dari sistem OpenStack menuju sistem diluar OpenStack harus melewati *controller node* terlebih dahulu.



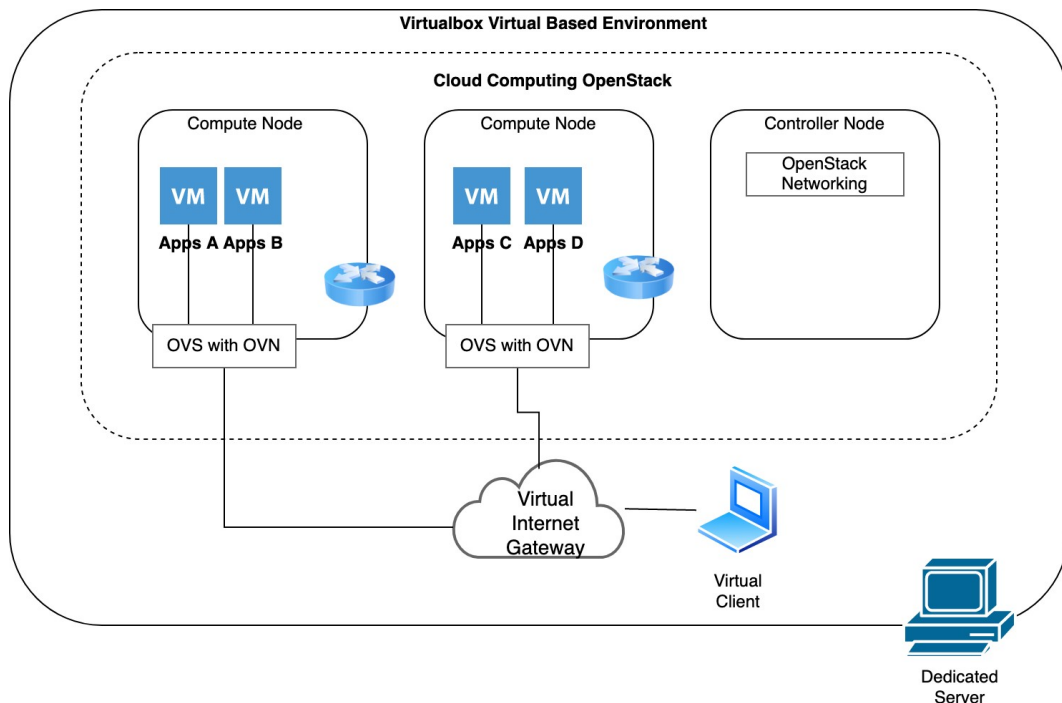
**Gambar 3.4** Implementasi Alur Open vSwitch

Pada implementasi manajemen Open Virtual Network yang ditunjukkan pada gambar 3.5, *Networking* OpenStack diabstraksi dan terhubung ke sistem Open Virtual Network (dapat disebut sebagai *control plane*) yang ada pada *node controller*. *Control plane* akan mengirimkan konfigurasi ke setiap *agent controller OVN* yang ada pada *compute node*. *Agent controller OVN* akan mengkonfigurasi setiap Open vSwitch.



**Gambar 3.5** Implementasi Manajemen Open Virtual Network

Implementasi alur trafik pada Open Virtual Network ditunjukkan pada gambar 3.6. Trafik dari sistem OpenStack menuju sistem diluar OpenStack dapat langsung melewati *compute node* karena terdapat abstraksi pada Open Virtual Network yang memungkinkan adanya *router* pada setiap *compute node*.

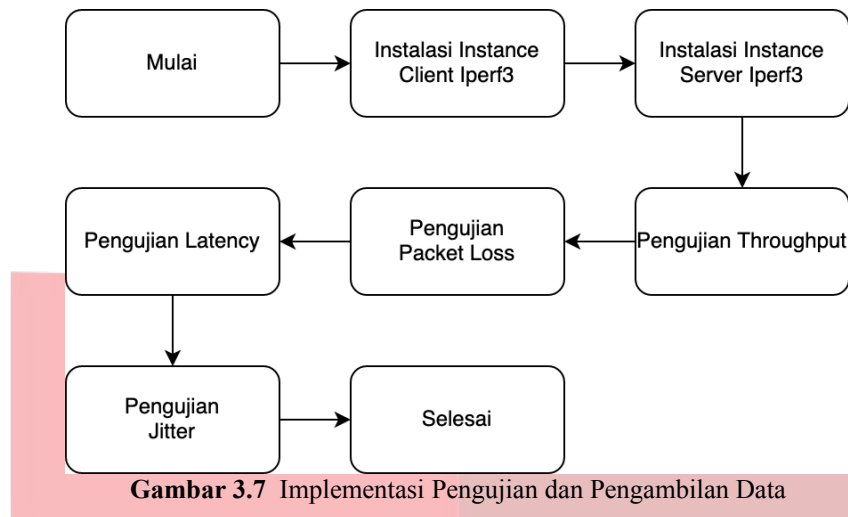


**Gambar 3.6** Implementasi Alur Open Virtual Network

**3.4 Diagram Alir Pengujian dan Pengambilan Data**

Agar proses pengambilan data teratur, dibuat sebuah diagram alir pengujian dan pengambilan data seperti pada gambar 3.7.



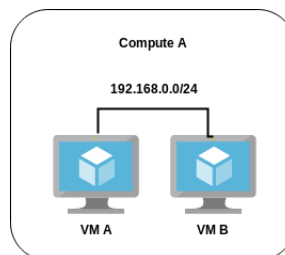


### 3.5. Skenario Pengujian

*Virtual machine* pada *cloud computing* OpenStack terletak pada *node compute* yang berbeda dan dapat berada didalam satu *virtual network* ataupun terpisah oleh *virtual router*. Akan dilakukan 4 pengujian untuk mengetahui performansi jaringan disemua skenario peletakan *virtual machine*.

#### 3.5.1 Single Network Single Compute Test

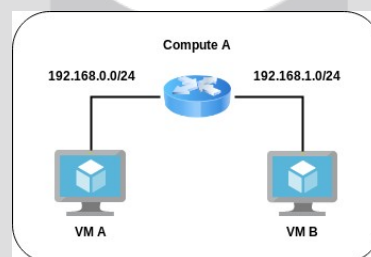
Pengujian ini menempatkan dua *virtual machine* pada *compute node* yang sama dan terhubung pada *virtual network* yang sama seperti ditunjukkan pada gambar 3.8.



**Gambar 3.8** Pengujian *Single Network Single Compute*

#### 3.5.2 Different Network Single Compute Test

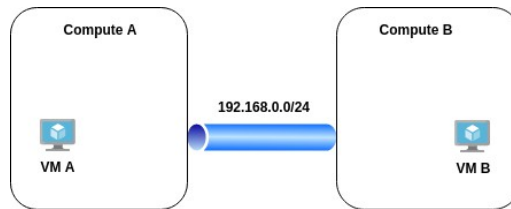
Pengujian ini menempatkan dua *virtual machine* pada *compute node* yang sama dan memiliki *virtual network* yang berbeda, kedua *virtual network* dihubungkan dengan *virtual router* seperti ditunjukkan pada gambar 3.9.



**Gambar 3.9** Pengujian *Different Network Single Compute*

#### 3.5.3 Single Network Different Compute Test

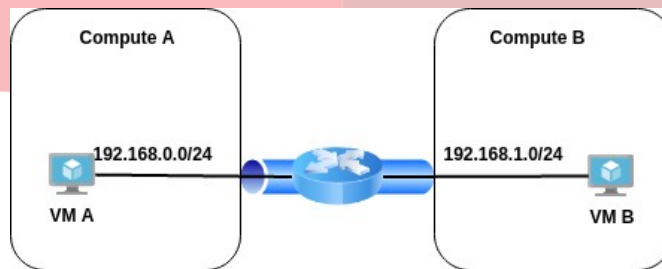
Pengujian ini menempatkan dua *virtual machine* pada *compute node* yang berbeda dan memiliki *virtual network* yang sama seperti ditunjukkan pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Pengujian *Single Network Different Compute*

### 3.5.4 Different Network Different Compute Test

Pengujian ini menempatkan dua *virtual machine* pada *compute node* yang berbeda dan memiliki *virtual network* yang berbeda, kedua *virtual network* dihubungkan dengan *virtual router* seperti ditunjukkan pada gambar 3.11.

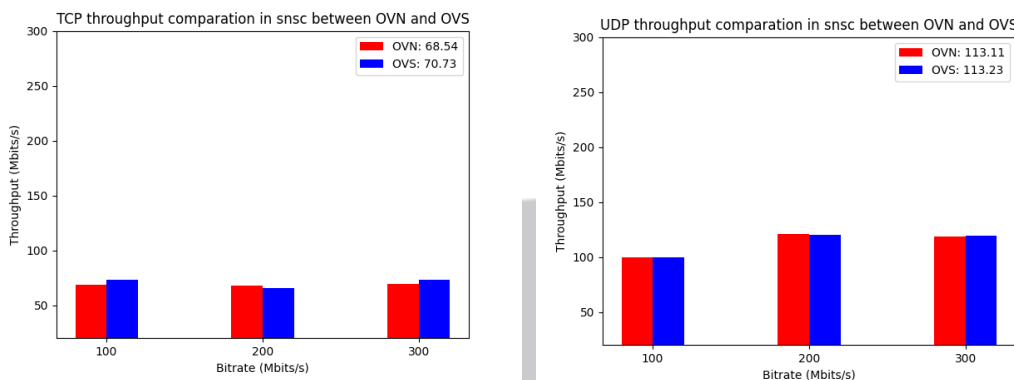


Gambar 3.11 Pengujian *Different Network Different Compute*

## 3.6 Hasil Pengujian dan Analisis

### 3.6.1 Single Network Single Compute

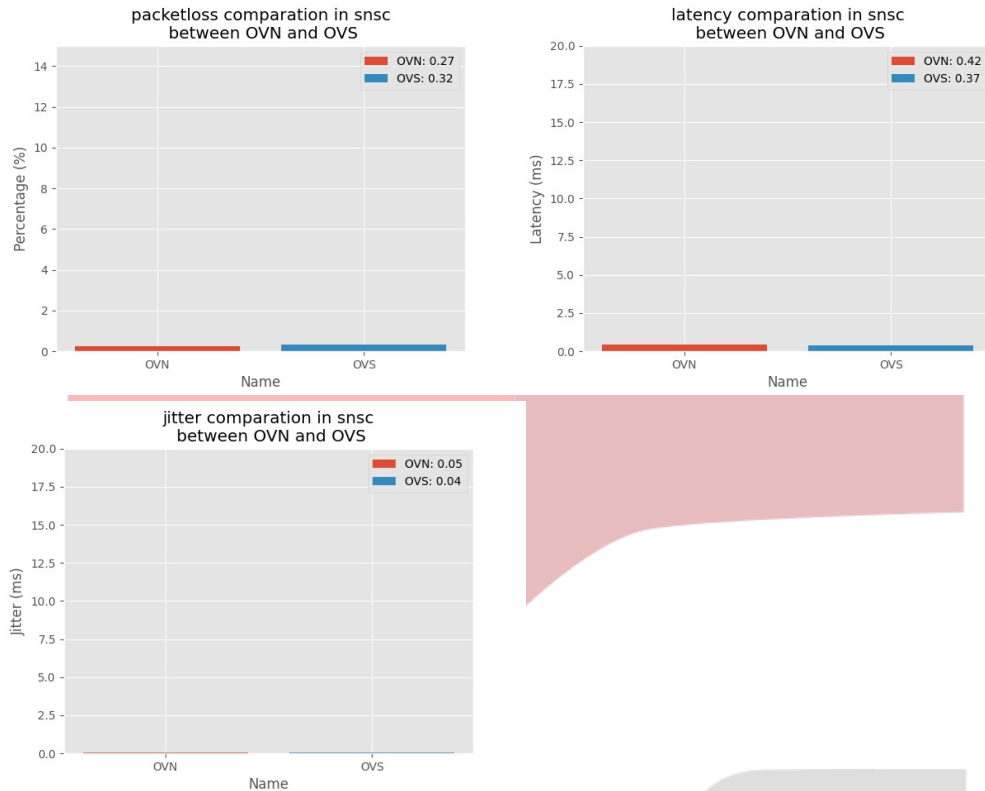
Pada *Single Network Single Compute*, performansi *throughput* pada Open vSwitch sedikit lebih besar daripada Open Virtual Network dan relatif mendekati satu sama lain seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.12. Perbedaan ini disebabkan oleh protokol *tunneling VxLAN* yang digunakan oleh Open vSwitch memiliki MTU yang lebih besar daripada GENEVE yang digunakan oleh Open Virtual network.



Gambar 3.12 Pengujian *Throughput Single Network Single Compute*

Hasil percobaan *packet loss* yang ditunjukkan pada gambar 3.13 menunjukkan persentase *packet loss* pada Open Virtual Network maupun Open vSwitch sangat kecil, meskipun dari hasil pengujian, *packet loss* Open vSwitch sedikit lebih besar daripada Open Virtual Network. Hasil *Latency* dan *Jitter* dibawah 1 ms meskipun hasil pada Open Virtual Network sedikit lebih besar dari Open vSwitch.

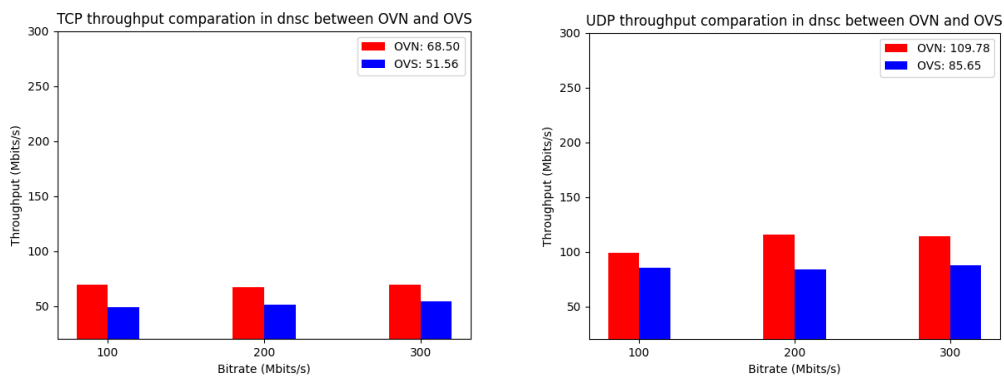




Gambar 3.13 Pengujian Packet Loss, Latency, dan Jitter Single Network Single Compute

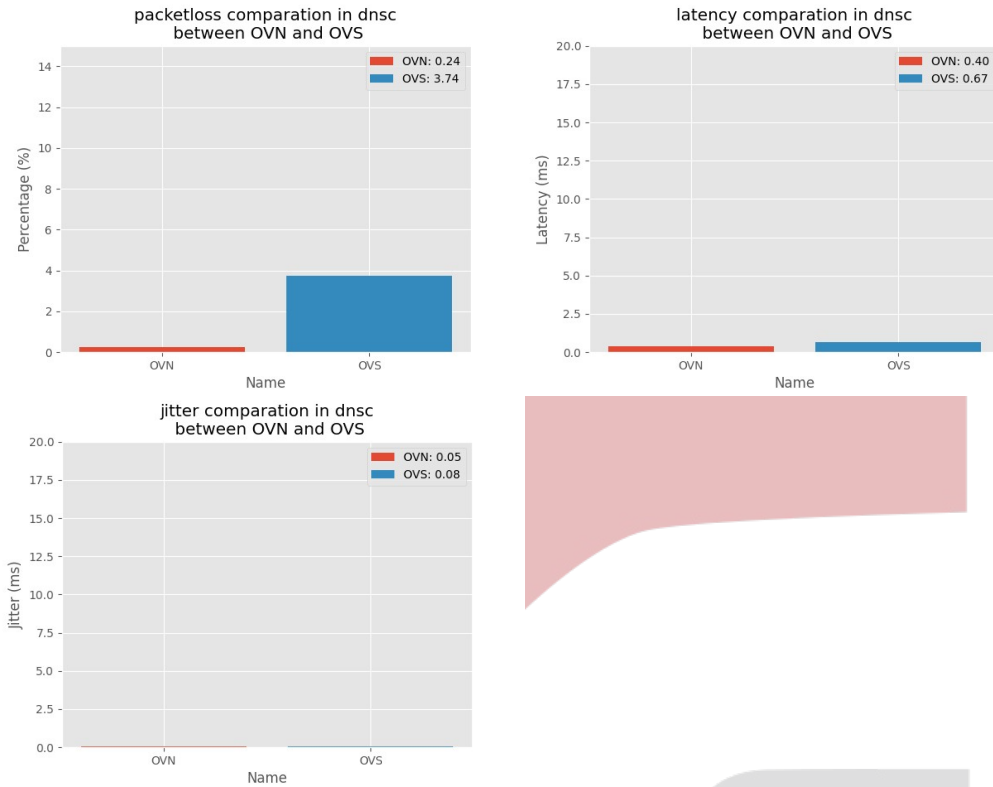
### 3.6.2 Different Network Single Compute

Pada *Different Network Single Compute*, performansi *throughput* pada Open Virtual Network jauh lebih besar dibandingkan dengan Open vSwitch seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.14. Ini dikarenakan pada Open Virtual Network, paket akan melewati *virtual router* yang ada pada *node compute*. Sedangkan pada Open vSwitch, paket akan melewati *virtual router* yang ada pada *node controller*.



Gambar 3.14 Pengujian Throughput Different Network Single Compute

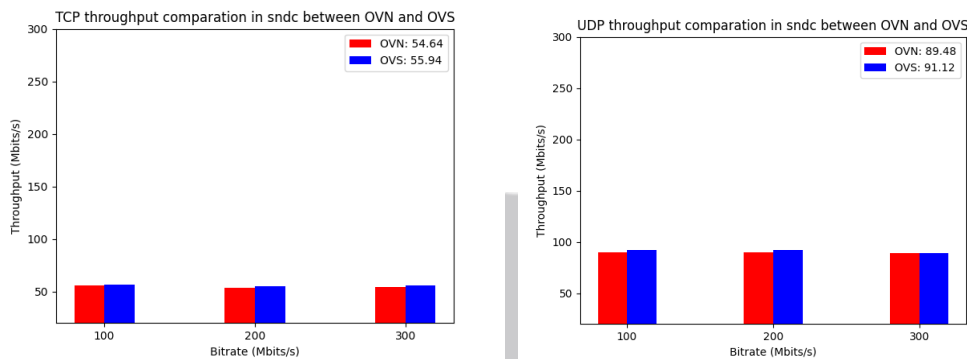
Hasil percobaan *packet loss* yang ditunjukkan pada gambar 3.15 menunjukkan *persentase packet loss* pada Open Virtual Network lebih kecil daripada Open vSwitch. Hasil *Latency* dan *Jitter* dibawah 1 ms dan hasil pada Open Virtual Network sedikit lebih kecil dari Open vSwitch.



Gambar 3.15 Pengujian Packet Loss, Latency, dan Jitter Different Network Single Compute

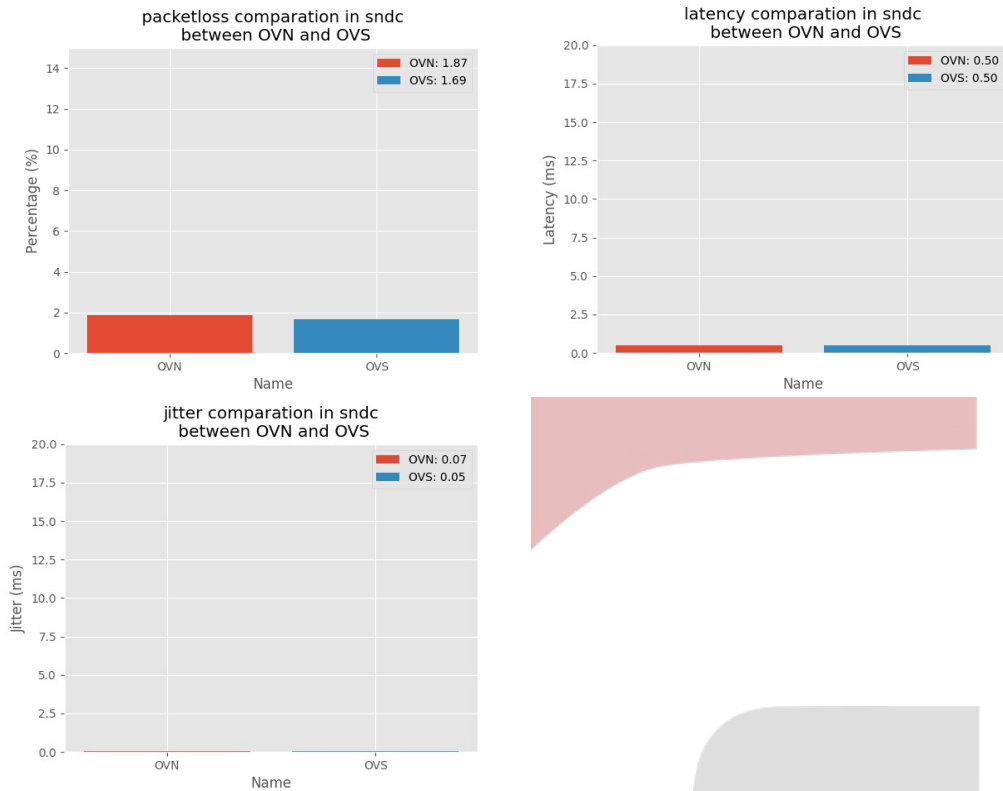
3.6.3 Single Network Different Compute

Pada Single Network Different Compute, performansi throughput pada Open vSwitch sedikit lebih besar dibandingkan dengan Open Virtual Network dan relatif mendekati satu sama lain seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.16. Perbedaan ini disebabkan oleh protokol tunneling VxLAN yang digunakan oleh Open vSwitch memiliki MTU yang lebih besar daripada GENEVE yang digunakan oleh Open Virtual network.



Gambar 3.16 Pengujian Throughput Single Network Different Compute

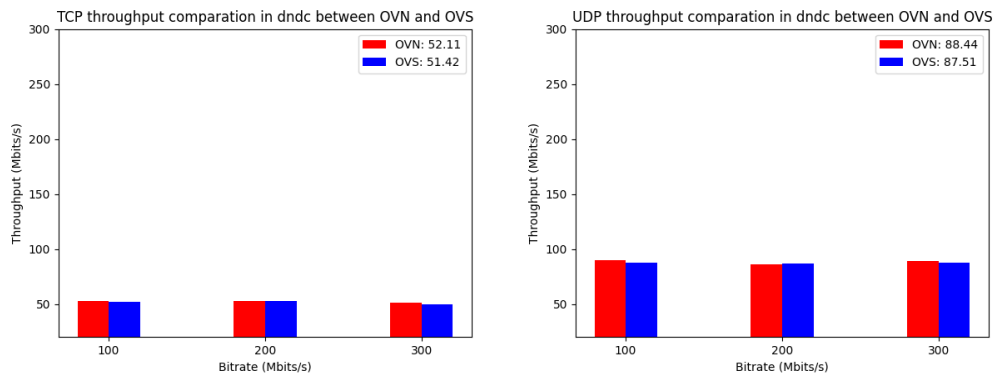
Hasil percobaan packet loss yang ditunjukkan pada gambar 3.17 menunjukkan persentase packet loss pada Open Virtual Network lebih besar daripada Open vSwitch dan keduanya dibawah 2 persen. Hasil Latency dibawah 1 ms dan hasil pada Open Virtual Network sedikit lebih besar dari Open vSwitch.



Gambar 3.17 Pengujian Packet Loss, Latency, dan Jitter Single Network Different Compute

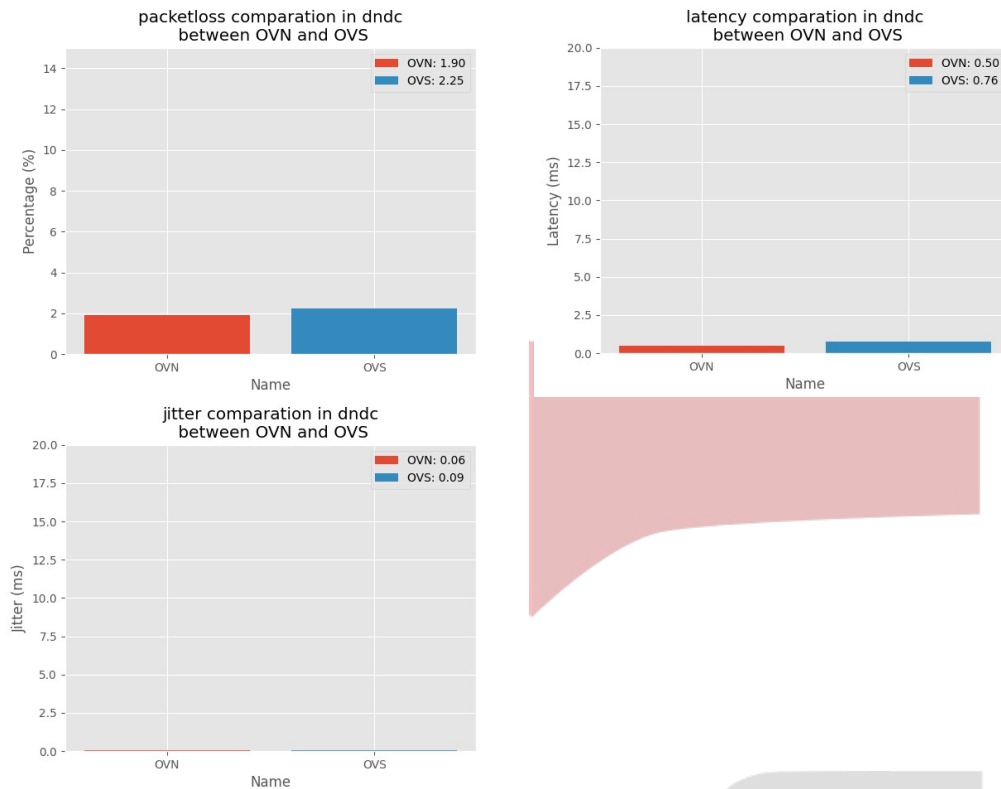
### 3.6.4 Different Network Different Compute

Pada *Different Network Different Compute*, performansi *throughput* pada Open Virtual Network sedikit lebih besar dibandingkan dengan Open vSwitch seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.18. Ini dikarenakan pada Open Virtual Network, paket akan melewati *virtual router* yang ada pada *node compute*. Sedangkan pada Open vSwitch, paket akan melewati *virtual router* yang ada pada *node controller*.



Gambar 3.18 Pengujian Throughput Different Network Different Compute

Hasil percobaan *packet loss* yang ditunjukkan pada gambar 3.19 menunjukkan *persentase packet loss* pada Open Virtual Network lebih kecil daripada Open vSwitch. Hasil *Latency* dan *Jitter* dibawah 1 ms dan hasil pada Open Virtual Network sedikit lebih kecil dari Open vSwitch.



**Gambar 3.19** Pengujian *Packet Loss, Latency, dan Jitter Different Network Different Compute*

## 4. Kesimpulan dan Saran

### 4.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pengujian yang dilakukan pada sistem Open Virtual Network dan Open vSwitch pada *cloud computing* OpenStack. Open Virtual Network memiliki performa yang lebih baik dari Open vSwitch pada interkoneksi berbeda *virtual network* dan Open vSwitch memiliki performa yang sedikit lebih baik dari Open Virtual Network pada interkoneksi dalam sebuah *virtual network*.

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa Open Virtual Network dapat digunakan pada *cloud computing* OpenStack selain Open vSwitch karena memiliki rata-rata performansi yang lebih baik dari Open vSwitch.

### 4.2 Saran

Saran penelitian yang selanjutnya dapat dilakukan adalah dengan melakukan pengujian yang sama dapat dilakukan di beberapa perangkat keras dan bukan virtualisasi, melakukan pengujian dengan sistem diluar *cloud computing* OpenStack dan pengujian antara Open vSwitch dan Open Virtual Network pada platform *cloud computing* lain.

### Daftar Pustaka:

- [1] Chris Jackson Steve Wasko Hank Preston. *CCNA Cloud CLDADM 210-455 Official Cert Guide*. Cisco Press, 2016.
- [2] Thomas Erl Zaigham Mahmood Ricardo Puttini. *Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture*. Prentice Hall, 2013.
- [3] Amit Shah. *Ten years of KVM*. 2016. URL: <https://lwn.net/Articles/705160/> (visited on 09/07/2019).
- [4] Dijiang Huang Huijun Wu. *Mobile Cloud Computing*. Morgan Kaufmann, 2017.
- [5] *OpenStack Architecture Design Guide*. URL: <https://docs.openstack.org/arch-design/> (visited on 09/15/2019).

- [6] *Open vSwitch*. URL: <https://www.openvswitch.org/> (visited on 09/07/2019).
- [7] *What Is Open Virtual Network (OVN)? How It Works*. URL: <https://www.sdxcentral.com/networking/virtualization/definitions/what-is-open-virtual-network-ovn-how-it-works/> (visited on 10/24/2019).
- [8] Peter Mell, Tim Grance, et al. "The NIST definition of cloud computing". In: (2011).
- [9] *What is OpenStack?* URL: <https://www.openstack.org/software/> (visited on 10/21/2019).
- [10] Open Networking Foundation 2012. "Software-Defined Networking: The New Norm for Networks [white paper]". In: *ONF White Paper* (2012), pp. 1– 12.
- [11] Scott S. Lowe Jason Edelman Matt Oswalt. *Network Programmability and Automation*. O'Reilly Media, Inc., 2018.
- [12] Intel. "Open vSwitch\* Enables SDN and NFV Transformation". In: *Intel White Paper* (2015). URL: <https://networkbuilders.intel.com/docs/open-vswitch-enables-sdn-and-nfv-transformation-paper.pdf>.

