

## LIVE MIGRATION PADA CLOUD COMPUTING DENGAN METODE POST-COPY

### *LIVE MIGRATION IN CLOUD COMPUTING USING POST-COPY METHOD*

Muhammad Gilang Wahyu Utama<sup>1</sup>, Roswan Latuconsina, S.T., M.T.<sup>2</sup>, Muhammad Faris Ruriawan, S.T., M.T.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Prodi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>2</sup>Prodi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>3</sup>Prodi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>muhammadgilangwahyu@student.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>Roswan@telkomuniversity.ac.id,

<sup>3</sup>muhammadfaris@telkomuniversity.ac.id

---

#### Abstrak

Cloud computing merupakan teknologi yang menjadikan internet sebagai pusat server untuk mengelola data dan juga aplikasi pengguna. Cloud computing mempunyai tiga model layanan, salah satunya yaitu *Infrastructure as a Service (IaaS)*. Layanan ini menawarkan arsitektur komputasi dan infrastruktur secara virtual. Sumber daya ini termasuk data penyimpanan, virtualisasi, server, dan jaringan. Dalam pemeliharaan server kita dapat melakukan *live migration* agar tidak mengganggu proses normalnya.

Konsep *live migration* dalam cloud computing dapat dilakukan dengan menggunakan *virt-manager*. *Live migration* dengan menggunakan *virt-manager* mempunyai kemampuan untuk memindahkan sebuah *virtual machine* dari satu node ke node lainnya. *Live migration* kali ini kita menggunakan metode *post-copy*. Metode *post-copy* dengan skenario sedang bermain game menggunakan memory 4 GB, mendapatkan rata rata downtime paling rendah yaitu 89 ms dan migration time yang tidak terlalu besar dalam hasil pengujiannya yaitu 10 s.

Kata kunci: *Cloud Computing, Live Migration, post-copy, Virt-manager*

---

#### Abstract

Cloud computing is a technology that makes the internet as a central server for managing data and user applications. Cloud computing has three service models, one of them is *Infrastructure as a Service (IaaS)*. This service offers a virtual computing architecture and infrastructure. These resources include data storage, virtualization, servers, and networks. In maintaining the server we can do *live migration* so as not to interfere with the normal process.

The concept of *live migration* in cloud computing uses *virt-manager*. *Live migration* using *virt-manager* has the ability to move a *virtual machine* from one node to another node. *Live migration* this time we use the *post-copy* method. *Post-copy* method with scenarios playing games using 4 GB of memory, getting the lowest average downtime that is 89 ms and not too large average migration time in the test results that is 10 s.

Keywords: *Cloud Computing, Live Migration, post-copy, Virt-manager*

---

#### 1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan jaman, teknologi dan informasi mengalami perkembangan ke arah pencapaian kemudahan dan kenyamanan yang luar biasa pesat seperti sekarang ini, membuat

kegiatan sehari-hari menjadi dapat dikerjakan dalam waktu singkat. Hal ini menyebabkan pengembangan teknologi komputasi berbasis internet lebih diarahkan pada aplikasi sistem.

Istilah *cloud computing* atau komputasi awan mulai banyak didengar dan perkembangannya sangat luar biasa dan pada saat ini sudah banyak digunakan dan bukan hal yang biasa lagi. Selain dapat menghemat biaya operasional, *cloud computing* juga dapat menghemat waktu karena tidak memerlukan harddisk berkapasitas besar untuk menyimpan setiap data. *Cloud computing* digunakan sebagai pusat pengelolaan data dan aplikasi, dengan pengguna diberikan hak akses yang terbatas terhadap server *cloud* tersebut. Pada teknologi komputasi berbasis awan, semua data berada dan disimpan di server internet, begitu juga dengan aplikasi ataupun software yang pada umumnya dibutuhkan pengguna semuanya berada di komputer server, sehingga kita tidak perlu melakukan instalasi pada server. Namun untuk bisa menggunakan layanan *cloud*, pengguna harus terhubung ke internet untuk bisa mengakses dan menjalankan aplikasi yang berada di server tersebut. Dengan kata lain pengguna bisa saja hanya menyediakan sebuah komputer dan perangkat jaringan internet untuk bisa terhubung ke server internet dan menyimpan data di komputer server tanpa harus menyediakan *hard-disk* yang berkapasitas besar pada komputernya sendiri untuk menyimpan datanya.

*Cloud computing* dapat menjadi salah satu alternatif bagi perusahaan dalam menekan biaya yang berhubungan dengan keperluan komputasi secara umum. Toolkit yang bisa digunakan untuk membangun *platform cloud computing* untuk kebutuhan sendiri atau dalam suatu organisasi yaitu dengan teknologi *open-source*. Kernel-based Virtual Machine (KVM) adalah salah satu teknologi virtualisasi yang dikembangkan oleh Linux dan sudah memiliki kemampuan *Live migration*. Teknologi virtualisasi adalah suatu teknologi yang dapat membuat suatu sistem seperti komputer yang bekerja dalam mesin virtual.

*Live migration* merupakan sebuah proses pemindahan *live virtual machine* dari satu host fisik ke host fisik lain tanpa mengganggu operasi yang sedang berjalan. *Live migration* pada umumnya dilakukan pada saat komputer / server fisik host perlu pemeliharaan, pembaruan, atau untuk beralih di antara host yang berbeda. Pada *live migration* terdapat tiga metode, yaitu *pre-copy*, *post-copy*, and *hybrid-copy*. Metode-metode ini sudah banyak digunakan dalam migrasi langsung [6].

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Cloud Computing

*Cloud computing* bukan merupakan suatu teknologi yang baru. Pada sekitar tahun 1960 konsep teknologi ini sudah ditemukan oleh John McCarty yang berpendapat bahwa perhitungan suatu hari dapat diatur sebagai utilitas publik. *Cloud computing* merupakan salah satu teknologi yang dapat menyimpan aplikasi, informasi data secara permanen pada server melalui internet sehingga kita dapat menghemat biaya tanpa perlu media penyimpanan yang besar dan pengguna hanya membayar sumber daya yang digunakan sesuai kebutuhan [11].

Dalam *cloud computing* pengguna dapat menjalankan dan mengendalikan seluruh akses seperti mesin virtual dengan memanfaatkan *resource* pada layanan *cloud Infrastructure as a Service* (IaaS). Layanan *cloud computing* itu sendiri terbagi menjadi 3 kategori, yaitu:

a) Software as a service.

*Software as a service* merupakan sebuah layanan yang disediakan sehingga pengguna dapat langsung menggunakan aplikasi yang sudah tersedia. Penyedia layanan mengelola infrastruktur dan platform yang menjalankan aplikasi tersebut. Contoh layanan aplikasi email yaitu Gmail, Yahoo dan Outlook sedangkan contoh aplikasi media sosial adalah twitter, facebook dan Google+. Pengguna tidak perlu terlibat dalam pengaturan infrastruktur dalam aplikasi yang bersangkutan seperti server, sistem operasi, media penyimpanan, dan jaringan.

b) Platform as a service.

*Platform as a Service* merupakan sebuah layanan yang menyediakan *computing platform*. Biasanya pada layanan PaaS sudah terdapat sistem operasi, *database*, *web server* dan *framework* aplikasi agar pengguna dapat menjalankan aplikasi yang telah dibuat. Perusahaan

yang menyediakan layanan tersebutlah yang bertanggung jawab dalam pemeliharaan *computing platform* ini. Keuntungan layanan PaaS ini bagi pengembang adalah mereka bisa fokus pada aplikasi yang mereka buat tanpa memikirkan tentang pemeliharaan dari *computing platform*. Contoh dari penyedia layanan PaaS adalah Amazon Web Service dan Windows Azure.

c) Infrastructure as a service.

*Infrastructure as a Service* merupakan sebuah layanan komputasi awan yang menyediakan infrastruktur IT berupa CPU, RAM, storage, *bandwith* dan konfigurasi lain. Komponen-komponen tersebut digunakan untuk membangun komputer virtual. Komputer virtual dapat diinstal sistem operasi dan aplikasi sesuai kebutuhan. Keuntungan layanan IaaS ini adalah tidak perlu membeli komputer fisik sehingga lebih menghemat biaya. Konfigurasi komputer virtual juga bisa diubah sesuai kebutuhan. Misalkan saat *storage* hampir penuh, *storage* bisa ditambah dengan segera. Perusahaan yang menyediakan IaaS adalah Amazon EC2, TelkomCloud dan BizNetCloud.

## 2.2 Live Migration

*Live migration* pada mesin virtual adalah perpindahan mesin virtual dari satu mesin *worker node* ke mesin *worker node* yang lain dengan keadaan terus menyala. Pada saat dilakukan dengan benar, maka prosesnya berlangsung tanpa efek yang nyata dari sudut pandang pengguna akhir. Keuntungan dari *live migration* yaitu memfasilitasi pemeliharaan yang proaktif. *Live migration* juga dapat digunakan sebagai *load balancing*, maka beban kerja dibagi ke setiap komputer untuk mengoptimalkan pemanfaatan CPU yang tersedia [6].

Cara kerja dari *live migration* agar mampu memindahkan mesin virtual dari satu mesin fisik ke mesin fisik lainnya dengan melalui 5 tahapan, yaitu:

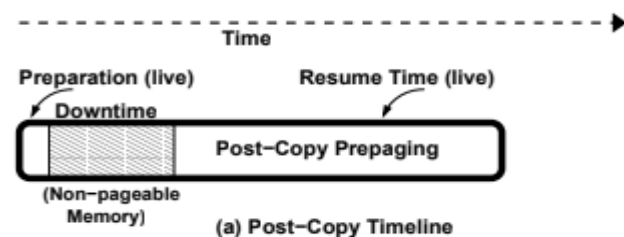
- Inisiasi perintah untuk melakukan *live migration*.
  - Halaman memori mesin virtual ditransfer dari host fisik sumber ke host fisik tujuan. Pada fase ini halaman memori mesin virtual yang akan dipindahkan dapat dimodifikasi.
  - Penanganan penyimpanan mesin virtual dipindahkan dari host fisik sumber setelah halaman memori tersalin semua.
  - Mesin virtual dipindahkan dan dinyalakan di host fisik tujuan.
- Perbaikan informasi jaringan setelah mesin virtual dipindahkan.

## 2.3 Hypervisor

*Hypervisor (Virtual Machine Monitor)* adalah platform atau aplikasi untuk menjalankan teknik virtualisasi, yang dapat menjalankan beberapa *guest OS* di dalam *host OS*. Secara sederhana, proses virtualisasi dilakukan oleh firmware ini mulai dari berbagi *resource* yang dimiliki oleh *host*, hingga mengelola akses antara *hardware* dengan sistem operasi yang berjalan di atasnya. Untuk *hypervisor* sendiri, didesain lebih mirip OS untuk mainframe dari pada Windows OS. Hal ini dikarenakan sebuah *hypervisor* harus bisa mengatur beberapa sistem sekaligus, layaknya sebuah host melayani beberapa client pada mainframe.

## 2.4 Metode Post-copy Pada Proses Live Migration

*Post-copy* merupakan salah satu metode yang populer dalam migrasi langsung dengan cara VM mentransfer status CPU ke tujuan untuk memulai operasi, kemudian halaman memori ditransfer dari sumber ke tujuan berdasarkan permintaan. Waktu migrasi dengan metode *post-copy* akan tergantung pada banyak faktor seperti ukuran virtual memory, bandwidth, dan teknik pengambilan halaman memori, sedangkan VM berjalan pada host tujuan [1].



Gambar 2. 1 Post-copy

## 2.5 Data Transfer

Data transfer merupakan total ukuran dari data yang ditransfer selama proses migrasi berlangsung, meskipun dibatasi oleh ukuran VM dan tergantung dengan teknik migrasi yang digunakan.<sup>[6]</sup>

## 2.6 Downtime

*Downtime* merupakan waktu henti yang memiliki durasi fase ketika berhenti dan menyalin. VM tidak aktif pada sumber atau di tempat tujuan selama *downtime*.<sup>[6]</sup>

## 2.7 Migration Time

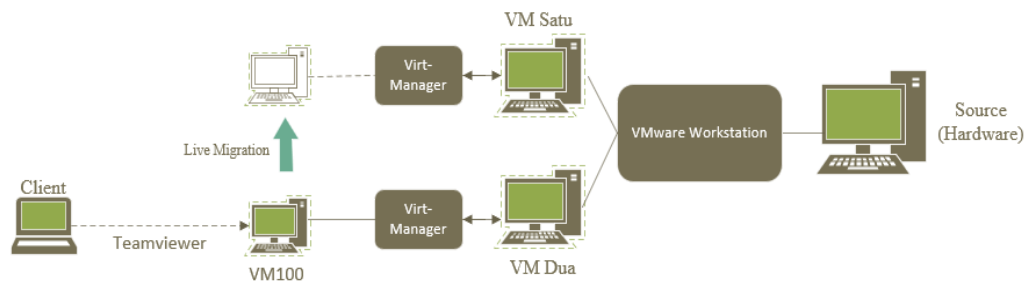
*Migration time* merupakan lama waktu migrasi dari sebuah host ke host lain dengan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan semua tiga fase migrasi, yaitu *push phase*, *stop* and *copy*, dan *pull phases*.<sup>[6]</sup>

## 3. Pembahasan

### 3.1 Gambaran Umum Sistem

Konsep dari live migrasi ini menggunakan metode *post-copy*. *System* yang dibuat untuk migrasi VM dengan skenario streaming youtube, menonton video offline, dan bermain game dari VM satu ke VM dua yang ada di satu server ataupun migrasi VM dari server satu ke server dua, namun tidak dengan menggunakan server fisik melainkan dengan host VM yang berada dalam satu komputer. Dengan digunakannya metode *post-copy* diharapkan waktu migrasi dan downtime dapat lebih baik hasilnya daripada dengan menggunakan metode *hybrid*.

Dibangunnya sistem *live migration* mempunyai tujuan untuk memberikan solusi kepada admin server untuk melakukan *live migration* pada saat pemeliharaan server yang mengharuskan tidak mengganggu proses normalnya. Untuk gambaran sistemnya sendiri dapat dilihat pada Gambar 3.1 :

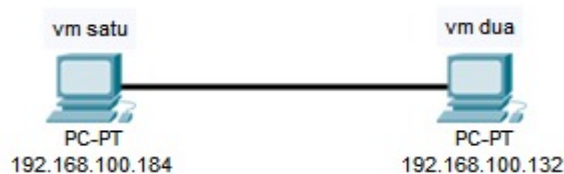


Gambar 3.1 Gambaran Umum Sistem

Gambar 3.1 merupakan gambaran umum dari *system live migration* yang dibuat untuk admin server memindahkan sebuah file dari satu VM ke VM lainnya yang berada pada satu server atau juga memindahkan VM dari satu server ke server fisik lainnya.

### 3.2 Perancangan Topologi

Perancangan Topologi cloud yang akan dibuat dengan menggunakan topologi peer-to-peer. Topologi peer-to-peer adalah topologi jaringan sederhana karena hanya menggunakan 2 buah komputer agar dapat saling terhubung.

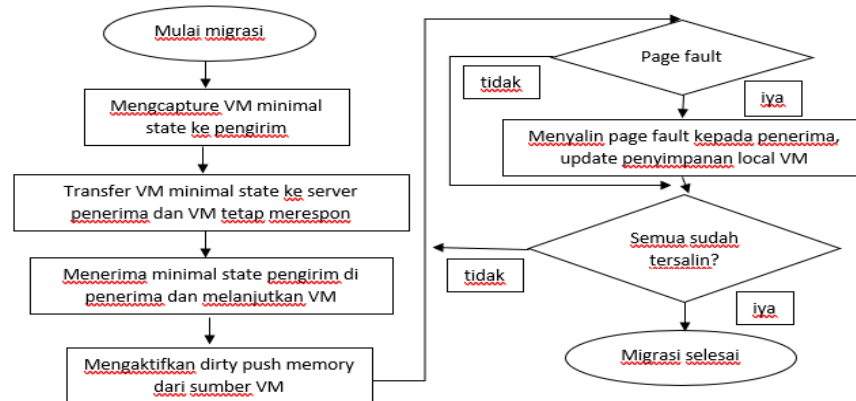


Gambar 3.2 Topologi Peer to Peer

### 3.3 Perancangan Mekanisme Migrasi

Pada Gambar 3.3 flowchart dijelaskan alur algoritma pengujian post-copy dengan menjalankan mesin virtual dengan 7 tahapan, diantaranya:

1. Proses migrasi dimulai dengan menyiapkan sumber daya yang dapat disebut sebagai waktu persiapan/pengaturan
2. Mengcapture VM status minimal pada server host
3. Menghentikan proses eksekusi VM pada host dan mengirim status VM ke server tujuan
4. Mengirim VM status minimum pada server tujuan lalu melanjutkan eksekusi VM pada server tujuan
5. Mengaktifkan push dirty memory VM pada server host
6. Pengecekan page fault jika ada maka akan mengkopi page fault dari server host dan jika tidak maka akan melakukan pengecekan apakah memori semuanya sudah di transfer
7. Jika memori semua sudah di transfer maka migrasi selesai tapi jika tidak maka akan Kembali pada proses mengaktifkan push dirty memory.



Gambar 3.3 Flowchart Metode Post-copy.

## 4. Hasil dan Analisa

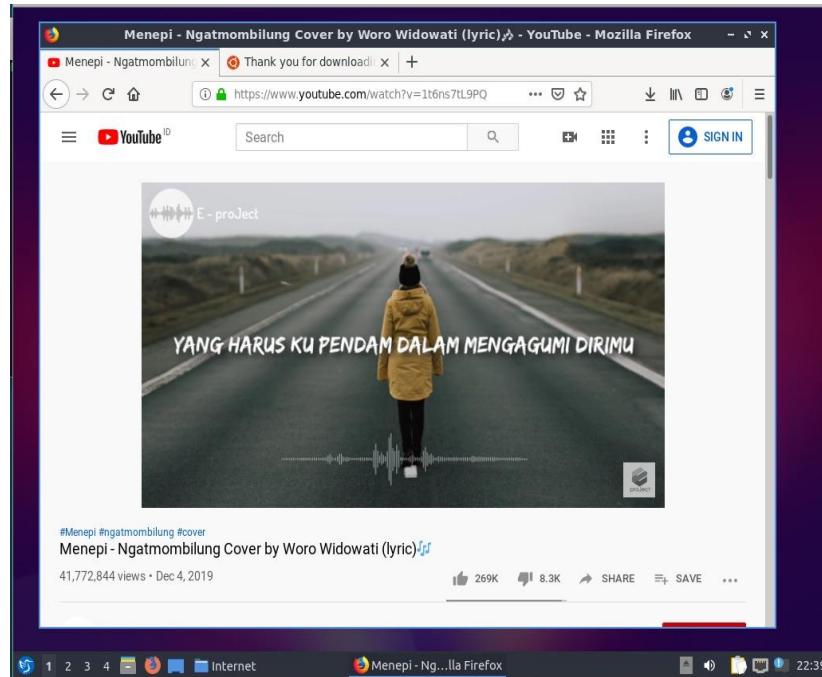
### 4.1 Skenario Uji Migrasi

Pada tahapan ini, akan dibahas tentang skenario pengujian Live Migration dengan beberapa konten yang akan di uji, seperti di antaranya:

1. Skenario uji *Streaming Youtube*.
2. Skenario uji *video offline*.
3. Skenario uji bermain game.

### 4.2 Pengujian Streaming Youtube

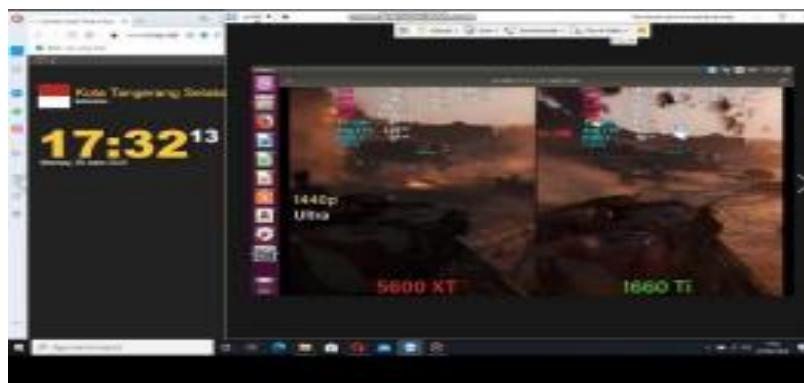
Pengujian dengan streaming youtube merupakan salah satu pengujian dengan cara melakukan migrasi langsung VM pada saat sedang streaming youtube. Video yang diputar dengan kualitas 360 pixel . Pengujian streaming youtube menggunakan memory 4 GB mendapatkan nilai rata-rata untuk waktu migrasi sebesar 11 detik sedangkan untuk downtime sebesar 80 ms dengan ukuran data transfer sebesar 64 MiB. Pengujian streaming youtube dengan memory 6 GB mendapatkan nilai rata-rata untuk waktu migrasi sebesar 12 detik sedangkan untuk downtime sebesar 109 ms dengan ukuran data transfer sebesar 64 MiB.



Gambar 4. 1 Pengujian Streaming Youtube.

#### 4.3 Pengujian Video Offline

Pengujian dengan video offline merupakan salah satu pengujian dengan cara melakukan migrasi langsung VM pada saat sedang menonton video offline. Video yang diputar dengan format mp4 dan size 106,06 MB. Pengujian video offline menggunakan memory 4 GB mendapatkan nilai rata-rata untuk waktu migrasi sebesar 18 detik sedangkan untuk downtime sebesar 53 ms dengan ukuran data transfer sebesar 64 MiB. Pengujian video offline dengan memory 6 GB mendapatkan nilai rata-rata untuk waktu migrasi sebesar 21 detik sedangkan untuk downtime sebesar 71 ms dengan ukuran data transfer sebesar 64 MiB.



Gambar 4. 2 Pengujian Ekstrak File.

#### 4.4 Pengujian Bermain Game

Pengujian dengan bermain game merupakan salah satu pengujian dengan cara melakukan migrasi langsung VM pada saat sedang bermain game Quadrapassel dengan size 6,4 MB. Pengujian dengan bermain game menggunakan memory 4 GB mendapatkan nilai rata-rata untuk waktu migrasi sebesar 10 detik sedangkan untuk downtime sebesar 89 ms dengan ukuran data transfer sebesar 64 MiB. Pengujian bermain game dengan memory 6 GB mendapatkan

nilai rata-rata untuk waktu migrasi sebesar 17 detik sedangkan untuk downtime sebesar 83 ms dengan ukuran data transfer sebesar 64 MiB.

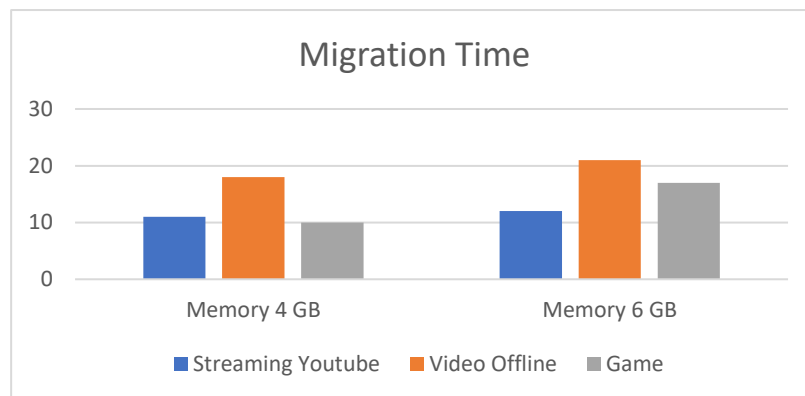


Gambar 4. 3 Pengujian dengan bermain game.

#### 4.5 Hasil Pengujian Migrasi

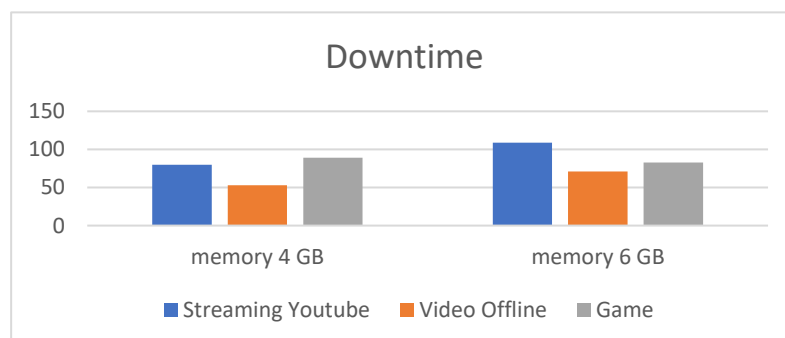
Berikut adalah grafik batang untuk migration time, downtime, data transfer dengan nilai rata-rata dari hasil tiga puluh kali pengujian.

- A. Dari hasil diagram batang berikut dapat dilihat migration time pada saat menggunakan memory 6 GB lebih besar dibandingkan dengan menggunakan memory 4 GB.



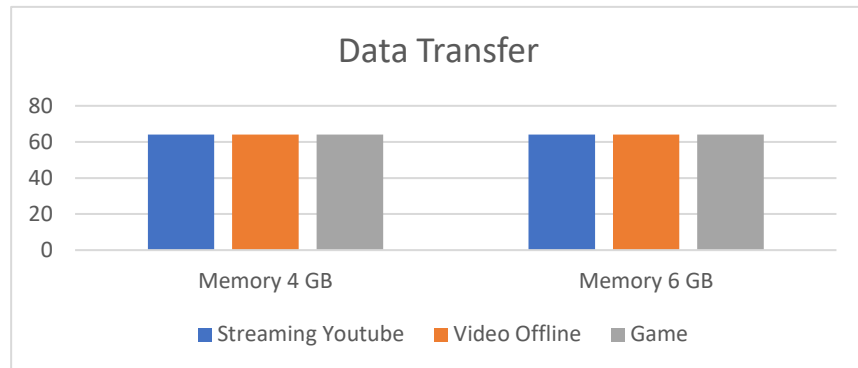
Gambar 4. 3 Grafik Migration Time.

- B. Dari hasil diagram batang berikut dapat dilihat Downtime pada saat menggunakan memory 6 GB lebih besar dibandingkan dengan menggunakan memory 4 GB, terkecuali untuk bermain game.



Gambar 4. 4 Grafik Downtime.

C. Berikut Dari hasil diagram batang berikut dapat dilihat Data Transfer pada saat menggunakan memory 6 GB dan memory 4 GB memiliki hasil yang sama, dikarenakan satuan yang ditampilkan oleh libvirt adalah MiB atau mebibyte. Jika satuan yang ditampilkan dalam byte memungkinkan akan terlihat perbedaan ukuran data transfer karena satuannya lebih kecil



Gambar 4. 5 Grafik Data Transfer.

Berdasarkan hasil pengujian di atas sebanyak 30 kali pengujian. Bermain game dengan memory 4 GB menghasilkan migration time yang paling rendah yaitu 10 second dengan rata rata downtime 89 milisecond. Bermain game dengan memory 4 GB menghasilkan migration time paling rendah karena penggunaan CPU sebesar 84% dengan penggunaan memory sebesar 2279 MiB sedangkan untuk streaming video besar penggunaan CPU sebesar 86% dan penggunaan memory sebesar 2493 MiB dan untuk video offline penggunaan CPU sebesar 95% dan penggunaan memory sebesar 2788 MiB.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil Analisa dan pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode post-copy dapat diimplementasikan pada proses live migration pada cloud computing
2. Dari hasil pengujian metode post-copy semakin besar migration time maka semakin kecil downtime.
3. Dari hasil dengan tiga pengujian yang berbeda, bermain game dengan memory 4 GB mendapatkan hasil terkecil dan downtime yang tidak terlalu besar.

### 5.2 Saran

Dalam penelitian ini, penulis memberikan saran kepada seluruh pembaca atau pengembang topik permasalahan *live migration*, sehingga saran yang diberikan dapat berguna bagi pengembang selanjutnya. Disarankan untuk menggunakan server fisik untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dan akurat dan seting agar langsung menggunakan metode post-copy sejak awal tidak dengan *switch* ke metode post-copy.



### Daftar Pustaka

- [1] Altahat, M. A. (2018). *Analysis and Comparison of Live Virtual Machine Migration Methods*.
- [2] Arief Satriana Ulfa. (n.d.). *ANALISIS PERFORMA LIVE VIRTUAL MACHINE MIGRATION DENGAN BEBAN KARAKTERISTIK VIDEO RENDERING*.
- [3] efendi, i. (n.d.). *apa itu hypervisor*. Retrieved from it-jurnal.com: <https://www.it-jurnal.com/apa-itu-hypervisor/>
- [4] Hines, M. R. (n.d.). *Post-Copy Based Live Virtual Machine Migration Using Adaptive Pre-Paging and Dynamic Self-Ballooning*.
- [5] Kui Su. (2015). *RPFF: A Remote Page-fault Filter for Post-copy Live Migration*.
- [6] muthiah, N. (2019). *cloud computing. live migration pada cloud computing berbasis proxmox dengan metode pre-copy*.
- [7] Nayak, P. C. (2018). *A research paper of existing Live VM Migration and a Hybrid VM Migration approach in Cloud Computing*.
- [8] Pratomo, Y. (2019). *APJII: Jumlah Pengguna Internet di Indonesia Tembus 171 Juta Jiwa*. (O. Yusuf, Editor) Retrieved from [tekno-kompas.com: https://tekno.kompas.com/read/2019/05/16/03260037/apjii-jumlah-pengguna-internet-di-indonesia-tembus-171-juta-jiwa](https://tekno.kompas.com/read/2019/05/16/03260037/apjii-jumlah-pengguna-internet-di-indonesia-tembus-171-juta-jiwa)
- [9] Shah, S. A. (n.d.). *A Performance Analysis of Precopy, Postcopy and Hybrid Live VM Migration Algorithms in Scientific Cloud Computing Environment*.
- [10] Shribman, A. (n.d.). *Pre-Copy and Post-Copy VM Live Migration for Memory Intensive Applications*.
- [11] sofana, i. (2012). *cloud computing*. In *cloud computing teori dan praktik (OpenNebula, VMware, dan Amazon AWS)* (pp. 43-45). bandung: BI-Obles.
- [12] Svård, P. (n.d.). *Principles and Performance Characteristics of Algorithms for Live VM Migration*.
- [13] Ye, K. (2011). *Live Migration of Multiple Virtual Machines with Resource Reservation in Cloud*.