

ANALISIS PERFORMANSI METRIK CPU DAN MEMORY PADA WINDOWS AZURE VIRTUAL MACHINE (VM) DAN AMAZON WEB SERVICE ELASTIC COMPUTE CLOUD (EC2)

ANALYSIS OF METRIC CPU AND MEMORY PERFORMANCE IN WINDOWS AZURE VIRTUAL MACHINE (VM) AND AMAZON WEB SERVICE ELASTIC COMPUTE CLOUD (EC2)

Fahreza Muhammad G.¹, Rd. Rohmat Saedudin, S.T, M.T², Ahmad Almaarif, S.Kom, M.T³

^{1,2,3}Prodi S1 Sistem Informasi, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

¹fahrezamg@student.telkomuniversity.ac.id, ²rdrohmat@telkomuniveristy.co.id,

³ahmadalmaarif@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pada era teknologi ini peran cloud computing sangat membantu penggunaannya baik manusia secara individu maupun perusahaan. *Cloud computing* sendiri adalah suatu layanan teknologi informasi dimana resource di ambil dari internet melalui tool dan aplikasi berbasis web dan bukan koneksi langsung ke server. Dan data dan perangkat lunak disimpan di server. Terdapat dua contoh layanan cloud computing yaitu Windows Azure dan Amazon Web Services. Windows Azure adalah suatu layanan dari Microsoft dimana layanan ini adalah sebuah bentuk implementasi *Platform as a Service (PaaS)* dari sebuah cloud computing. Sedangkan Amazon Web Services adalah layanan berbasis cloud yang di sediakan Amazon sejak tahun 2002.

Pada penelitian ini akan dilakukan uji performansi Windows Azure VM dan Amazon Web Service EC2. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui *provider* mana yang lebih baik dan sepadan dengan harga yang diberikan dengan cara melakukan uji performa pada parameter *memory* dan *cpu*.

Dari hasil pengujian dan analisis dapat disimpulkan AWS EC2 mendominasi dalam segi performa pada setiap parameter yang diuji, dan AWS EC2 juga dapat dijadikan rekomendasi untuk penggunaan *cloud computing*.

Kata kunci : *cloud computing, Windows Azure, Amazon Web Service.*

Abstract

In this technological era, the role of cloud computing is helping both human users and corporate individuals. Cloud computing itself is a technology information service where resources are taken from the internet through web-based tools and applications and not a direct connection to the server. And data and software are stored on the server. There are two examples of cloud computing services namely Windows Azure and Amazon Web Services. Windows Azure is a service from Microsoft while this service is a form of Platform implementation as a Service (PaaS) of a cloud computing. Through Amazon Web Services is a cloud-based service provided by Amazon since 2002.

In this final project, Windows Azure VM and Amazon Web Service EC2 will be tested. This study aims to find out which provider is better and commensurate with the price provided by conducting performance tests on memory and cpu parameters.

From the results of testing and analysis it can be concluded that AWS EC2 dominates in terms of performance on each parameter tested, and AWS EC2 can also be made a recommendation for the use of cloud computing.

Keywords: *cloud computing, Windows Azure, Amazon Web Service*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi internet yang pesat menghasilkan sistem komputasi baru yang disebut *cloud computing*. *Cloud computing* sendiri merupakan sebuah konsep yang menggabungkan pemanfaatan teknologi komputer (komputasi) dalam suatu jaringan dengan pengembangan berbasis internet (awan) [1] Teknologi komputer berbasis sistem *Cloud* ini merupakan sebuah teknologi yang menjadikan internet sebagai pusat *server* untuk mengelola data dan juga aplikasi pengguna. Teknologi ini mengizinkan para pengguna untuk menjalankan program tanpa instalasi dan mengizinkan pengguna untuk mengakses data pribadi mereka

melalui komputer dengan akses internet. Hal ini membuat banyak perusahaan menerapkan layanan cloud ini karena ketersediaannya dan biaya yang diperlukan terhitung cukup murah.

Dengan adanya teknologi ini maka pengguna dapat bebas bergerak (*mobile*) dengan data yang dapat diakses kapan saja dan di mana saja. Segala komputasi terjadi di awan (jaringan internet) dan menjadi infrastruktur publik. Teknologi Komputasi Awan ini juga tidak memerlukan berbagai *software*, mulai dari Sistem Operasi dan berbagai *software* lain dalam *device* pengguna. *Device* yang digunakan oleh pengguna pun tidak perlu memiliki spesifikasi yang bagus seperti *memory* maupun media penyimpanan (*harddisk*) yang besar serta *processor* yang berkecepatan tinggi. Pada *device* yang digunakan oleh pengguna hanya memerlukan suatu *web browser* (misalnya, Internet explorer, Opera, Mozilla, dll) dengan suatu koneksi akses ke jaringan internet untuk dapat menggunakan teknologi ini. Dengan adanya *cloud computing* juga meminimalisasi spesifikasi *system* pada *device* (*computer/notebook*) pengguna.

Market share penyedia layanan cloud service pada tahun 2019 yang didapati bahwa posisi ke-1 diduduki oleh Amazon web service dengan persentase pengguna 33% dan posisi ke-2 diduduki oleh Windows azure dengan persentase pengguna 16,8% [2] yang mana diketahui bahwa kedua *provider* tersebut selalu bersaing dalam bisnis *cloud provider*.

2. Dasar Teori

2.1 Cloud Computing

Cloud computing atau secara kata bila diterjemahkan kedalam Bahasa Indonesia dapat berbunyi "Komputasi Awan", adalah gabungan pemanfaatan teknologi komputer (komputasi) dan pengembangan berbasis Internet (awan) teknologi ini menjadikan internet sebagai pusat pengelolaan data dan aplikasi, di mana pengguna diberikan hak akses. *Cloud computing* adalah sebuah konsep pemahaman dalam rangka pembuatan kerangka kerja komputasi secara *online* lokal (LAN) maupun global (internet) dimana terdapat beragam aplikasi maupun data dan media penyimpanan yang dapat diakses dan digunakan secara berbagi (*shared service*) dan bersamaan (*simultaneous access*) oleh para pengguna yang beragam mulai dari perseorangan sampai kepada kelas pengguna korporasi atau perusahaan [3].

2.2 Jenis-Jenis Cloud Computing

Terdapat 3 jenis *cloud computing* berdasarkan layanannya [4]:

a. Software as Service (SaaS)

SaaS merupakan suatu lisensi perangkat lunak dan *delivery* model yang berbasis *cloud*, sehingga memungkinkan untuk tetap mengakses suatu *software* dimanapun dengan menggunakan *device* apapun melalui koneksi internet. Dalam SaaS, pengguna tidak perlu lagi melakukan install, update, atau menangani masalah pada *software* yang digunakan karena semua hal tersebut telah dikelola oleh vendor, pengguna hanya tinggal menggunakan service yang disediakan. Contoh SaaS: Dropbox, Google Apps, Salesforce, Cisco WebEx.

b. Platform as a Service (PaaS)

Jika dalam SaaS pengguna hanya perlu menggunakan *software* yang disediakan oleh vendor, model *cloud service* pada PaaS biasanya berupa *framework* yang digunakan oleh pengguna (*developer*) untuk membangun atau membuat perangkat lunak. Sistem operasi, server dan segala kebutuhan yang diperlukan disediakan oleh vendor. Hal ini memungkinkan pengguna untuk lebih fokus pada pengembangan perangkat lunak. PaaS banyak dipilih oleh *developer* karena memiliki sumber daya untuk membuat perangkat lunak tanpa harus membeli *hardware* yang diperlukan. Contoh PaaS: Google App Engine, Stratos Apache, OpenShift, Windows Azure, AWS Elastic Beanstalk.

c. Infrastructure as a Service (IaaS)

IaaS dinilai sebagai model *cloud service* paling fleksibel karena penggunaannya memiliki kendali penuh terhadap infrastruktur yang digunakan, mulai dari *server cloud*, jaringan, sistem operasi, hingga penyimpanan. Dalam IaaS, pengguna juga dapat membuat "pusat data virtual" pada *cloud* dan memiliki akses ke seluruh data tanpa harus memiliki *hardware* tersendiri.

Contoh IaaS: Amazon Web Services (AWS), Cisco Metapod, Microsoft Azure, Google Compute Engine (GCE).

2.3 Karakteristik Cloud Computing

Berikut merupakan karakteristik yang dimiliki oleh *cloud computing* [5]

a. On Demand Self Service

pengguna cloud dapat mengatur sendiri layanan yang dipakai sesuai dengan kebutuhannya tanpa interaksi dari pihak penyedia layanan. Contohnya menggunakan gmail, kita bisa menyimpan, memindahkan, menghapus email, dsb tanpa campur tangan dari penyedia cloud.

b. Measured Service

Sistem cloud menyediakan layanan yang dapat memonitor dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya terhadap layanan yang dipakai (misalnya tempat penyimpanan, pemrosesan, bandwidth, dan akun pengguna yang aktif). Sehingga pelanggan dapat memonitor sumber daya komputasi yang dipakai secara transparan antara penyedia layanan dan pelanggan. Misalnya dropbox, kita bisa memantau space yang terpakai ataupun space yang masih kosong, mengetahui masa aktif akun, dan lain sebagainya.

c. *Rapid elasticity*

kapasitas layanan bersifat fleksibel tergantung kebutuhan pengguna. Sehingga pengguna cloud dapat dengan mudah meminta menaikkan atau menurunkan kapasitas layanan sesuai kebutuhannya. Jadi, kapasitas layanan ini seolah tak terbatas dan pengguna cloud dapat memilih sesuai dengan kebutuhannya setiap saat. Misalnya office 365, kita bisa dengan cepat mengubah layanan yang diinginkan dari small ke bussiness atau sebaliknya sesuai dengan kebutuhan.

d. *Broad Network Access*

Akses jaringan yang luas dan bisa diakses oleh berbagai jenis perangkat, seperti smartphone, tablet, laptop, dsb. Contohnya facebook mobile, memungkinkan kita untuk mengakses layanan facebook melalui handphone, smartphone ataupun tablet dimanapun kita berada.

e. *Resoures pooling*

sumber daya komputasi dari penyedia cloud harus memenuhi banyak pelanggan dan bersifat dinamis tergantung kebutuhan pelanggannya. Contohnya google, menyediakan ratusan ribu server yang tersebar di penjuru dunia sehingga dapat melayani jutaan penggunanya.

2.4 Manfaat Cloud Computing

Berikut beberapa manfaat dari *Cloud Computing*, yaitu [6]:

a. Terpusat

Manfaat Cloud Computing yang pertama adalah dapat memudahkan penggunanya dalam menyimpan data secara terpusat di salah satu server berdasarkan layanan yang disediakan oleh layanan Cloud Computing itu sendiri, dengan kata lain dengan menggunakan Cloud Computing maka secara otomatis semua data termasuk file, dokumen dan aplikasi yang digunakan secara otomatis tersimpan di server secara terpusat dengan menggunakan storage file.

b. Keamanan

Selain mampu menyimpan data dalam satu server secara terpusat, manfaat lain yang dimiliki oleh Cloud Computing adalah mampu menjamin keamanan data penggunanya, perlu anda ketahui bahwa Cloud Computing menjamin Keamanan data pengguna dapat disimpan dengan baik dan aman lewat server yang disediakan oleh penyedia layanan Cloud Computing seperti jaminan platform teknologi, jaminan ISO, data pribadi, dan lain lain, nah oleh sebab itu jika anda ingin memiliki sebuah layanan yang menjamin keamanan data penggunanya maka tidak ada salahnya jika anda menggunakan Cloud Computing ini.

c. Fleksibilitas

Manfaat Cloud Computing yang selanjutnya adalah menawarkan fleksibilitas dengan kemudahan data akses, saat menggunakan cloud computing maka fleksibilitas dan skalabilitas catatan penggunanya dapat terjamin, selain itu juga dengan menggunakan cloud computing maka anda tidak perlu meningkatkan atau mengurangi kapasitas penyimpanan data, dengan kata lain semua file dan dokumen yang anda miliki akan secara otomatis tersimpan dalam database cloud computing tersebut.

d. Investasi jangka Panjang

Manfaat Cloud Computing yang terakhir adalah Memberikan Jaminan Investasi Jangka Panjang, Pasalnya saat anda menggunakan layanan cloud computing ini maka seluruh biaya seperti penggunaan hardisk, infrastruktur dan juga software lain dapat berkurang, hal ini dikarenakan cloud computing sudah mencakup semua penggunaan yang dibutuhkan oleh penggunanya.

2.5 Windows Azure

Windows Azure adalah teknologi *cloud computing* besutan Microsoft dalam bentuk *Platform as a Service* (PaaS). Teknologi ini dapat digunakan untuk membangun sebuah aplikasi melalui *cloud*, baik berupa teknologi *web application*, *cloud service*, maupun aplikasi-aplikasi yang berjalan di atas *virtual machine* [7]. Windows azure membebaskan pengembang untuk menggunakan *platform* dengan bahasa .Net, PHP, Java, atau Ruby.

Windows azure memakai model bisnis bayar-sesuai-penggunaan, yang dimana pengguna tidak akan menyia-nyaiakan uangnya untuk layanan yang tidak dipakai.

Terdapat 3(tiga) buah komponen dari teknologi Windows Azure[8]:

1. *Compute*: bagian dari teknologi Windows Azure yang berguna dalam proses komputasi secara *foreground* maupun *background* (berjalan dibelakang layer). *Compute* disini contohnya adalah *virtual machine*.
2. *Storage*: bagian dari teknologi Windows Azure yang berfungsi untuk penyimpanan data. Jenis *storage* dalam Windows Azure dapat dibagi menjadi 2(dua) yaitu *Azure Storage* yang berguna untuk penyimpanan data yang berbentuk tabel, *cloud*, dan sebagainya. Jenis *storage* lainnya adalah *SQL Azure* yang merupakan versi *SQL Server* yang berjalan di dalam *cloud*.
3. *Fabric*: bagian *core* atau “otak” dari teknologi ini. Semua proses diatur oleh *Windows Azure Fabric Controller* yang berguna untuk proses *scheduling*, *resource allocation*, dan *management*.

Windows Azure memiliki 2(dua) *key properties* yang dapat menjadikan keunggulan dibanding para kompetitornya, 2(dua) *key properties* itu diantaranya [9]:

1. *Resource Elasticity*

Dapat melakukan penyesuaian *resource* yang dibutuhkan secara *real-time* oleh suatu aplikasi yang berjalan. Contohnya apabila suatu aplikasi tinggi *traficnya* hanya pada waktu-waktu tertentu, maka kebutuhan *resource* hanya tinggi pada saat tertentu saja, oleh karena itu kita dapat melakukan *setting* pada *resource* dengan menggunakan kapasitas *resource* yang rendah pada saat jumlah akses rendah dan meningkatkan kapasitas *resource* pada sedang mencapai *peak time*.

2. *Geo-aware*

Windows Azure berjalan di atas *data center* Microsoft yang tersebar luas di seluruh dunia. Pada saat pengembangan aplikasi *cloud*, *developer* dapat memilih *data center* terdekat untuk menjaga konektifitas yang stabil.

2.6 Amazon Web Service

Amazon Web Service adalah layanan *cloud computing* yang dikembangkan oleh Amazon pada sekitar tahun 2005, AWS memiliki fungsi-fungsi yang dapat diakses dengan panggilan *Web service*. Protokol-protokol yang digunakan oleh *Web Service* ada 2(dua), yaitu [10]:

1. *Simple Object Access Protocol (SOAP)*

SOAP adalah standar untuk bertukar pesan-pesan yang berbasis XML melalui jaringan komputer atau sebuah jalan untuk program yang berjalan pada suatu sistem operasi yang berguna untuk berkomunikasi dengan program pada sistem operasi yang sama maupun berbeda dengan menggunakan HTTP dan XML sebagai mekanisme pertukaran data (wikipedia, 2018).

2. *Representational State Transfer (REST)*

REST merupakan standar dari arsitektur komunikasi berbasis *web* yang sering diterapkan dalam pengembangan layanan berbasis *web*. REST umumnya menggunakan HTTP sebagai protokol untuk komunikasi data (Cecep Ahmad F. 2018).

Layanan-layanan pada AWS dapat dimanfaatkan berdasarkan; 1. Waktu penggunaan CPU, 2. Volume atau jumlah data yang ditransfer, 3. Jumlah antrian pesan, 4. Penggunaan ruang *harddisk* dalam periode waktu tertentu. Terdapat 6(enam) buah komponen yang dimiliki AWS [10]:

1. Amazon S3 (*simple Storage Service*)

Amazon S3 digunakan untuk menyimpan data-data untuk penggunaan pribadi atau umum.

2. Amazon Cloud Front

Amazon *Cloud Front* digunakan untuk mendukung Amazon S3 agar kinerja Amazon S3 dapat lebih optimal.

3. Amazon SQS (*Simple Queue Service*)

Amazon SQS digunakan sebagai pendukung dalam tercapainya pemrosesan AWS yang cepat dan minim kegagalan.

4. Amazon SimpleDB

Amazon SimpleDB digunakan untuk menyimpan data yang bersifat semi-terstruktur. Basis data yang digunakan (SimpleDB) tidak bersifat relasional, melainkan menyimpan data dalam bentuk pasangan nama atau nilai yang mirip dengan struktur denormalisasi pada sistem basis data relasional untuk meningkatkan kinerja *query*.

5. Amazon RDS (*Relational Database Service*)

Amazon RDS digunakan untuk mengelola data yang disimpan di dalam sistem basis data MySQL.

6. Amazon EC2 (*Elastic Compute Cloud*)

Amazon EC2 digunakan sebagai infrastruktur (kapasitas pemrosesan, memori, dan *harddisk*) yang menyediakan layanan yang dibutuhkan oleh pengguna.

Amazon Web Service memiliki 3(tiga) keunggulan utama yang menjadikan AWS menjadi *provider* yang paling banyak digunakan. Berikut 3(tiga) keunggulan dari AWS [11]:

1. *Low Cost*

AWS menawarkan harga yang murah dan bayar setelah beroperasi tanpa uang muka atau komitmen jangka panjang. AWS dapat membangun dan mengelola infrastruktur global dalam format yang dapat ditingkatkan, dan memberikan penghematan biaya bagi pengguna dalam bentuk harga yang rendah.

2. *Agility and Instant Elasticity*

AWS menyediakan infrastruktur *cloud* global yang dapat memungkinkan untuk berinovasi, bereksperimen, dan mengintegrasikan dengan cepat. Menambah dan mengurangi skala dengan cepat berdasarkan kebutuhan, dan tetap bayar sesuai penggunaan.

3. *Secure*

AWS merupakan *platform* teknologi yang aman dan andal dengan sertifikasi dan audit yang terkenal seperti, PCI DSS Level 1, ISO 27001, FISMA Moderate, FedRAMP, HIPAA, dan laporan audit SOC 1 dan SOC 2. Layanan dan pusat data AWS memiliki beberapa lapis keamanan operasional dan fisik untuk memastikan integritas dan keamanan data.

2.7 Phoronix Test Suite

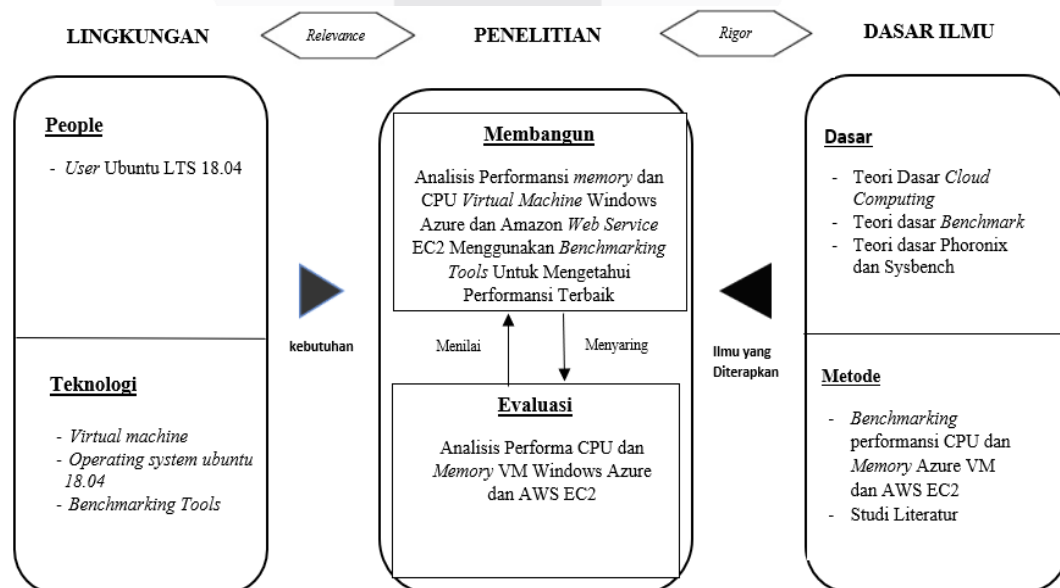
Phoronix-test-suite adalah *benchmarking tool* standar yang digunakan untuk analisis performansi *virtual machine*, Phoronix-test-suite juga dapat dibidang sebagai *software benchmarking* dan *testing tool* yang paling komprehensif (Sudha M, Harish G M, Usha J, 2014). Phoronix-test-suite juga banyak direkomendasikan oleh praktisi IT dalam melakukan uji performansi karena *software* ini dapat menjalankan dan mendukung banyak modul untuk melakukan *benchmarking* (M. Supriadi, 2013).

2.8 Sysbench

Sysbench Benchmark Tool adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mengukur performa sebuah sistem operasi. Sysbench adalah sebuah modular, cross platform, multi-thread tool benchmark yang digunakan untuk mengevaluasi parameter sistem operasi yang penting pada sistem database yang berjalan dibawah beban intensif. Desain sysbench adalah dengan menjalankan beberapa jumlah thread yang spesifik dan mereka mengeksekusi request secara parallel (Alexey Kopytov, 2009). Sysbench adalah salah satu aplikasi yang tersedia untuk umum dan biasanya digunakan untuk *benchmarking*.

2.9 Metodologi Penelitian

Model konseptual digunakan sebagai konsep pada konseptual level yang bertujuan untuk mengidentifikasi hubungan atau kaitan antara konsep satu terhadap konsep yang lainnya dari masalah yang diteliti. Model ini didapatkan dari konsep ilmu atau teori yang dipakai sebagai landasan teori untuk menghasilkan output sesuai dengan tujuan penelitian [12]. Kerangka konseptual dibangun berdasarkan teori yang sudah ada maupun dokumen-dokumen penelitian terdahulu sehingga terintegrasi sebagai satu kesatuan



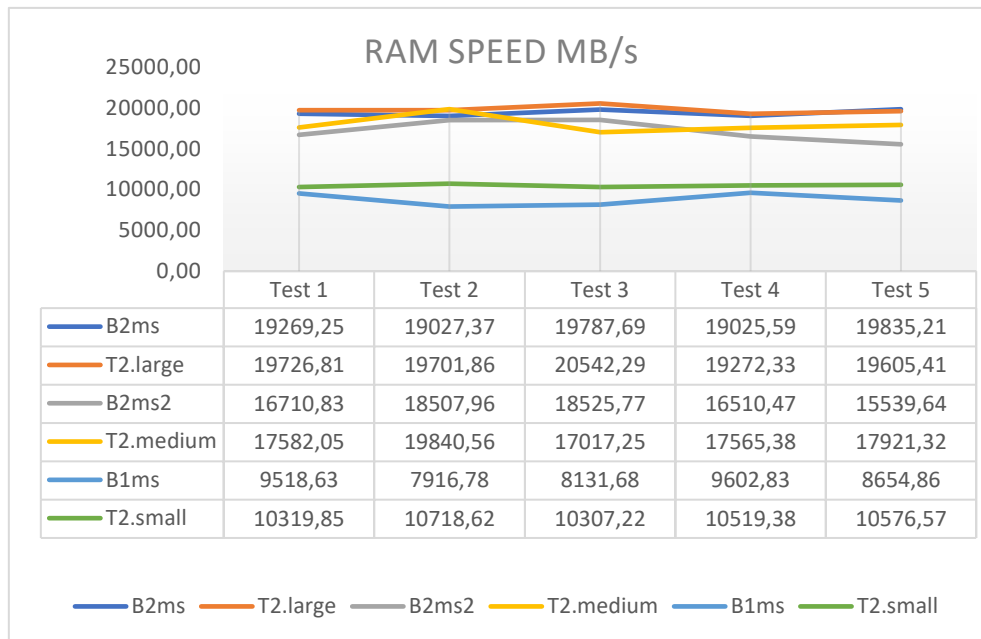
Gambar 1 Metodologi Konseptual

3. Pengujian dan Analisis

3.1. Pengujian

1. Pengujian RAMspeed

Pengujian RAMspeed dilakukan untuk mendapatkan kecepatan akses RAM dari masing-masing VM yang disediakan provider. semakin besar hasilnya semakin bagus performansinya. Gambar 2 menunjukkan perfromansi RAMspeed yang diuji sebanyak 5(lima) kali.



Gambar 2 hasil pengujian RAMspeed

setelah didapatkan hasil pengujian maka diambil rata-rata dari masing-masing size setiap virtual machine. Hasil rata-rata perfrmansi RAMspeed dapat dilihat pada Tabel 1.

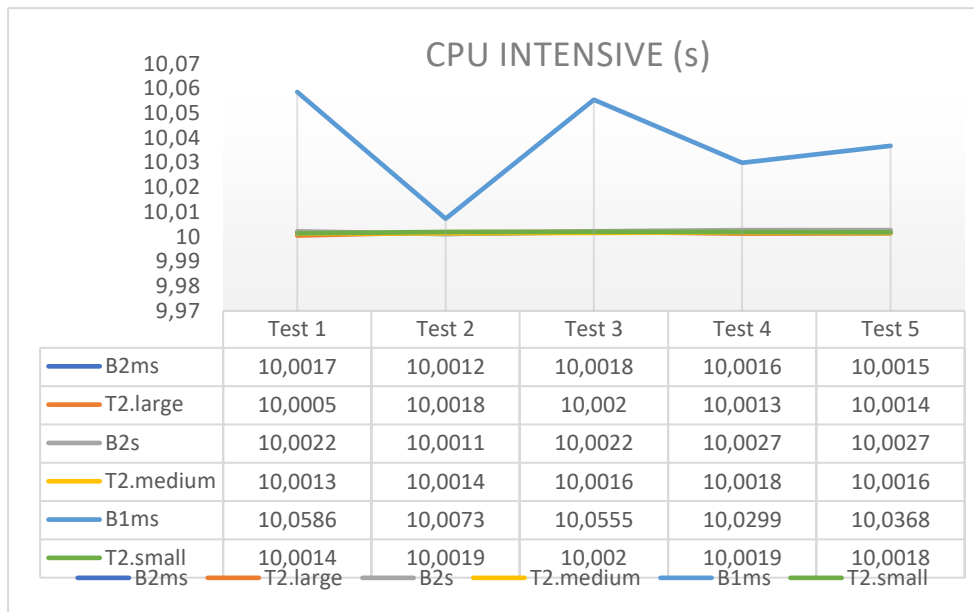
Tabel 1 Hasil Rata-rata Pengujian RAMspeed

RAM Speed (MB/s)					
Windows Azure VM			AWS EC2		
B2ms	B2s	B1ms	T2.large	T2.medium	T2.small
19389,0224	17158,9338	8764,9572	19769,7402	17985,312	10488,328

Tabel 1 merupakan hasil dari pengujian RAMspeed. Dapat dilihat hasil dari pengujian, performa RAMspeed terbaik didominasi oleh AWS pada setiap instances nya.

2. Pengujian CPU intensive

Pengujian CPU intensive dilakukan untuk mengetahui performa CPU dalam melakukan komputasi dari masing-masing VM yang disediakan provider. Pengujian CPU intensive semakin kecil hasilnya maka semakin bagus performansinya.. Gambar 3 akan menunjukkan hasil pengujian CPU intensive yang telah dilakukan sebanyak 5(lima) kali pengujian.



Gambar 3 Hasil pengujian CPU Intensive

setelah didapatkan hasil pengujian maka diambil rata-rata dari masing-masing size setiap virtual machine. Hasil rata-rata performansi RAMspeed dapat dilihat pada Tabel 2.

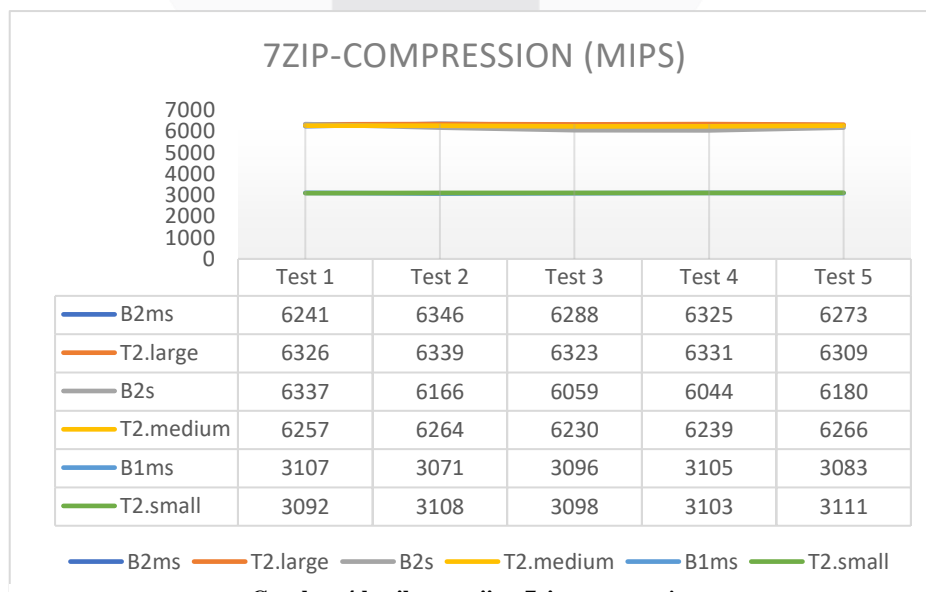
Tabel 2 hasil Rata-rata pengujian CPU intensive

CPU Intensive (s)					
Windows Azure VM			AWS EC2		
B2ms	B2s	B1ms	T2.large	T2.medium	T2.small
10.00156	10.00218	10.03762	10.0014	10.00154	10.0018

Tabel 2 merupakan hasil pengujian dari CPU intensive. Dapat dilihat dari hasil pengujian, performa CPU intensive terbaik didominasi oleh AWS pada setiap instances nya.

3. Pengujian 7Zip-Compression

Pengujian 7zip-compression dilakukan untuk mengetahui performa processor dalam melakukan kompresi data. Hasil pengujian 7zip-compression semakin besar semakin bagus performansinya. Gambar 4 akan menunjukkan hasil pengujian 7zip-compression.



Gambar 4 hasil pengujian 7zip-compression

setelah didapatkan hasil pengujian maka diambil rata-rata dari masing-masing *size* setiap *virtual machine*. Hasil rata-rata performansi RAMspeed dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Rata-rata Pengujian 7Zip-Compression

7zip-compression (MIPS)					
Windows Azure VM			AWS EC2		
B2ms	B2s	B1ms	T2.large	T2.medium	T2.small
6281,1	6128,9	3095,3	6320,9	6234,2	3096,4

Tabel 3 merupakan hasil pengujian dari pengujian *7zip-compression*. Hasilnya menunjukkan AWS EC2 unggul mengalahkan Windows Azure VM dengan selisih hasil yang tidak begitu jauh.

3.2. Hasil Analisis

Dari pengujian yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa AWS EC2 memiliki performansi yang lebih baik dibandingkan dengan Windows Azure VM

Tabel 4 summary hasil dari pengujian

Hasil head-to-head			
<i>size</i>	RAMspeed	CPU intensive	7zip-compression
B2ms dan T2.Large	T2.Large memiliki performansi RAMspeed lebih baik dibandingkan dengan B2ms.	T2.large memiliki performansi kecepatan komputasi lebih cepat dibandingkan dengan B2ms.	T2.Large memiliki performa kompresi lebih baik dibandingkan dengan B2ms.
B2s dan T2.Medium	T2.Medium memiliki performansi RAMspeed lebih baik dibandingkan dengan B2s.	T2.medium memiliki performansi kecepatan komputasi lebih cepat dibandingkan dengan B2s.	T2.Medium memiliki performa kompresi lebih baik dibandingkan dengan B2s.
B1ms dan T2.Small	T2.Small memiliki performansi RAMspeed lebih baik dibandingkan B1ms.	T2.small memiliki performansi kecepatan komputasi lebih cepat dibandingkan dengan B1ms.	T2.Small dan B1ms memiliki performa kompresi tidak jauh berbeda hanya terpaut 10 MIPS.

Pada tabel 4 menyimpulkan bahwa Amazon *Web Service* EC2 memiliki performansi yang lebih baik dibandingkan dengan kompetitornya yaitu Windows Azure VM. Hal ini dikarenakan Amazon *Web Service* EC2 menggunakan teknologi virtualisasi yang lebih handal yaitu *Xen hypervisor* dibandingkan dengan teknologi virtualisasi yang digunakan oleh Windows Azure VM yaitu *Hyper-V*. *Xen hypervisor* memiliki performansi yang terbaik pada parameter CPU dan *memory* dikarenakan teknologi ini meminimalisir *buffer* sehingga CPU dan *memory* memiliki kinerja yang maksimal.

4. Kesimpulan

Berikut adalah kesimpulan dari permasalahan berdasarkan pengujian dan analissi yang dilakukan:

1. Berdasarkan hasil dari penelitian dapat disimpulkan bahwa AWS EC2 memiliki layanan *virtual machine* terbaik dibandingkan kompetitornya Windows Azure VM
2. Berdasarkan hasil pengujian dari masing-masing *virtual machine* yang sudah diinstalasi dengan *instance* yang berbeda-beda, pada parameter RAMspeed menunjukkan bahwa layanan *virtual machine* terbaik dari segi performansinya secara keseluruhan adalah layanan *virtual machine* yang disediakan oleh Amazon *Web Service* dengan hasil pada RAMspeed AWS EC2 T2.large memiliki *rate* sebesar 19769,7402 MB/s. T2.medium memiliki *rate* sebesar 17158,9338 MB/s. T2.small memiliki *rate* sebesar 10488,328 MB/s. Pada parameter CPU intensive intensive menunjukkan bahwa layanan *virtual machine* terbaik dari segi performansinya CPU adalah layanan *virtual machine* yang disediakan oleh Amazon *Web Service*, performansi pada T2.large 10.0014 sekon, T2.medium 10.00154 sekon, dan T2.small 10.0018 sekon. Dan pada parameter *7zip-compression* menunjukkan bahwa layanan *virtual machine* terbaik dari segi performansinya secara performansi kompresi data adalah layanan *virtual machine* yang disediakan oleh Amazon *Web Service* dengan performansi pada T2.large 6320,9 MIPS, T2.medium 6234,2 MIPS, dan T2.small 3096,4 MIPS.

3. Dilihat dari harga yang diberikan oleh AWS, harga tersebut masih terjangkau dan sebanding dengan performansi yang diberikan pada layanan *virtual machine*.

Daftar Pustaka:

- [1] Gus, W., 2014. *Pengertian, Manfaat, Cara Kerja dan Contoh Cloud Computing*. Diakses dari: <http://pusatteknologi.com/pengertian-manfaat-cara-kerja-dan-contoh-cloud-computing.html>
- [2] hostingtribunal, n.d. 25 *Must-Know Cloud Computing Statistics in 2020*. Diakses dari: <https://hostingtribunal.com/blog/cloud-computing-statistics/#gref>
- [3] Efendi, I., 2014. *Pengertian Cloud Computing (Komputasi Awan)*. Diakses dari: <https://www.it-jurnal.com/pengertian-cloud-computing-komputasi-awan/>
- [4] Greiner, Robert. 2014. "Windows Azure IaaS vs. PaaS vs. SaaS". Diakses dari: <http://robertgreiner.com/2014/03/windows-azure-iaas-paas-saas-overview/>
- [5] Sitohang, J., 2011. *Cloud Computing Fundamental*. Diakses dari: <https://www.slideshare.net/jhotank62/cloud-computing-fundamental>
- [6] Anjani, A., 2018. *7 Manfaat Utama Cloud Computing bagi Perusahaan*. Diakses dari: <https://www.hashmicro.com/id/blog/manfaat-utama-cloud-computing/>
- [7] Bio Abidzar Gifari, d., 2013. PERBANDINGAN SISTEM CLOUD AZURE DAN GOOGLE CLOUD.
- [8] perkom, 2016. *Mengenal Microsoft Azure*. Diakses dari: <http://www.perkom.co.id/mengenal-microsoft-azure/>
- [9] Marlini, R., 2019. *Cloud Computing dan Pengenalan Microsoft Azure*. Diakses dari: <https://medium.com/@risamarlini/cloud-computing-dan-pengenalan-microsoft-azure-7314c220738f>
- [10] Adi Nugroho, K. M., 2012. IMPLEMENTASI KOMPUTASI AWAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI GOOGLE APP ENGINE (GAE) DAN AMAZON WEB SERVICES (AWS)
- [11] aws.amazon, n.d. *About AWS*. Diakses dari: https://aws.amazon.com/about-aws/?nc1=h_ls
- [12] Rahmat Awaludin Rizal, d., 2017. PERANCANGAN ENTERPERISE ARCHITECTURE PADA FUNGSI PENGADAAN PERUM. p. 4576.
- [13] Sudha M, H. G. M. U. J., 2014. Performance Analysis of Linux Containers - An Alternative Approach to Virtual Machines.
- [14] Supriadi, M., 2013. ANALISIS PERFORMANSI PRIVATE CLOUD. p. BAB 3.
- [15] Kopytov, A., 2004-2009. *SysBench manual*. s.l.:s.n.