

**ANALISIS TEKNOLOGI *VIRTUAL CLUSTER HIGH AVAILABILITY* MENGGUNAKAN LAYANAN *INFRASTRUCTURE AS A SERVICE*
(Studi Kasus: PT Diantara Inter Media)**

TESIS

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Magister Komputer
dan Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer LIKMI

Oleh:

Subhanjaya Angga Atmaja

NPM: 2020210068



**PROGRAM STUDI PASCASARJANA
MAGISTER SISTEM INFORMASI
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMASI DAN KOMPUTER LIKMI
BANDUNG
2022**

**ANALISIS TEKNOLOGI *VIRTUAL CLUSTER HIGH AVAILABILITY* MENGGUNAKAN LAYANAN *INFRASTRUCTURE AS A SERVICE*
(Studi Kasus: PT Diantara Inter Media)**

Oleh:

Subhanjaya Angga Atmaja

NPM: 2020210068

Bandung, Maret 2022

Menyetujui,

Dr. Hery Heryanto, S.Kom., M.Kom.

Pembimbing

**PROGRAM STUDI PASCASARJANA
MAGISTER SISTEM INFORMASI
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMASI DAN KOMPUTER LIKMI
BANDUNG
2022**

ABSTRAK

Dalam membangun pusat data, membutuhkan infrastruktur yang tepat dan sumber daya manusia yang memadai. Permasalahan akan timbul saat pusat data mengalami kerusakan, baik kerusakan pada perangkat keras, perangkat lunak maupun jaringan. Kerusakan yang terjadi bisa dihindari dengan melakukan perbaikan *server* yang intensif secara berkala. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur waktu pemeliharaan serta mengukur kinerja teknologi *virtual cluster high availability* menggunakan layanan *infrastructure as a service* yang dapat diuji berdasarkan sumber ilmiah terkait dengan ISO/IEC 15939:2007 tentang sistem dan rekayasa perangkat lunak mengenai proses pengukuran agar memungkinkan untuk menentukan apakah sistem memenuhi persyaratan dalam kondisi yang dinyatakan dalam batas parameter sistem.

Pada penelitian ini dilakukan di PT Diantara Inter Media dimana perusahaan sudah menerapkan sistem *virtual cluster high availability* sejak tahun 2013 sehingga didapatkan akurasi nilai yang mendekati batasan nilai pada parameter sistem. Metode yang digunakan menggunakan teknik analisis deskriptif, yaitu mendeskripsikan, mencatat, menganalisis, dan menginterpretasikan kondisi yang biasa terjadi dalam aktivitas perusahaan.

Dilakukannya pengumpulan data serta tahap lapangan dengan tujuan memahami konteks penelitian untuk dilakukan langsung pengolahan data dan menganalisisnya dengan mereduksi data dan informasi yang telah dikumpulkan diharapkan mendapatkan hasil yang sesuai. Perancangan pusat data pun memiliki tingkat resiko keamanan sistem yang berbeda-beda yang kemudian dapat diukur menggunakan standar TIA 942.

Pada pengukuran waktu pemeliharaan didapatkan hasil jaminan ketersediaan layanan rata-rata kondisi update 99.98% dan keamanan data saat terjadi kegagalan pada *server virtualisasi* dapat dijaga dengan replikasi *disk local server* serta penggunaan *network bonding / link aggregation*. Serta pada pengukuran performa *virtual cluster high availability* tidak terlalu jauh berbeda dengan *server konvensional*. Sehingga *server virtual cluster* dapat dipertimbangkan untuk diimplementasikan jika memiliki *resource node* yang memadai. Konsep *virtual cluster high availability* dapat mengurangi dampak *downtime* (periode ketika *server* tidak berfungsi), biaya dan menyederhanakan pengolahan pelayanan teknologi informasi sehingga membantu menjaga *Service Level Agreement*.

Kata kunci: *Virtualisasi, Cluster, High Availability, ISO/IEC 15939:2007, SLA.*

ABSTRACT

In building a data center, it requires the right infrastructure and adequate human resources. Problems will arise when the data center is damaged, either damage to hardware, software or network. Damage that occurs can be avoided by performing intensive server repairs on a regular basis. This study aims to measure maintenance time and measure the performance of high availability virtual cluster technology using infrastructure as a service which can be tested based on scientific sources related to ISO/IEC 15939:2007 on systems and software engineering regarding the measurement process in order to make it possible to determine whether the system meet the requirements under the conditions stated in the system parameter limits.

This research was conducted at PT Antara Inter Media where the company has implemented a high availability virtual cluster system since 2013 so that the accuracy of the value is close to the value limit on the system parameters. The method used is descriptive analysis technique, namely describing, recording, analyzing, and interpreting conditions that usually occur in company activities.

The data collection and field stages are carried out with the aim of understanding the context of the research to be carried out directly processing the data and analyzing it by reducing the data and information that has been collected is expected to get appropriate results. The design of the data center also has a different level of system security risk which can then be measured using the TIA 942 standard.

In the measurement of maintenance time, it is obtained that the average service availability guarantees 99.98% update conditions and data security in the event of a failure on the virtualization server can be maintained by local server disk replication and the use of network bonding / link aggregation. And in measuring the performance of high availability virtual clusters, it is not too much different from conventional servers. So that the virtual server cluster can be considered to be implemented if it has sufficient node resources. The concept of a high availability virtual cluster can reduce the impact of downtime (periods when the server is not functioning), costs and simplify the processing of information technology services so as to help maintain the Service Level Agreement.

Keywords: Virtualisasi, Cluster, High Availability, ISO/IEC 15939:22007, SLA.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dipersembahkan untuk keluarga tercinta

Novi, Rania dan Rafa

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah peneliti panjatkan kehadiran Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmat-Nya serta hidayah-Nya sehingga bisa menyelesaikan tesis penelitian ini dengan judul “ANALISIS TEKNOLOGI *VIRTUAL CLUSTER HIGH AVAILABILITY* MENGGUNAKAN LAYANAN *INFRASTRUCTURE AS A SERVICE* (Studi Kasus: PT Diantara Inter Media)”. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad S.A.W beserta keluarga dan pada sahabat hingga pada umatnya sampai akhir zaman.

Selain semangat dan kerja keras pihak baik dukungan moril maupun materi semoga apa yang telah diberikan menjadikan nilai ibadah dan mendapat pahala yang tidak ternilai, khusus kepada:

1. Bapak Dr. Hery Heryanto, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing Sekolah Tinggi Manajemen dan Komputer LIKMI, yang telah memberikan waktu untuk menjadi pembimbing dalam menyelesaikan laporan tesis ini.
2. Pimpinan PT Diantara Inter Media dan PT Indo Internet Tbk yang telah mengizinkan melakukan penelitian.
3. Kedua orang tua, ayahanda tercinta Drs. Achmad Sobari, M.Pd. dan ibunda tersayang Sri Hajibah, S.Pd.Ind. serta mertua Norman, Bsc. (alm) dan Hilaria Neneng, S.H. (alm) yang telah memberikan dukungan, do'a dan tidak pernah lelah dalam mendidik dan memberi kasih sayang yang tulus dan ikhlas sehingga laporan tesis ini dapat terselesaikan.
4. Istri tercinta Novi Hidiyanti, S.E. dan anak-anak tersayang Rania Rifdatu Qisya dan Rafa Tsaqif Atmaja yang telah memberikan dorongan setulus hati dalam menyelesaikan laporan tesis ini, semoga ilmu yang didapatkan bermanfaat bagi keluarga.
5. Bapak Dr. Budi Permana, S.E., Ak., M.Sc. selaku Rektor Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer LIKMI.
6. Bapak Dhany Setiawan, S.T., M.T. dan Bapak Sudimanto, S.T., M.Kom. selaku

dosen penguji Sekolah Tinggi Manajemen dan Komputer LIKMI yang telah memberikan bantuan, serta motivasinya.

7. Semua dosen Sekolah Tinggi Manajemen dan Komputer LIKMI yang telah banyak berjasa dalam memberikan ilmu selama menempuh perkuliahan.
8. Teman-teman Pascasarjana Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer LIKMI angkatan 2021 yang telah bersama melewati masa-masa sulit dan menyenangkan selama proses perkuliahan sampai proses penelitian tesis ini selesai.
9. Sahabat-sahabat di Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer LIKMI, Iwan Eka Putra, S.T., Ikhsan Akbar Muslim, S.T., Hendri Purnandi, S.Kom., yang selalu memotivasi dari awal perkuliahan hingga terselesaikannya laporan tesis.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan laporan ini semoga Allah S.W.T membalas segala amal kebaikan dengan balasan yang lebih baik.

Peneliti berharap laporan tesis yang telah disusun ini bisa memberikan sumbangsih untuk menambah pengetahuan para pembaca dan akhir kata, dalam rangka perbaikan selanjutnya akan terbuka terhadap saran dan masukan dari semua pihak karena disadari laporan yang telah disusun ini memiliki banyak sekali kekurangan. Wasalam.

Bandung, Maret 2022

Peneliti

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR RUMUS	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.5 Metode Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Infrastructure as a Service (IaaS)</i>	6
2.2 <i>Virtualisasi</i>	10
2.2.1 <i>Pengertian Virtualisasi</i>	11
2.2.2 <i>Processor Pendukung Virtualisasi</i>	13
2.3 <i>Cluster High Availability</i>	13
2.4 ISO/IEC 15939:2007	15
2.5 Analisis Pengukuran Kinerja.....	19
2.5.1 <i>Turnaround Time</i>	20
2.5.2 <i>Response Time</i>	21
2.5.3 <i>Throughput</i>	21
2.5.4 <i>Resource-Utilization</i>	23
2.6 Penelitian Terdahulu.....	24

BAB III OBJEK DAN METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Profil PT Diantara Inter Media	26
3.1.1 Struktur Organisasi.....	28
3.1.2 Proses Bisnis Perusahaan	28
3.1.3 Server Perusahaan	30
3.1.4 Jaringan Perusahaan	33
3.2 Metode Penelitian	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Persiapan Awal.....	40
4.2 Pemilihan Data	40
4.2.1 <i>Analysis Model</i>	40
4.2.2 <i>Derived Measure</i>	43
4.3 PraProses Data	46
4.3.1 <i>Measurement Function</i>	46
4.3.2 <i>Base Measure</i>	50
4.4 Tahap Lapangan.....	52
4.4.1 <i>Measurement Method</i>	53
4.4.2 <i>Attribute</i>	55
4.5 Evaluasi Hasil	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur <i>Cloud Computing</i>	8
Gambar 2. 2 Teknologi <i>Cluster High Availability</i>	15
Gambar 2. 3 Informasi Metode Pengukuran.....	16
Gambar 3. 1 Pusat Data PT Diantara Inter Media.....	27
Gambar 3. 2 Struktur Organisasi PT Diantara Inter Media.....	28
Gambar 3. 3 Proses Bisnis PT Diantara Inter Media.....	29
Gambar 3. 4 Ilustrasi <i>Redundent</i> IaaS PT Diantara Inter Media	32
Gambar 3. 5 Ilustrasi Topologi PT Diantara Inter Media	33
Gambar 3. 6 Tahapan Penelitian	36
Gambar 4. 1 Log Recovery Bogor Master Node 3 Januari 2021.....	41
Gambar 4. 2 Log Recovery Jakarta Master Node 27 Mei 2021	42
Gambar 4. 3 Log Recovery Bogor Master Node 11 Agustus 2021	42
Gambar 4. 4 Log Recovery Bandung Master Node 11 Agustus 2021	43
Gambar 4. 5 Log Recovery Master Node Bogor	46
Gambar 4. 6 Log Recovery Master Node Jakarta	47
Gambar 4. 7 Log Recovery Master Node Bandung.....	48
Gambar 4. 8 Perbandingan Proses Kompresi Master Node dan Server Konvensional...	49
Gambar 4. 9 Percobaan Kompresi Virtualisasi Cluster	49
Gambar 4. 10 Grafik Downtime Saat Jalur Aktif Terputus.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tier pada Pusat Data	18
Tabel 2. 2 Pencapaian Pengukuran Kinerja	20
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu	25
Tabel 4. 1 Log Recovery Master Node	44
Tabel 4. 2 Log Proses Kompresi Server Konvensional	44
Tabel 4. 3 Log Proses Kompresi Server Virtualisasi Master Node Bandung	44
Tabel 4. 4 Log Proses Kompresi Server Virtualisasi Master Node Bogor	45
Tabel 4. 5 Log Proses Kompresi Server Virtualisasi Master Node Jakarta	45
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Downtime	53
Tabel 4. 7 Hasil Pengukuran Downtime Jalur Aktif Terputus	54

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Pencapaian Kinerja TAT.....	20
Rumus 2.2 Average TAT Virtual Server.....	20
Rumus 2.3 Pencapaian Kinerja RPT.....	21
Rumus 2.4 Average RPT Virtual Server.....	21
Rumus 2.5 Nilai Throughput	22
Rumus 2.6 Nilai Throughput VM.....	22
Rumus 2.7 Nilai Throughput Native.....	22
Rumus 2.8 Pencapaian Kinerja Throughput.....	22
Rumus 2.9 Nilai Speed-Up.....	23
Rumus 2.10 Nilai Efisiensi Speed-Up	24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Access Permit Data Center 4 Desember 2021	62
Lampiran 2 Access Permit Data Center 7 Desember 2021	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang saat ini semakin maju tentu berpengaruh terhadap perkembangan data. Perkembangan data juga disebabkan karena data yang digunakan semakin banyak dan berukuran besar atau disebut dengan *big data*. *Big data* adalah data yang melebihi kapasitas pengelolaan sistem basis data konvensional. Data tersebut terlalu besar, bergerak terlalu cepat atau tidak sesuai dengan struktur basis data yang ada. Untuk mendapatkan nilai dari data tersebut, harus ada cara alternatif untuk memprosesnya. Alternatif untuk mengelola data tersebut dapat dilakukan pada sebuah pusat data atau disebut dengan *data center*.

Dalam membangun sebuah pusat data, membutuhkan infrastruktur yang tepat dan sumber daya manusia yang memadai. Permasalahan akan timbul saat pusat data mengalami kerusakan, baik kerusakan pada perangkat keras, perangkat lunak maupun jaringan. Kerusakan yang terjadi bisa dihindari dengan melakukan perbaikan *server* yang intensif secara berkala. Untuk pemeliharaan sebuah pusat data, membutuhkan dana khusus karena biaya yang dikeluarkan tidak murah. Untuk mengatasi hal tersebut, pusat data dapat dibangun dengan pemanfaatan teknologi *virtual cluster high availability* menggunakan layanan *infrastructure as a service (IaaS)* yang biasa dikenal dengan *cloud computing*.

Teknologi *virtual cluster high availability* merupakan alternatif dalam menyelesaikan masalah komputasi. Perancangan sistem komputasi pada pusat data memerlukan infrastruktur yang terdiri dari beberapa *server* yang dihubungkan pada suatu jaringan. Sehingga diharapkan mampu bekerja secara bersamaan untuk menyelesaikan suatu masalah pada komputasi. Teknologi *virtual cluster high availability* dapat memberikan peningkatan kecepatan waktu eksekusi dalam penyelesaian masalah. Teknologi *virtual cluster high availability* merupakan pilihan yang handal dalam pengolahan data jumlah besar maupun banyak sekalipun. Teknologi *virtual cluster high availability* termasuk dalam

klasifikasi *distributed memory multicomputer* dimana artinya adalah dua atau lebih *server* yang dihubungkan menjadi satu sistem terintegrasi. Diharapkan dapat mampu menyelesaikan masalah komputasi secara bersamaan. Jika salah satu *server* pada *node virtual cluster* mengalami masalah baik terjadwal maupun tidak terjadwal atau sedang diperbaiki. Maka secara otomatis *server* lainnya akan mengambil alih proses tersebut dan sistem yang sebelumnya mengalami masalah akan melakukan perbaikan secara otomatis sehingga sistem dapat bekerja seperti biasa. Teknologi ini dapat mengurangi dampak *downtime* (periode ketika *server* tidak berfungsi) sistem, bahkan menghindari kehilangan data yang dialami *server*. Teknologi ini memang wajib digunakan untuk setiap organisasi maupun perusahaan yang memiliki infrastruktur atau menyediakan bisnis infrastruktur sehingga membantu menjaga *Service Level Agreement (SLA)*.

Salah satu kelebihan dari penggunaan teknologi *virtual cluster high availability* yaitu berdampak pada penghematan biaya investasi. Sehingga pada penelitian ini peneliti mengangkat bahasan tentang analisis kinerja dari teknologi *virtual cluster high availability* yang dibangun pada layanan IaaS. Penelitian yang dilakukan dalam bidang komputasi paralel terutama *cluster* maupun *cloud computing* sudah banyak. Penelitian yang telah dilakukan antara lain terkait penggunaan praktisnya, membahas perangkat keras pemrosesan komputasi paralel, pengukuran kinerja, perbandingan pemrosesan paralel dengan sistem serial atau *sequential*. Maupun penelitian tentang komputasi paralel dengan mengimplementasikan *message passing interface (MPI)* sebagai *middleware*. Komputer *virtual* pada penelitian ini menggunakan layanan dari *cloud computing* yang telah dibangun oleh penelitian sebelumnya. Penggunaan *cloud computing* sebagai penyedia piranti teknologi *virtual cluster high availability* dipilih karena pada penelitian sebelumnya yang dilakukan bahwa *cloud computing* mampu menyediakan sumber data (*processor, memory* dan *storage*) kepada para penggunanya. Hasil penelitian sebelumnya seiring dengan bertambahnya jumlah *virtualisasi* yang aktif pada sistem terjadi gradasi kinerja yang artinya skalabilitas *server virtualisasi* menghasilkan kinerja yang tinggi mendekati skalabilitas *server* sebenarnya. Pada proses penelitian dilakukan pengujian yang dapat diuji berdasarkan sumber ilmiah terkait dengan ISO/IEC 15939:2007 tentang sistem dan

rekayasa perangkat lunak mengenai proses pengukuran agar memungkinkan untuk menentukan apakah sistem memenuhi persyaratan dalam kondisi yang dinyatakan dalam batas parameter sistem.

Berdasarkan latar belakang ini, peneliti melakukan penelitian untuk teknologi *virtualisasi server* dengan tipe *cluster high availability*. Kemudian hasil penelitian ini disusun menjadi laporan tesis dengan judul “ANALISIS TEKNOLOGI *VIRTUAL CLUSTER HIGH AVAILABILITY* MENGGUNAKAN LAYANAN *INFRASTRUCTURE AS A SERVICE*” pada perusahaan PT Diantara Inter Media.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian tersebut yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengukur waktu pemeliharaan teknologi *virtual cluster high availability* pada layanan IaaS?
2. Bagaimana mengukur kinerja teknologi *virtual cluster high availability* pada layanan IaaS?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang diharapkan dari penelitian tentang “Analisis Teknologi *Virtual Cluster High Availability* menggunakan layanan *Infrastructure as a Service*” adalah:

1. Mengetahui cara mengukur waktu pemeliharaan teknologi *virtual cluster high availability* pada layanan IaaS.
2. Mengetahui cara mengukur kinerja teknologi *virtual cluster high availability* pada layanan IaaS.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Beberapa hal yang menjadi ruang lingkup dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dilakukan menggunakan layanan IaaS.
2. Penelitian ini tidak dilakukan analisis finansial maupun non-finansial meskipun ada dibahas di latar belakang masalah.
3. Penelitian ini tidak membahas sistem keamanan pada teknologi *virtual cluster high availability*.
4. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan simulasi yang telah dibangun pada penelitian sebelumnya.
5. Analisis dalam konteks penelitian ini diukur berdasarkan penggunaan sumberdaya *server* dari layanan yang sudah berjalan pada layanan IaaS.

1.5 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan cara teknik deskriptif analisis yaitu mendeskripsikan, mencatat, menganalisis dan menginterpretasikan kondisi-kondisi yang umum terjadi dalam kegiatan bisnis. Kemudian menggunakan *action research* yang digunakan dengan cara kolaborasi antara peneliti dengan narasumber di dalam lingkungan yang dijadikan objek penelitian. Serta berdasarkan *best practice* yang diperoleh dari studi literatur untuk mendapatkan rancangan arsitektur sistem informasi. Tahapan awal yang dilakukan yaitu melalui pengamatan secara langsung, serta mengumpulkan bahan-bahan dokumen terkait dan juga melalui wawancara.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mempelajari literatur dengan mencari, mengumpulkan dan membaca berbagai referensi dari artikel, jurnal dan referensi dari internet mengenai sistem komputasi terdistribusi dan juga tanya jawab secara langsung. Serta observasi survei lapangan untuk dapat mengetahui kondisi dan proses yang terjadi. Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah dengan menggunakan referensi yang ada menggunakan metode *merge sort* dimana akan mendapatkan hasil berdasarkan tujuan dari penelitian.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memperoleh data dan informasi maka diperlukan sebuah sistematika penulisan yang terdiri dari beberapa bab dengan pokok-pokok permasalahannya. Adapun sistematikanya adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan penelitian ini.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi mengenai berbagai literatur yang digunakan dalam penelitian dan terkait dengan permasalahan penelitian. Berbagai literatur ini diharapkan dapat memperjelas dan membantu dalam menyelesaikan permasalahan penelitian yang sudah didefinisikan. Secara khusus teori yang akan dibahas terkait dengan penelitian sebelumnya.

BAB III OBJEK DAN METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi mengenai tahapan-tahapan dan penggunaan metodologi dalam penelitian ini untuk dapat menyelesaikan permasalahan dalam penelitian dan dapat mencapai tujuan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi uraian hasil temuan, rancangan maupun hasil lainnya yang berhubungan dengan penelitian untuk memberikan gambaran terhadap penelitian yang dilakukan dan berisi tentang analisis dan pembahasan penelitian terkait studi kasus untuk mendapatkan hasil penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi mengenai penarikan kesimpulan dengan berdasarkan hasil penelitian dan memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Infrastructure as a Service (IaaS)*

IaaS adalah layanan *cloud computing* yang penggunanya dapat menyewa maupun melakukan perubahan infrastruktur komputasi secara mandiri mulai dari *storage*, *memory*, *network*, dll. Sebagaimana konsepnya pada *cloud computing* yang dapat memberikan elastisitas dimana pengguna bisa mengatur spesifikasi dari masing-masing komponen yang dibutuhkan pengguna. Pengguna bisa menambah juga mengurangi komponen sendiri menggunakan mudah, contohnya waktu data menurut *storage* layanan yang pengguna sewa yang telah melewati batas kapasitas maksimum. Maka pengguna dapat menambahkan *storage* maupun *memory* dengan mudah tanpa mengganggu proses yang sedang berjalan (Vozmediano, Montero, & Llorente, 2012).

Komputasi awan adalah contoh *server* klien dimana sumber daya seperti *server*, jaringan, penyimpanan, dan aplikasi dapat dilihat sebagai layanan yang dapat diakses pengguna jarak jauh kapan saja (Sofana, 2012). Menurut *National Institute of Standards and Technology* (NIST), *cloud computing* (Mell & Grance, 2011) didefinisikan menjadi berikut:

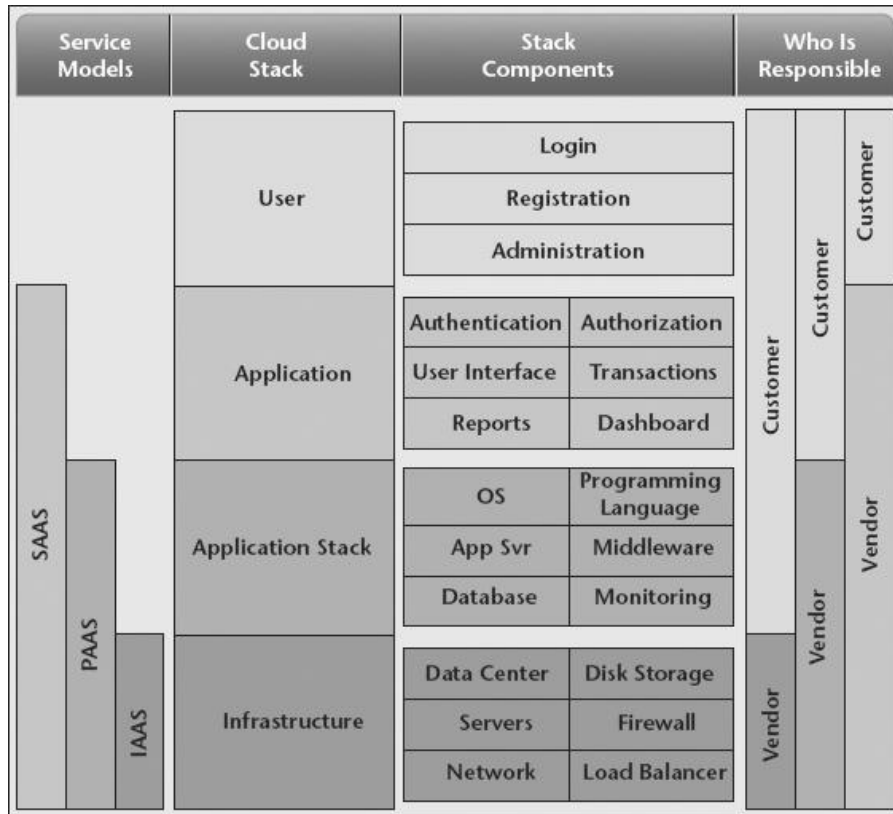
“Cloud computing is a model for enabling convenient, on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources (e.g., network, server, storage, applications and services) that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or service provider interaction. This cloud model promotes availability and is composed of five essential characteristics, three delivery models, and four deployment models.”

Cloud computing adalah *output* evolusi berdasarkan teknologi yang telah terdapat sebelumnya, yaitu *grid computing* (Sofana, 2012). *Grid computing* bisa ditinjau menjadi penggabungan aneka macam jenis komputasi yang dihubungkan menggunakan jaringan, sebagai akibatnya didapatkan energi komputasi yang sangat besar (Sofana, 2012).

Salah satu karakteristik *cloud computing* ada *resource pooling*, ini berarti bahwa *cloud* akan menyediakan berbagai sumber daya. Oleh karenanya blok ini sangat dibutuhkan mengelola asal daya yang tersedia pada *cloud*, misalnya basis data, data, *software* dan perangkat keras (Cenka, Hasibuan, & Suhartanto, 2012).

Cloud computing adalah konsep generik yang mencakup *Software as a Service* (SaaS), *Web 2.0*, dan tren teknologi terkini lainnya yang dikenal luas sebagai generik dalam bentuk kecanduan *internet* untuk memenuhi kebutuhan komputasi pengguna. Misalnya, *Google Apps* menyediakan operasi bisnis yang dapat diakses melalui perangkat lunak. *Browser web* menggunakan data yang disimpan di *server*. Komputasi awan adalah tren terbaru dalam komputasi terdistribusi dimana pengguna dapat berbagi layanan berdasarkan arsitektur berorientasi layanan (SOA) melalui *internet*. Pengguna yang berbeda dapat memperoleh manfaat dari masing-masing layanan *cloud* ini, apakah itu solusi teknologi atau manfaat ekonomi. Dengan adanya komputasi awan, pola pikir organisasi dan bisnis untuk berinvestasi dalam sistem informasi akan berubah. *Cloud computing* bisa dipromosikan buat mengkonsolidasikan infrastruktur sistem berita menyederhanakan manajemen, memaksimalkan pemanfaatan asal daya komputasi dan dalam akhirnya berhemat biaya operasional (Adji, Nggilu, & Sumaryono, 2013).

Ada tiga model layanan *cloud computing* yaitu, *Platform as a Service*, *Infrastructure as a Service*, dan *Software as a Service*. Setiap model layanan *cloud computing* menyediakan tingkat abstraksi yang mengurangi upaya yang diperlukan oleh pelanggan untuk membangun dan menerapkan sistem di pusat data lokal atau tradisional, perusahaan harus membangun dan mengelola semuanya. Perusahaan dapat membangun teknologi *cloud* dari awal atau membeli produk perangkat lunak komersial, pelanggan harus menginstall dan mengelola *server* serta memastikan bahwa tingkat keamanannya yang tepat diterapkan, menerapkan *patch* secara rutin baik mengoperasikan sistem, *firmware*, aplikasi, *database* dan sebagainya. Setiap model layanan komputasi awan memberi pelanggan beberapa lapisan abstraksi layanan komputasi awan sehingga pelanggan dapat lebih fokus pada masalah bisnis dan mengurangi waktu manajemen infrastruktur.



Gambar 2. 1 Arsitektur *Cloud Computing*

Sumber: (Kavis, 2014)

National Institute of Standards and Technology (NIST) mendefinisikan IaaS sebagai kemampuan bagi pelanggan untuk menyediakan komputasi dasar, penyimpanan, jaringan, dan sumber daya komputasi lainnya. Dimana pelanggan dapat menggunakan dan menjalankan perangkat lunak berdasarkan kebutuhan pelanggan, yang mungkin termasuk sistem operasi dan aplikasi. Pelanggan tidak mengelola atau mengontrol infrastruktur komputasi awan yang mendasarinya, tetapi mengontrol sistem operasi. Penyimpanan dan implementasi selama penggunaan dan mungkin kontrol terbatas atas komponen jaringan berpemilik, seperti *firewall* yang di *hosting*. *Cloud Security Alliance* (CSA), sebuah organisasi standar untuk komputasi keamanan *cloud*, mengklaim bahwa IaaS menyediakan infrastruktur TI yang biasanya berupa lingkungan virtual *platform-as-a-service*, serta penyimpanan dan jaringan. Teknologi tradisional membeli *server*, perangkat lunak, ruang pusat data atau peralatan jaringan, pelanggan malah membeli sumber daya tersebut sebagai layanan yang sepenuhnya dialihdayakan. Dengan IaaS, banyak tugas

yang terkait dengan pengelolaan dan pemeliharaan pusat data fisik dan infrastruktur fisik *server*, penyimpanan disk, jaringan dan sebagainya diabstraksikan dan tersedia sebagai kumpulan layanan yang dapat diakses dan diotomatisasi dari kode atau konsol manajemen berbasis *website*. Pengembang masih harus merancang dan membuat kode seluruh aplikasi dan *administrator* masih perlu menginstal, mengelola dan menambal solusi pihak ketiga, tetapi tidak ada infrastruktur fisik untuk dikelola lagi. Lewatlah sudah siklus pengadaan yang panjang di mana pelanggan akan memesan perangkat keras fisik dari vendor yang akan mengirimkan perangkat keras ke pembeli yang kemudian harus membongkar, merakit dan memasang perangkat keras yang menghabiskan ruang di dalam pusat data. Dengan IaaS, infrastruktur virtual tersedia sesuai permintaan dan dapat aktif dan berjalan dalam hitungan menit dengan memanggil antarmuka pemrograman aplikasi (API) atau memanggil dari konsol manajemen berbasis *website*. Utilitas seperti listrik atau air, infrastruktur virtual adalah layanan terukur yang membutuhkan biaya saat dinyalakan dan digunakan, tetapi berhenti mengakumulasi biaya saat menggunakan teknologi *cloud computing*. Singkatnya, IaaS menyediakan kemampuan pusat data virtual sehingga pelanggan layanan dapat lebih fokus pada pembangunan dan pengelolaan aplikasi dan lebih sedikit pada pengelolaan pusat data dan infrastruktur. Penyedia layanan *cloud computing* IaaS yang paling matang dan banyak digunakan adalah Amazon Web Services (AWS). Rackspace dan GoGrid juga merupakan pionir awal di bidang ini. OpenStack adalah proyek sumber terbuka yang menyediakan kemampuan IaaS bagi pelanggan yang ingin menghindari penguncian vendor dan menginginkan kontrol untuk membangun kemampuan IaaS sendiri secara internal, yang disebut sebagai *cloud computing* pribadi. Ada sejumlah perusahaan yang membangun solusi IaaS di atas OpenStack mirip dengan bagaimana ada banyak distribusi Linux yang berbeda-beda.

Kesalahpahaman umum tentang *cloud computing* adalah gagasan bahwa memigrasikan aplikasi yang ada ke *cloud computing* adalah solusi sederhana yang menurunkan biaya. Kenyataannya biasanya kebalikannya. Faktanya, sangat sedikit aplikasi yang merupakan kandidat yang baik untuk pindah ke *cloud computing* dalam arsitektur pelanggan saat ini. Perangkat lunak lawas dirancang untuk berjalan di dalam

firewall korporat perusahaan. Jika perangkat lunak dibuat beberapa tahun yang lalu, ada kemungkinan besar bahwa perangkat lunak tersebut sangat bergantung pada perangkat keras fisik yang dijalankannya dan bahkan mungkin pada sekumpulan teknologi pada perangkat keras yang berjalan atau ini yang sering disebut sebagai arsitektur yang digabungkan secara erat, karena perangkat lunak tidak dapat berfungsi dengan baik jika dipisahkan dari lingkungan fisiknya. Arsitektur *cloud computing* membutuhkan arsitektur yang digabungkan secara longgar. Seperti disebutkan bahwa elastisitas adalah komponen kunci dari *cloud computing*. Agar perangkat lunak benar-benar elastis, artinya dapat ditingkatkan dan diturunkan sesuai kebutuhan, ia harus independen dari lingkungan fisiknya. Sebagian besar arsitektur lama tidak pernah dirancang sehingga sistem secara otomatis menskalakan seiring dengan meningkatnya jumlah transaksi. Teknik penskalaan tradisional seringkali hanya mengandalkan penskalaan vertikal. Penskalaan vertikal dicapai dengan memutakhirkan perangkat keras yang ada dengan menambahkan lebih banyak CPU, memori, atau ruang disk ke infrastruktur yang ada atau dengan mengganti infrastruktur yang ada dengan perangkat keras yang lebih besar dan lebih kuat. Penskalaan vertikal biasanya tidak memerlukan perubahan perangkat lunak selain mengubah konfigurasi untuk memungkinkan perangkat lunak memanfaatkan infrastruktur baru selama jenis infrastruktur yang sama digunakan.

2.2 Virtualisasi

Virtualisasi adalah kemampuan untuk membuat abstraksi logis dari aset fisik. Dalam kasus *virtualisasi server*, ini memungkinkan beberapa *server* virtual untuk berjalan di satu *server* fisik, sehingga mengkonsolidasikan banyak *server* fisik menjadi satu. Sejak teknologi *virtualisasi server* ada memungkinkan beberapa *server* virtual untuk berjalan pada satu *server* fisik, pada dasarnya mengkonsolidasikan *server* dan aplikasi. Hal ini meningkatkan pemanfaatan *server* dan membantu mengatasi masalah *server*. Survei menunjukkan bahwa 60% pengguna yang disurvei memiliki proyek konsolidasi yang sedang berjalan dan 28% tambahan sedang menyelidikinya. Tekanan pengurangan biaya, tingkat pemanfaatan *server* yang sangat rendah seringkali di bawah 5% dan kebutuhan

akan manajemen yang lebih baik telah menjadi pendorong utama. Pengurangan jumlah server dari *virtualisasi* menghasilkan penghematan langsung dalam perangkat keras, daya pendinginan dan ruangan, mengurangi biaya modal (CapEx) dan OpEx yang sedang berlangsung. Selain itu, kemudahan penerapan server virtual dan kemampuan manajemen tingkat lanjut di lingkungan virtual berkontribusi pada pengurangan OpEx.

2.2.1 Pengertian *Virtualisasi*

Dalam komputasi, *virtualisasi* adalah istilah umum untuk abstraksi sumber daya komputasi. Definisi lainnya merupakan sebuah teknik buat menyembunyikan ciri fisik berdasarkan asal daya personal komputer berdasarkan bagaimana cara sistem pelaksanaan atau pengguna berinteraksi menggunakan asal daya tersebut (Umar, 2013). *Virtualisasi* juga dapat meningkatkan utilisasi, produktivitas dan ketahanan bisnis organisasi maupun perusahaan serta keamanan yang baik dan manajemen yang mudah, salah satu tekniknya adalah dengan memisahkan beberapa aplikasi menjadi beberapa perangkat keras khusus sehingga memperingan proses aplikasi. Melalui *virtualisasi computing, storage* dan *network* dapat dialokasikan sesuai kebutuhan organisasi maupun perusahaan (Kratzke, 2014).

Teknologi *virtualisasi* pertama kali muncul pada awal tahun 1960, ketika *International Business Machines (IBM)* mengenalkan penggunaan *Time Sharing*. Saat ini istilah *time sharing* dipergunakan pada komputer *mainframe* maupun *on-demand computing* di mesin x86. Kemudian, pada tahun 1964, Gene Amdahl merancang IBM System/360 untuk memberikan kemampuan *virtualisasi* yang terbatas. Pada tahun 1998, *VMware* didirikan oleh Diane Greene dan Dr Mendel Rosenblum, dibantu oleh 2 mahasiswa teknologi *virtualisasi* dari University of Stanford. Pada bulan Oktober 1998, diusahakan paten buat metode *virtualisasi* menurut penelitian yang dilakukan. Paten tadi lalu disahkan dalam lepas 28 Mei 2002 dan dalam tahun 1999, *VMware* mengenalkan sebagai satu produk *VMware Virtual Platform*.

Teknologi *Virtualisasi* merupakan sistem komputer modern tersusun dari beberapa layer, yaitu layer *operating system*, layer *hardware* dan layer program aplikasi (Hwang,

Fox, & Dongarra, 2012). *Software virtualisasi* bisa melakukan abstraksi berdasarkan impian *machine* menggunakan cara menambahkan layer baru pada antara ketiga layer tadi, posisi berdasarkan layer baru tadi bisa memilih level berdasarkan *virtualisasi*.

Terdapat beberapa ciri *virtualisasi* dalam kebutuhan formal buat lapisan *virtualisasi*. Sebuah lapisan *virtualisasi* harus memenuhi karakteristik sebagai berikut:

1. *Equivalency*: Lapisan *virtualisasi* menyediakan kondisi yang identik dengan *server* fisik untuk perangkat lunak, sehingga perangkat lunak yang berjalan pada *server* virtual dapat berfungsi seperti pada *server* nyata.
2. Efisiensi: Perangkat lunak yang berjalan di kondisi *virtualisasi*, tidak mengalami penurunan performa yang signifikan sebagian besar instruksi seharusnya dapat dieksekusi secara langsung pada *processor server* fisik tanpa ada intervensi dari *virtual machine monitor*.
3. Kontrol Sumber Daya: Lapisan *virtualisasi* memiliki semua hak untuk mengelola sumber daya perangkat keras, sumber daya yang dimaksud adalah memori dan perangkat I/O. Lapisan *virtualisasi* memiliki kendali penuh atas sumber daya jika perangkat lunak tidak dapat mengakses sumber daya yang tidak dialokasikan ke sistemnya dan lapisan *virtualisasi* dalam kondisi tertentu dapat mengambil kembali sumber daya yang telah dialokasikan.

Terdapat 3 jenis *virtualisasi* yaitu *virtualisasi processor*, *virtualisasi memory* dan *virtualisasi perangkat I/O*. *Virtualisasi Processor* merupakan proses yang berjalan pada arsitektur x86 memiliki hierarki instruksi. Hierarki tersebut menentukan hak untuk menggunakan fungsi *processor* tanpa mengakibatkan *fault*. Terdapat 4 ring hierarki, yaitu 0, 1, 2 dan 3. Ring 0 memiliki hak akses paling tinggi (*most privileged*). Sebagian besar sistem operasi x86 menggunakan konfigurasi 0 – 3, dimana ring 0 digunakan oleh sistem operasi dan ring 3 digunakan oleh program aplikasi. *Virtualisasi Memori* dilakukan dengan membagi memori fisik *server* secara dinamis ke beberapa *virtual machine*. Teknik *virtualisasi* memori mirip dengan alokasi virtual ke nomor *page* fisik yang tersimpan di *page table*. Pada *virtualisasi server*, dibutuhkan 1 tingkat memori virtual lagi, untuk menghubungkan *memory virtual guest operating system* dengan *memory server*.

Virtualisasi perangkat I/O dilakukan dengan mengatur *request* I/O antara perangkat virtual dengan perangkat fisik. Perangkat keras *virtualisasi* meneruskan *request* yang diterimanya ke *hypervisor* untuk kemudian diteruskan ke perangkat keras *server*. Proses ini dilakukan secara efisien tanpa membebani utilisasi *processor*.

2.2.2 Processor Pendukung Virtualisasi

Saat ini ada beberapa *software* di pasaran yang dapat membuat teknologi *virtualisasi*, contohnya yang satu ini *VMware* yang merupakan salah satu *software* yang paling terkenal. Walaupun pengguna sanggup memanfaatkan *software* misalnya *VMware* buat *virtualization technology* ini, memakai *processor* yang mempunyai fasilitas *virtualization* sebenarnya menaruh laba lebih misalnya selain terdapat banyak instruksi-instruksi baru yang memudahkan pengaturan *virtualisasi* itu sendiri tentu saja menaruh kinerja yang baik dibandingkan hanya mengandalkan *software* (Umar, 2013).

Ada sedikit perbedaan antara *virtualisasi* dan *multitasking*, atau *hyper-processing* dalam teknologi *multitasking* yang hanya menjalankan satu sistem operasi dengan banyak program. Teknologi *virtualisasi* prosesor saat ini belum digunakan oleh semua prosesor yang ada di pasaran.

2.3 Cluster High Availability

Cluster adalah sesuatu yang terhubung melalui perangkat keras atau biasa disebut sebagai perangkat keras dan perangkat lunak atau biasa disebut secara khusus sebagai perangkat lunak yang dapat menghadirkan citra sistem tunggal kepada penggunanya. (Adi, Nurhayati, & Widiyanto, 2016). Terdapat beberapa jenis *cluster* yang sering digunakan diantaranya yaitu (Arfriandi, 2012):

1. High Availability (HA)

Tipe *cluster high availability* ini didesain agar sistem yang sedang berjalan dapat terus berjalan meskipun salah satu *node server* *hang* atau gagal (tidak dapat merespon perintah).

2. *High Performance Computing (HPC)*

Cluster komputasi kinerja tinggi jenis ini bertujuan untuk mempercepat proses komputasi sehingga proses saat ini dapat diselesaikan lebih cepat.

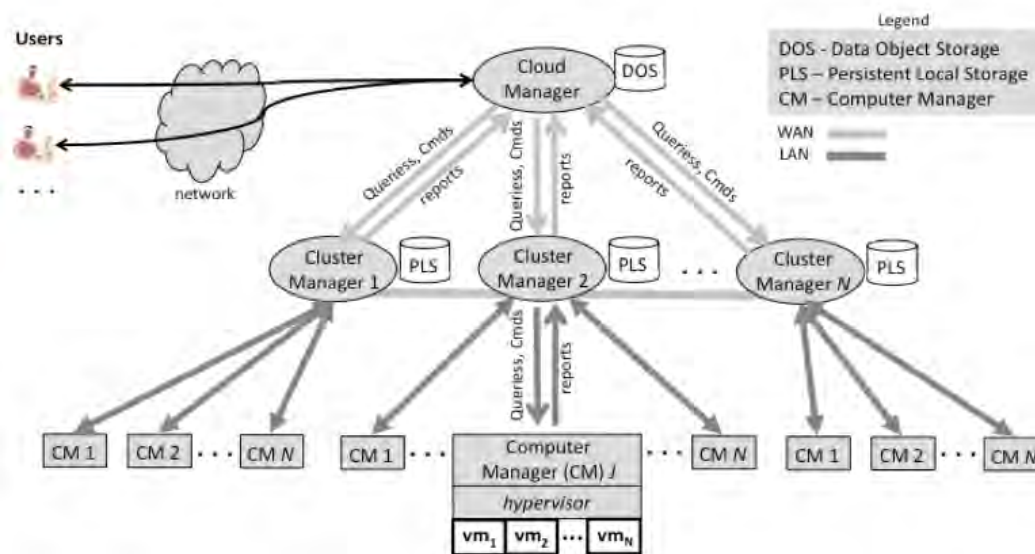
3. *Load-Balancing (LB)*

Jenis *cluster* penyeimbang beban ini bekerja dengan mendistribusikan beban kerja *server* secara merata di beberapa simpul *server* bersamaan (*node back-end*), dengan *cluster* penyeimbang beban umumnya diatur sehingga penyeimbangan beban *front-end* berlebihan.

High availability merupakan desain dari lingkungan produksi yang dapat meminimalisir kegagalan dimana terdapat sistem lain yang dapat menggantikan kerjanya sehingga proses produksi tidak terganggu. Kondisi dengan *high availability* disebut juga *fault-tolerant* dimana setiap komponen di dalam sistem memiliki duplikat yang secara otomatis dapat menjadi pengganti komponen lainnya yang mengalami kegagalan (*fault*) (Apriliana, Darusalam, & Nathasia, 2018).

Dalam suatu pusat data yang sudah menerapkan teknologi *virtualisasi*, pemeliharaan *server* yang ada di pusat data tersebut akan memiliki kemudahan dibandingkan dengan pemeliharaan *server* yang masih menggunakan teknologi konvensional (Apriliana, Darusalam, & Nathasia, 2018).

Dengan berbagai infrastruktur modern, teknologi *virtualisasi* akan memiliki banyak keunggulan, salah satunya adalah tersedianya teknologi *virtual cluster* yang dapat menangani masalah seperti *service storage*, namun dengan teknologi ini dalam hubungannya dengan infrastruktur *virtualisasi* pada layanan IaaS, *downtime event* atau tidak. Operasi layanan dapat dikurangi atau bahkan tidak akan terjadi sehingga waktu henti atau pemulihan layanan sistem dapat dilakukan dengan cepat tanpa mengganggu operasi bisnis organisasi atau bisnis perusahaan. Teknologi *virtual cluster high availability* yang terkait dengan salah satu aplikasi basis data contohnya memiliki fungsi yang sama, yaitu untuk mengurangi waktu *downtime* dari pengoperasian aplikasi basis data.



Gambar 2. 2 Teknologi *Cluster High Availability*

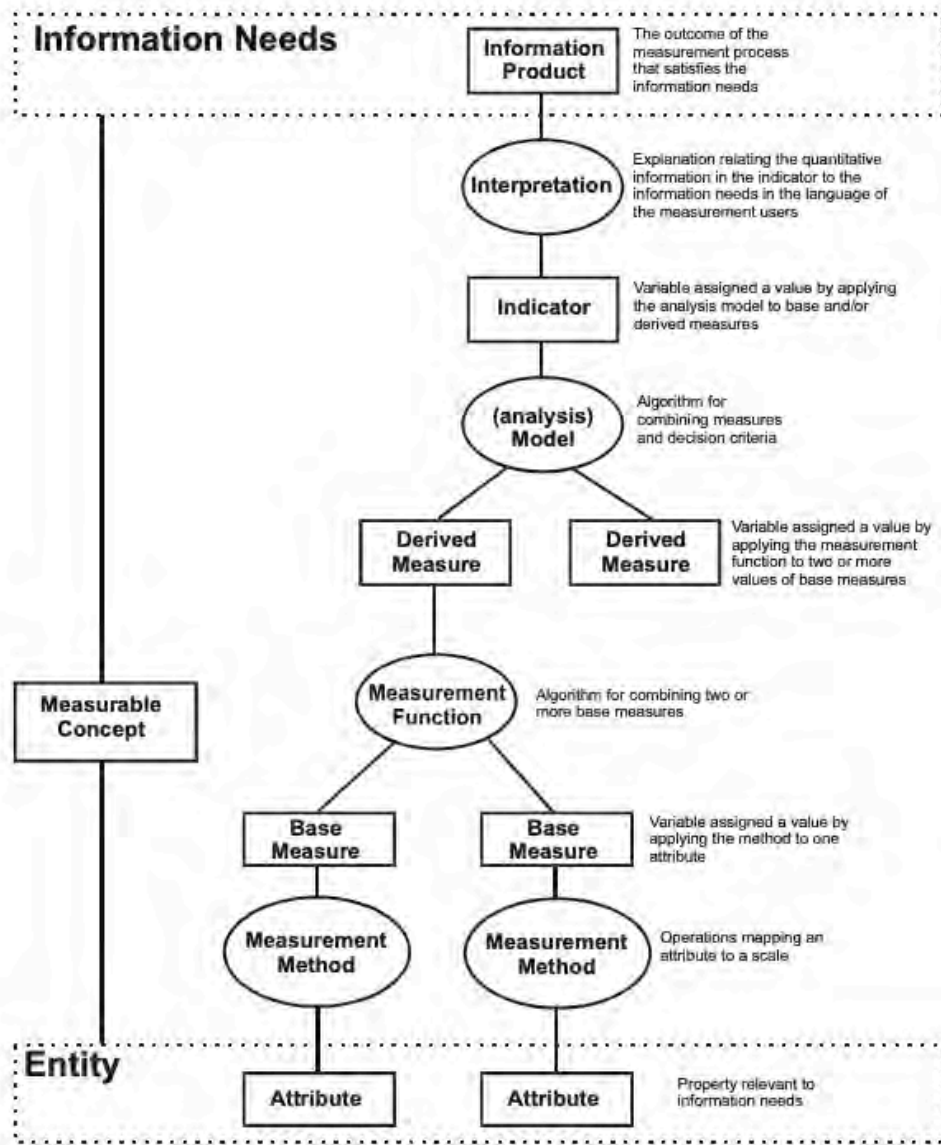
Sumber: (Badger, Grance, Corner, & Voas, 2012)

Gambar 2.2 merupakan gambaran secara umum teknologi *cluster high availability* dimana terdapat dua atau lebih *node* yang secara otomatis mendeteksi status *node* pada master basis data dan menggantikan proses *node* yang tidak sehat dengan yang sehat dan diatur oleh *cluster management* agar *application operations management (AOM)* pada layanan IaaS dapat selalu berjalan.

2.4 ISO/IEC 15939:2007

Untuk merancang proses pengukuran dan model pengukurannya, harus mendefinisikan aktivitas yang diperlukan untuk menentukan secara memadai informasi pengukuran apa yang dilakukan, bagaimana hasil pengukuran dan analisis akan diterapkan dan bagaimana menentukan apakah hasil analisis valid. Menurut ISO/IEC 15939:2007 Tentang Sistem dan Rekayasa Perangkat Lunak tentang proses pengukuran. Mengukur kinerja sistem komputer penting karena memungkinkan untuk menentukan apakah suatu sistem memenuhi persyaratan dalam kondisi yang dinyatakan dalam batas parameter sistem. Paradigma untuk memungkinkan akses jaringan ke kumpulan sumber daya fisik atau virtual yang dapat dibagikan dan elastis dengan penyediaan dan administrasi. Paradigma komputasi awan terdiri dari karakteristik utama, yaitu peran dan

aktivitas komputasi awan, jenis kemampuan awan, model penyebaran awan dan layanan awan. Untuk meningkatkan kualitas layanan *Cloud Computing*, pemasok utama harus dapat menawarkan layanan dengan *Quality of Service* yang dapat dijamin dengan *Service Level Agreement (SLA)* antara penyedia layanan *cloud (CSP)* dan pelanggan. SLA bervariasi dari satu CSP ke CSP lainnya.



Gambar 2. 3 Informasi Metode Pengukuran

Sumber: ISO/IEC 15939:2007

Risiko adalah kemungkinan kerugian atau kehilangan, lebih lanjut dijelaskan bahwa risiko merupakan suatu perkalian antara kemungkinan terjadi dari dampak yang ditimbulkan pada suatu kejadian yang tidak diinginkan diluar dugaan. Meskipun

manajemen risiko adalah praktik mengidentifikasi, mengendalikan, mengevaluasi, dan memitigasi risiko yang muncul (Gibson, 2011). Penggerak utama risiko adalah adanya ancaman bahkan kerentanan, dengan manajemen risiko mengidentifikasi ancaman dan kerentanan yang ada sehingga dapat diambil tindakan yang tepat untuk mengantisipasinya dan mengurangi potensi kerugian dari risiko tersebut. Keamanan informasi adalah mekanisme untuk melindungi kerahasiaan, integritas dan ketersediaan aset informasi, baik selama penyimpanan, pemrosesan, dan transmisi (Whitman & Mattord, 2012).

Sering kali setiap teknologi baru menemui hambatan. Pengadopsi awal dan pengambil risiko untuk mengadopsi teknologi baru dan bereksperimen dengan bisnis biasanya harus menunggu teknologi matang. Para perintis memanfaatkan teknologi baru ini dengan menciptakan bisnis yang luar biasa. Ketika kisah sukses mulai menjadi semakin sering serta permintaan meningkat. Seiring meningkatnya permintaan, masalah seperti standar dan keamanan menjadi topik utama dan rintangan utama untuk menerapkan teknologi baru. Standar mulai muncul ketika praktik terbaik dipublikasikan dan vendor serta produk dapat diakses secara terbuka atau mulai tersedia secara luas untuk di akses. *Cloud computing*, merupakan teknologi seperti *internet* beberapa tahun sebelumnya berada pada titik kritis dimana banyak organisasi beralih dari waktu ke waktu. Seiring berjalannya waktu dan semakin banyak perusahaan mengadopsi teknologi *cloud computing*, ekspektasi berubah dari *hype* dan di tahun ke tahun awal kemudian bermigrasi dapat diterima luas seiring munculnya standar, praktik terbaik dan kisah sukses pada penerapan teknologi *cloud computing*. *Cloud Computing* dirancang untuk mengkomoditi infrastruktur dan menawarkannya dengan biaya rendah dengan kemampuan untuk mencapai skala tinggi sesuai kebutuhan pelanggan.

Perancangan pusat data berawal dari kebutuhan pusat data, kemudian didefinisikan sebagai perlengkapan yang disiapkan beserta pemilihan teknologi bersamaan dengan perancangan infrastruktur pusat data yang lainnya. Terdapat 4 level dalam perancangan *data center* dimana setiap level memiliki tingkat resiko keamanan sistem yang berbeda-beda yang kemudian dapat disesuaikan dengan kebutuhan *data center*. Menurut TIA 942 (Telecommunication Industry Association), adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 1 *Tier* pada Pusat Data

Sumber: TIA 942

Parameter	Tier 1 – <i>Basic</i>	Tier 2 – <i>Redundant Components</i>	Tier 3 – <i>Concurrently Maintainable</i>	Tier 4 – <i>Fault Tolerance</i>
Tingkat <i>Availabilitas</i>	99.671%	99.471%	99.982%	99.995%
Sifat gangguan yang terencana atau tidak	Rentan	Agak rentan	Tidak rentan terhadap gangguan yang terencana karena sudah memiliki <i>plan</i> namun masih rentan terhadap gangguan yang tidak terencana	Tidak rentan
<i>Downtime</i> tahunan	28.8 jam	22.0 jam	1.6 jam	0.4 jam
Cara melakukan pemeliharaan <i>preventif</i>	Harus di <i>shutdown</i> keseluruhan	Hanya untuk jalur saat ini, beberapa bagian infrastruktur lainnya memerlukan proses <i>shutdown</i>	Memiliki kapasitas dan distribusi tambahan untuk mendukung beban sistem utama saat sistem sedang diservis.	

Data center merupakan detak jantung dari aktivitas organisasi dan bisnis, jika suatu saat terjadi risiko gangguan atau bencana yang tidak dapat diprediksi sebelumnya, maka akan terjadi kelumpuhan di berbagai sektor aktivitas bahkan seluruh lini bisnis perusahaan. Organisasi atau semua *data center* memiliki manajemen risiko yang baik atau sudah teruji sehingga setiap saat risiko terjadi tidak berdampak negatif bagi organisasi atau perusahaan. Dalam hal ini untuk menghindari resiko keamanan pada pusat data dapat dilakukan dengan dibagi menjadi dua kategori besar, yaitu:

1. *Business Continuity Plan (BCP)*

Rencana yang menekankan pada menjaga kelangsungan fungsi bisnis ketika risiko gangguan terjadi sebelum dan sesudahnya.

2. *Disaster Recovery Planning (DRP)*

Rencana yang berfokus pada sistem teknologi informasi yang dapat diterapkan pada pusat data untuk memperbaiki probabilitas pada sistem yang ada, baik itu aplikasi

maupun fasilitas di lokasi tertentu dalam kondisi darurat. Beberapa *data center* yang ideal untuk organisasi dan bisnis adalah yang telah memiliki sistem *disaster recovery center* sebagai *backup data center primer*, termasuk kriteria pendirian *recovery center* setelah bencana adalah sebagai berikut: *Scalable, Compatibility, Availability, Manageability, Reliability, Distributability, Configurability, Stability, Serviceability dan Interoperability*. Namun, perlu dicatat bahwa batasan biaya untuk organisasi atau bisnis jika menyediakan pusat pemulihan bencana dalam kondisi yang sama dengan pusat *data primer* adalah asumsi bahwa *pusat data primer* memenuhi kondisi ideal, di mana ini biasanya cukup berat. Untuk organisasi dan bisnis oleh karena itu, pusat pemulihan bencana tidak harus sepenuhnya memenuhi kondisi ideal.

2.5 Analisis Pengukuran Kinerja

Analisis kinerja yang dilakukan pada penelitian ini berkaitan dengan pencapaian *turnaround time, response time, throughput* dan level *resource-utilization* yang memenuhi tujuan kinerja pada sebuah proyek. *Throughput* dapat menunjukkan banyaknya tugas yang diselesaikan dalam suatu satuan waktu, misalnya *web server* bisa melayani minimal 15 pengunjung *web* dalam satu detik. *Response time* dapat merujuk pada kecepatan di mana suatu sistem atau aplikasi dapat merespons proses yang sedang berlangsung, seperti kecepatan sebuah aplikasi ditampilkan pada halaman *website*. Sedangkan *resource-utilization* dapat menunjukkan tingkat penggunaan sumber daya perangkat keras tertentu, misalnya pada saat jam sibuk di siang hari *web server* tidak boleh memakai *processor* waktu lebih dari 30% dalam satu *node*.

Tabel 2. 2 Pencapaian Pengukuran Kinerja

Pencapaian	Satuan	Keterangan
<i>Turnaround Time</i>	Waktu dan Persentase	Menunjukkan seberapa cepat proses kompresi dengan besar data yang digunakan pada sistem.
<i>Response Time</i>	Waktu	Menunjukkan seberapa cepat suatu sistem dapat merespon suatu proses yang berjalan.
<i>Throughput</i>	Persentase	Menunjukkan banyaknya tugas yang diselesaikan dalam suatu satuan waktu.
<i>Resource Utilization</i>	Persentase	Menunjukkan tingkat penggunaan sumber daya perangkat keras.

2.5.1 Turnaround Time

Pada penelitian ini dicatat waktu yang dibutuhkan sistem *virtualisasi server* untuk menyelesaikan proses kompresi serta jumlah data yang akan digunakan dari *virtualisasi* ke beberapa *virtualisasi*. Kemudian akan dibandingkan dengan waktu proses menyelesaikan data yang sama pada *server* konvensional (*native*), kemudian dicari persentase pencapaian kinerja dari *Turnaround Time* ini dan juga rata-rata dalam persentase *Turnaround Time* (TAT) pada *virtualisasi server* yang dirancang dengan rumus:

$$\text{Pencapaian kinerja TAT} = \frac{TAT_{vm} - TAT_{native}}{TAT_{vmn} - TAT_{native}} \times 100\% \quad (\text{Rumus 2.1})$$

$$\text{average TAT virtual server} = \frac{\sum TAT_{vm}}{N} \quad (\text{Rumus 2.2})$$

Keterangan:

TAT_{vm} : *Turnaround Time Virtual Machine*

TAT_{vmn} : *Turnaround Time Virtual Machine ke-n*

TAT_{native} : *Turnaround Time untuk server konvensional / native*

Untuk mengetahui waktu pengiriman, diperlukan data berupa waktu yang dibutuhkan oleh sistem untuk memproses suatu proses semakin pendek waktu pengiriman, semakin baik kinerja *server*.

2.5.2 Response Time

Response time adalah selang waktu antara perintah input yang siap untuk sistem terminal sampai ada respon di terminal. Untuk mendapatkan waktu respons, gunakan waktu yang tercatat dalam skenario permintaan. Sebuah *server*, permintaan ini akan dilakukan dari *virtualisasi* hingga beberapa *virtualisasi* simultan, apalagi permintaan juga akan dilakukan ke *server* konvensional yang dibuat identik dengan *server virtualisasi*, yang fungsinya sebagai pembanding. Waktu ini kemudian dicatat dalam sebuah tabel dan disajikan dalam sebuah grafik, serta dicari pencapaian kinerja dan rata-rata *response time* pada *virtualisasi server* yang dirancang, dengan rumus:

$$\text{Pencapaian kinerja RPT} = \frac{RPT_{vm} - RPT_{native}}{RPT_{vmn} - RPT_{native}} \times 100\% \quad (\text{Rumus 2.3})$$

$$\text{average RPT Virtual Server} = \frac{\sum RPT_{vm}}{N} \quad (\text{Rumus 2.4})$$

Keterangan:

RPT_{vm} : *Response Time* Virtual Server

RPT_{vmn} : *Response Time* Virtual Server ke-n

RPT_{native} : *Response Time* server konvensional / native

2.5.3 Throughput

Throughput jumlah atau banyaknya pekerjaan yang dapat dilakukan dalam satuan waktu tertentu. Ekspresi nilainya dalam satu arah, jumlah program yang diproses per satuan waktu, jumlah data yang diproses per satuan waktu, dan jumlah transaksi yang diproses per satuan waktu. *Throughput* sistem umumnya lebih merupakan nilai teoritis daripada kapasitas yang tersedia (*capacity*) *Throughput* mempengaruhi beberapa faktor:

1. Karakteristik beban kerja yang akan dinilai.
2. Karakteristik perangkat keras dan perangkat lunak sistem.
3. Pengguna dapat menggunakan *overlay* untuk banyak komponen.
4. Algoritma yang digunakan.
5. Kecepatan perangkat keras dan perangkat lunak sistem.

Untuk mendapatkan nilai throughput diperoleh dari rumusan berikut ini:

$$P = \frac{S}{T} \quad (\text{Rumus 2.5})$$

Keterangan:

P : *Throughput*

S : Ukuran file dalam *bit*

T : Waktu yang digunakan untuk melakukan *transfer* suatu *file*

Penelitian ini dilakukan dengan beralih dari *virtualisasi* ke beberapa *virtualisasi* pada *node server* dan *server* konvensional. Selanjutnya dari nilai *throughput* ini dicari penurunan kinerja *throughput* dengan membandingkan nilai *throughput* dari *virtualisasi* dengan nilai *throughput* pada *server* konvensional dengan persamaan:

$$Pd = Pvm - Pk \quad (\text{Rumus 2.6})$$

$$Pdv = Pvmn - Pk \quad (\text{Rumus 2.7})$$

Keterangan:

Pd : Pencapaian kinerja *Throughput*

Pvm : *Throughput* Virtual Server

Pk : *Throughput* server konvensional

Pdv : Pencapaian kinerja *Throughput* Virtual server

Pvmn : *Throughput* virtual server ke-n

Dari rumus diatas didapatkan pencapaian kinerja *Throughput* dengan rumusan:

$$\text{Pencapaian kinerja } \textit{Throughput} = \frac{Pd}{Pdv} \times 100\% \quad (\text{Rumus 2.8})$$

Rumus diatas digunakan untuk memperoleh persentase penurunan kinerja pada sistem dengan menjalankan banyak *server* virtual. Semakin besar nilai *throughput* semakin baik kinerja sebuah *server*.

2.5.4 Resource-Utilization

Menunjukkan tingkat penggunaan sumber daya perangkat keras tertentu seperti penggunaan CPU dan memori. Tujuannya adalah melihat seberapa sibuk *resource* yang dimiliki dalam menjalankan sistem yang berjalan di atasnya. Dalam penelitian ini, dikaji *persentase* penggunaan CPU dan memori dalam *virtualisasi server* virtual yang berjalan dengan sistem operasi ke beberapa *server virtual* dengan hanya sistem operasi yang berjalan ke beberapa *virtualisasi* dan juga melihat perbandingan dengan *server* konvensional (native).

Analisis matrik kinerja sistem *cluster* dilakukan dengan menjalankan program komputasi paralel dengan skenario yang berbeda. Program yang dipilih adalah pengurutan bilangan dengan metode sederhana yang diterapkan secara paralel, yaitu mergesort. Program ini dijalankan menggunakan satu sampai lima virtual komputer dan dengan berbagai ukuran data. Rentang data yang digunakan adalah 100 hingga 100000. Kinerja komputasi paralel dipengaruhi oleh teknik pemrograman, arsitektur, atau keduanya. Parameter yang digunakan untuk mengukur performansi sistem paralel pada penelitian ini antara lain total *run time*, akselerasi, dan efisiensi. Waktu pemrosesan dapat diartikan sebagai waktu saat aplikasi paralel berjalan dalam arsitektur komputer pribadi paralel yang disediakan. Waktu proses sekuensial didefinisikan menjadi saat *running* prosedur pemecahan yang sama yang diproses setiap satu prosesor. Selain saat proses, kinerja komputasi paralel pula diukur menggunakan membandingkan saat proses prosedur pemecahan paralel menggunakan saat proses sekuensial, menggunakan mendefinisikan t_s yang t_p menjadi saat proses prosedur pemecahan paralel dalam prosesor tunggal dan p prosesor, maka *speed-up* bisa dirumuskan menjadi berikut:

$$Sp = \frac{T_s}{T_p} \quad \text{(Rumus 2.9)}$$

Keterangan:

S_p merupakan peningkatan kecepatan apabila memakai *multiprosesor*.

T_s menjadi saat proses memakai sistem prosesor tunggal (menggunakan prosedur pemecahan sekuensial terbaik).

T_p menjadi saat proses buat menuntaskan masalah yang sama memakai *multiprosesor*.

Speed-up dalam satu prosesor merupakan sama menggunakan satu dan *speed-up* dalam p prosesor idealnya merupakan p atau bernilai $1 \leq S_p \leq p$. Secara ideal *speed-up* semakin tinggi sebanding menggunakan bertambahnya jumlah prosesor. Dalam beberapa perkara bisa terjadi *superlinear speedup* ($S_p > p$), hal ini ditimbulkan oleh fitur unik menurut arsitektur paralel, contohnya berukuran *cache* yang lebih besar dalam lingkup pemrograman paralel dibandingkan menggunakan berukuran *cache* dalam lingkup pemrograman sekuensial. Efisiensi merupakan ukuran kinerja yang erat kaitannya dengan penggunaan akselerasi. Secara matematis, efisiensi dinyatakan dengan

$$E = \frac{S_p}{p} \quad \text{(Rumus 2.10)}$$

Dengan rentang nilai antara $(1/p) \leq E \leq 1$ efisiensi akan menurun seiring dengan bertambahnya jumlah prosesor. Nilai *speedup* dan efisiensi yang tidak ideal ini dikarenakan adanya *overhead* dalam sistem paralel, hal ini berlaku buat seluruh sistem paralel dan tanda-tanda saturasi berdasarkan *speedup* dan efisiensi ini mengikuti Hukum Amdahl. Hukum Amdahl adalah prinsip dalam peningkatan kecepatan suatu komputer jika hanya sebagian dari peralatan perangkat keras ataupun perangkat lunaknya yang diperbaharui atau ditingkatkan kinerjanya.

2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dilakukan tidak terlepas dari hasil penelitian-penelitian sebelumnya sebagai bahan perbandingan dan kajian. Terdapat perbedaannya pada penelitian terdahulu yaitu pada penelitian yang dilakukan diukur berdasarkan tingkat *availabilitas* pada TIA 942 dan ISO/IES 15939:2007 tentang pengukuran yang berlaku untuk sistem

dan rekayasa perangkat lunak pada pusat data. Adapun hasil-hasil penelitian yang dijadikan perbandingan tidak terlepas dari topik penelitian yaitu tentang analisis teknologi *virtual cluster* menggunakan layanan IaaS berbasis *open source* maupun berbayar, diantaranya adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu

Jurnal	Metode	Objek Penelitian	Hasil
(Arfriandi, 2012)	Observasi	Mengimplementasikan sistem virtualisasi server dengan proxmox, vmware esxi dan openstack.	Utilitas CPU setelah dilakukan pengukuran overhead terlihat lebih hemat dengan nilai lebih rendah dari konvensional <i>server</i> sebesar 47%.
(Retnani & Alwi, 2016)	Eksperimen	Menganalisis kinerja dari sistem virtual cluster dengan melakukan serangkaian uji coba.	Hasil pengujian ketika ukuran data sebesar 1000 data acak dan pada saat penggunaan 2 hasil <i>speed-up</i> sebesar 1,356026 detik dan dengan 3 node sesuai syarat <i>speed-up</i> 1,046531 detik.
(Kusuma, Munadi, & Sanjoyo, 2017)	Literatur	Mencari, mengumpulkan dan membaca berbagai referensi dari buku, artikel dan internet mengenai sistem komputasi terdistribusi.	Semakin banyak <i>node worker</i> yang digunakan semakin baik performa aplikasi. <i>Latency</i> menggunakan 2 <i>node</i> terjadi penurunan sebesar 30% dibandingkan menggunakan 1 <i>node</i> , menggunakan 3 <i>node</i> penurunan sebesar 80%. <i>CPU Utilization</i> juga semakin efisien setiap node berkisar 30-60%.
(Dewantara, Iskandar, & Fatwanto, 2017)	Literatur	Melakukan pengamatan terhadap peningkatan backup data di sistem informasi akademik menggunakan metode failover cluster.	Kinerja <i>cluster</i> menunjukkan hasil yang lebih baik dari segi ketersediaan dalam kegagalan sistem yg dihasilkan presentasi dari 77% menjadi 1%. <i>Level Availability Load Test</i> mencapai 99% data diterima dan 1% data gagal.
(Erlianto, Supendar, & Tutupoly, 2020)	Observasi	Mengimplementasikan sistem virtualisasi server menggunakan vmware esxi.	Hasil pengujian <i>availability cluster</i> masih terdapat down time sekitar 10 detik.

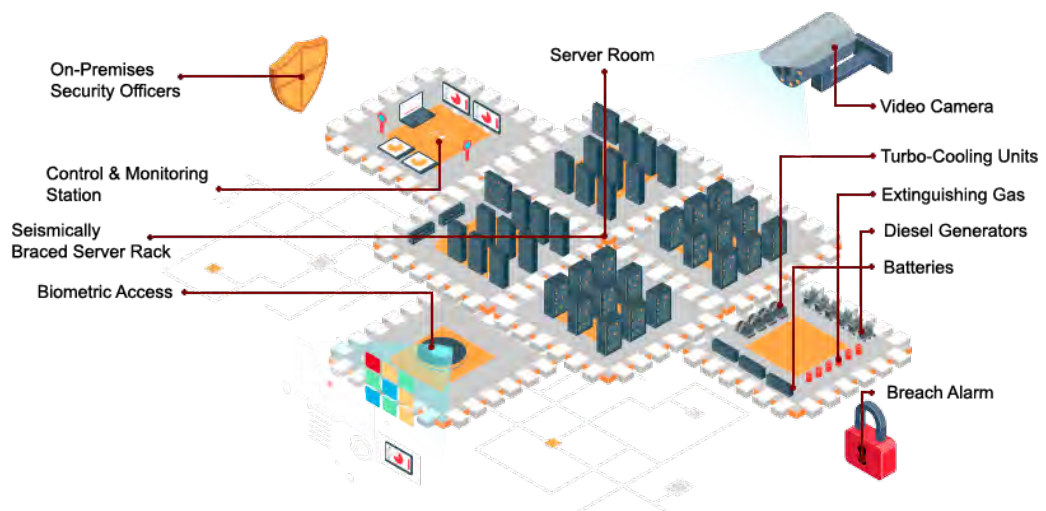
Pada penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.3 dimana terdapat perbedaan pada objek penelitian yang dilakukan dengan metode deskriptif yang menjelaskan keadaan lapangan yang terjadi secara alamiah atau natural pada perusahaan yang sudah bekerjasama dengan banyak instansi, termasuk didalamnya perusahaan tempat melakukan penelitian yang sudah melakukan beberapa termasuk pada kelima buah jurnal terdahulu.

BAB III

OBJEK DAN METODE PENELITIAN

3.1 Profil PT Diantara Inter Media

PT Diantara Inter Media merupakan salah satu perusahaan teknologi informasi di Indonesia, yang mengkhususkan diri dalam pengembangan produk IT dan Network Solutions yang berlokasi di Kota Bandung. Perusahaan ini berdiri pada tahun 2013 dan memiliki tim muda dan kreatif yang berkomitmen untuk memberikan solusi yang mudah, ringkas dan mutakhir dengan teknologi terkini untuk memenuhi kebutuhan IT di Indonesia. Perusahaan berhasil menyediakan berbagai pilihan produk IT, seperti pengadaan serta pemeliharaan barang dan jasa, pengolahan domain, pengolahan email, pengolahan *hosting*, pengolahan *server*, penyediaan produk *lisensi*, aplikasi sistem untuk kebutuhan perusahaan, serta menyediakan solusi jaringan *internet* untuk kemudahan dan kenyamanan pelanggan. PT Diantara Inter Media memiliki tim R&D IT yang menjamin pelanggan untuk mendapatkan hasil yang maksimal dari produk dan jasa maupun produk yang dikembangkan bersama dengan pelanggan perusahaan. Dengan komitmen, perusahaan selalu mampu menciptakan inovasi-inovasi baru dan menerapkan teknologi terkini (*state of the art*) dalam setiap produk atau jasa yang disediakan. Perusahaan pun menawarkan mutual benefit bagi karyawan pelanggan dan rekan kerja perusahaan. PT Diantara Inter Media memiliki pusat data yang terletak di Cyber Building 1 Jakarta dan pusat data DRC Rempoa dan Bandung, yang bekerjasama dengan PT Indointernet Tbk yang memiliki pengalaman sejak tahun 1994 sebagai penyedia layanan koneksi *internet* pertama di Indonesia, sehingga memungkinkan memberikan kestabilan asupan koneksi *internet* lokal maupun internasional pada pusat data perusahaan.

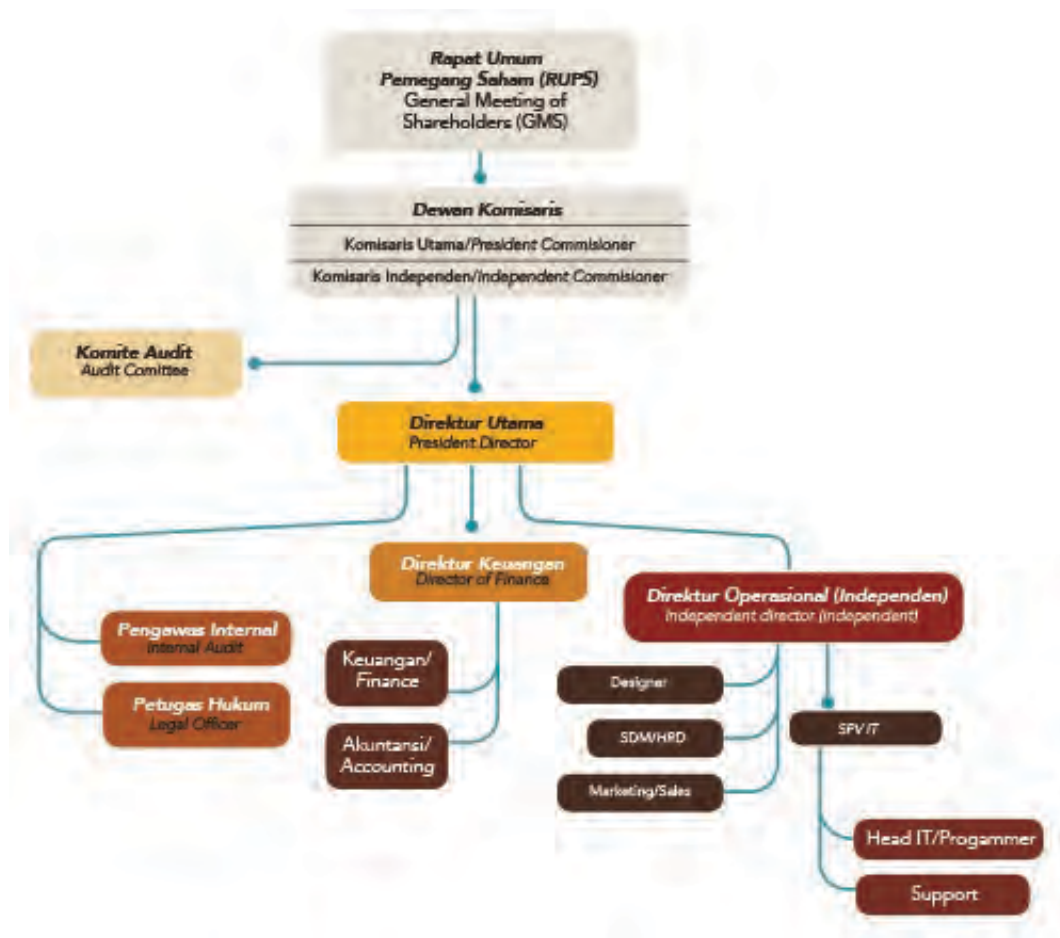


Gambar 3. 1 Pusat Data PT Diantara Inter Media

Sumber: *Company Profile* PT Diantara Inter Media

Tampak Gambar 3.1 pusat data pada PT Diantara Inter Media memiliki kualifikasi kapasitas TIA 942 *Data Center Tier-3* dapat memastikan asupan listrik server yang cukup dan stabil, karena sudah memiliki UPS power backup aktif pada ruangan pusat data yang selalu siap menjaga kestabilan asupan listrik pada *server*. Pusat data perusahaan juga memiliki sistem keamanan 24 jam yang digunakan pada ruangan *server* dengan akses *computer lock door*, FM 200 Fire Suppression System, Proximity Security dengan CCTV System sehingga memungkinkan data pada *server* pelanggan terjaga dan aman.

3.1.1 Struktur Organisasi

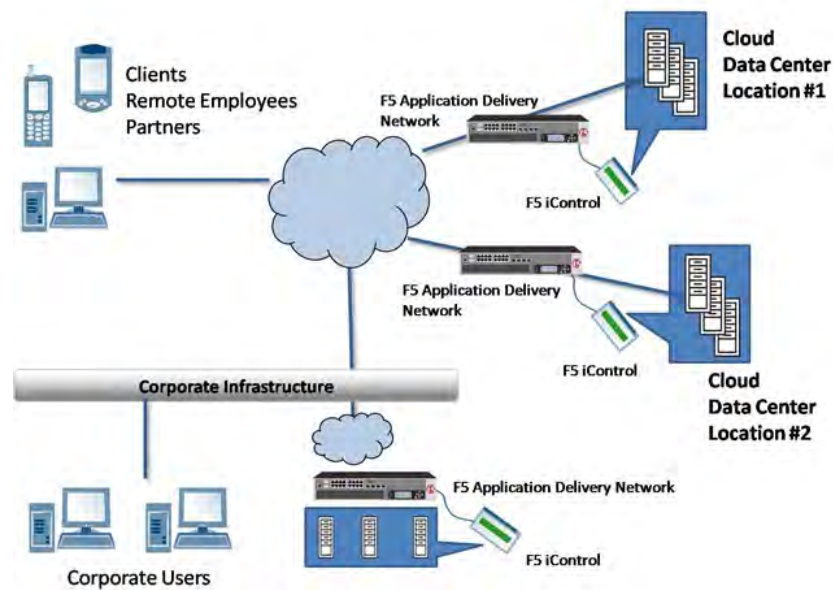


Gambar 3. 2 Struktur Organisasi PT Diantara Inter Media

Sumber: *Company Profile* PT Diantara Inter Media

3.1.2 Proses Bisnis Perusahaan

Teknologi Informasi Komunikasi yang digunakan di PT Diantara Inter Media selalu mengikuti era modernisasi dari tahun ke tahun yang bertujuan untuk memajukan dan memudahkannya sistem informasi.



Gambar 3. 3 Proses Bisnis PT Diantara Inter Media

Tampak Gambar 3.3 implementasi teknologi *cloud cluster laaS* pada perusahaan untuk pengelolaan data. Perusahaan menyimpannya dengan baik di pusat data untuk memastikan bahwa kebijakan bisnis lebih baik, sehingga memastikan bahwa proses komputerisasi di *cloud* sebagai sistem proses yang diperlukan lebih mandiri. Infrastruktur bisnis yang mendasarinya cukup terukur dan kuat serta perlu difokuskan pada penggunaan yang digunakan. *Service Oriented Architecture* (SOA) untuk menyediakan antarmuka yang disederhanakan untuk proses bisnis. Setiap tingkat SOA perusahaan menyebarkan beberapa *server* untuk penyeimbangan beban dan toleransi kesalahan. Keterbatasan implementasi ini adalah bahwa beban tidak dapat didistribusikan lebih banyak ketika semua *server* dengan tingkat yang sama dimuat. Teknologi yang diterapkan pada perusahaan penghitungan dan penyimpanan data jauh dari *end user* dan ke *server* yang berlokasi di pusat data Jakarta dan Rempoa, dengan demikian mengurangi beban pengguna dari penyediaan aplikasi dan manajemen.

Arsitektur berorientasi layanan yang digunakan perusahaan sebagai antarmuka yang mendukung proses bisnis yang ditawarkannya. SOA dapat berfungsi sebagai antarmuka pemrograman untuk berbagai komponen layanan yang berbeda sebagai *server* individu dan dukungan. Permintaan masuk ke layanan yang disediakan oleh bundel SOA

harus diteruskan ke komponen yang sesuai dan setiap *server* seperti perutean harus dapat diskalakan untuk mendukung sejumlah besar permintaan. Untuk meningkatkan proses bisnis, setiap tingkat sistem menyebarkan beberapa *server* untuk mendistribusikan beban dan toleransi kesalahan.

Batasan dari *load balancing horizontal* adalah bahwa beban tidak dapat didistribusikan lebih banyak ketika semua *server* pada tier tertentu adalah hasil dari infrastruktur perusahaan yang tidak dikonfigurasi dengan benar, di mana terlalu banyak *server* tersebar di satu tier *server* didistribusikan di tingkat lain. Sebuah pengamatan penting adalah bahwa dalam sistem kompleks SOA *multi-tire*, proses bisnis tunggal sebenarnya bisa dilakukan oleh beberapa jalur yang berbeda melalui tingkat penghitungan dalam rangka memberikan ketahanan dan skalabilitas.

Di sini, tugas analitik komposit dapat disajikan sebagai panggilan ke *server web* dan aplikasi atau biasa disebut sebagai WAS untuk melakukan beberapa operasi preprocessing, diikuti dengan panggilan dari WAS ke *server database* untuk mengambil data yang diperlukan, setelah apa yang WAS *transfer data* yang diterapkan data ke *server* analitik khusus untuk aktivitas pemrosesan data pelanggan. Implementasinya dapat memanggil prosedur tersimpan dalam *database* untuk menjalankan data alih-alih memiliki *server* analisis khusus untuk melakukan tugas-tugas ini. Implementasi lain menyediakan penyeimbangan beban vertikal dengan mengizinkan penjadwal pekerjaan untuk memilih WAS dan penyebaran basis data saat penelusuran *server* tidak tersedia.

3.1.3 Server Perusahaan

Pada tahun 2013 PT Diantara Inter Media mulai menggunakan beberapa *server* terdistribusi untuk operasionalnya untuk penyimpanan data setiap pelanggan. Sejak tahun 2013 perusahaan menggunakan unit *server rackmount* HP Proliant DL380, IBM x3650, DELL Blade Server PowerEdge VRTX, serta NAS HPE D3700 Enclosure untuk operasional sebagai sistem penunjangnya. Dengan mulai meningkatnya data pada tahun 2014 diadakan penambahan DRC dengan lokasi yang berbeda.

Berikut ini spesifikasi dari *server* yang sekarang digunakan oleh PT Diantara Inter Media untuk menunjang teknologi *cloud computing* pelanggan:

1. Sebanyak 12 Unit Server HP Proliant DL380 dengan nama *Node Master* Bandung masing-masing dengan spesifikasi:

CPU : 2 x Intel Xeon Gold 6234 Processor

Memory : 256 GB

Disk : 6 TB + 20 TB

2. Sebanyak 6 Unit Server IBM x3650 dengan nama *Node Master* Bogor masing-masing dengan spesifikasi:

CPU : 2 x Intel Xeon E5-2695

Memory : 256 GB

Disk : 4TB + 20 TB

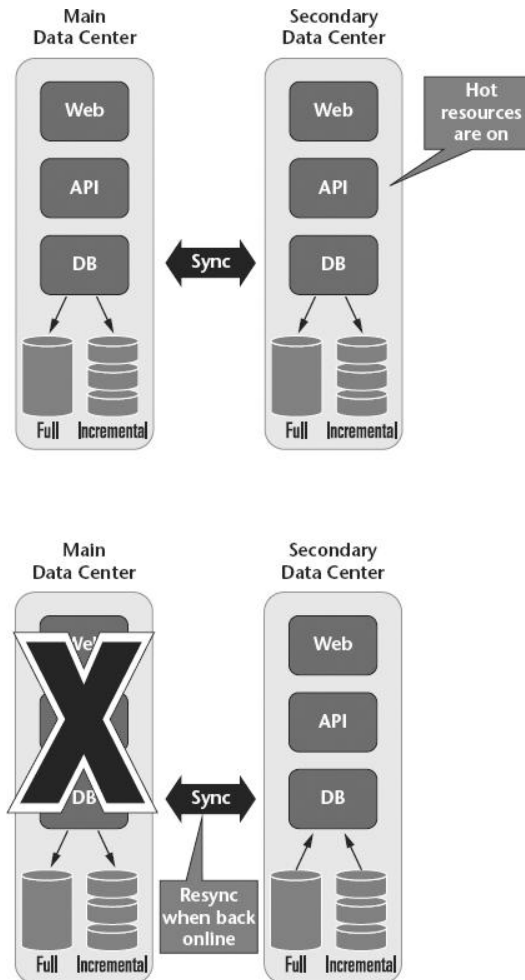
3. Sebanyak 3 Unit Server DELL Blade Server PowerEdge VRTX dengan nama *Node Master* Jakarta masing-masing dengan spesifikasi:

CPU : 4 x Intel Xeon E5-2640

Memory : 512 GB

Disk : 8TB + 20 TB

Perusahaan menggunakan solusi *IaaS hybrid* pada praktiknya untuk memulihkan data jika pada pusat data dalam keadaan bencana yaitu menggunakan metode pusat data *redundant Active-Active Hot* yang umum untuk pemulihannya dengan memanfaatkan pusat data sekunder untuk melindungi dari bencana di dalam pusat data utama. Dalam model ini pusat data sekunder disiapkan untuk mengambil alih tugas dari pusat data primer jika pusat data primer dalam keadaan bencana. Istilah lainnya berarti *server redundant* tidak aktif dan berjalan. Sebagai gantinya, satu *script* siap di eksekusi jika terjadi keadaan darurat, yang sudah disediakan satu *server* yang di konfigurasi persis sama dengan sumber daya yang berjalan di pusat data utama. Ketika bencana telah dinyatakan, tim menjalankan *script otomatis* ini yang membuat *server* data dan memulihkan cadangan terbaru. Ini juga menyediakan semua sistem di dalamnya seperti *server website*, aplikasi, dan pada dasarnya menetapkan lingkungan duplikat di pusat data sekunder.

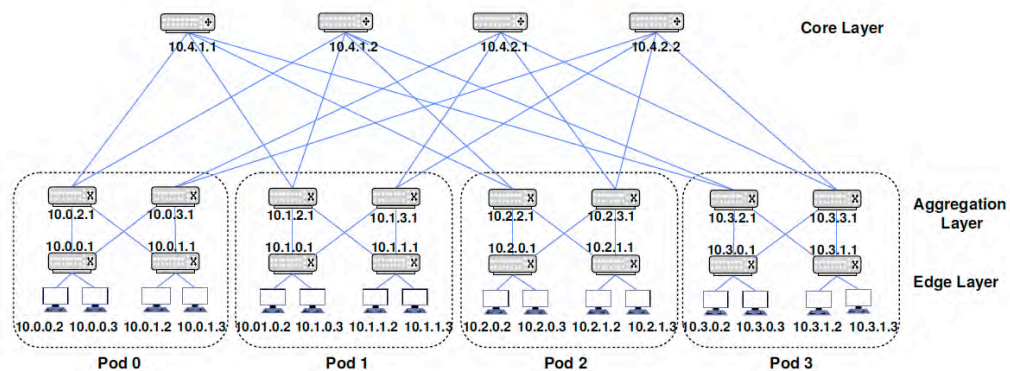


Gambar 3. 4 Ilustrasi *Redundant IaaS PT Diantara Inter Media*

Perusahaan memiliki toleransi yang rendah untuk kehilangan data dan waktu henti serta nilai pemulihan untuk bisnis sangat tinggi karena risiko mempengaruhi sistem pelanggan perusahaan. Dalam model ini data menggunakan replikasi *master-slave* di seluruh pusat data. Ketika pusat data utama gagal, data di pusat data sekunder menjadi master baru. Saat pusat data yang gagal pulih, data yang tidak aktif mulai disinkronkan. Setelah semua data di semua pusat data kembali sinkron, kontrol dapat diberikan kembali di pusat data utama untuk menjadi master lagi. Metode *Active-active hot* adalah cara yang harus dilakukan ketika nilai pemulihan sangat tinggi dan kegagalan bukanlah pilihan.

3.1.4 Jaringan Perusahaan

PT Diantara Inter Media menerapkan *topologi Fat-Tree* untuk menunjang kinerja pada pusat data yang bekerjasama dengan PT Indointernet Tbk merupakan penyedia layanan *internet* pertama di Indonesia. *Topologi Fat-Tree* merupakan topologi DCN pertama kali sebagai penyempurnaan dari *topologi tree*. Karakteristik utama topologi *Fat-Tree* adalah banyaknya tautan yang menghubungkan *switch* ke *switch* lapisan bawahnya sama ke jumlah tautan yang menghubungkan *switch* ke induknya.



Gambar 3. 5 Ilustrasi Topologi PT Diantara Inter Media

Fitur ini membantu dalam mengurangi kemacetan lalu lintas di tingkat akar dengan mempertimbangkan beberapa *switch* inti sebagai lawan dari satu. Secara *structure* seperti yang ditunjukkan Gambar 3.5 ada tiga jenis *switch Fat-tree* dan tergantung pada lapisan mana *switch* itu ditempatkan atau disebut *switch* inti, agregasi atau *switch* tepi/akses. Sebuah topologi *Fat-Tree* memiliki k pod dengan setiap pod memiliki $k/2$ edge dan $k/2$ agregasi *switch*. Selain itu, setiap pod memiliki tautan ke setiap *switch* inti melalui agregasi *switch*. Setiap *switch* di lapisan tepi terhubung ke $k/2$ server. Sebagai ilustrasi, menganggap $k=4$ pod di Gambar 3.5 dengan 4 *switch* di setiap pod, dua diantaranya adalah *switch* agregasi dan dua adalah *switch* tepi. Demikian juga, setiap *switch* agregasi memiliki dua port yang menghubungkannya ke *switch* tepi dan ke *switch* inti. Secara umum, *Fat-Tree* dengan k pod memiliki server $k^3 / 4$ server. Sedangkan *addressing* pada topologi *Fat-Tree* memiliki pengalamatan IP khusus. *Switch* di lapisan tepi dan agregasi diberi alamat IP dalam bentuk $10.\text{pod}.\text{switch}.1$, dimana $\text{pod} = 0, 1, \dots, k-1$ menunjukkan nomor pod, dan $\text{switch} = 0, 1, \dots, k-1$ menunjukkan posisi *switch* di dalam pod, mulai dari kiri ke

kanan dan dari bawah ke atas. *Switch* inti diberi alamat dalam bentuk 10.k.j.i, dimana $j, i = 1, 2, \dots, k/2$ menunjukkan koordinat *switch*, mulai dari kiri atas. Akhirnya, *server* diberikan alamat dalam bentuk 10.pod.switch.ID, dimana $ID = 2, 3, \dots, k/2+1$ menunjukkan posisi *server* di *subnet*, mulai dari kiri ke kanan. Gambar 3.5 menunjukkan bagaimana alamat ditetapkan pada *topologi Fat-Tree* ketika $k = 4$. Sedangkan *routing* dilakukan menjadi dua langkah, pertama berdasarkan awalan primer dan kemudian berdasarkan pencarian akhiran sekunder. Untuk setiap paket yang masuk, awalan alat tujuan diperiksa di tabel utama terlebih dahulu dan jika awalan terpanjang cocok, yang berarti paket sedang diarahkan ke *server* mana paket diteruskan ke *port* yang ditentukan. Jika tidak, tabel tingkat sekunder diperiksa dan entri *port* dengan akhiran yang cocok digunakan untuk meneruskan paket, yang berarti paket sedang diarahkan ke *switch* inti. Pada *switch* inti, paket hanya diarahkan ke pod tempat tujuan berada.

Seperti *topologi* yang dijelaskan pada pengertian di atas dan berdasarkan Gambar 3.5, semua pelanggan dapat mengakses *server* tanpa kendala. Lokasi dan topologi *server* jenis ini memang banyak digunakan di perusahaan-perusahaan besar, guna memudahkan perbaikan tanpa harus mengganggu jaringan.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik analisis deskriptif, yaitu mendeskripsikan, mencatat, menganalisis, dan menginterpretasikan kondisi yang biasa terjadi dalam aktivitas perusahaan. Penggunaan pendekatan metode deskriptif dalam penelitian ini didasari atas pertimbangan bahwa penelitian ini berusaha untuk mengukur serta melihat dan mendeskripsikan gejala *downtime* tentang penggunaan teknologi *virtual cluster high availability* menggunakan layanan IaaS. Pendekatan metode deskriptif adalah studi yang berupaya menggambarkan gejala, peristiwa dan peristiwa yang terjadi saat ini, yang merupakan pusat perhatian untuk menggambarkannya, seperti itu.

Sumber data utama dalam penelitian adalah data seperti dokumen, data formulir laporan pemeliharaan dan lain-lain.

1. Sumber data primer

Sumber data primer adalah sumber data yang diperoleh langsung dari informan di lapangan, antara lain melalui observasi partisipatif dan wawancara mendalam. Data primer dalam penelitian ini didapat dari hasil wawancara yang dilakukan kepada staff *system administrator* sampai dengan manager. Sedangkan data observasi partisipatif dilakukan saat proses pemeliharaan berlangsung serta data laporan yang sudah ada.

2. Sumber data sekunder

Sumber data sekunder adalah sumber data yang diperoleh secara tidak langsung dari informan di lapangan.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan teknik observasi, wawancara, dan dokumentasi. Ketiga teknik digunakan dengan harapan dapat memperoleh informasi atau data yang diperlukan dapat menunjang dan melengkapi data yang diinginkan. Sementara itu, sebagai alat pengumpulan data, ini memandu pengumpulan dan klarifikasi data, jadi sebelumnya telah menyiapkan kisi-kisi pengumpulan data.

1. Observasi

Teknik Observasi adalah suatu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan menggunakan observasi kegiatan sementara. Observasi dilakukan untuk mendapatkan data kondisi umum. Kegiatan observasi ini dilakukan secara berulang-ulang sampai diperoleh semua data yang diperlukan. Berperilaku apa adanya. Pengamatan dilaksanakan berdasarkan pedoman yang dikembangkan sebelumnya.

2. Wawancara

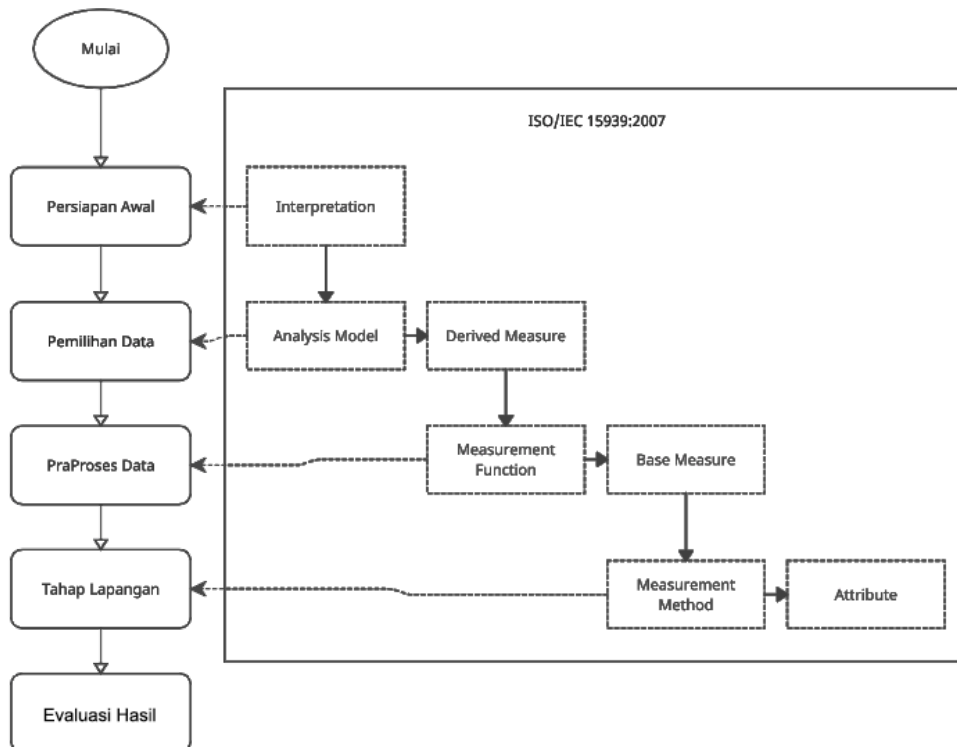
Wawancara merupakan salah satu bentuk komunikasi verbal oleh karena itu merupakan jenis percakapan yang bertujuan untuk memperoleh informasi. Wawancara digunakan dengan maksud untuk membangun di sini dan sekarang tentang pelanggan, peristiwa, dan aktivitas. Tiga pendekatan yang dilakukan dalam wawancara yaitu berupa percakapan informal yang mengandung unsur spontanitas, terkesan santai tanpa pola yang telah ditentukan. Kemudian gunakan pedoman

wawancara dengan gambaran pokok-pokok, topik atau isu yang dijadikan pedoman dalam diskusi, kemudian gunakan daftar hasil rinci dan terbuka yang telah disiapkan sebelumnya dan akan disajikan dalam diskusi. Urutan dan kata-kata yang diberikan di atas. Wawancara dilakukan berdasarkan pedoman wawancara yang telah disiapkan sebelumnya.

3. Studi Dokumentasi

Dalam studi dokumentasi dan objek yang diteliti saling berinteraksi, proses penelitian berlangsung dari luar dan dari dalam, melibatkan banyak pertimbangan dalam pelaksanaannya. Sebagai salah satu ciri penelitian dan juga berfungsi sebagai alat penelitian yang jelas tidak dapat dipisahkan sepenuhnya dari unsur subjektivitas. Studi dokumentasi dilakukan untuk memperoleh data berupa informasi yang diminta atau keterangan melalui data tertulis yang bersifat akademik atau administratif. Dalam penelitian ini yang dijadikan sumber informasi adalah dokumen laporan pemeliharaan teknologi *virtual cluster high availability*.

Berikut tahapan-tahapan proses penelitian ditunjukkan Gambar 3.6



Gambar 3. 6 Tahapan Penelitian

1. Persiapan awal

Pada tahapan ini, dilakukan studi pustaka mengenai hal-hal yang terkait rumusan masalah, hasil studi pustaka yang dilakukan menghasilkan, bagaimana metode *merge sort* dapat diimplementasikan untuk menunjukkan rumusan untuk mendapatkan hasil berdasarkan tujuan dari penelitian.

2. Pemilihan Data

Pada tahap ini dilakukan tanya jawab secara langsung serta observasi survei lapangan untuk dapat mengetahui kondisi dan proses yang terjadi. Dari hasil wawancara dan observasi yang dilakukan, diketahui bahwa sering kali dilakukannya perawatan secara berkala setiap server untuk meminimalisir gangguan dikemudian hari. Data dari 1 Oktober 2020 sampai dengan 30 September 2021 akan dijadikan acuan untuk dilakukan penelitian.

3. PraProses Data

Tahap pra-pengolahan menyiapkan data-data yang telah diperoleh dari tahap pengumpulan dan pemilihan data sehingga formatnya sesuai dengan kebutuhan tujuan untuk memperoleh gambaran yang utuh tentang keadaan tempat dan status objek penelitian, gambaran umum responden, arah dan fokus masalah yang diselidiki, penyesuaian waktu dan masalah terkait lainnya.

4. Tahap Lapangan

Dalam fase penelitian ini terdapat tiga kegiatan utama, yaitu: memahami konteks penelitian dan persiapan diri terjun ke lapangan dan berpartisipasi dalam pengumpulan data. Fase ini merupakan fase sentral dari realisasi penelitian wawancara dan studi dokumentasi. Pengumpulan dilakukan secara langsung pada arah dan tujuan penelitian, pedoman observasi dan wawancara yang telah dipersiapkan sebelumnya. Menyadari bahwa keberhasilan penelitian ini tergantung pada pengumpulan data, akurasi dan kesabaran, serta alat yang tepat. Jadi berusaha untuk menyempurnakan penelitian tersebut serta memiliki catatan lapangan. Selama pengumpulan data di lapangan, langsung mengolah data dan menganalisisnya dengan mereduksi data dan informasi yang telah dikumpulkan

melalui alat pengumpul data. Merangkum hal-hal penting secara sistematis menentukan objek masalah secara sistematis dan memudahkan pelacakan ulang data yang diperoleh jika perlu di akhir penelitian lapangan, data dikumpulkan dan kemudian diolah, dianalisis dan ditarik kesimpulan untuk menggunakan berbagai konsep dan mengkaji literatur kemudian disajikan dalam bentuk hasil penelitian.

5. Evaluasi Hasil

Setelah kegiatan pengumpulan data dan analisis data dilakukan maka tahap selanjutnya adalah menyusun laporan hasil kegiatan penelitian. Laporan penelitian ini disusun setelah selesainya pengolahan data dan analisis data, karena penyusunan laporan penelitian yang dirujuk pada dasarnya adalah penulisan sebagai hasil karya ilmiah.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data

Dilaksanakan dengan meneliti data-data yang diperlukan pada tipe data dan bentuk data di lapangan, kemudian melakukan perekaman data di lapangan.

2. Reduksi Data

Langkah pertama dalam analisis data adalah mereduksi data, hal ini dilakukan untuk memudahkan peneliti dalam memahami dan mengkaji data yang terkumpul. Reduksi data dilakukan dengan meringkas aspek dan masalah yang diteliti, yang memudahkan analisis.

3. Penyajian Data

Setelah data direduksi, langkah selanjutnya adalah menyajikan data. Penyajian data dilakukan dalam bentuk deskripsi berdasarkan aspek-aspek yang diamati sehingga lebih mudah dipahami.

4. Penarikan Kesimpulan

Setelah menyajikan data, langkah selanjutnya adalah menarik kesimpulan atau cek, yang ditarik berdasarkan masalah yang diangkat dalam penelitian.

Berikut analisis data yang akan digunakan:

1. Analisis data observasi

Data observasi terhadap dianalisis secara deskriptif. Data hasil observasi dianalisis dengan cara mengatur dan mengelompokkan sesuai dengan aspek yang diamati untuk mengetahui pelaksanaan pemeliharaan menggunakan teknologi *virtual cluster high availability* pada layanan IaaS. Analisis data wawancara. Data hasil wawancara dianalisis secara deskriptif untuk melengkapi data hasil observasi, yaitu dengan mengurutkannya dan mengelompokkannya menurut aspek-aspek yang diamati.

2. Analisis data dokumentasi

Data dokumentasi dianalisis secara deskriptif untuk melengkapi data dari hasil observasi dan wawancara dengan mengelompokkan sesuai aspek.

3. Uji Keabsahan Data

Untuk menguji keabsahan data dari penelitian ini, peneliti menggunakan teknik triangulasi, yaitu teknik pengumpulan data yang menggabungkan data dari berbagai teknik pengumpulan data dan sumber yang ada. Hasilnya konsisten dengan tujuan masalah. Pengecekan keabsahan data merupakan bagian yang sangat penting dalam penelitian kualitatif, yaitu untuk mengetahui derajat reliabilitas hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Persiapan Awal

Pada tahap persiapan awal dilakukan *interpretation* berdasarkan hasil penelitian yang menganalisis kinerja dari sistem *virtualisasi cluster* dengan melakukan serangkaian uji coba menyelesaikan masalah komputasi. Permasalahan yang digunakan sebagai bahan uji coba yaitu dengan mengurutkan data acak menggunakan metode *merge sort* dengan interval ukuran data sebesar 100 sampai dengan 100000 data acak. *Merge sort* digunakan karena relatif mudah untuk diparalelkan atau dapat bekerja secara paralel. Alat yang digunakan berupa *hardware server* yang digunakan sebagai *remote* ke *server virtualisasi* yang digunakan untuk membentuk sistem *cluster* adalah 21 buah *server* yang telah tersedia pada perusahaan PT Diantara Inter Media dimana menggunakan layanan *IaaS* yang berfungsi sebagai *master node* dan *slave node* yang spesifikasinya relative sama.

4.2 Pemilihan Data

Pada pemilihan data dilakukan wawancara secara langsung serta observasi survei lapangan sehingga didapatkannya hasil dan proses yang terjadi di lapangan dapat mencapai tujuan dari rumusan masalah. Dari hasil pengujian dilihat tingkat keberhasilan dan kecepatan dapat dilakukan untuk melihat kemampuan pusat data dalam menangani permintaan dari pengguna.

4.2.1 Analysis Model

Saat dilakukan wawancara pada hari sabtu tanggal 4 Desember 2021 pukul 10:00 WIB berdasarkan dokumen lampiran 1 permohonan ijin akses *data center* didapatkan data yang dapat dijadikan acuan penelitian. Dilakukan penarikan data 1 tahun kebelakang dari tanggal 1 Oktober 2020 sampai dengan 30 September 2021 menggunakan *tools nagios* yang data diambil dari server setiap menit ternyata hanya terjadi 4 kali *downtime* dan ini

dapat menjadi acuan untuk dilakukan analisis, yang mana data yang didapatkan seperti terlampir Gambar.

```
OK - Bogor Master Node Open File Descriptors

ok: 5043 open files

notificationtype RECOVERY
servicedesc      Master Node Open File Descriptors
hostalias       bogor.diantara.net
hostaddress     10.10.3.59
servicestate    OK
serviceduration 0d 0h 52m 0s
serviceoutput   ok: 5043 open files
longdatetime    Sun Jan 3 23:03:00 UTC 2021

• Alert Status Page - all unhandled nagios alerts
• Acknowledge Alert - acknowledge this service
```

Gambar 4. 1 Log Recovery Bogor Master Node 3 Januari 2021

Berdasarkan Gambar 4.1 terlihat bahwa terjadi *downtime* pada *Master Node* yang diberi nama Bogor pada hari minggu tanggal 3 Januari 2021 jam 22:11 sampai dengan jam 23:03 dimana waktu secara akumulasi jika ditotalkan selama 52 menit sesuai keterangan bahwa pada saat itu sedang dilakukannya perawatan secara berkala melakukan pembaharuan *memory server Master Node*.

```
OK - Jakarta Master Node Open File Descriptors

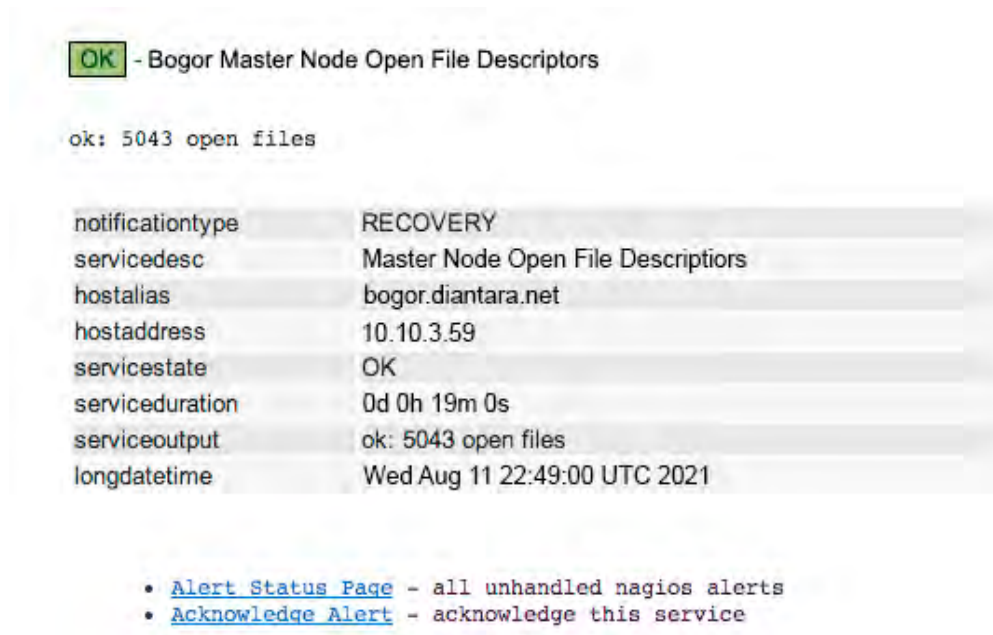
ok: 5043 open files

notificationtype RECOVERY
servicedesc      Master Node Open File Descriptors
hostalias       jakarta.diantara.net
hostaddress     10.10.3.52
servicestate    OK
serviceduration 0d 0h 20m 0s
serviceoutput   ok: 5043 open files
longdatetime    Thu May 27 23:06:00 UTC 2021

• Alert Status Page - all unhandled nagios alerts
• Acknowledge Alert - acknowledge this service
```

Gambar 4. 2 Log Recovery Jakarta Master Node 27 Mei 2021

Berdasarkan Gambar 4.2 terlihat bahwa terjadi *downtime* pada *Master Node* yang diberi nama Jakarta pada hari Kamis tanggal 27 Mei 2021 jam 22:46 sampai dengan jam 23:06 dimana waktu secara akumulasi jika ditotalkan selama 20 menit sesuai keterangan bahwa pada saat itu sedang dilakukannya perawatan secara berkala melakukan pembaharuan sistem *kernel server Master Node*.



Gambar 4. 3 Log Recovery Bogor Master Node 11 Agustus 2021

Berdasarkan Gambar 4.3 terlihat bahwa terjadi *downtime* pada *Master Node* yang diberi nama Bogor pada hari Rabu tanggal 11 Agustus 2021 jam 22:30 sampai dengan jam 22:49 dimana waktu secara akumulasi jika ditotalkan selama 19 menit sesuai keterangan bahwa pada saat itu sedang dilakukannya perawatan secara berkala melakukan pembaharuan sistem *kernel server Master Node*.

OK - Bandung Master Node Open File Descriptors

ok: 5043 open files

notificationtype	RECOVERY
servicedesc	Master Node Open File Descriptors
hostalias	bandung.diantara.net
hostaddress	10.10.3.51
servicestate	OK
serviceduration	0d 0h 19m 0s
serviceoutput	ok: 5043 open files
longdatetime	Wed Aug 11 22:49:00 UTC 2021

- [Alert Status Page](#) - all unhandled nagios alerts
- [Acknowledge Alert](#) - acknowledge this service

Gambar 4. 4 Log Recovery Bandung Master Node 11 Agustus 2021

Berdasarkan Gambar 4.4 terlihat bahwa terjadi *downtime* pada *Master Node* yang diberi nama Bandung pada hari rabu tanggal 11 Agustus 2021 jam 22:30 sampai dengan jam 22:49 dimana waktu secara akumulasi jika ditotalkan selama 19 menit sesuai keterangan bahwa pada saat itu sedang dilakukannya perawatan secara berkala melakukan pembaharuan sistem *kernel server Master Node*.

4.2.2 Derived Measure

Dari hasil *analysis model* didapatkan hasil yang mana diharapkan dapat mencapai tujuan rumusan masalah untuk mengukur waktu pemeliharaan dan mengukur kinerja teknologi *virtual cluster high availability* dapat digambarkan dengan tabel sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Log Recovery Master Node

No.	Tanggal	Master Node	Downtime	Uptime	Estimasi (menit)	Keterangan
1	3 Januari 2021	Bogor	22:11	23:03	52	Penambahan Memory Master Node
2	27 Mei 2021	Jakarta	22:46	23:06	20	Reboot Master Node Upgrade Sistem
3	11 Agustus 2021	Bogor	22:30	22:49	19	Reboot Master Node Upgrade Sistem
4	11 Agustus 2021	Bandung	22:30	22:49	19	Reboot Master Node Upgrade Sistem

Dari Tabel 4.1 tersusun tabel sebagai acuan data dari *log recovery Master Data* sistem *Virtual Cluster High Availability* dimana ini akan menjadi acuan untuk mengukur waktu pemeliharaan server pada layanan IaaS.

Tabel 4. 2 Log Proses Kompresi Server Konvensional

SKENARIO	Lama Proses Server Konvensional Percobaan 1 (s)	Lama Proses Server Konvensional Percobaan 2 (s)	Lama Proses Server Konvensional Percobaan 3 (s)
Proses Kompresi 249 MB	30.252	30.005	30.315

Tabel 4. 3 Log Proses Kompresi Server Virtualisasi Master Node Bandung

SKENARIO	SERVER VIRTUALISASI				
	VM (s)	Lama Proses Percobaan 1 (s)	Lama Proses Percobaan 2 (s)	Lama Proses Percobaan 3 (s)	Rata-rata (s)
Proses Kompresi 249 MB	1	31.211	31.521	31.252	31,328
Proses Kompresi 249 MB kepada seluruh virtualisasi hampir bersamaan	1	79.121	80.121	79.515	79.586
	2	80.102	81.121	82.601	81.275
	3	80.812	80.721	80.203	80.579
	4	79.213	79.512	80.211	79.645
	5	79.742	79.821	79.752	79.772
	6	80.522	80.121	79.626	80.090
	7	80.369	79.256	80.621	80.082
	8	80.219	80.115	80.521	80.285
	9	79.128	80.481	80.128	79.912
	10	79.211	80.114	80.021	79.782

Tabel 4. 4 Log Proses Kompresi *Server Virtualisasi Master Node Bogor*

SKENARIO	SERVER VIRTUALISASI				
	VM (s)	Lama Proses Percobaan 1 (s)	Lama Proses Percobaan 2 (s)	Lama Proses Percobaan 3 (s)	Rata-rata (s)
Proses Kompresi 249 MB	1	32.671	32.721	32.153	32,515
Proses Kompresi 249 MB kepada seluruh virtualisasi hampir bersamaan	1	81.562	82.112	81.122	81.599
	2	83.015	84.121	82.601	83.246
	3	81.871	84.821	84.191	83.628
	4	82.143	81.718	82.162	82.008
	5	85.713	82.841	82.915	83.823
	6	82.811	84.912	83.161	83.628
	7	82.312	81.115	82.712	82.046
	8	86.101	82.219	83.511	83.944
	9	82.011	83.388	83.116	82.838
	10	84.112	83.611	83.821	83.848

Tabel 4. 5 Log Proses Kompresi *Server Virtualisasi Master Node Jakarta*

SKENARIO	SERVER VIRTUALISASI				
	VM (s)	Lama Proses Percobaan 1 (s)	Lama Proses Percobaan 2 (s)	Lama Proses Percobaan 3 (s)	Rata-rata (s)
Proses Kompresi 249 MB	1	31.125	31.773	31.257	31,385
Proses Kompresi 249 MB kepada seluruh virtualisasi hampir bersamaan	1	80.516	82.129	79.159	80.601
	2	83.116	82.156	82.692	82.655
	3	81.962	81.712	83.812	82.495
	4	82.231	81.926	82.281	82.146
	5	83.112	82.842	82.126	82.693
	6	79.215	83.291	81.262	81.256
	7	80.321	82.123	81.821	81.422
	8	80.209	82.128	82.622	81.653
	9	80.022	81.442	81.261	80.908
	10	81.211	82.512	82.813	82.179

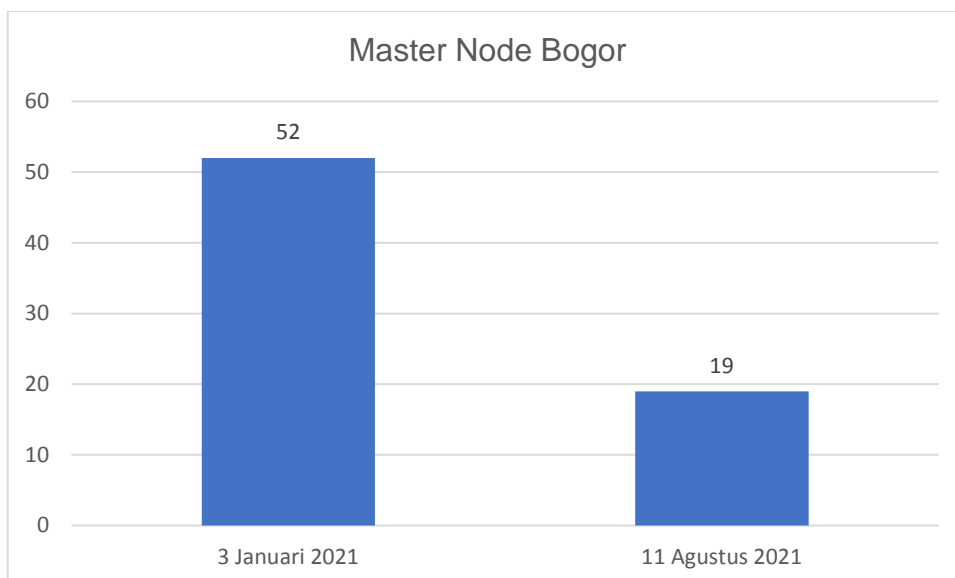
Pada Tabel tersusun tabel sebagai acuan data dari log proses kompresi sistem *virtual cluster high availability* dimana ini akan menjadi acuan untuk mengukur kinerja *server* pada layanan *IaaS*.

4.3 PraProses Data

Tahap pengolahan menyiapkan data-data yang telah diperoleh dari tahap pengumpulan data dan pemilihan data sehingga sesuai dengan tujuan untuk memperoleh gambaran objek penelitian dan fokus pada masalah yang diselidiki, penyesuaian waktu dan masalah terkait lainnya.

4.3.1 Measurement Function

Implementasi sistem dalam penelitian menghasilkan sebuah sistem untuk memenuhi kebutuhan sebuah *server*, dalam hal ini sebuah *server virtualisasi*. Sistem ini diharapkan memberikan kemudahan kepada *user* dan *admin* dalam pengelolaan *server*. *User* dapat secara langsung memesan sebuah *server* dan mengkonfigurasi dan *admin* dapat melakukan seleksi dengan mudah untuk menerima permintaan *server*. Dalam pembuatan *server admin* juga dipermudah dengan sistem ini, dimana *admin* hanya melakukan penerimaan *server* dan secara otomatis *server* terbuat.



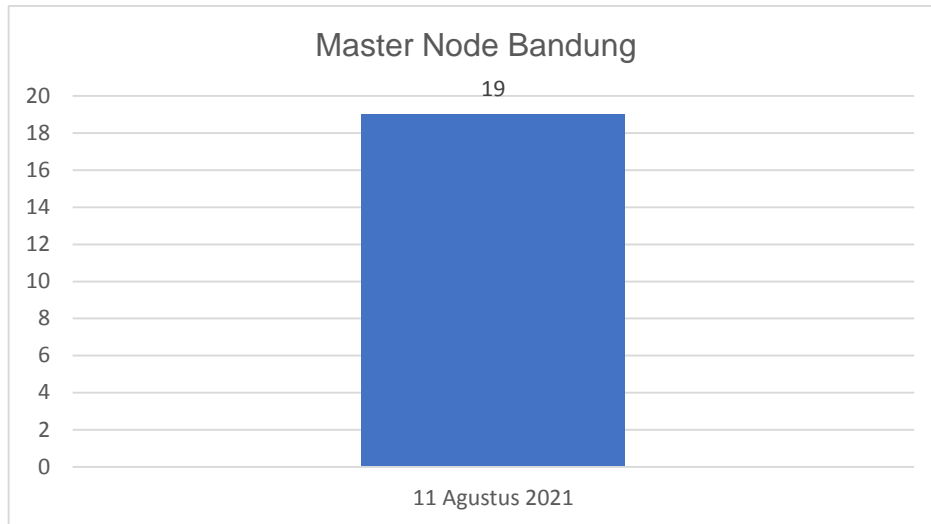
Gambar 4. 5 Log Recovery Master Node Bogor

Gambar 4.5 merupakan *log recovery master node bogor* didapatkan data selama 1 tahun telah terjadi *downtime* selama 71 menit. Untuk menghitung waktu 1 tahun terdiri dari berapa menit, dapat dihitung dengan cara $365 \text{ hari per tahun} \times 24 \text{ jam} \times 60 \text{ menit}$ maka didapatkan hasil 1 tahun terdiri dari 525600 menit. Sehingga untuk menghitung persentase *uptime* dapat dilakukan dengan cara 525600 menit dikurangi dengan waktu *downtime* selama 1 tahun yaitu 71 menit maka didapatkan hasil 525529 menit. Waktu yang sudah dikurangi selama 1 tahun yaitu 525529 menit dapat dibagi dengan waktu 1 tahun yaitu 525600 menit diperoleh nilai 0.9998 jika dihitung menjadi persentase maka diperoleh *uptime* dalam 1 tahun *Master Node Bogor* adalah 99,98%.



Gambar 4. 6 *Log Recovery Master Node Jakarta*

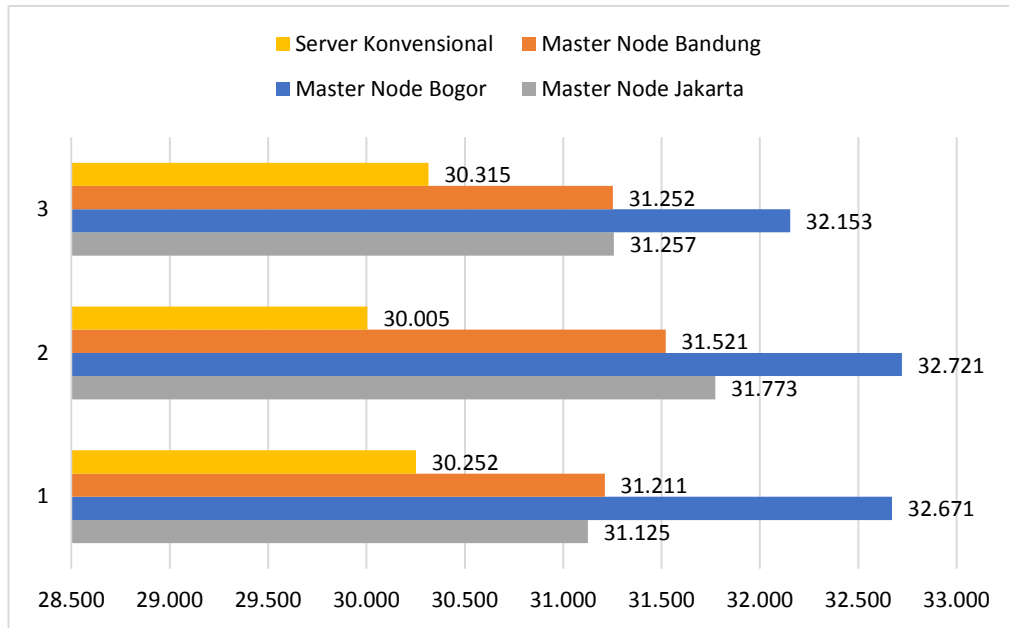
Gambar 4.6 merupakan *log recovery master node Jakarta* didapatkan data selama 1 tahun telah terjadi *downtime* selama 20 menit. Cara menghitungnya sama dengan sebelumnya pada *master node bogor* sehingga persentase *uptime* dalam 1 tahun *Master Node Bogor* adalah 99,99%.



Gambar 4. 7 Log Recovery Master Node Bandung

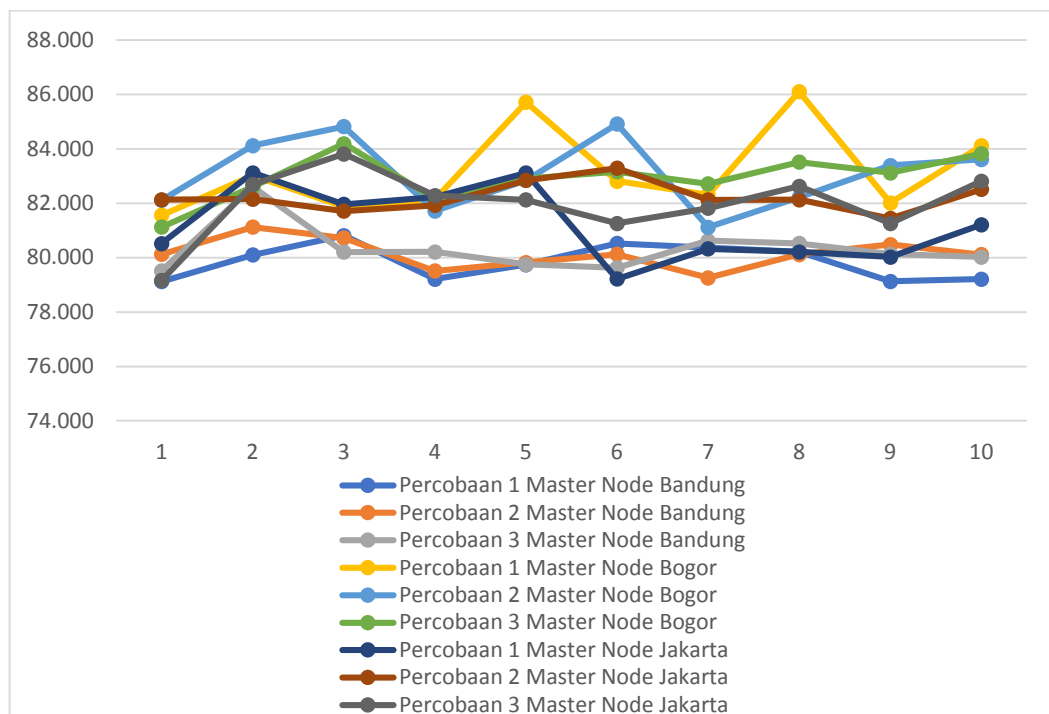
Gambar 4.7 merupakan *log recovery master node* bandung didapatkan data selama 1 tahun telah terjadi *downtime* selama 19 menit. Cara menghitungnya sama dengan sebelumnya pada *master node* bogor sehingga persentase *uptime* dalam 1 tahun *Master Node* Bandung adalah 99,99%.

Kemudian untuk mendapatkan hasil kinerja teknologi *virtual cluster high availability* pada layanan *IaaS* percobaan dilakukan dengan membandingkan sebuah *server virtualisasi* yang berjalan dalam sistem ini dengan sebuah *server* fisik. Spesifikasi server dibuat identik dengan sistem operasi yang berjalan, selanjutnya dicari perbandingannya dengan empat parameter yaitu *turnaround time*, *response time*, *throughput* dan *resource-utilization*. Sebelum melakukan percobaan dilakukan pembuatan 10 *server virtualisasi* dalam sistem dan diletakkan dalam satu *node*. Pada tabel 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 hasil pengukuran proses kompresi dari salah satu pengujian yaitu kompresi dilakukan 3 kali pengujian dimana hasil pengujian pada tabel akan dijadikan sumber data dalam penghitungan penurunan kinerja *server* pada layanan *IaaS*.



Gambar 4. 8 Perbandingan Proses Kompresi *Master Node* dan *Server* Konvensional

Gambar 4.8 memperlihatkan grafik perbedaan dari *server virtualisasi cluster* dengan *server* konvensional. Terlihat *server* konvensional memiliki catatan waktu yang lebih baik dari pada *server virtualisasi*. Hal ini wajar terjadi karena *server virtualisasi* tentunya memiliki proses yang lebih panjang untuk sampai pada CPU.



Gambar 4. 9 Percobaan Kompresi *Virtualisasi Cluster*

Gambar 4.9 memperlihatkan lama proses yang dibutuhkan untuk melakukan proses kompresi. Dari Grafik terlihat bahwa dari tiga kali percobaan cenderung memiliki bentuk grafik yang hampir sama dimana *server* ketiga memiliki catatan waktu yang lebih baik dari pada *server* lainnya dan cenderung ketika ke 3 *master node server* memiliki catatan waktu yang tidak jauh berbeda atau lama proses kompresi cenderung stabil.

4.3.2 Base Measure

Pada penelitian ini telah dilakukan pengujian dengan melakukan proses kompresi dan *request page* dengan menggunakan *httperf* yang dapat di lihat pada tabel 4.2, 4.3, 4.4, 4.5. Dari pengukuran didapatkan data-data yang selanjutnya menjadi sumber data dalam perhitungan pencapaian kinerja *server virtualisasi* dengan hasil sebagai berikut:

Dari rumus (2.1) dan (2.2), maka diperoleh pencapaian kinerja *turnaround time* dan rata-rata dari *turnaround time* server virtual dalam sistem sebagai berikut: (i) *Turnaround Time Virtual Server* : $TAT_{vm} = 31,74$ (rata-rata dari semua *master node*); (ii) *Turnaround Time Virtual Server ke-10* : $TAT_{vmn} = 81,94$ (rata-rata dari semua *master node*); (iii) *Turnaround Time server konvensional / native* : $TAT_{native} = 30,19$ (rata-rata). Dengan rumus (2.1) didapatkan nilai pencapaian kinerja *Turnaround Time* (TAT) dan dengan rumus (2.2) didapat nilai rata-rata *Turnaround Time* (TAT) yaitu seperti berikut:

$$\text{Pencapaian kinerja TAT} = \frac{TAT_{vm} - TAT_{native}}{TAT_{vmn} - TAT_{native}} \times 100\%$$

$$\text{Pencapaian kinerja TAT} = \frac{31,74 - 30,19}{81,94 - 30,19} \times 100\% = 2,99\%$$

$$\text{average TAT Virtual Server} = \frac{\sum TAT_{vm}}{N}$$

$$\text{average TAT Virtual Server} = \frac{816,541}{10} = 81,654 \text{ detik}$$

Dari rumus (2.3) dan (2.4) pada bab II, maka diperoleh pencapaian kinerja *response time* dan rata-rata dari *response time server virtual* dalam sistem sebagai berikut: (i) *Response Time Virtual server* : $RPT_{vm} = 0,2$; (ii) *Response Time Virtual server ke-10*: $RPT_{vmn} = 1,23$; (iii) *Response Time server konvensional / native* : $RPT_{native} = 0,1$. Dan

menggunakan rumus (2.4) didapat nilai rata-rata *response time* (RPT), serta rumus (2.3) didapatkan nilai pencapaian kinerja *response time* (RPT) seperti berikut:

$$\text{Pencapaian kinerja RPT} = \frac{RPT_{vm} - RPT_{native}}{RPT_{vmn} - RPT_{native}} \times 100\%$$

$$\text{Pencapaian kinerja RPT} = \frac{0,2 - 0,1}{1,23 - 0,1} \times 100\% = 8,84\%$$

$$\text{average RPT Virtual Server} = \frac{\sum RPT_{vm}}{N}$$

$$\text{average RPT Virtual Server} = \frac{11,26}{10} = 1,126 \text{ detik}$$

Dari rumus (2.6), (2.7) dan (2.8) pada bab II, maka diperoleh nilai pencapaian kinerja *throughput* seperti berikut: (i) *Throughput* Virtual Server: $P_{vm} = 1451$ KB/s; (ii) *Throughput* server konvensional : $P_k = 1453,51$ KB/s; (iii) *Throughput* virtual server ke-10 : $P_{vm10} = 412,51$ KB/s. Dari rumus (2.6), (2.7) dan rumus (2.8) maka diperoleh persentase pencapaian kinerja *throughput*:

$$P_d = P_{vm} - P_k = 1451 - 1453,51 = -2,51$$

$$P_{dv} = P_{vmn} - P_k = 412,51 - 1453,51 = -1041$$

$$\text{Pencapaian kinerja } \textit{Throughput} = \frac{P_d}{P_{dv}} \times 100\%$$

$$\text{Pencapaian kinerja } \textit{Throughput} = \frac{-2,51}{-1041} \times 100\% = 0,24\%$$

Dari observasi diatas dapat dilihat pencapaian kinerja *Turnaround time*, *response time* dan *throughput* dari satu *server virtual* dengan *server* konvensional memiliki perbedaan yang tidak terlalu jauh, namun ketika terjadi peningkatan *server virtual* pada satu *host* maka terjadi pencapaian kinerja *turnaround time* mencapai 2,99 %, *response time* sebesar 8,84% dan *throughput* sebesar 0,24%. Perbedaan *Turnaround time*, *response time* dan *throughput* sebesar 0,1 milidetik dan 4,67 KB/s (diperoleh dari pengurangan nilai *turnaround time*, *respon time* dan *throughput server virtual* dengan *server* konvensional).

Penggunaan *resource server* konvensional sebelum dan sesudah melakukan proses kompresi terjadi peningkatan CPU dari 1,3 % menjadi 50% dan penggunaan memori dari 356 MB menjadi 363 MB terjadi kenaikan penggunaan memori sebesar 7 MB. Sedangkan *server virtual* menggunakan CPU dari 0,7% menjadi 100% dan memori 56 MB menjadi 61 MB terjadi peningkatan penggunaan memori sebesar 5 MB. Dari sisi *server* fisik *host* penggunaan *resource* dari satu *server* yang berjalan di atasnya menggunakan CPU dari 1,3% menjadi 100% pada *core* ke empat. Sedangkan memori dari 356 MB menjadi 364 MB terjadi peningkatan penggunaan memori sebesar 8 MB.

Penggunaan *resource* pada *host* dengan satu *virtual server* yang aktif sampai sepuluh *virtual server* yang aktif dalam keadaan idle, penggunaan CPU 1% menjadi 2% sedangkan memori dari 366 MB menjadi 456 MB terjadi peningkatan penggunaan memori sebesar 90 MB. Sedangkan ketika proses kompresi dijalankan secara bersamaan ke sepuluh *virtual server* maka penggunaan CPU dari 2% menjadi 100% pada seluruh *core* dan memori dari 438 MB menjadi 556 MB terjadi kenaikan penggunaan memori sebesar 118 MB. Sedangkan penggunaan CPU pada sepuluh *server* dalam keadaan idle dalam *host* 0% meningkat ketika proses kompresi secara bersamaan sebesar 50% dan penggunaan memori dari 55 MB menjadi 59 MB terjadi peningkatan kurang lebih sebanyak 4 MB. Nilai *resource* ini didapatkan dari *tools htop*, sehingga keuntungan utama yang ditawarkan oleh penggunaan teknologi virtual adalah menjanjikan infrastruktur yang dapat diandalkan dan memungkinkan penggunaan *resource* yang maksimal dari sebuah *server*.

4.4 Tahap Lapangan

Pada fase penelitian lapangan merupakan fase sentral dari realisasi penelitian pengumpulan data dilakukan secara langsung terarah. Tujuan penelitian selama pengumpulan data di lapangan, langsung mengolah data dan menganalisisnya dengan mereduksi data dan informasi yang telah dikumpulkan sebelumnya.

4.4.1 Measurement Method

Pada tahap lapangan yang dilakukan pada hari Selasa tanggal 7 Desember 2021 jam 10:00 WIB berdasarkan dokumen lampiran 2 permohonan ijin akses *data center* dilakukan uji coba langsung pengujian dengan kondisi awal seluruh komponen sistem *virtualisasi cluster high availability* berjalan normal, kemudian salah satu komponen *server* pada *node* didalamnya dimatikan. Keadaan sistem *virtualisasi cluster* yang sangat tersedia terdeteksi ketika salah satu komponen gagal. Perubahan kondisi yang diamati meliputi *status cluster*, jumlah *vote*, *status network bonding*, dan *status server virtualisasi*. Hasil uji kegagalan suatu komponen sistem *cluster server* ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Pengukuran dilakukan menggunakan aplikasi *fping* dan *stopwatch*. Aplikasi *fping* dikonfigurasi untuk melakukan *ping* ke *server* pada *interval* 0,1 detik. Ukuran paket yang dikirim menggunakan ukuran terkecil yaitu 1 *byte* untuk menghindari kegagalan pengiriman paket karena yang gagal kemudian dikali 0.1 detik.

Tabel 4. 6 Hasil Pengujian *Downtime*

Komponen Gagal	Hasil
Server Bogor Node 1	Sistem <i>cluster</i> tetap berjalan dengan jumlah <i>vote</i> pada <i>server node 2</i> adalah 2. Seluruh <i>server virtualisasi</i> tetap berjalan secara otomatis pada <i>server node 2</i> .
Server Bogor Node 2	Sistem <i>cluster</i> tetap berjalan dengan jumlah <i>vote</i> pada <i>server node 1</i> adalah 2. Seluruh <i>server virtualisasi</i> tetap berjalan secara otomatis pada <i>server node 1</i> .
NAS	Sistem <i>cluster</i> tetap berjalan dengan jumlah <i>vote</i> pada kedua <i>server virtualisasi</i> adalah 2. Seluruh <i>server virtualisasi</i> tetap berjalan pada <i>server master node</i> .
Switch 1	Sistem <i>cluster</i> tetap berjalan dengan jumlah <i>vote</i> pada kedua <i>server virtualisasi</i> . Seluruh <i>server virtualisasi</i> tetap berjalan pada <i>server node</i> . <i>Status active port</i> pada <i>server</i> yang sebelumnya adalah <i>eth0</i> berubah menjadi <i>eth1</i> , artinya trafik <i>server node</i> dilewatkan melalui <i>switch 2</i> .
Switch 2	Sistem <i>cluster</i> tetap berjalan dengan jumlah <i>vote</i> pada kedua <i>server virtualisasi</i> . Seluruh <i>server virtualisasi</i> tetap berjalan pada <i>server node</i> . <i>Status active port</i> pada <i>server</i> yang sebelumnya adalah <i>eth0</i> berubah menjadi <i>eth1</i> , artinya trafik <i>server node</i> dilewatkan melalui <i>switch 1</i> .

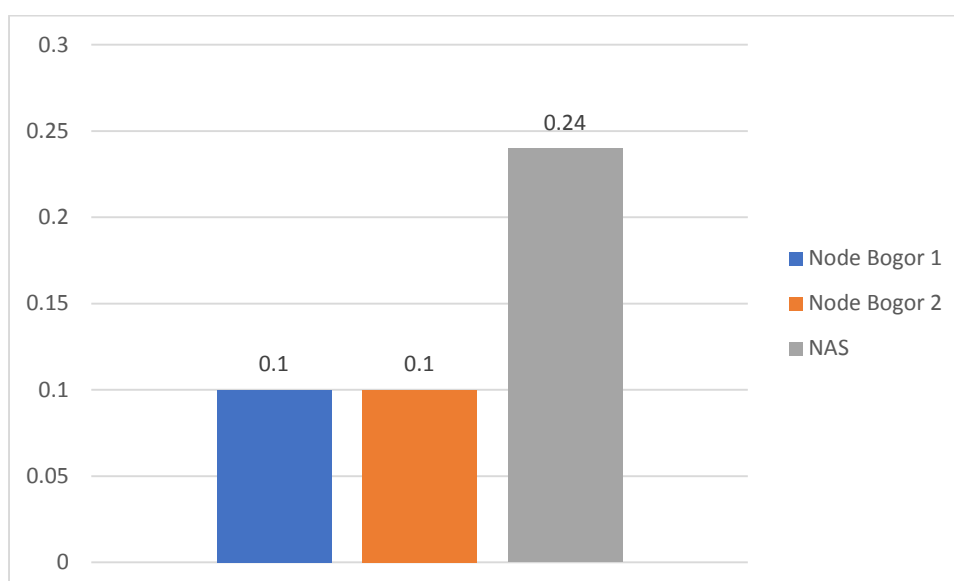
Pengukuran ini dilakukan pada *server node bogor 1*, *server node bogor 2*, dan *server NAS* yang terhubung ke *master node* dengan memutus jalur aktif secara bergantian.

Pengukuran dilakukan untuk menguji *network bonding* yang sudah dikonfigurasi. Hasil pengukuran *downtime* saat jalur aktif terputus disajikan pada tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Hasil Pengukuran *Downtime* Jalur Aktif Terputus

Pengukuran ke-	<i>Downtime Server (s)</i>		
	<i>Node Bogor 1</i>	<i>Node Bogor 2</i>	NAS
1	0.1	0.1	0.1
2	0.1	0.1	0.4
3	0.1	0.1	0.4
4	0.1	0.1	0.2
5	0.1	0.1	0.1
Rata-rata	0.1	0.1	0.24

Berdasarkan nilai rata-rata pengukuran *downtime* saat jalur aktif terputus pada tabel 4.7, dapat dibuatkan grafik agar terlihat lebih jelas hasil pengukuran *downtime* dari masing-masing *server*. Grafik rata-rata *downtime* saat jalur aktif terputus ditunjukkan Gambar 4.10.



Gambar 4. 10 Grafik *Downtime* Saat Jalur Aktif Terputus

Perusahaan PT Diantara Inter Media memiliki beberapa *master node server* yang digunakan untuk *virtual cluster high availability* menggunakan layanan IaaS dimana perusahaan memberinya dengan nama kota yaitu masing-masing *node master server* dengan nama Bandung, Bogor dan Jakarta. Namun pada tahap lapangan ini peneliti diberikan izin untuk melakukan uji coba hanya pada *node slave server* yang bernama

Bogor terdiri dari 3 buah *server* yaitu *Slave Node* Bogor 1 pada grafik diberi warna biru, *Slave Node* Bogor 2 pada grafik diberi warna jingga, dan terhubung juga ke NAS pada grafik diberi warna abu-abu. Ketika dilakukan percobaan mematikan *node server* secara bergantian didapatkan waktu *downtime* baik itu *server node* dimatikan serta kabel *ethernet* di lepas pada *server* memperoleh hasil bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk *migrasi server* saat *downtime* hanya 0,1 detik ketika *node* bogor 1 atau *node* bogor 2 dimatikan, namun terdapat perbedaan waktu yang lebih panjang ketika NAS dimatikan yaitu memperoleh nilai rata-rata 0,24 detik. Ini menunjukkan bahwa teknologi yang dibangun sangat memperhatikan kecepatan perpindahan data karena hanya hitungan detik *master node* serta *virtualisasi* di dalam *server* dapat berjalan kembali.

4.4.2 Attribute

Hasil pengujian kegagalan dari hasil *measurement method* pada salah satu komponen sistem *virtualisasi cluster high availability* menunjukkan sistem *cluster server* tetap berjalan meskipun terjadi kegagalan pada salah satu komponennya. Penggunaan *network bonding* pada *server node* bogor 1, *server node* bogor 2, serta NAS yang terhubung ke *switch* 1 dan *switch* 2 mendukung fungsi *high availability* perangkat *switch*. Saat salah satu perangkat *switch* mengalami kegagalan, masing-masing *server* masih memiliki jalur yang terhubung ke *switch* aktif. *Cluster* berjalan menggunakan sistem *vote*. *Cluster* dapat berjalan jika *vote* yang didapat lebih dari setengah jumlah *node cluster*. Agar *cluster* dapat mendukung toleransi kesalahan pada *node*, *quorum disk* ditambahkan sebagai *vote* tambahan. Jumlah *vote* di cluster adalah 3 jadi ketika salah satu *node* di *cluster down*, baik itu *server virtualisasi* atau *server* NAS, jumlah *vote* di cluster selalu dua dan *cluster* masih berjalan.

Hasil pengukuran *downtime* saat jalur aktif terputus yang dilakukan pada ketiga *server* menunjukkan bahwa untuk *server node* bogor 1 dan *server node* bogor 2 tidak ada perbedaan. *Downtime* yang terjadi dari seluruh hasil pengukuran adalah 0.1 detik. Cara kerja *network bonding* pada *node master* yaitu saat jalur utama yang aktif *eth0* terputus maka jalur cadangan *eth1* akan menjadi aktif maksimal setelah 100ms, sesuai dengan

interval pemantauan yang dilakukan. Saat jalur utama kembali terhubung, jalur aktif tetap pada jalur cadangan, dan jika jalur cadangan terputus maka jalur aktif kembali ke jalur utama dengan *downtime* yang sama. Untuk server NAS, terdapat perbedaan *downtime* setiap kali jalur utama terputus maka jalur aktif berpindah ke jalur cadangan dengan *downtime* 0.1 detik, tetapi saat jalur utama kembali terhubung jalur aktif langsung berpindah ke jalur utama. Saat proses tersebut terjadi *downtime* lebih dari 0.1 detik dikarenakan *interface* pada *switch* masih dalam status *blocking* sebelum proses STP pada *switch* selesai dilakukan.

4.5 Evaluasi Hasil

Setelah dilakukan semua tahap-tahap tersebut didapatkan evaluasi hasil yang mana menjadi acuan sebagai dasar penulisan merujuk pada karya ilmiah untuk mencapai tujuan penelitian. Pada pengukuran waktu pemeliharaan teknologi *virtual cluster high availability* dapat dilihat pada tabel 4.1 dimana didapatkan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pemeliharaan adalah selama 27.5 menit selama 1 tahun sehingga menjaga SLA dan mengacu pada TIA 942 dimana untuk Tier 3 minimal tingkat *availabilitas server uptime* di 99.98%. Pada penelitian saat dilakukan pengukuran mendapatkan hasil yang maksimal dimana rata-rata *server* yang dimiliki perusahaan PT Diantara Inter Media *uptime* di 99.98% ini artinya dengan teknologi *virtual cluster high availability* pada layanan IaaS yang diterapkan perusahaan telah menjaga SLA dengan meminimalisir waktu pemeliharaan *master node*. Pada saat pengujian lapangan hasil analisis dapat dijadikan laporan dimana teknologi *virtual cluster high availability* dapat memberikan jaminan ketersediaan layanan tertinggi didapatkan rata-rata *downtime* waktu terlalu lama hanya dalam 0.24 detik ketika terjadi kegagalan pada sistem *node virtual cluster high availability*. Sehingga rekomendasi yang harus diperhatikan saat menggunakan teknologi *virtual cluster high availability* adalah harus mempersiapkannya pencadangan *master node active – active* dengan skema DRC *warm cloud* agar sekalipun dilakukannya perawatan secara berkala *master node* dapat dialihkan sementara agar meminimalisir waktunya *downtime* sistem bahkan tanpa ada resiko jeda waktu saat pengaktifkan DRC pada saat pusat data

mengalami kegagalan dalam menjalankan fungsinya DRC harus aktif menggantikan pusat data utama.

Pada pengukuran kinerja teknologi *virtual cluster high availability* dapat dilihat pada tabel 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 dimana didapatkan hasil pencapaian kinerja *turnaround time* mencapai 2,99% ini dipandang pada proses yang sudah dilakukan. Memang waktu eksekusi suatu proses sangat bergantung pada *hardware* yang digunakan, namun kontribusi dari *algoritma* penjadwalan tetap pada waktu yang diperlukan untuk menghentikan suatu proses, sedangkan *response time* yang diperoleh dengan nilai 8,84% sama dengan suatu proses dapat menghasilkan *output* di awal dan di akhir dapat meneruskan hasil baru sementara hasil sebelumnya telah diteruskan ke pengguna. Sedangkan *throughput* yang didapatkan dari hasil penelitian adalah sebesar 0,24% ini menunjukkan *server* mempunyai beberapa proses yang sama dan memiliki beberapa algoritma penjadwalan yang berbeda. Namun berdasarkan hasil observasi diatas dapat dilihat bahwa setiap pertambahan *virtualisasi* nilai *overhead relative* stabil pada setiap tipe *virtualisasi* meskipun jika dilihat hasil observasi secara terperinci, terdapat fluktuasi pada beberapa titik ketika menjalankan *virtualisasi*. Jika dibandingkan dengan *server* konvensional, nilai *overhead* pada tipe *virtualisasi* lebih tinggi, waktu *overhead* di kisaran lebih dari waktu *transfer file* pada *server* konvensional. Ketika dilakukan pengukuran *overhead*, utilitas CPU atau penggunaan CPU pada semua tipe *virtualisasi* terlihat lebih hemat dengan nilai lebih rendah dari pada utilitas CPU pada *server* konvensional. Berdasarkan data tersebut, keuntungan utama menggunakan teknologi *virtual cluster* adalah menjanjikan infrastruktur yang handal dan memanfaatkan sumber daya *server* secara maksimal. Sehingga rekomendasi yang harus diperhatikan untuk menggunakan teknologi *virtual cluster high availability* adalah harus mempertimbangkan perangkat dengan *resource node* yang memadai agar hasil pencapaian kinerja *turnaround time* saat dilakukan kompresi pada *node* dapat stabil.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh pada penelitian analisis teknologi *virtual cluster high availability* menggunakan layanan *infrastructure as a service* pada perusahaan PT Diantara Inter Media adalah:

1. Pada standar TIA 942 dan ISO/IES 15939:2007 sistem dan rekayasa perangkat lunak tentang pengukuran dapat menjadi acuan untuk mengukur sistem *cluster high availability* pada layanan IaaS di PT Diantara Inter Media didapatkan hasil jaminan ketersediaan layanan tinggi dimana SLA yang didapat rata-rata kondisi *uptime* 99.98%. Integrasi dan keamanan data saat terjadi kegagalan pada salah satu *server virtualisasi* dapat dijaga dengan menggunakan DRBD untuk mereplikasi *disk local server virtualisasi*. Penggunaan *network bonding / link aggregation* memberikan *high availability* pada *server* saat jalur utama terputus dengan *downtime* 0.1 detik.
2. Dari hasil pengukuran performa *virtual cluster high availability* dan *server konvensional* dapat dilihat *server konvensional* lebih baik dari *server virtual cluster*, namun perbedaan *turnaround time*, *response time* dan *throughput server* menggunakan teknologi *virtual cluster high availability* tidaklah terlalu jauh berbeda dari *server konvensional* jika dalam satu *node* dibuatkan satu *server virtual*, namun akan berbeda jika dalam satu *node* dibuatkan lebih dari satu *virtual server* dimana pencapaian kinerja *server* menjadi sangat kecil. Sehingga *server virtual cluster* dirasa dapat dipertimbangkan untuk diimplementasikan jika memiliki *resource node* yang memadai, hal ini dapat dilihat dari hasil pencapaian kinerja *turnaround time* ketika sepuluh *server virtual* yang melakukan kompresi pada satu *node* meningkat. Penggunaan sistem IaaS ini memberikan kemudahan dalam hal penambahan infrastruktur cukup dengan menginstall *server* baru dengan sistem operasi yang berjalan kemudian diletakkan pada satu jaringan dan tinggal ditambahkan pada

cluster yang tersedia maka *server* siap untuk digunakan. Hal ini dapat dijalankan tanpa harus mematikan *server* yang lainnya.

5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dibangun analisis untuk pengembangan teknologi *virtual cluster high availability* menggunakan layanan IaaS dari sisi keamanan data.
2. Teknologi *virtual cluster high availability* membutuhkan *library* komunikasi, untuk berkomunikasi melakukan kerjasama antar *node* dalam menyelesaikan suatu tugas, maka diperlukan penelitian tentang analisis karakteristik *library* pada sistem *virtualisasi cluster*, sehingga pengguna dapat menggunakan *library* pada sistem *virtualisasi cluster high availability* sesuai kebutuhan menengah kebawah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Y, et.al., 2016, *Perancangan Sistem Cluster Server untuk Jaminan Ketersediaan Layanan Tinggi pada Lingkungan Virtual*, *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, vol. 5, no. 2, pp. 69-77.
- Adji, T, et.al., 2013, *Overhead Analysis as One Factor Scalability Of Private Cloud Computing For IAAS Service*, *International Journal of Scientific & Engineering Research*, vol. 4, no. 5, pp. 171-174.
- Apriliana, L, et.al., 2018, *Clustering Server pada Cloud Computing berbasis Proxmox VE menggunakan metode High Availability*, *Journal of Information Technology and Computer Science*, vol. 3, no. 1, pp. 23-27.
- Arfriandi, A, 2012, *Perancangan, Implementasi, Dan Analisis Kinerja Virtualisasi Server Menggunakan Proxmox, VMware Esx, Dan Openstack*, *Jurnal Teknologi*, vol. 5, no. 2, pp. 182-191.
- Cenka, B, et.al., 2012, *The Architecture of Cloud Computing for Education Environment in Indonesia*, *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, vol. 16-17 juni.
- Gibson, D, 2011, *Managing Risk in Information Systems*, Jones & Bartlett Learning, London.
- Hartono, J, 2017, *Analisis dan Desain Sistem Informasi Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Hartono, J, 2017, *Sistem Teknologi Informasi Bisnis Pendekatan Strategis*, Salemba Empat, Jakarta.
- Hwang, K, et.al., 2012, *Distributed and Cloud Computing from Parallel Processing to the Internet of Thing*, Elsevier, Waltham.
- Kratzke, N, 2014, *Lightweight Virtualization Cluster How to Overcome Cloud Vendor Lock-In*, *Journal of Computer and Communications*, vol. 2, no. 1, pp. 1-7.
- Kusuma, P, et.al., 2017, *Implementasi dan Analisis Computer Clustering System dengan Menggunakan Virtualisasi Docker*, *e-Proceeding of Engineering*, vol. 4, no. 3, pp. 3548-3556.
- Mell, P., & Grance, T., 2011, *The NIST Definition Of Cloud Computing*, *National Institute of Standards and Technology*, vol. 800-145.
- Padhy, R., & Patra, M., 2012, *Evolution of Cloud Computing and Enabling Technologies*, *International Journal of Cloud Computing and Services Science*, vol. 1, no. 4, pp. 183-199.
- Retnani, D., & Alwi, E., 2016, *Analisis Sistem Virtual Cluster pada Komputasi Paralel menggunakan Layanan IaaS*, *Informatics Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 1-9.
- Sofana, I, 2012, *Teori & Praktik Cloud Computing (Opennebula, VMware & Amazon Aws)*. Informatika, Jakarta.
- Uluwiyah, A, 2012, *Virtualisasi Data Center sebagai salah satu Alternatif Solusi Pencapaian Target E-Government yang Efisien dan Efektif*, *Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat*, pp. 1-9.
- Umar, R., 2013, *Review Tentang Virtualisasi*, *Jurnal Informatika*. vol. 7, no. 2, pp. 775-784.
- Vozmediano, R, et.al., 2012. *IaaS Cloud Architecture from Virtualized Datacenters to Federated Cloud Infrastructures*, *IEEE Computer Society*, pp. 65-72.

Wahyuni, F, et.al. 2015, *Analisa Performansi Virtualisasi Data Center Pada Cloud Computing*, *Jurnal Aksara Komputer Terapan Politeknik Caltex Riau*, vol. 4, no. 1, pp. 120-127.

Whitman, M & Mattord, H, 2012, *Principles of Information Security*, Course Technology, Boston.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Access Permit Data Center 4 Desember 2021



PERMOHONAN IJIN AKSES (ACCESS PERMIT)

DATA CENTER

Instruksi :

1. Mohon mengirimkan Form Permohonan Ijin Akses (Access Permit) yang sudah dilengkapi dalam batas waktu 1 x 24 jam sebelum tanggal akses Data Center yang diajukan.
2. Pengajuan Access Permit hanya dapat dilakukan oleh Personil yang terdaftar dalam Access Right Confirmation (LR).
3. Wajib diisi untuk field mandatory (*).

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama (*) : Subhanjaya Angga Atmaja

Tanggal Pengajuan Akses (dd/mm/yyyy) (*) : 4 Desember 2021

Waktu masuk/keluar (*) : 10.00 WIB / 15:00 WIB

Nama Perusahaan/ Departemen (*) : PT DIANTARA INTER MEDIA

Lama berkunjung (*) : 5 JAM

Akses ke Ruang / Rack (*) : CYBER 1 LANTAI 8 / 73

Detail Person Akses Data Center					
No.	Nama (*)	No. identitas (KTP/SIM/KITAS) (*)	Nama Perusahaan (*)	Jabatan (*)	Kontak (*)
1.	Subhanjaya Angga Atmaja	327325220190003	PT Diantara Inter Media	System Administrator	08170206888
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					

Detail Akses Data Center

Indonet/DOC/EC_DC/04 Rev.05

Tanggal Pelaksanaan Akses Data Center (dd/mm/yyyy) (*)	4 Desember 2021
Nama Pemohon Akses (*)	Subhanjaya Angga Atmaja
Posisi Pemohon Akses (*)	System Administrator
Nama Perusahaan (*)	PT Diantara Inter Media
Waktu Akses Data Center (mm:hh) (*)	10:00 WIB
Lokasi Data Center (DC Rempoa/DC Cyber/Office) (*)	DC CYBER 1
Terdapat Peralatan yang dibawa? (*)	<input type="checkbox"/> Ya (Spesifikasi tipe peralatan) <input checked="" type="checkbox"/> Tidak
Spesifikasi Peralatan	
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
Memerlukan bantuan Team Teknis DC Indonet? (*)	<input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
Keperluan akses Data Center (*)	<input type="checkbox"/> Perawatan Reguler (Indonet Customer) <input checked="" type="checkbox"/> Tour/Visit Data Center <input type="checkbox"/> Audit *, Jelaskan pihak terlibat: <input type="checkbox"/> Lain – lain, Jelaskan:
Catatan	

*) Notes: Untuk keperluan Audit, harus didampingi oleh Team Teknis Data Center Indonet dan Internal Audit Indonet.



PERMOHONAN IJIN AKSES (ACCESS PERMIT)
DATA CENTER

Instruksi :

1. Mohon menandatangani Form Permohonan Ijin Akses (Access Permit) yang sudah dilengkapi dalam batas waktu 1 x 24 jam sebelum tanggal akses Data Center yang ditujukan.
2. Pengajuan Access Permit hanya dapat dilakukan oleh Personil yang terdapat dalam Access Right Confirmation (List).
3. Wajib mengisi untuk field mandatory (*).

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama (*) : Subhanjaya Angga Atmaja

Tanggal Pengajuan Akses (dd/mm/yyyy) (*) : 7 Desember 2021

Waktu masuk/keluar (*) : 10.00 WIB / 16:00 WIB

Nama Perusahaan/ Departemen (*) : PT DIANTARA INTER MEDIA

Lama berkunjung (*) : 6 JAM

Akses ke Ruang / Rack (*) : CYBER 1 LANTAI 8 / 73

Detail Person Akses Data Center					
No.	Nama (*)	No. Identitas (KTP/SIM/KITAS) (*)	Nama Perusahaan (*)	Jabatan (*)	Kontak (*)
1.	Subhanjaya Angga Atmaja	327325220190003	PT Diantara Inter Media	System Administrator	08170206888
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					

Detail Akses Data Center

Indonet/DOC/EC_DC/04 Rev.05

Tanggal Pelaksanaan Akses Data Center (dd/mm/yyyy) (*)	7 Desember 2021
Nama Pemohon Akses (*)	Subhanjaya Angga Atmaja
Posisi Pemohon Akses (*)	System Administrator
Nama Perusahaan (*)	PT Diantara Inter Media
Waktu Akses Data Center (mm:hh) (*)	10:00 WIB
Lokasi Data Center (DC Rempoa/DC Cyber/Office) (*)	DC CYBER 1
Terdapat Peralatan yang dibawa? (*)	<input type="checkbox"/> Ya (Spesifikasi tipe peralatan) <input checked="" type="checkbox"/> Tidak
Spesifikasi Peralatan	
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
Memerlukan bantuan Team Teknis DC Indonet? (*)	<input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
Keperluan akses Data Center (*)	<input type="checkbox"/> Perawatan Reguler (Indonet Customer) <input checked="" type="checkbox"/> Tour/Visit Data Center <input type="checkbox"/> Audit *, Jelaskan pihak terlibat: <input type="checkbox"/> Lain – lain, Jelaskan:
Catatan	

*) Notes: Untuk keperluan Audit, harus didampingi oleh Team Teknis Data Center Indonet dan Internal Audit Indonet.