

# Infrastruktur Virtualisasi Data Center Berbasis *Site Recovery* Pada (PT. Informatics Oase)

Ahmad Nuril Huda<sup>1\*</sup>, Atang Susila<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspiptek No. 46,  
Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Banten 15310, Indonesia

Email: <sup>1\*</sup>[ahnurrielhd24@gmail.com](mailto:ahnurrielhd24@gmail.com), <sup>2</sup>[dosen00049@unpam.ac.id](mailto:dosen00049@unpam.ac.id)

(\* : coressponding author)

**Abstrak**—PT Informatics Oase merupakan anak perusahaan AJB Bumiputera 1912 yang melakukan kontribusi pelayanan kepada pelanggan. Perkembangan teknologi baru berdampak pada data center dan infrastruktur yang semakin mahal dan relatif pasti. Infrastruktur TI menjadi aset strategis yang menjadi sarana informasi dan hubungan mitra dengan pelanggan yang dibutuhkan untuk mencapai kesuksesan. Namun di sisi lain, diperkirakan bahwa masalah yang tiba-tiba seperti gempa bumi, banjir, lingkungan dan manusia dapat memberikan gambaran nyata bagi perusahaan yang menyebabkan kerugian besar. Mendasari hal tersebut, perencanaan dalam menjaga ketersediaan pelayanan harus disusun secara cermat dan matang. Solusi utama dengan pertimbangan yang valid telah diputuskan untuk mereplikasi data center yang ada dengan sistem Disaster Recovery Center (DRC) untuk memenuhi tujuan kebijakan ketika terjadi masalah data center bahkan bencana alam. Solusi ini merujuk pada perangkat lunak replikasi cadangan ke Pusat data Virtual. Dengan koneksi langsung ke platform, infrastruktur dapat dengan cepat memulihkan ke pusat data kedua untuk menjalankan aplikasi selama diperlukan hingga pusat data utama kembali online. Dari hasil yang telah diimplementasikan bahwa penggunaan mesin virtual dengan kemampuan pemulihan bencana dapat memberikan solusi untuk mengatasi pemulihan bencana dengan menggunakan replikasi cadangan dan failover secara real time. Dan aman jika terjadi downtime dan membantu menghemat biaya.

**Kata Kunci:** Bisnis, Layanan, Organisasi

*Abstract*—PT Informatics Oase is a subsidiary of AJB Bumiputera 1912 which carries out service contributions to customers. The development of new technology has an impact on the data center and infrastructure which becomes of increasingly high costs and is relatively certain. IT Infrastructure becomes a strategic asset that becomes a means of information and partner relationships with customers that are needed to achieve success. But on the other hand, it is thought that sudden problems such as earthquakes, floods, the environment and humans can provide a real picture for companies that cause huge losses. Underlying this, planning in maintaining availability in services must be prepared accurately and thoroughly. The main solution under valid consideration has been decided that in order to replicate the existing data center with the Disaster Recovery Center (DRC) system to meet the policy objective when data center problems occur even natural disaster. This solution reference to the backup replication software to the Virtual data Center. With a direct connection to the platform the infrastructure can quickly restore to second data center to run applications for as long needed until the main data center is back online. From the results that have been implemented that the use of virtual machines with disaster recovery capabilities can provide solutions to overcome disaster recovery by using real time backup replication and failover. And safe in the event of downtime and help save costs.

**Keywords:** Business, Service, and Organization

## 1. PENDAHULUAN

Teknologi Informasi (IT) berkembang begitu pesat, baik dari segi perangkat keras maupun perangkat lunak. Salah satu pemanfaatan teknologi yang cenderung digunakan saat ini adalah pengolahan data dari sistem penyimpanan data semakin meningkat, penggunaan data membuat fasilitas penyimpanan data yang digunakan harus memiliki kapasitas yang besar.

Penerapan Teknologi Informatika (IT) dalam organisasi memberikan nilai positif dari berbagai aspek, seperti peningkatan efektifitas kerja dan efisiensi. Namun disisi lain memberikan aspek yang sangat merugikan bila terjadinya kegagalan dalam organisasi besarnya kerugian akan berbanding lurus dengan tingkat penerapan Teknologi Informasi (IT), kerugian organisasi sangat terkait pada *risk* (Risiko) yang berbeda-beda.

PT. Informatics Oase merupakan anak perusahaan yang bergerak dibidang layanan Teknologi Informasi (IT). Dalam melaksanakan kontribusi untuk memberikan layanan kepada customer, khususnya perusahaan Asuransi Jiwa Bersama Bumiputera 1912, di Jl. Wolter Monginsidi No. 84-86 Kebayoran Baru-Jakarta Selatan. Yang dimana layanan tersebut terbagi menjadi 3 bagian

diantaranya membagi beberapa wilayah yaitu divisi regional barat, divisi regional tengah dan divisi regional timur. Perusahaan tersebut saat ini mengelola jaringan Infrastruktur Asuransi Jiwa Bersama Bumiputera 1912 yang saling terhubung. Infrastruktur data center yang dimiliki PT Informatics Oase yaitu 2 (dua) *site* (lokasi) untuk Data Center (DC) berlokasi di Sentul Bogor dan Data Center (DC) berlokasi di Kebayoran Baru Petogongan Jakarta Selatan.

Selanjutnya dalam menjaga ketersediaan tersebut jika terjadinya gangguan atau bencana seperti halnya gempa bumi, manusia maupun lingkungan di pusat data, yang dimana saat ini belum memiliki kemampuan untuk *Disaster Recovery* (DR) yang nantinya berguna untuk memulihkan layanan yang telah *downtime* apabila terjadinya bencana alam, solusi ini untuk mengatasi permasalahan yang ada maka perusahaan tersebut membutuhkan Data Center (DC) yang memiliki kemampuan *Disaster Recovery* (DR) dengan menggunakan virtual machine, dengan demikian hal tersebut memberikan gambaran nyata bagi pihak management dalam mempertimbangkan *Operation Risk* (Risiko Operasional).

Selain permasalahan saat ini Infrastruktur Virtualisasi akan dibahas dengan menggunakan sistem vSphere dari VMware, untuk memanfaatkan teknologi virtualisasi dan konsolidasi yang dimana dapat menghemat jumlah server fisik dan meningkatkan utilitas dari masing-masing server serta data yang disimpan akan tetap aman apabila bencana dipusat data center terjadi. Selain itu penggunaan virtualisasi membantu mengurangi masalah dalam *downtime* (waktu henti) dapat diartikan aktivitas penghentian operasi yang tidak direncanakan ketika terjadinya kerusakan pada server.

Berdasarkan uraian di atas maka penelitian ini penting dilakukan sehingga diharapkan dapat membantu memecahkan masalah dan memperkecil sumber risiko operasional sistem dalam Infrastruktur Virtualisasi Data Center. Sehubungan dengan hal tersebut penulis merasa tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “**INFRASTRUKTUR VIRTUALISASI DATA CENTER BERBASIS SITE RECOVERY PADA (PT. INFORMATICS OASE)**”.

## 2. METODE PENELITIAN

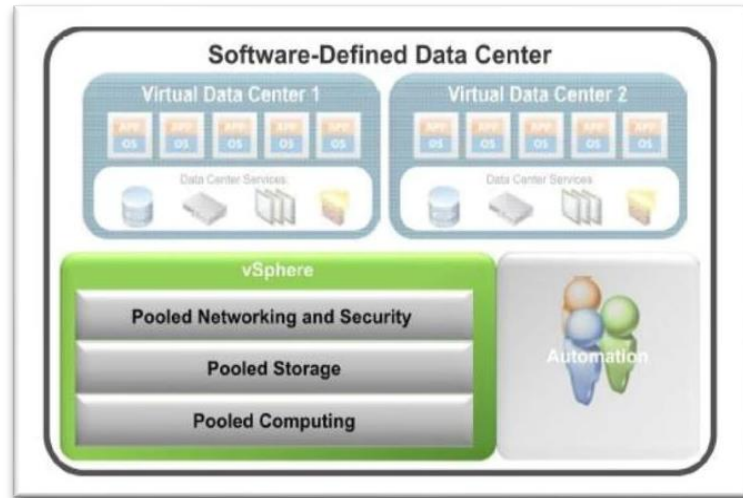
Sistem berjalan pada PT. Informatics Oase terdapat 2 *site* (lokasi). Untuk data center (DC) beralokasi di Kebayoran dan merupakan link utama dengan menggunakan TELKOM (VPN/ MPLS, Metro dan Astinet), sedangkan Disaster Center (DC) beralokasi di Sentul merupakan link backup yang dimana menggunakan lintas arta (VPN dan Metro).

Analisa sistem usulan ini mengacu kepada disaster recovery bertujuan untuk memberikan solusi berguna untuk memulihkan layanan jika terjadinya dampak yang tidak diinginkan yang terjadi agar segera dapat di evaluasi secara permanen dan memberikan kenyamanan pada customer untuk menjaga ketersediaan data-data privasi. Desain secara fisik dan logic menggunakan metode menggunakan *autochanger* (berfungsi untuk membuat media loading dan mounting functions berjalan dengan otomatis selama proses backup dan recover) atau stand-alone driver.

Perancangan Infrastruktur Virtualisasi skenario ini sebagai landasan perangkat komputasi dan virtualisasi. Program sistem ini nantinya menggunakan virtual machine System operasi Windows.

Virtualisasi data center adalah melakukan konsolidasi dan pengurangan jumlah server dalam bentuk fisik. Caranya dengan menciptakan mesin virtual dalam jumlah banyak yang ditempatkan di beberapa host fisik, menggunakan shared storage dan jaringan. (Fadel Muhammad, 2015). Kelebihan dari aplikasi yang diberikan oleh VMware antara lain:

- a. *vMotion*: dapat melakukan migrasi mesin virtual secara live antara host.
- b. *High Availability*: satu host mengalami masalah dan down, otomatis akan me-restart virtual mesin di host yang lain.
- c. *Distributed Resource Scheduler*: melakukan alokasi dan balance penempatan virtual mesin di host-host berdasarkan kapasitas dan bebannya sehingga menggaransi kinerja virtual mesin.
- d. *Fault Tolerance*: melakukan failover dengan selalu menciptakan 2 virtual mesin yang identik di 2 host yang berbeda. Virtualisasi Data Center langkah penting dalam menuju teknologi komputasi awan.



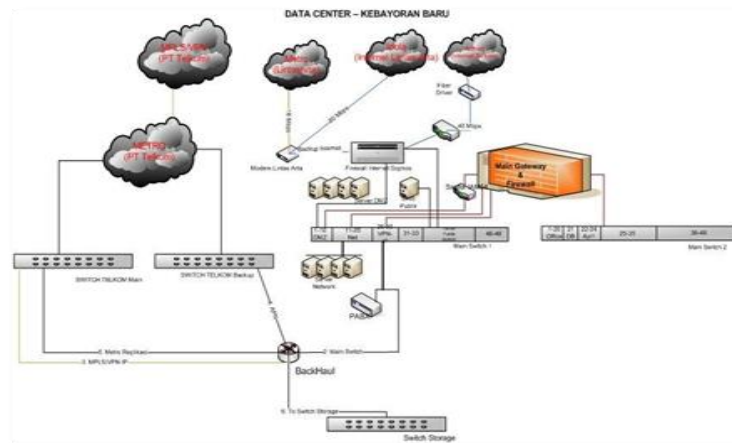
**Gambar 1.** *Software Defined Data Center*

*VMware vSphere* sangat penting untuk membangun data center serta dapat dipertimbangkan sebagai fondasi dari *cloud computing*. Software-software ini yang kemudian akan men deploy virtual data center dengan pembatasan / pengaturan pada sisi computing power-nya, storage, networking, system security dengan lebih cepat dibandingkan dengan data center tradisional (fisik).

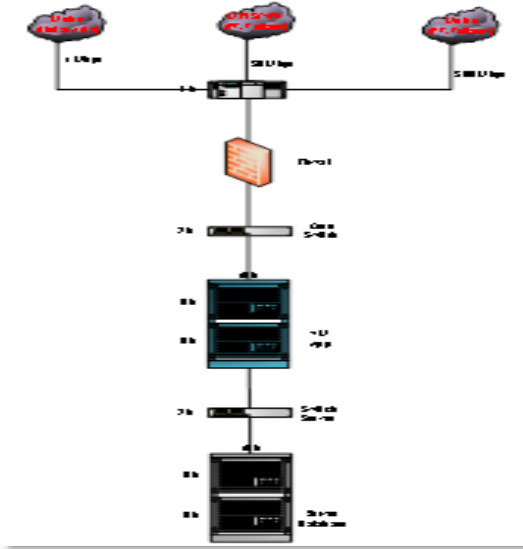
File sistem *konvensional* hanya mengizinkan satu server untuk memiliki akses *read-write* ke file yang sama pada waktu tertentu. Sebaliknya, *VMware vSphere (VMFS)* memungkinkan arsitektur penyimpanan terdistribusi yang memungkinkan beberapa *host ESXi* bersamaan membaca dan menulis akses ke sumber daya penyimpanan bersama-sama.

### 3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisa Sistem atau Analisis Sistem atau *System Analysis* adalah suatu teknik atau metode pemecahan masalah dengan cara menguraikan sistem ke dalam komponen-komponen pembentuknya untuk mengetahui bagaimana komponen- komponen tersebut bekerja dan saling berinteraksi satu sama lain untuk mencapai tujuan sistem. Analisis sistem biasanya dilakukan dalam membuat sistem design, sistem design adalah salah satu langkah dalam teknik pemecahan masalah dimana komponen-komponen pembentuknya sistem digabungkan sehingga membentuk satu kesatuan sistem yang utuh. Hasil dari sistem design merupakan gambaran sistem yang sudah diperbaiki.



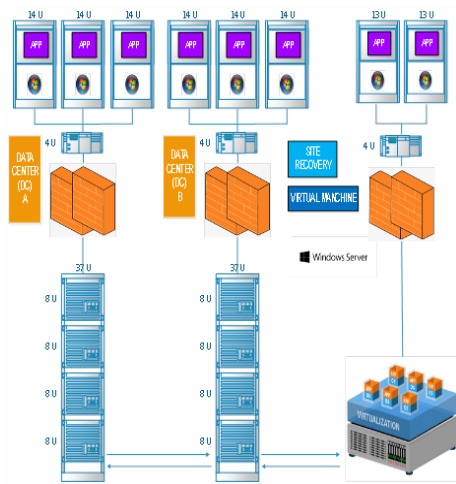
**Gambar 2.** Desain Gambaran Sistem Berjalan



**Gambar 3.** Desain Gambaran Sistem Usulan

Lalu lintas utama berada di data center A. sedangkan data center B tidak ada koneksi yang terhubung ke data center A sebagai fungsi untuk melakukan penyalinan dan pendistribusian data dari satu Data Center ke Data center yang lain. Adanya ancaman dari lingkungan alam seperti bencana alam ataupun ancaman sistem teknologi atau musibah lainnya dapat mengancam keberadaan Data Center itu sendiri karena konsistensi data tidak terjamin.

Replikasi antara pusat data yang ada dengan sistem *Disaster Recovery Center* (DRC). Untuk memenuhi kebijakan objective ketika data center terjadinya masalah bahkan bencana alam di kantor pusat. Replikasi adalah suatu teknik untuk melakukan penggandaan dan pendistribusian data dan objek-objek basis data dari satu basis data ke basis data yang lain yang lokasinya terpisah secara fisik. Metode *Synchronous* menyalin dan mendistribusikan data dari satu database ke database yang lain, kemudian mensinkronisasikan antar database untuk menjaga konsistensi. Dalam penelitian ini berarti data yang berada pada *primary data center* (utama) disalin ke dalam *secondary data center* (cadangan). Jika *primary data center* mengalami kerusakan maka data tetap aman di dalam *secondary data center*, dan secondary data center akan berfungsi selayaknya *primary data center*.



**Gambar 4.** Koneksi Langsung Ke Platform Infrastruktur

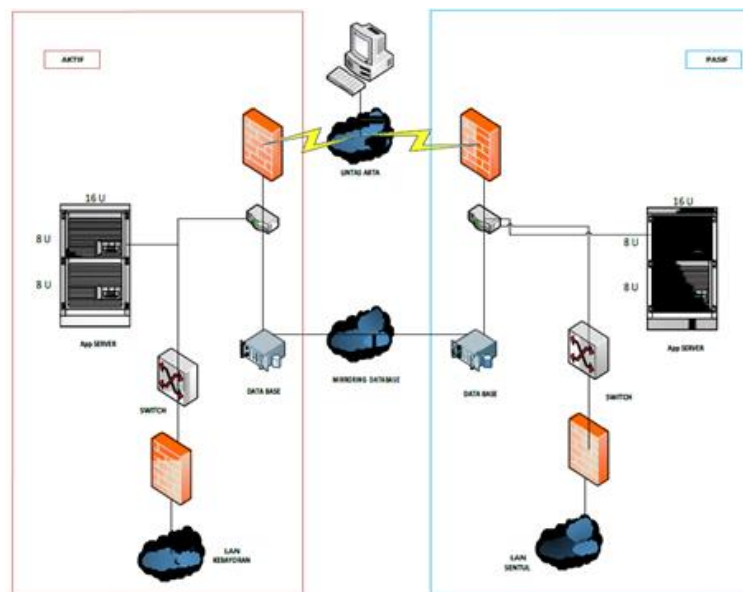
Dengan koneksi langsung ke platform infrastruktur dapat dengan cepat memulihkan ke pusat data kedua untuk menjalankan aplikasi selama diperlukan hingga pusat data utama kembali online.

**Tabel 1.** Perbandingan Mesin Fisik & Mesin Virtual

Mesin Fisik	Mesin Virtual
Staff Departemen IT memerlukan usaha yang cukup besar untuk memindahkan atau melakukan duplikasi mesin fisik.	Staff Departemen IT dimudahkan dalam usaha memindahkan atau melakukan duplikasi mesin virtual, dengan cara: Proses merekapitulasi mesin virtual ke dalam berkas-berkas. Tidak tergantung pada perangkat keras server secara fisik.
Mesin fisik terikat pada komponen-komponen sumber daya secara spesifikasi.	Mesin virtual tidak terikat pada komponen-komponen sumber daya secara spesifikasi, dengan cara: Adanya proses isolasi antara satu mesin virtual dengan mesin virtual lainnya. Adanya proses insulasi terhadap perubahan perangkat keras.
Mesin fisik seringkali memiliki siklus pemanfaatan sumber daya untuk aplikasi yang relatif lebih singkat.	Mesin virtual memiliki kemampuan untuk menyediakan siklus pemanfaatan sumber daya yang lebih lama, bahkan mesin virtual dapat digunakan sebagai sumber daya bagi <i>legacy applications</i> .
Mesin fisik memerlukan penanganan fisik dan personal untuk peningkatan spesifikasi sumber daya ( <i>processor, memori, harddisk, storage</i> ).	Mesin virtual memungkinkan proses konsolidasi sumber daya ( <i>processor, memori, harddisk storage</i> ). Sehingga tidak memerlukan penanganan secara fisik dan personal untuk peningkatan spesifikasi sumber daya

Tahapan yang akan dilakukan untuk me-replikasi menggunakan virtualisasi data center *VMware® vSphere®*, berlanjut pada fitur-fitur didalam *VMware® vSphere®* untuk mengetahui kegunaan dan fungsi masing-masing fitur dan menyediakan tingkat ketersediaan yang tinggi memungkinkan transfer memproses tindakan untuk melanjutkan bahkan jika situs utama dihancurkan oleh, banjir, api, maupun gempa bumi.

Data dan catatan log dari situs utama terus-menerus dicadangkan ke situs cadangan jarak jauh, jika situs utama gagal, remote situs cadangan mengambil alih pemrosesan transaksi setelah menjalankan pemulihan tindakan tertentu. Situs remote tetap disinkronisasi dengan situs utama karena pembaharuan dilakukan di utama yang dimana mencapai sinkronisasi dengan mengirim semua catatan log dari situs utama ke situs cadangan jarak jauh.



**Gambar 5.** Gambaran Rangkaian Sistem

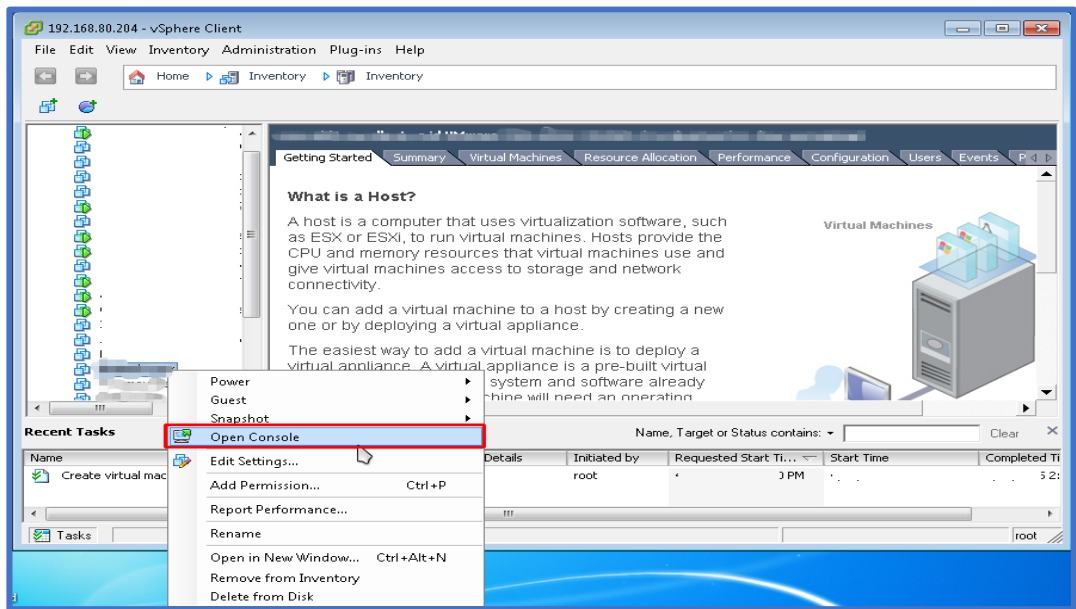
## 4. IMPLEMENTASI

Tahap implementasi dilakukan setelah proses analisis dan perancangan telah melalui tahapan uji coba.

Implementasi merupakan tahapan yang sangat menentukan dari berhasil atau gagal nya project yang akan dibangun dan ditahap inilah Team Work akan diuji di lapangan untuk menyelesaikan masalah teknis dan non teknis.

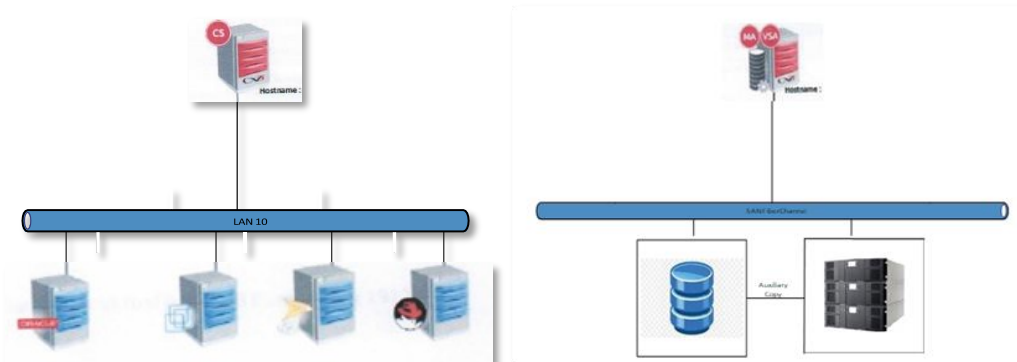
Implementasi Program merupakan hasil dari analisis dan desain maupun perancangan sebuah sistem yang telah ada sebelumnya, aplikasi maupun program yang dibuat akan diterapkan berdasarkan kebutuhan yang diperlukan. Disisi lain program ini akan dibuat sedemikian rupa sehingga dapat memudahkan untuk penulis untuk mencari solusi, melalui tahapan sebagai berikut:

- a. Instalasi Software VMware® vSphere® (ESXi Hypervisor 5)
- b. Konfigurasi VMware ESXi
- c. Konfigurasi Management Network.
- d. Konfigurasi DNS dan Host Name



**Gambar 5.** Implementasi Jaringan

Topologi system backup virtual Data Center pada PT. Informatics Oase



**Gambar 6.** Topologi System Backup Virtual



**Tabel 2.** Daftar Server Virtual

Hostname	Operating System	Host Type	Version	Status
Orafinbi.com	CentOS 4/5/6/7 (64-bit)	Guest	Vmx-11	Connected
Bns5.net	Red Hat Enterprise Linux 4 (64-bit)	Guest	Vmx-11	Connected
App.net	CentOS 4/5/6/7 (64-bit)	Guest	Vmx-11	Connected
Orafin.com	CentOS 4/5/6/7 (64-bit)	Guest	Vmx-11	Connected
App.Portal	Red Hat Enterprise Linux 3 (32-bit)	Guest	Vmx-11	Connected
Proxy.net	CentOS 4/5/6/7 (64-bit)	Guest	Vmx-11	Connected
Syslog	CentOS 4/5/6/7 (64-bit)	Guest	Vmx-11	Connected
Db.tools	Oracle Linux 4/5/6/7 (64-bit)	Guest	Vmx-11	Connected
App.04	Red Hat Enterprise Linux 3 (32-bit)	Guest	Vmx-11	Connected
DB.Lis	Microsoft Windows Server 2008 R2 (64-bit)	Guest	Vmx-11	Connected
vShield Manager	Other Linux (64-bit)	Guest	Vmx-07	Connected
NTP.B	CentOS /5/6/7 (64-bit)	Guest	Vmx-11	Connected
DB.Ask	Microsoft Windows Server 2003 (32-bit)	Guest	Vmx-11	Connected
vRealize Operation Manager Application	SUSE Linux Enterprise 11 (64-bit)	Guest	Vmx-08	Connected
vCenter.6.0	SUSE Linux Enterprise 11 (64-bit)	Guest	Vmx-11	Connected
App.Sms	Microsoft Windows Server 2003 (32-bit)	Guest	Vmx-11	Connected
VTM	Microsoft Windows Server 2008 R2 (64-bit)	Guest	Vmx-11	Connected
App.bal	Red Hat Enterprise Linux 5 (64-bit)	Guest	Vmx-11	Connected
App.CallCenter	Microsoft Windows Server 2003 (32-bit)	Guest	Vmx-11	Connected
DNS Server	CentOS 4/5/6/7 (64-bit)	Guest	Vmx-10	Connected
App. Siap_1	Microsoft Windows Server 2008 R2 (64-bit)	Guest	Vmx-11	Connected
App-unitlink	Oracle Linux 4/5/6/7 (64-bit)	Guest	Vmx-11	Connected
App.Bat	Red Hat Enterprise Linux 5 (64-bit)	Guest	Vmx-11	Connected
bns4.net	Red Hat Enterprise Linux 4 (32-bit)	Guest	Vmx-11	Connected
DB.Link.net	Red Hat Enterprise Linux 5 (64-bit)	Guest	Vmx-10	Connected
DB.gp	Oracle Linux 4/5/6/7 (64-bit)	Guest	Vmx-11	Connected
DB.kt	Oracle Linux 4/5/6/7 (64-bit)	Guest	Vmx-11	Connected
App.gli_1	Microsoft Windows Server 2008 R2 (64-bit)	Guest	Vmx-11	Connected

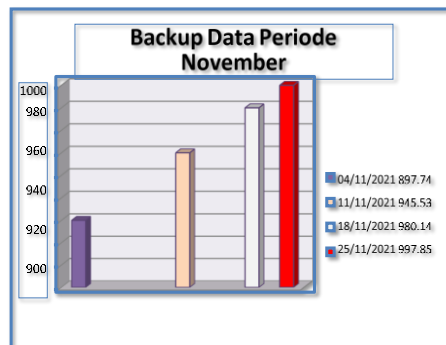
**Tabel 3.** Daftar Server Virtual

Hostname	Operating System	Host Type	Version	Status
Bilkonven-rac1	Linux	Client Cluster 1	2.6.39-200.24.1. el6uek.x86_64 x86_64	Connected
Bilkonven-rac2	Linux	Client Cluster 2	2.6.39-200.24.1. el6uek.x86_64 x86_64	Connected
Bplink-rac1	Linux	Client Cluster 1	2.6.39-200.24.1. el6uek.x86_64 x86_64	Connected
Bplink-rac2	Linux	Client Cluster 2	2.6.39-200.24.1. el6uek.x86_64 x86_64	Connected
Bilsyariahdc-rac1	Linux	Client Cluster 1	2.6.39-200.24.1. el6uek.x86_64 x86_64	Connected
Bilsyariahdc-rac2	Linux	Client Cluster 2	2.6.39-200.24.1. el6uek.x86_64 x86_64	Connected
GashsyariahDbsentul.net	Linux	Client	2.6.39-200.24.1. el6uek.x86_64 x86_64	Connected
Exitingol-rac1	Linux	Client	2.6.39-200.24.1. el6uek.x86_64 x86_64	Connected
Exitingol-rac2	Linux	Client	2.6.39-200.24.1. el6uek.x86_64 x86_64	Connected
Bilsyariah-rac1	Linux	Client Cluster 1	2.6.39-200.24.1. el6uek.x86_64 x86_64	Connected
Bilsyariah-rac2	Linux	Client Cluster 2	2.6.39-200.24.1. el6uek.x86_64 x86_64	Connected

**Tabel 4.** Aktivitas Pengujian

No	Tanggal	Activity	PIC	Status
1	03/11/2021	Install agent SKTDB_Sentul dan Operasional Backup	Pak Hendar, Pak Rizal	Ok
2	08/11/2021	Install agent Gash sytariah DB Sentul danoperasional Backup	PakHendar,Pak Rizal	Ok
3	25/11/2021	BilSyariah disable permintaan user crash	PakHendar,Pak Rizal	Ok
4	27/12/2021	BackupBplink, syariah RAC, pada media 000003	PakHendar,Pak Rizal	Ok
5	21/01/2022	Tes Backup restore Billsyariah sebelum Operasional	Pak Hendar,Pak Rizal	Ok

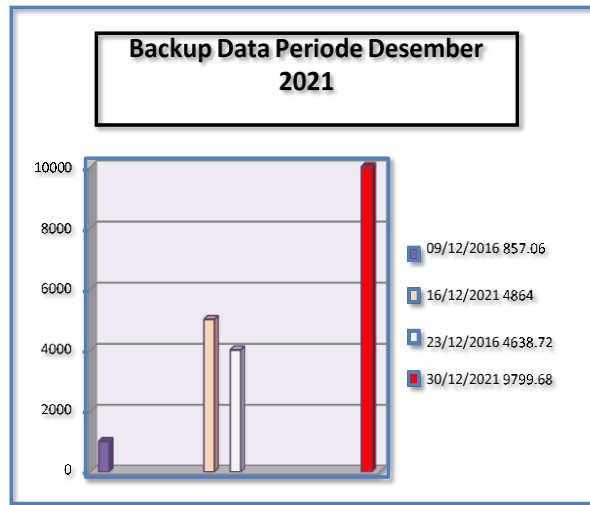
**Periode November 2021**



**Gambar 7.** Backup Data Periode November 2021

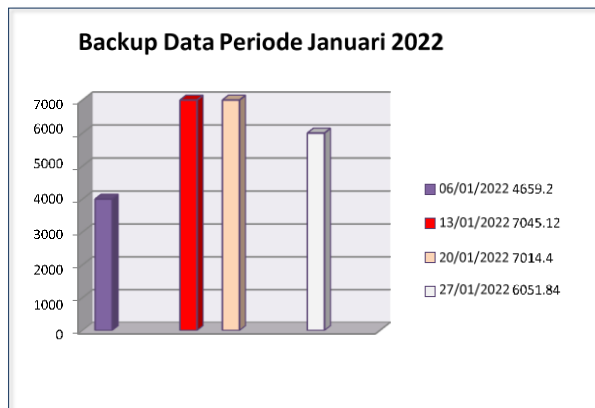


**Periode Desember 2021**



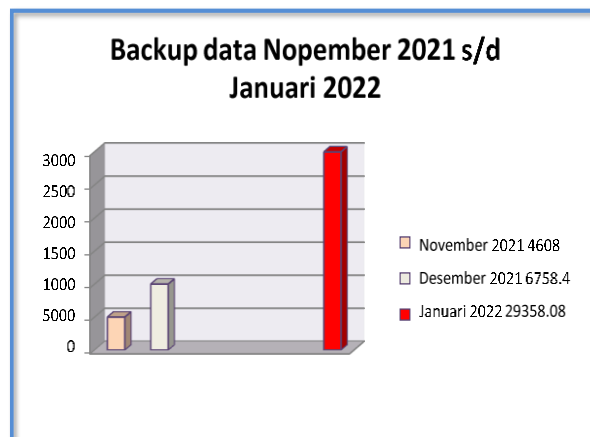
**Gambar 8.** Backup Data Periode Desember 2021

**Periode Januari 2022**



**Gambar 9.** Backup Data Periode Januari 2022

**Total backup data Perbulan**



**Gambar 10.** Backup Data Periode Novemer 2021 s/d Januari 2022

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian ini yang telah dilakukan rancang bangun simulasi data center dengan kemampuan disaster recovery maka dapat disimpulkan dengan adanya sistem simulasi ini sebagai berikut:

- a. Berdasarkan dari proses pengujian menunjukkan bahwa penggunaan virtual machine dengan kemampuan disaster recovery dapat memberikan solusi untuk mengatasi ancaman bencana dengan menggunakan backup real time, replikasi serta failover.
- b. Selanjutnya hasil pengujian tersebut bahwa sistem yang terdapat didalam data center dimana telah diimplementasikan disaster recovery aman terhadap ancaman jika terjadinya downtime (waktu henti).
- c. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis proses infrastruktur data center maka dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan virtualisasi server akan membantu dalam menghemat pengeluaran biaya perusahaan ketika akan upgrade infrastruktur data center.

## REFERENCES

- Arsa, I. G. N. W. (2019). Arsitektur Konsolidasi Server dengan Virtualisasi untuk Penyedia Layanan Infrastruktur Cloud. *Arsitektur Konsolidasi Server Dengan Virtualisasi Untuk Penyedia Layanan Infrastruktur Cloud*, 14(1), 35–40. <https://doi.org/10.30864/jsi.v14i1.240>
- Hedwinanto, S. M. (n.d.). Jurnal Informatika dan Bisnis ISSN 2301-9670 Perancangan Sistem Disaster Recovery Pada Instansi Perbankan : Studi Kasus Bank Swasta *Jurnal Informatika dan Bisnis*. 1–7.
- Idghom, M., Bachtiar, M. T., & Alit, R. (2016). Evaluasi Tata Kelola Infrastruktur Teknologi Informasi ( Studi Kasus : Universitas Muhammadiyah Surabaya ). *Jurnal Sistem Informasi Dan Bisnis Cerdas (SIBC)*, 9(1), 71–79.
- Kaunang, F. J., Karim, A., Simarmata, J., Iskandar, A., Ardiana, D. P. Y., Septarini, R. S., Negara, E. S., Hazriani, H., Widyastuti, R. D., & Watianthos, R. (2021). *Konsep Teknologi Informasi. Yayasan Kita Menulis*. <https://books.google.co.id/books?id=cIUeEAAAQBAJ>
- Machdi, A. R. (2014). Analisa Performa Virtualisasi Server Untuk Meningkatkan Efisiensi Data Center. *Jurnal Teknologi*, 1.
- Penelitian, J., & Komputer, I. (2015). IMPLEMENTASI DATA STORAGE SERVER PADA JARINGAN INTRANET MENGGUNAKAN OWN CLOUD Pendahuluan Teknologi informasi saat ini digunakan untuk penempatan kumpulan server atau sistem computer dan sistem penyimpanan data yang dilengkapi pula dengan sistem keamanan. 3(1), 50–63.
- Rachmat Destriana, M. K., Syepri Maulana Husain, S. K. M. T. I., Nurdiana Handayani, M. K., & Aditya Tegar Prahara Siswanto, S. K. (2021). *Diagram UML Dalam Membuat Aplikasi Android Firebase “Studi Kasus Aplikasi Bank Sampah*. <https://books.google.co.id/books?id=vmtYEAAAQBAJ>
- Rifzan. (2019). *Transformasi Infrastruktur IT Menuju Transformasi Digital*. Robicomp.Com. <https://www.robicomp.com/transformasi-infrastruktur-menuju-transformasi-digital.html>
- Rosyadi, fery. (2020). *Membangun Private Cloud Computing Dengan All In One Server Synology Mgstore*. <https://books.google.co.id/books?id=XvXKDwAAQBAJ>
- Usman, F. H., Kurniawan, M. T.,(2018). Disaster Recovery Strategy Menggunakan Software Bacula Dengan Metode Differential Backup-restore. *E-Proceedings*,5(2),3190–3197. <https://libraryproceeding.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/6617>
- Verdi Yasir, Azhar Ahmad Riza, R. H. (2017). *Pengembangan Aplikasi Pemulihan Layanan Bencana Sistem Informasi Penerimaan Negara Bukan Pajak Online Di Lingkungan Kementerian Keuangan Republik Indonesia*. 33–56.