

SIMULASI SISTEM FAILOVER KOMPUTER CLUSTERING MENGGUNAKAN HYPER-V PADA WINDOWS SERVER 2012 R2

Ekky Risky Sasangka

D3 Manajemen Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, ekkyrisky@gmail.com

Ibnu Febry Kurniawan

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, ibnufebry@unesa.ac.id

Abstrak

Virtualisasi dalam dunia komputasi memiliki peranan penting. Dengan virtualisasi ini memungkinkan satu server bisa di isi beberapa sistem operasi. Salah satu aplikasi *hypervisor* untuk keperluan ini adalah *hyper-V*. Penelitian ini mencoba melakukan penerapan Hypervisor tersebut pada komputer PC desktop pada sistem operasi windows server. Penelitian ini berusaha melakukan implementasi *failover clustering* pada windows server 2012 R2. Untuk mencapai tujuan ini, fitur dan role yang digunakan adalah *Hyper-V*, *Active Directory Domain Services (ADDS)*, *DNS*, dan juga menggunakan *iSCSI* yang digunakan untuk sistem ujicoba. Hasil pengujian simulasi failover cluster komputer yang menunjukkan bahwa 3 mesin maya (virtual machine) dapat berjalan pada PC desktop dengan RAM 8 GB. Dari hasil ujicoba *high availability* pada simulasi *failover cluster* komputer menggunakan windows server 2012 R2 masih dipengaruhi oleh kinerja hardware. Untuk menjalankan windows server secara maksimal sebaiknya menggunakan hardware yang sesuai setidaknya menggunakan spesifikasi server terutama di *hardisk* dan RAM.

Kata Kunci : Role Windows Server 2012 R2, Hyper-V, Virtual Mesin, Failover Cluster, dan High Availability

Abstract

Virtualization in the computing world has an important role. With virtualization allows a single server can fill multiple operating systems. One application for this purpose is hypervisor Hyper-V. This study tried to do the Hypervisor application on the PC desktop on Windows server operating systems. The author tried to implement failover clustering in Windows Server 2012 R2. Untuk achieve this goal, feature and the role that is used is Hyper-V, Active Directory Domain Services (ADDS), DNS, and also the use of iSCSI is used to test the system. The test results failover cluster computer simultaneously that shows the three virtual machines can run on a desktop PC with 8 GB of RAM. From the test results of high availability on computer simulations failover cluster using Windows Server 2012 R2 is still influenced by the performance of hardware. To run optimally windows server should use at least use the appropriate hardware server specifications, especially on the hard drive and RAM

Keywords : Role Windows Server 2012 R2, Hyper-V, Virtual Mesin, Failover Cluster, dan High Availability

PENDAHULUAN

Suatu sistem dengan tingkat realibilitas tinggi dan sistem yang memiliki tingkat *availability* tinggi atau biasa disebut *high availability server* sehingga teknologi ini mulai banyak dikembangkan. Untuk menggunakan teknologi ini maka dibutuhkan minimal dua server atau lebih yang digabungkan ke dalam satu *cluster*. Teknologi ini digunakan untuk mengantisipasi kegagalan atau kerusakan *devices* pada komputer server yang dapat mengganggu kinerja sistem jaringan. Gangguan yang muncul pada sistem jaringan disebabkan karena server utama mati dan tidak ada *server backup* yang menggantikan fungsi server utama yang mati sehingga proses komunikasi antar jaringan terganggu. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut dengan menggunakan teknologi *failover clustering server*.

Fungsi utama *failover clustering* adalah membantu menjaga akses *client* ke aplikasi dan sumber daya server, bahkan ketika terjadi kegagalan *software*, ataupun kegagalan fungsi server yang mengakibatkan server

berhenti bekerja. Teknologi ini diharapkan dapat menjadi solusi dalam mengatasi kegagalan server ketika terjadi gangguan ataupun *maintenance* (perawatan). Teknologi *cluster* pada dasarnya adalah implementasi virtualisasi pada hardware untuk seolah-olah “menyatukan” dua atau lebih perangkat keras pada server nodes sehingga nantinya didapat satu buah sistem yang memiliki kemampuan setara dua atau lebih nodes yang tadi di-*cluster*-kan. (Hirt, 2009)

Tujuan dari penelitian ini adalah melaksanakan penelitian tentang *simulasi sistem failover komputer clustering menggunakan hyper-v pada windows server 2012 r2* ini adalah sebagai berikut : Memperkenalkan teknologi *virtual machine* yang ada pada windows server 2012 R2 Menerapkan teknik pembuatan *failover cluster* dengan menggunakan perangkat lunak *hyper-v* sebagai *virtual machine*. Menerapkan *backup virtual machine* sebagai sistem *high availability* skenario *Shared Availability* ketika sistem di server utama mengalami kegagalan.

Manfaat dari penelitian ini adalah virtualisasi dengan menggunakan hyper-v pada windows server

sebagai pertimbangan bagi penyedia server dengan menggunakan virtual server untuk meningkatkan kinerja server sebagai pelayan informasi bagi client dan juga sebagai pembelajaran dan mengimplementasikan untuk kemajuan universitas

KAJIAN PUSTAKA

Windows Server 2012R2

Microsoft Windows Server 2012 R2 Operating System Server memungkinkan server jaringan untuk menangani beragam peran - seperti print server, domain controller, server web, dan server file - dan menjadi platform untuk aplikasi server terpisah - seperti Microsoft exchange Server atau Microsoft SQL Server. Produk yang tersedia di Microsoft Windows Server 2012 R2

Windows Server 2012 R2 merupakan sistem operasi terbaru yang dirilis oleh Microsoft setelah Windows Server 2008 dan Windows Server 2012. Seperti halnya Windows Server 2012, Windows Server 2012 R2 hanya diproduksi dalam arsitektur 64-bit.

Windows Server 2012 R2 terdiri dari 4 edisi, yaitu Windows Server 2012R2 Foundation, Windows Server 2012 R2 Essential, Windows Server 2012 R2 Standard dan Windows Server 2012 R2 Datacenter. Perbedaan antara satu edisi dengan edisi lainnya terletak pada lisensi, fitur dan harga.

Virtualisasi

Di dalam ilmu komputer, istilah virtualisasi (Inggris: virtualization) adalah ilmu umum yang mengacu kepada abstraksi dari sumber daya komputer. Dari definisi lain adalah "sebuah teknik untuk menyembunyikan karakteristik fisik dari sumber daya komputer dan bagaimana sistem lain, aplikasi atau pengguna berinteraksi dengan sumber daya tersebut. Hal ini termasuk membuat sebuah sumber daya tunggal seperti server, sebuah sistem operasi, sebuah aplikasi atau peralatan penyimpanan terlihat berfungsi sebagai beberapa sumber daya logikal, atau dapat juga termasuk definisi untuk membuat beberapa sumber daya fisik (seperti beberapa peralatan penyimpanan atau server) terlihat sebagai satu sumber daya logikal.

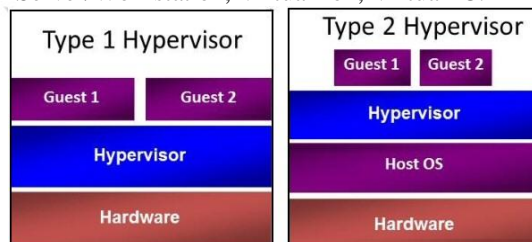
Hypervisor

Hypervisor merupakan suatu landasan bagi virtualisasi atau software khusus menyebabkan berbagai sistem operasi dapat berjalan secara simultan pada sebuah komputer. Hypervisor kadangkala disebut juga virtual machine monitor (VMM).

Banyak yang berpendapat bahwa hypervisor merupakan sebuah teknologi baru. Sebenarnya tidak. Hypervisor sudah ada sejak tahun 1970 yang diimplementasikan pada IBM CP-370 yang merupakan hasil reimplementasi dari CP-67 untuk system/370. Hypervisor disebut juga VM/370. VM/370 sekarang dikenal dengan z/VM yang menjadi dasar bagi virtualisasi Linux dan OpenSolaris pada IBM System z.

Secara umum ada dua jenis hypervisor, jenis pertama atau Type 1 dan kedua atau Type 2.

1. Hypervisor Type 1 (Bare-Metal Architecture) berjalan secara langsung pada hardware yang digunakan. Artinya tidak diperlukan sistem operasi untuk menjalankan hypervisor, Hypervisor dapat diinstal langsung pada disk dan tidak memerlukan sistem operasi Windows, Linux, MacOS, dan sebagainya. Contoh hypervisor jenis ini adalah Citrix XenServer, Xen Cloud Platform, Vmware ESX/ESXi, Microsoft Hyper-V.
2. Hypervisor Type 2 (Hosted Architecture) merupakan sebuah aplikasi yang diinstal di atas sistem operasi yang umum. menginstal sistem operasi seperti Windows, Linux, MacOS dan sebagainya kemudian menginstal hypervisor di atas sistem operasi tersebut. Contoh hypervisor tipe ini adalah Vmware GSX Server/Workstation, VirtualBox, VirtualPC.



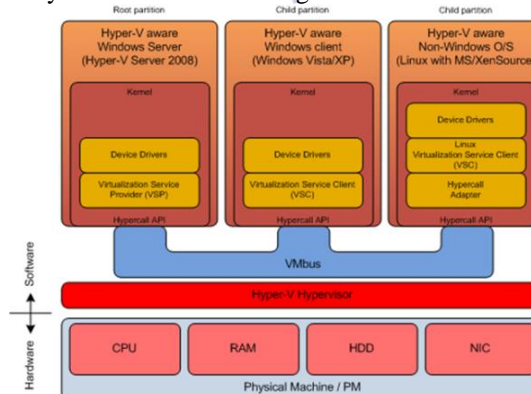
Gambar 1. Type 1 dan Type 2 Hypervisor

Dari segi performa, Type 1 akan bekerja lebih baik dibandingkan Type 2. Hypervisor dapat berjalan langsung di atas hardware, sehingga resources komputer yang tersedia dapat dimanfaatkan secara optimal oleh hypervisor. Jika stabilitas dan kecepatan menjadi alasan utama maka Type 1 adalah pilihan yang tepat (Iwan Sofana, 2012).

Hyper-V

Microsoft Hyper-V adalah teknologi virtualisasi yang dibesut oleh Microsoft. Bermula pembelian Virtual PC dari Connectix dan diikuti peluncuran Microsoft Virtual Server 2005. Virtualisasi terus dikembangkan dan saat ini sudah berganti menjadi Hyper-V.

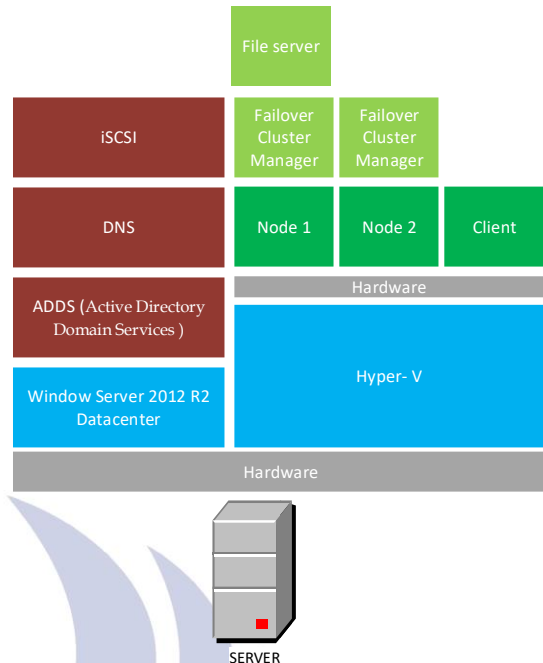
Hyper-V adalah virtualisasi berbasis hypervisor. Sedang hypervisor dikenal juga sebagai virtual machine manager (VMM). VMM sendiri adalah salah satu dari teknik hardware virtualization yang memungkinkan beberapa sistem operasi (dikenal sebagai guest) yang berjalan diatas sebuah host komputer. Guest pada dasarnya akan berbentuk sebagai file.



Gambar 2. Arsitektur Hyper-V

Ada dua model virtualisasi server yang disediakan oleh Microsoft. Yaitu :

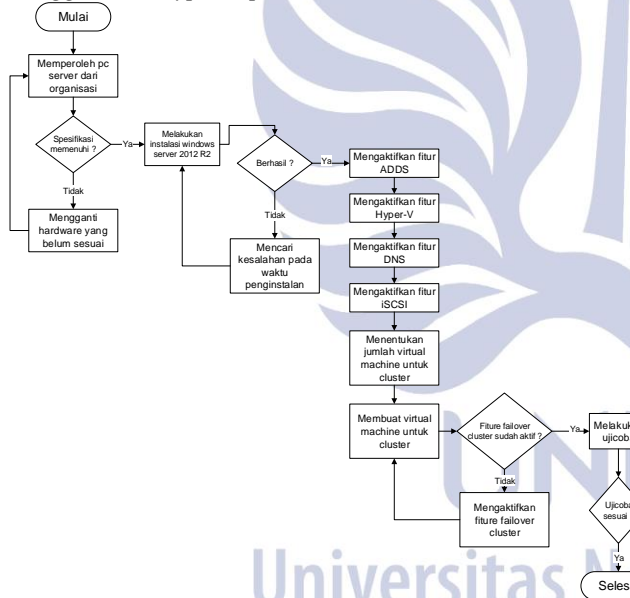
1. Hyper-V Server 2012 R2 yang berjalan langsung diatas perangkat keras (standalone). Pada model ini hypervisor langsung berinteraksi dengan perangkat keras. Sistem operasi yang berperan sebagai guest berjalan diatas hypervisor.
2. Hyper-V yang merupakan role atau bagian dari Microsoft Windows Server 2012 R2 (as a role). Pada model ini hypervisor menjadi bagian dari sistem operasi host. Sehingga sistem operasi host berfungsi sebagai perantara antara hypervisor dan perangkat keras. (Tutang : 2014)



Gambar 4. Arsitektur Server

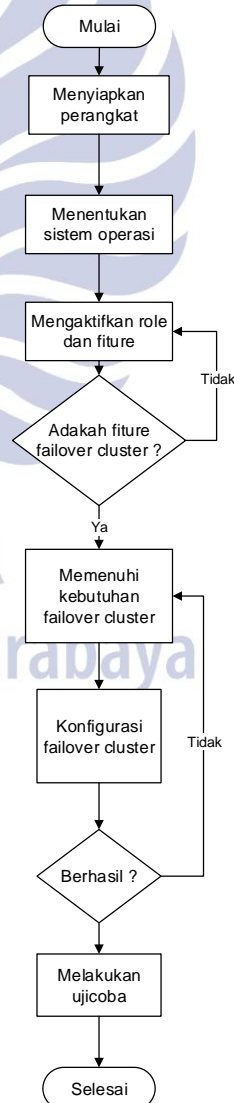
METODE

Penelitian dimulai dengan tahapan melakukan analisis kebutuhan, serta pemasangan. Tahapan analisis kebutuhan dapat dilihat pada gambar 3. Pada gambar tersebut memluali dengan mempersiapkan hardware seperti hardisk dan ram kemudian menggunakan sistem operasi windows server 2012 R2. Langkah selanjutnya mengaktifkan role dan fitur yang dibutuhkan dan konfigurasi yang di gunakan untuk menjalankan percobaan *simulasi sistem failover komputer clustering menggunakan hyper-v pada windows server 2012 r2*.



Gambar 3. Flowchart Analisis Proses

Pada gambar 4 menjelaskan *arsitektur server* yang digunakan pada *hypervisor* yaitu *hyper-v* berjalan sebanding dengan sistem operasi windows server . Untuk role dan fitur yang di butuhkan ditunjukkan oleh gambar tersebut.



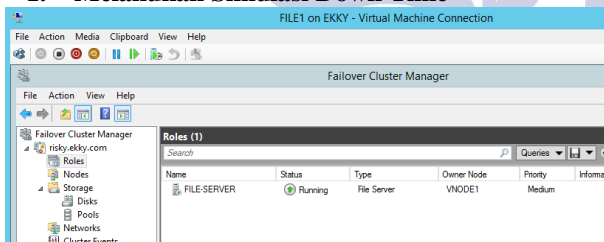
Gambar 5. Perancangan Sistem Failover Cluster

Pada perancangan sistem yang digunakan untuk melaksanakan simulasi failover cluster komputer di gambarkan dengan menggunakan flowchart pada gambar 3.4 di bawah ini. Setelah memulai kemudian siapkan komponen komputer, siapkan hardware dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Instalasi sistem operasi windows server 2012 R2 x64 bit, jika pada waktu instalasi mengalami ke gagal kemungkinan terjadi kesalahan dalam standart dalam spesifikasi komputer yang digunakan. Aktifkan role yang akan digunakan untuk melakukan simulasi tugas akhir pada server fisik pastikan semua role berhasil aktif. Buat *virtual machine* untuk melakukan virtualisasi failover cluster dan uji coba pengujian. Membuat *domain* pada server fisik, yang menjadi domain control pada sistem virtual failover cluster komputer adalah server fisik. Konfigurasi DNS server pada server fisik berfungsi pada saat node 1 dan node 2 dapat saling terkoneksi dengan menggunakan DNS server dari IP pada server fisik. Sebelum mengaktifkan failover cluster pada node 1 terlebih dahulu menyediakan storage pada server fisik sebagai dasar virtual storage iSCSI. Setelahnya komponen siap untuk melakukan uji coba simulasi sistem failover komputer clustering menggunakan hyper-v pada windows server 2012 R2

Hasil Pengujian dan Pembahasan

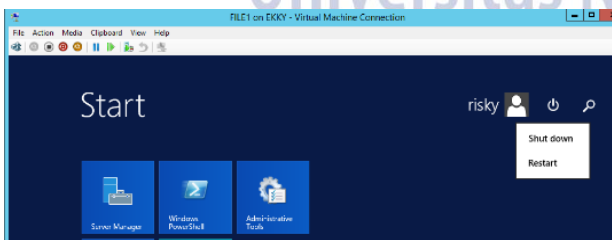
Tahap pengujian dan pembahasan penelitian ini berisi analisa hasil dari pengujian penelitian yang dibuat, berikut analisa hasil dari pengujian sistem:

1. Melakukan Simulasi Down Time

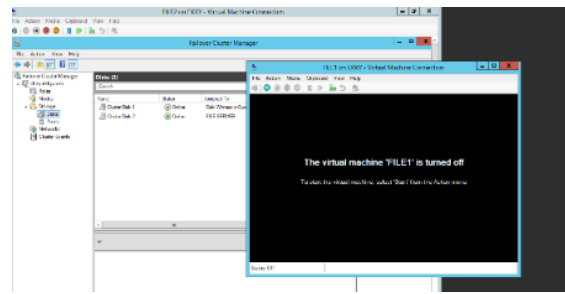


Gambar 6. Masuk Pada Failover Manager Vnode1

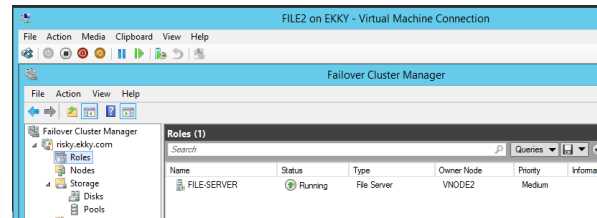
Langkah awal coba pastikan yang menjadi owner vnode1 dikarenakan akan dilakukan uji coba untuk agar owner secara otomatis berpinda ketika vnode1 di matikan. Pastikan file server dalam keadaan aktif dengan cara tes ping menggunakan cmd.



Gambar 7. Mematikan Virtual Machine Vnode1

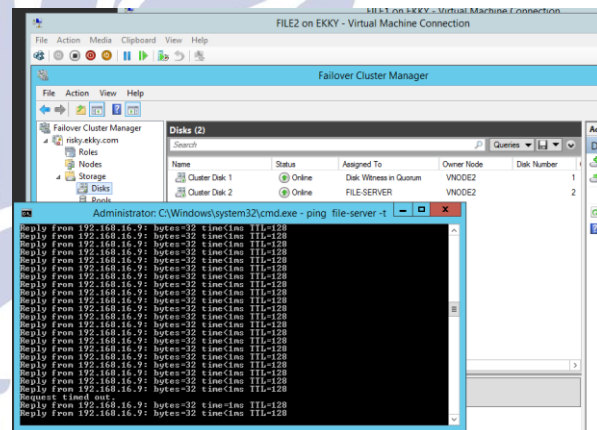


Gambar 8 Virtual Machine Vnode1 Kondisi Off Tampilan ketika virtual machine dalam keadaan off pada hyper-v .

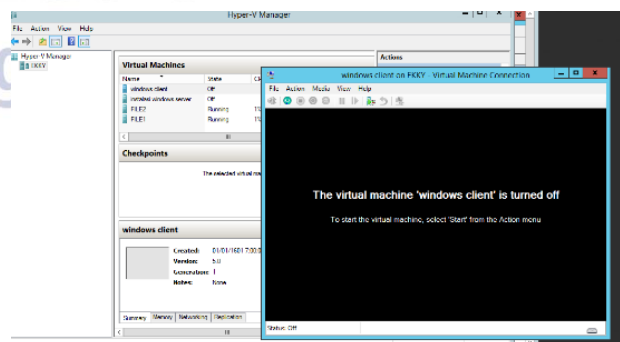


Gambar 9. Owner File Server Berpindah Vnode2

Setelah virtual machine vnode1 di off kan jika cluster berjalan maka owner berpinda secara otomatis menjadi vnode2. Selanjutnya file server telah berpinda menjadi owner di vnode2 secara otomatis makan disk akan di pindahkan ke virtualmachine di node2.



Gambar 10. Melihat Down Time Ujicoba Vnode1 Off



Gambar 11. Virtual machine Client

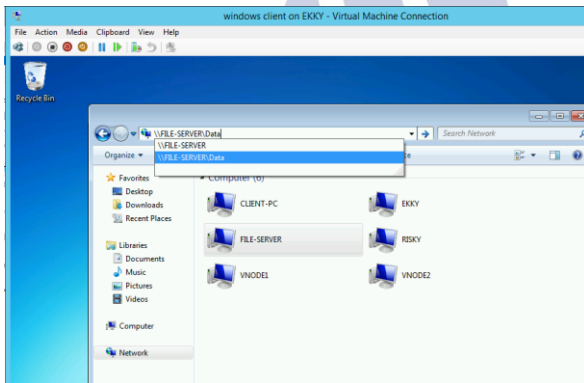
Masuk pada hyper-v kemudian pilih client dengan sistem operasi windows 7. Kemudian nyalakan virtual machine client. Setelah client menyala langkah selanjutnya rubah dns pada client dan rubah workgroup menjadi domain ekky.com dengan cara yang sama seperti

merubah domai pada windows server. Jika berhasil melakukan konfigurasi domain maka tampilan akan secara otomatis berubah menjadi logon di windows server.



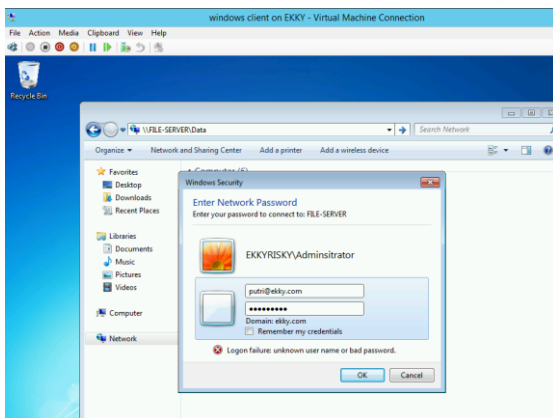
Gambar 12. Logon Dengan User Di ADDS

Pada konfigurasi sebelumnya di tunjukan user yang telah dibuat disini gunakan salah satu usernya untuk logon ke dalam hak akses pada windows server.



Gambar 13. Network File

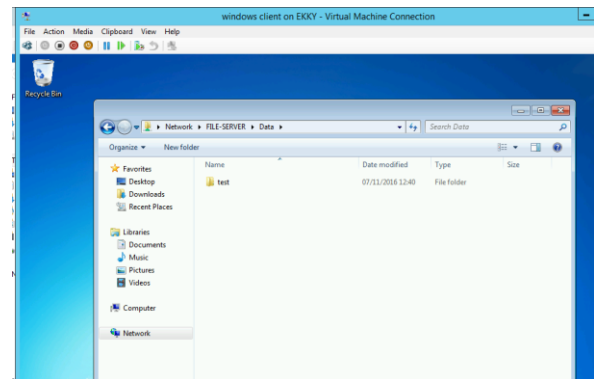
Jika virtual machine client telah logon sebagai user yang ada pada ADDS di windows server fisik dan terhubung dengan domain, secara langsung jika memilih network yang ada pada file explorer akan muncul semua devices yang menggunakan domain yang sama. Langkah selanjutnya pilih file server.



Gambar 14. User Logon Pada File Server

Jika ingin mengakses file server pasti diminta untuk mengisi user dan password, untuk user dan password

sama dengan yang di isikan pada saat logon pada windows 7 diawal.

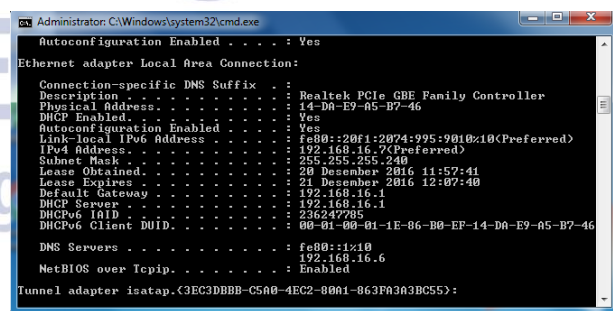


Gambar 15. Tampilan File Server Pada File Explorer Client

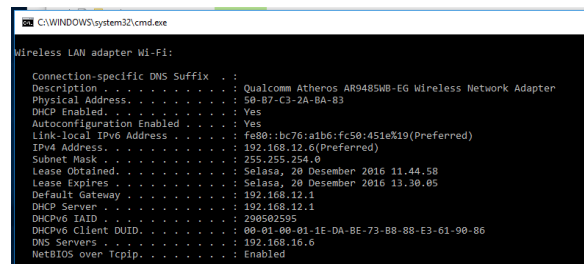
Setelah berhasil melakukan logon pada file server maka akan masuk pada file server seperti yang ditunjukan pada gambar 15. Setelah itu uploadkan data pada file server.

2. Menjalankan Sistem High Availability

High Availability dapat di lihat dari sharing yang dilakuna oleh *client* virtual, dan 2 *client* fisik secara bersamaan ke file server, kemudian lihat masing-masing taskmanager pada server fisik dan 2 *virtual machine* pada hyper-v. Pada tugas akhir ini dilakukan 2 kali upload pada file server dengan ukuran data yang berbeda beda dari masing masin client yang sudah di siapkan. Untuk upload yang pertama hanaya sekedar upload data ke file server yang pada failover cluster managaer yang menjadi owner vnode 1. Sedangkan upload kedua melakukan upload pada file server akan tetapi mengganti owner pada failover cluster managaer dari vnode1 ke vnode2. Langkah pertama pastikan semua client telah aktif dan saling terhubung dengan cara yang sama seperti halnya mengkonfigurasi pada client virtual.



Gambar 16. CMD Pada Client Fisik 1



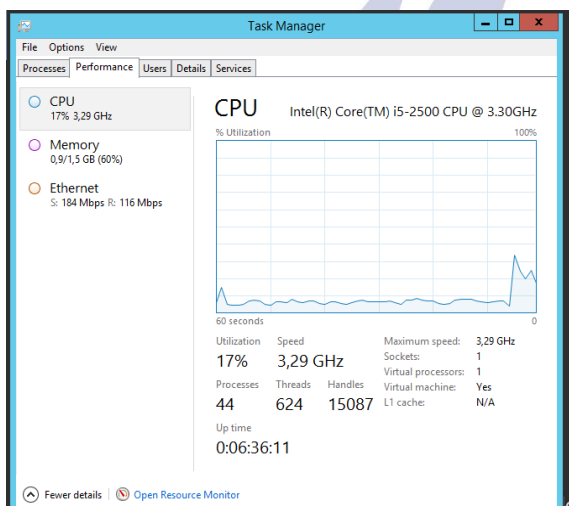
Gambar 17. CMD Client Fisik 2

Kemudian upload kan data ke file server dari masing masing *client*. Akan tampak waktu saat upload pada masing masing *client*.

Uji Waktu Upload			
Client	Koneksi	Besaran Data	Waktu Upload
client fisik 1	LAN	1,27 GB	1 menit 20 detik
client fisik 2	Wifi	5,47 MB	3 menit 10 detik
client virtual	Switch virtual	1,41 GB	1 menit 50 detik

Tabel 1. Uji Waktu Upload Percobaan 1

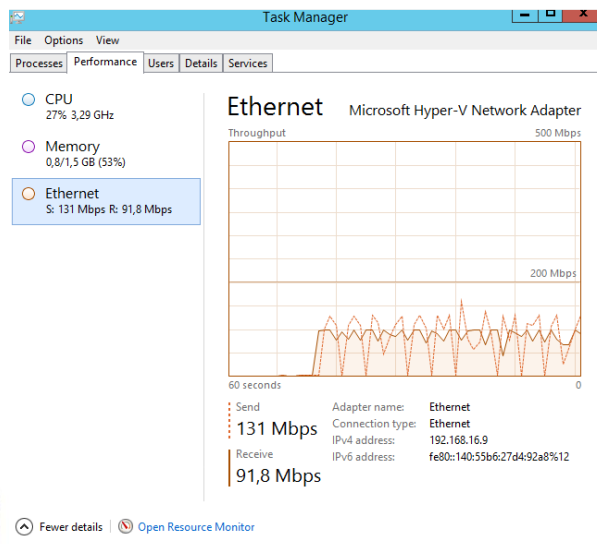
Untuk kinerja pada *vnode1*, *vnode2* dan server fisik akan menjadi seperti yang di tunjukan pada gambar 16,17,dan 18.



Gambar 18. Percobaan 1 Task Manager Pada Server Fisik Saat Upload

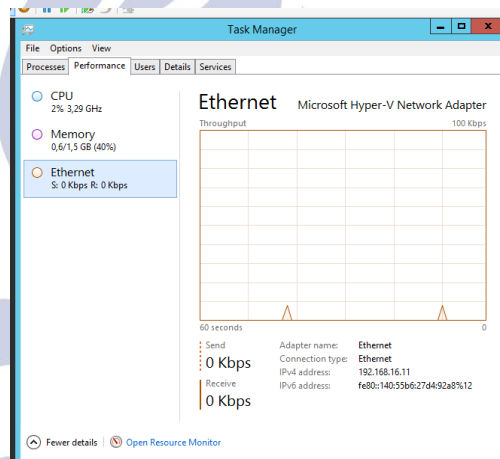
Saat ke tiga *client* melakukan unggah pada file server maka kinerja server fisik juga ikut bergerak dengan perubahan yang harus di lihat dari CPU,RAM dan Ethernet proses perubahan bisa dilihat pada gambar 16. Pada server fisik mengalami pergerakan di karenakan iSCSI yang memanfaatkan server fisik sebagai target.

Tampilan awal untuk melihat kinerja *vnode 1* sama dengan server fisik mengunkan task manger agar bisa mengetahui proses CPU, RAM , dan Ethernet. Septri yang ditunjukkan pada gambar 4.127 *Vnode 1* belum melakukan terjadi pergerakan.



Gambar 19. Percobaan 1 Task Manager Pada Vnode1 Saat Upload

Pada saat 3 *client* melakukan upload akan terlihat pergerakan yang sangat signifikan yang terjadi pada CPU, RAM , dan Ethernet . *Vnode 1* yang menjadi owner akan berubah seetelah file server di akses oleh *client*.



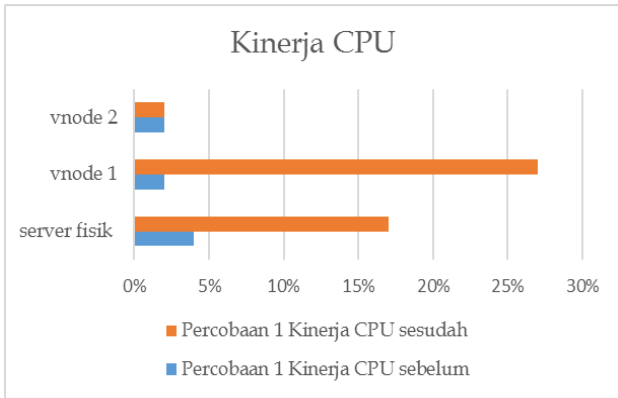
Gambar 20. Percobaan 1 Task Manager Pada Vnode2

Pada *vnode 2* kinerja tidak mengalami pergerakan dikarenakan yang aktif pada percobaan 1 yang menjadi owner adalah *vnode 1*.

Percobaan 1
Kinerja CPU

Server	Sebelum	Saat
server fisik	4%	17%
<i>vnode 1</i>	2%	27%
<i>vnode 2</i>	2%	2%

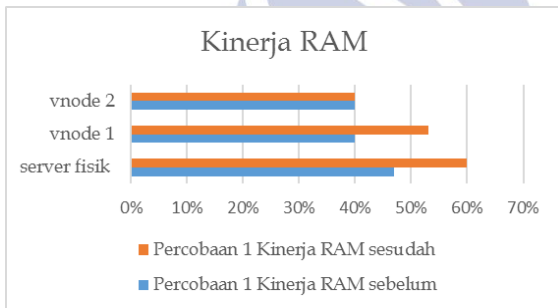
Tabel 2. Uji Kinerja CPU Percobaan 1



Gambar 21. Grafik Kinerja CPU Percobaan 1

Server	Sebelum	Sesudah
server fisik	47%	60%
vnnode 1	40%	53%
vnnode 2	40%	40%

Tabel 3. Uji Kinerja RAM Percobaan 1



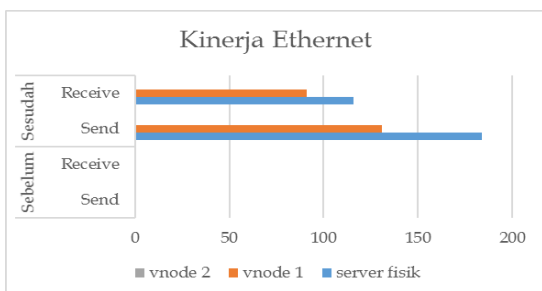
Gambar 22. Grafik Kinerja RAM Percobaan 1

Percobaan 1

Kinerja Ethernet

Server	Sebelum		Saat	
	Send	Receive	Send	Receive
server fisik	0 Kbps	0 Kbps	184 Mbps	116 Mbps
vnnode 1	0 Kbps	0 Kbps	131 Mbps	91 Mbps
vnnode 2	0 Kbps	0 Kbps	0 Kbps	0 Kbps

Tabel 4 Uji Kinerja Ethernet Percobaan 1



Gambar 23. Grafik Kinerja Ethernet Percobaan 1

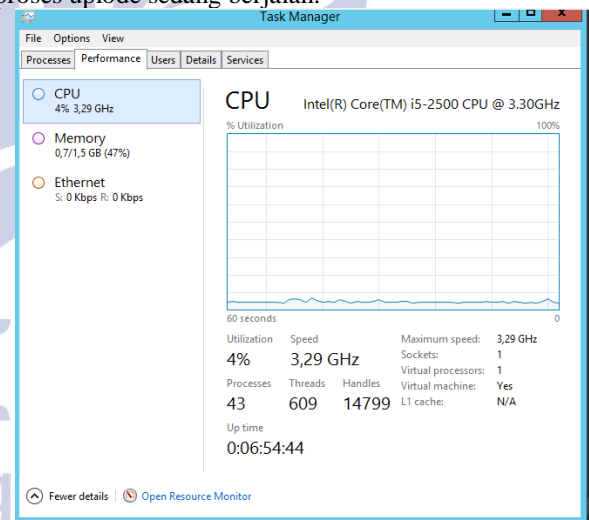
Untuk percobaan 2 dilakukan dengan mengujicoba pada waktu melakukan proses sharing melakukan down time pada failover cluster manager yang pada awalnya owner pada file server berada pada vnode 1 dirubah ke vnode 2. Dengan sedikitb merubah besaran data yang di uploadkan.

Client	Koneksi	Besaran Data	Waktu Upload
client fisik 1	LAN	1,68 GB	2 menit 30 detik
client fisik 2	Wifi	817 MB	16 menit 10 detik
client virtual	Swith virtual	1,41 GB	2 menit

Tabel 5. Uji Waktu Upload Percobaan 2

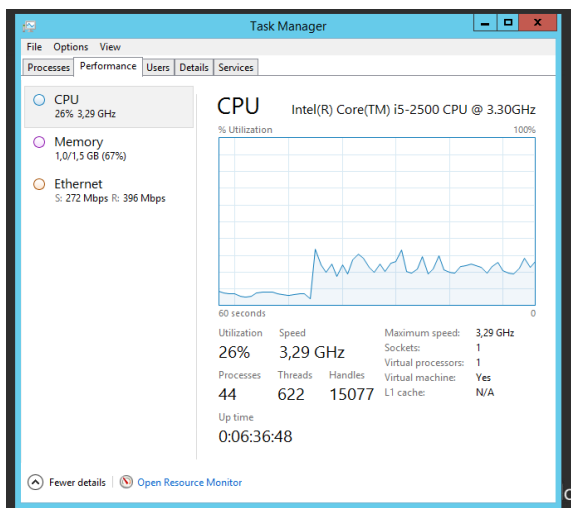
Client virtual mengupload data sebesar 1,41 GB sama dengan client yang lain disk pada file server tersisah 10 GB ,dengan disk file server 10 GB waktu yang di butuhkan 2 Menit.

Langkah selanjutnya sama dengan percobakan 1 untuk mengetahui proses high availability dan melakukan perpindahan owner pada failover cluster manager dari Vnode 1 yang sedang aktif di pindahkan ke Vnode 2. Melakukan perpindahan owner dilakukan pada saat proses uploade sedang berjalan.



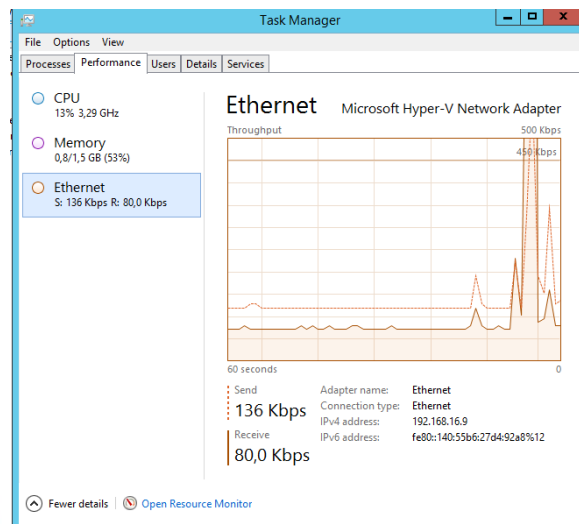
Gambar 24. Proses Percobaan 2 Task Manager Pada Server Fisik Sebelum Upload

Tampilan awal pada taskmanager di server fisik sebelum file server di upload kan data oleh ke tiga client. Kinerja CPU masih dalam angka 4 % dan memorry atau RAM yang bejalan sebesar 47 %. Untuk kinerja ethernet tidak mengalami pergeakan karena belum ada kontak yang di jalankan oleh file server.



Gambar 25. Proses Percobaan 2 Task Manager Pada Server Fisik Saat Upload

kinerja server fisik mengalami perubahan pada saat *client* mengirim berkas unggah pada file server yang bisa dilihat awalnya kerja CPU hanya 4% menjadi 26 % dan kinerja memory dari 47 % naik menjadi 67 %. Kinerja pada ethernet mengalami pergerakan pada saat ditunjukkan pada gambar 4.137 dikarenakan koneksi yang dilakukan *client* terhadap file serve.



Gambar 27. Percobaan 2 Task Manager Pada Vnode2 Saat Upload

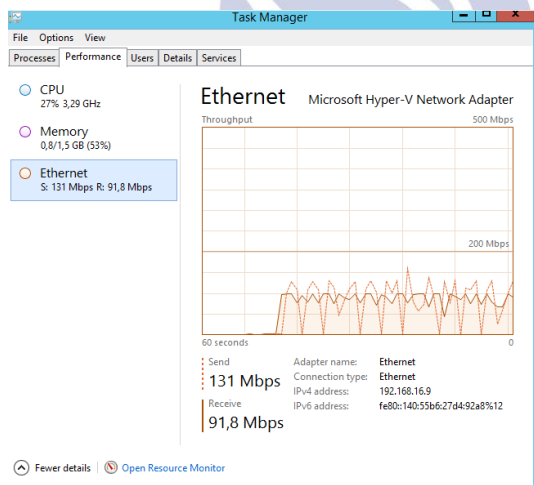
Saat menjadi owner vnode 2 maka kinerja yang tadinya dibebankan pada vnode 1 berpindah ke v node 2 bisa dilihat pada gambar 4.137 pergerakan kinerja pada vnode 2 .

Percobaan 2

Kinerja CPU

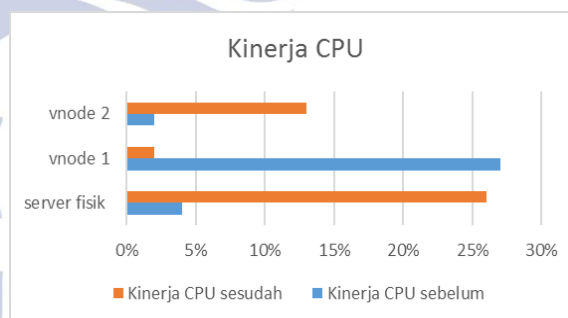
Server	Sebelum	Saat
server fisik	4%	26%
vnode 1	27%	2%
vnode 2	2%	13%

Tabel 6. Uji Kinerja CPU Percobaan 2



Gambar 26. Proses Percobaan 2 Task Manager Pada Vnode 1 Saat Upload

Pada gambar 4.135 menunjukkan pada task manager di vnode 1 yang sedang dilakukan upload pada file server bisa dilihat pergerakan CPU yang berjalan 27% dan RAM 53 % untuk pergerakan network pada vnode 1 bisa dilihat juga untuk send sebesar 131 Mbps dan receive 91,8 Mbps. Sama dengan tampilan vnode 2 yang belum berperan sebagai owner pada file server di failover cluster manager tidak akan terjadi pergerakan dikarenakan jika belum berperan sebagai owner vnode 2 hanya akan berjalan sebagai server cadangan dari vnode 1.



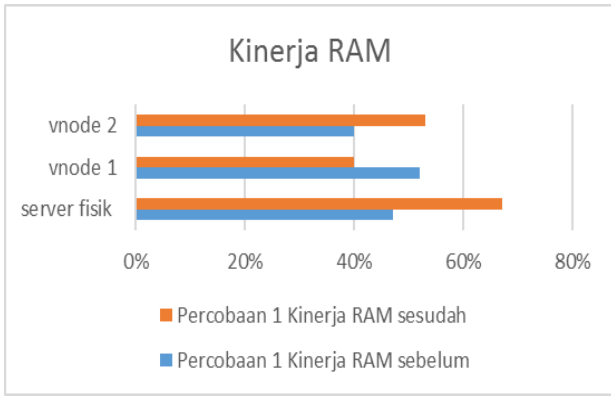
Gambar 28. Grafik Kinerja CPU Percobaan 2

Percobaan 2

Kinerja RAM

Server	Sebelum	Saat
server fisik	47%	67%
vnode 1	52%	40%
vnode 2	40%	53%

Tabel 7. Uji Kinerja RAM Percobaan 2



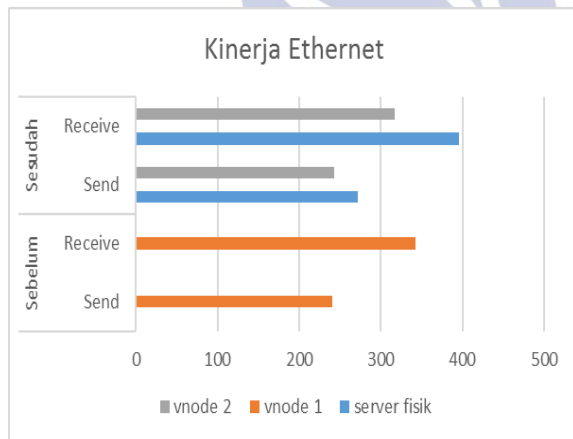
Gambar 29. Grafik Kinerja RAM Percobaan 2

Percobaan 2

Kinerja Ethernet

Server	Sebelum		Saat	
	Send	Receive	Send	Receive
server fisik	0 Kbps	0 Kbps	272 Mbps	396 Mbps
vnode 1	240 Mbps	342 Mbps	0 Kbps	0 Kbps
vnode 2	0 Kbps	0 Kbps	243 Mbps	317 Mbps

Tabel 8. Uji Kinerja Ethernet Percobaan 2



Gambar 30. Grafik Kinerja Ethernet Percobaan 2

PENUTUP

Simpulan

1. Jika menggunakan iSCSI Target bisa mengkoneksikan antara dua virtual machine dengan server fisik yang digunakan untuk storage cluster dan file server.
2. Untuk virtual failover cluster menggunakan dua virtual machine pada hyper-v di windows server 2012 R2 harus menggunakan tipe datacenter sebagai sistem operasi, dan merancang failover cluster dimudahkan dengan adanya role dan feature yang telah disediakan oleh windows server.
3. Untuk melakukan simulasi failover cluster menggunakan dua node bisa melakukan sharing dengan memanfaatkan role file server dan mengganti owner untuk mencoba proses cluster dan failovernya berjkerja.

4. High availability pada simulasi failover cluster komputer menggunakan windows server masih dipengaruhi oleh kinerja hardware yang digunakan. Untuk simulasi failover cluster komputer yang menggunakan RAM 8 hanya bisa menjalankan 3 virtual machine secara bersamaan. dengan masing masing besaran RAM yang dibuat : Vnode1 : 1,5 GB, Vnode2 : 1,5 GB, dan Client : 1 GB. Maka untuk proses high availability menggunakan windows server belum bisa dikatakan maksimal.

Saran

1. Kurangnya pembelajaran terhadap sistem operasi server menggunakan windows server.
2. Untuk segi hardware yang digunakan tidak bisa menggunakan hardware rendah.
3. Pada bagian failover cluster memerlukan pemahaman yang lebih dibandingkan instalasi role dan fitur yang ada pada windows server.

DAFTAR PUSTAKA

Hidayat, Fikri. 2012. *Implementasi dan Analisa Redudansi dan High Availability Dalam Server Untuk Diskless Thin Client Berbasis Storage Area Network*. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

McCabe, J. D. (2007). *Network Analysis, Architecture, and Design*. America: Elsevier.

Irfani, 2015. *Implementasi High Availability Server Dengan Teknik Failover Virtual Computer Cluster*. Jurnal tidak diterbitkan. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Febriani, T. R. (2011). *Implementasi Dan Analisa Sistem Failover Virtual Computer Cluster*. Depok: FT UI.

Hirt Alan. (2009). *Pro SQL Server 2008 Failover Clustering*, Apress, New York.

Sofana, Iwan, 2012. *Cloud Computing Teori dan Praktik*. Bandung: Informatika.

<https://www.microsoft.com/net/default.aspx> diakses pada tanggal 16 September 2016

Sugianto, Masin Vavai. 2011. *Kelebihan dan Kekurangan Virtualisasi*. (<https://www.excellent.co.id/product-services/vmware/keuntungan-teknologi-virtualisasi-cloud-computing>, diakses 5 April 2015).

Tutang, 2014. *Microsoft Windows Server 2012 R2*. D@TAKOM Lintas Buana.