

Konsep dan Implementasi Virtualisasi Server x86

Basuki Winoto

Politeknik Batam

ABSTRACT

The traditionally low-performance x86-architecture machine gets a boost from the recent virtualization technology. VMware, since the last decade, introduced a layer called hypervisor that play role in creating virtual machines on top of any x86 server resources. Today, hypervisor has been evolved to provide x86 servers with the required features to support business continuity such as high-availability, disaster recovery and fault tolerant system.

Hypervisor can be categorized to two different type based on its accessibility to hardware resources. Type-1 hypervisor, known as bare-metal (native), has a direct access to hardware resources. While type-2 hypervisor (hosted), it runs on top of its host's OS. From kernel design point of view, a hypervisor with integrated device driver is known as monolithic hypervisor; while a hypervisor with modular type of device driver is categorized as microkernel hypervisor. There are three different virtualization techniques prevail: full virtualization, paravirtualization (OS-assisted) and hardware-assisted virtualization. The latter requires the most recent generation of processor such as Intel-VT and AMD-V.

This research was intended as a proof of concept for server virtualization usability, in a controlled environment, using three most popular hypervisor implementations: VMware ESXi, Citrix XenServer and Microsoft Hyper-V. ESXi showed not only ease on deployment, but also is friendly to hardware selections. XenServer and Hyper-V both require hardware assistance to virtualize, which will limit its usability in a recent hardware only. However, XenServer can benefit from paravirtualization with a limited guest OS (that has paravirtualized kernel). Meanwhile, potential manageability problems from having server sprawl are subject to another research.

Keywords: *x86, server virtualization, proof of concept*

1. Virtualisasi Server Arsitektur x86

Virtualisasi dalam bidang komputer dapat didefinisikan sebagai penciptaan versi semu dari sumber daya komputer [1]. Sumber daya yang dimaksud dapat berupa perangkat keras prosesor, memori, hard disk, CD/DVD hingga keyboard, atau dapat pula berupa perangkat lunak seperti halnya sistem operasi, aplikasi server web, atau aplikasi lainnya. Pada virtualisasi server, sumber daya utama yang diciptakan

versi semunya ada empat [2], yaitu:

1. *Processor*, yang bentuk virtualnya berupa kendalipenjadwalan penggunaan CPU
2. *Memory*, yang bentuk virtualnya berupa alokasi RAM fisik
3. *Network Adapter*, yang bentuk virtualnya berupa kendali pada IO
4. *Storage Disk*, bentuk virtual berupa alokasi pada ruang penyimpanan

Sumber daya lain umumnya tidak mutlak diperlukan dalam perangkat

server, sehingga dapat diabaikan dalam virtualisasi server. Komposisi dari keempat sumber daya (virtual) tersebut kemudian menciptakan efek keberadaan server virtual. Proses virtualisasi masing-masing komponen sumber daya tersebut dilakukan oleh elemen perangkat lunak disebut sebagai *hypervisor*. Demikian pula halnya dengan memory, *hypervisor* bertugas memberikan alokasi RAM fisik kepada keempat server virtual sesuai dengan permintaan masing-masing server virtual.

Hypervisor memegang peran penting dalam proses virtualisasi server. Menurut tipenya, *hypervisor* dibedakan ke dalam dua kategori [2], yaitu:

1. *Bare-metal (native)*, tipe *hypervisor* yang mengakses sumber daya langsung
2. *Hosted*, tipe *hypervisor* yang mengakses sumber daya melalui perantara sistem operasi

Umumnya *hypervisor* untuk virtualisasi server menggunakan tipe *bare-metal* yang memiliki kinerja lebih baik karena memberikan akses yang lebih dekat dengan sumber daya, tidak seperti tipe *hosted* mendapatkan beban tambahan dari sistem operasi yang berperan sebagai perantara. Tiga *hypervisor* yang digunakan dalam penelitian ini adalah tipe *bare-metal*. Tipe *hosted* biasanya digunakan untuk virtualisasi di lingkungan desktop, seperti VMware Player (Windows, Linux), VMware Fusion (Mac) dan VirtualBox.

Sedangkan menurut desainnya, *hypervisor* dapat dibedakan ke dalam dua kelompok [3], yaitu:

1. *Monolithic kernel*, *hypervisor* dengan *device driver* yang terintegrasi

2. *Microkernel*, *hypervisor* dengan *device driver* yang terpisah

Pengelompokan menurut desain *hypervisor* ini serupa dengan pengelompokan kernel sistem operasi. Sistem operasi *monolithic* dikenal memiliki kinerja lebih tinggi namun dengan keterbatasan jenis perangkat keras yang dapat digunakan. Sementara tipe *microkernel* memberikan fleksibilitas perubahan pada perangkat keras.

Teknik virtualisasi mesin x86, yang mulai dikembangkan oleh VMware sejak tahun 1998, awalnya berupa proses *binary translation* yang dilakukan oleh *hypervisor* di Ring 0. Saat ini, teknik virtualisasi telah berkembang menjadi beberapa teknik [4]:

1. Virtualisasi penuh (*binary translation*), teknik yang dikembangkan oleh VMware dengan modifikasi berupa kombinasi antara *binary translation* dan *direct execution*
2. Paravirtualisasi (*OS-assisted*), teknik virtualisasi cara memodifikasi *guest-OS* agar dapat berkomunikasi dengan *hypervisor*
3. Virtualisasi berbantuan hardware (*hardware-assisted*), teknik virtualisasi yang memanfaatkan hardware tertentu seperti Intel-VT dan AMD-V

2. Hypervisor

Situs Wikipedia mencatat sekitar 60 *hypervisor* yang telah dikembangkan oleh berbagai organisasi bisnis maupun perorangan [5]. Untuk virtualisasi server x86, ada tiga pengembang *hypervisor* yang paling populer menurut hasil survey IDC [6], yaitu VMware, Citrix dan Microsoft. VMware merupakan

perusahaan pertama yang mengembangkan hypervisor untuk mesin berarsitektur x86 mulai sejak tahun 1998. Berikut ini adalah daftar hypervisor populer sebagai perbandingan.

Tabel Perbandingan Tipe dan Desain Hypervisor

Hypervisor	Tipe	Desain	Keterangan
VMware ESX/ESXi	Bare-metal	Monolithic	ESXi hanya berukuran sekitar 32MB
VMware Workstation/Player	Hosted	Monolithic	Untuk PC Windows dan Linux
VMware Fusion	Hosted	Monolithic	Untuk desktop Mac
Citrix XenServer	Bare-metal	Monolithic	Dikembangkan dari XenSource
Microsoft Hyper-V	Bare-metal	Microkernel	Perdistribusiannya dipaketkan dengan Windows Server 2008, sehingga tipenya sering menjadi perdebatan
Red Hat RHEV (KVM)	Bare-metal	Monolithic	
Oracle VM	Bare-metal	Monolithic	
Oracle VM	Bare-metal	Monolithic	Ditukikan sebagai Sun xVM
Oracle VirtualBox	Hosted	Monolithic	Untuk desktop PC Windows, Linux dan Solaris
Oracle Virtual Iron	Bare-metal	Monolithic	Hasil akuisisi
Xen (Linux)	Hosted	Monolithic	Hampir semua distro Linux mendukung virtualisasi dengan basis Xen

Untuk menunjukkan implementasi dari konsep menduplikasi sebuah server fisik menjadi multi server virtual, maka dipilih tiga hypervisor yang paling populer yaitu VMware ESXi, Citrix XenServer dan Microsoft Hyper-V. Ketiga hypervisor tersebut merupakan versi gratis yang dilengkapi dengan aplikasi bantu untuk kebutuhan manajemen server virtual.

3.Implementasi Virtualisasi Server x86

Implementasi dilakukan dalam lingkungan virtual untuk mensimulasikan perangkat server multiprosesor, multi network berikut memori dan kapasitas harddisk yang memadai. Berikut ini adalah spesifikasi teknis dari perangkat yang digunakan.

Perangkat keras Server:

iMac 27” 3.06 Ghz, Intel Core 2 Duo, 4 GB 1067 Mhz DDR3, 10/100/1000 BASE-T Gigabit Ethernet, 1TB 7200-rpm SATA hard drive, Printer Brother HL-2940

Perangkat lunak Server:

VMware Fusion, untuk menciptakan lingkungan virtual dengan spesifikasi server x86 dual processor (64-bit), RAM 2GB, Harddisk 40GB, 2x Ethernet (satu terhubung ke client untuk pengelolaan, satu terhubung ke LAN). Mesin virtual ini selanjutnya akan dipandang sebagai mesin server saja.

Perangkat lunak Hypervisor untuk mesin server:

1. VMware ESXi 4.0 (64-bit)
2. Citrix XenServer 5.5 (64-bit)
3. Microsoft Hyper-V 2008R2 (64-bit)

Perangkat lunak Sistem Operasi untuk server virtual:

1. Ubuntu Server 10.04 LTS (32-bit), dengan penambahan aplikasi Webmin 1.530
2. Debian 4.0 Etch (template), Debian 5.0 Lenny (production) dengan penambahan aplikasi Webmin 1.530

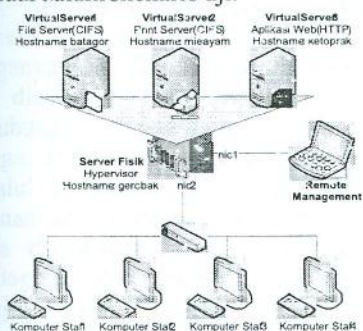
Perangkat lunak remote management untuk client:

1. Microsoft Windows 7 Ultimate (32-bit)
2. VMware vSphere client untuk mengelola ESXi 4.0
3. Citrix XenCenter untuk mengelola XenServer 5.0
4. Microsoft Hyper-V Manager (RSAT) untuk mengelola Hyper-V

Skenario implementasi adalah menciptakan lingkungan tiga buah server (virtual) yang bekerja secara paralel di atas hypervisor yang diuji. Ketiga server tersebut memberikan tiga buah layanan yang berbeda, yaitu:

1. Server no. 1 diberi nama “batagor”, memberikan layanan File Server dengan protokol CIFS/SMB yang digunakan di lingkungan Windows
2. Server no. 2 diberi nama “mieayam”, memberikan layanan Print Server dengan protokol CIFS/SMB yang digunakan di lingkungan Windows
3. Server no. 3 diberi nama “ketoprak”, memberikan layanan Web Server dengan protokol HTTP

Berikut ini adalah ilustrasi ketiga server virtual dalam skenario uji.



Gambar Skenario Implementasi

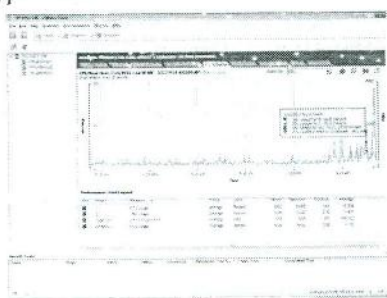
Proses instalasi mengikuti langkah-langkah berikut:

1. Instalasi hypervisor ke mesin server
2. Instalasi aplikasi remote management ke komputer client
3. Koneksi dari aplikasi remote management ke hypervisor
4. Membuat 3 mesin virtual di atas hypervisor
5. Instalasi dan konfigurasi Sistem Operasi ke mesin virtual (masing-masing dengan aplikasi File Server, Print Server dan Web Server)
6. Akses ke layanan (File Server, Print Server dan Web Server) dari LAN (Komputer Staf 1 sampai 4)

2. Catatan Implementasi VMware ESXi

Proses implementasi ESXi tidak

menunjukkan masalah yang berarti. Hypervisor yang tersedia dan dapat di download gratis dari situs VMware dapat diinstalasi ke mesin server tanpa hambatan. Setelah terinstalasi di mesin server, ESXi secara default mengaktifkan web server yang dapat diakses oleh komputer client untuk proses instalasi aplikasi vSphere Client. Kemudian, hypervisor dapat dikelola menggunakan aplikasi vSphere Client untuk membuat mesin virtual. Selain untuk pembuatan mesin virtual, vSphere Client juga menyediakan informasi spesifikasi maupun kinerja dari hypervisor.



Gambar Layar vSphere Client dengan Tiga Server Virtual

Mesin virtual dalam ESXi, selain dapat mengakses sumber daya utama (prosesor, memori, harddisk, network), juga dapat mengakses sumber daya lain termasuk CD-ROM. Ini diperlukan untuk proses instalasi Sistem Operasi ke mesin virtual. Saat mesin virtual diaktifkan, proses instalasi dapat diikuti melalui layar baru yang dibuka melalui vSphere Client. Instalasi dan konfigurasi dasar Sistem Operasi dilakukan melalui layar tersebut, sedangkan konfigurasi layanan (File Server, Print Server dan Web Server) dilakukan dengan bantuan aplikasi Webmin.

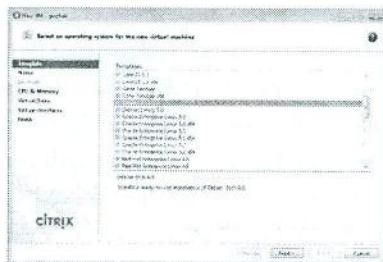


Gambar Ketiga Server Virtual Dikenali Oleh Client Windows

Setelah ketiga server virtual selesai dikonfigurasi, kemudian ketiganya diaktifkan di saat yang sama dan diakses melalui komputer yang terhubung ke LAN (Komputer Staf). Ketiga server virtual dapat dikenali melalui LAN dan dapat memberikan layanan sesuai dengan skenario yang telah ditentukan. Baik File Server (“batagor”), Print Server (“mieayam”) maupun Web Server (“ketoprak”), ketiganya bekerja dengan baik.

4. Catatan Implementasi Citrix XenServer

XenServer dapat diinstal pada lingkungan perangkat server dengan baik. Proses instalasinya pun relatif mirip dengan proses instalasi ESXi. Konfigurasi pada hypervisor dapat dilakukan melalui pilihan menu yang cukup jelas. Selanjutnya, di komputer client dapat diinstal aplikasi XenCenter untuk pengelolaan hypervisor secara remote. Dalam pengujian ini, instalasi XenCenter dilakukan di komputer client dengan Sistem Operasi Windows 7 tanpa masalah.

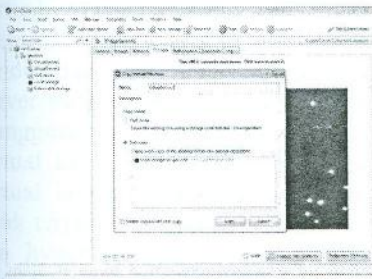


Gambar Pembuatan Server Virtual dengan Template Debian Etch

Melalui XenCenter, mesin server yang telah dilengkapi dengan hypervisor XenServer dapat diakses dan dikelola. Tidak seperti ESXi, XenServer menerapkan teknik hardware-assisted dan paravirtualisasi. Mesin virtual yang baru dibuat di XenServer tidak akan dapat digunakan tanpa dukungan prosesor yang memiliki fitur virtualisasi seperti Intel-VT atau AMD-V. Untungnya, XenServer menyediakan template guest OS Linux Debian 4.0 (Etch) dengan kernel paravirtual. Sehingga, untuk mesin server yang belum mendukung virtualisasi dengan hardware dapat menggunakan template tersebut sebagai Sistem Operasi server virtual.

Dalam pengujian ini, dibuat tiga buah server virtual sesuai skenario uji. Server virtual pertama dibuat dengan menggunakan template Debian 4.0 yang kemudian diupgrade ke Debian 5.0 (Lenny) karena dukungan paket keamanan untuk Debian 4.0 sudah ditiadakan (EOL) [7]. VirtualServer1 dikonfigurasi sebagai File Server. Kemudian, VirtualServer2 dan VirtualServer3 dibuat dengan cara copy VM (Full copy) dari VirtualServer1. Selanjutnya masing-masing VirtualServer2 dan VirtualServer3 dikonfigurasi berturut-turut sebagai

Print Server dan Web Server.



Gambar Full Copy Server Virtual

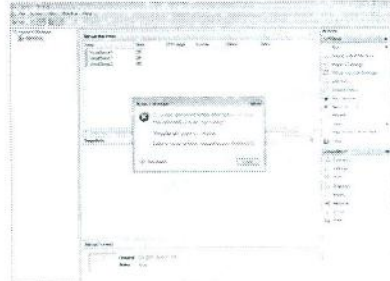
Meskipun hanya terbatas pada penggunaan Sistem Operasi Linux Debian 4.0 (atau 5.0 melalui proses upgrade), XenServer terbukti dapat digunakan untuk menjalankan server virtual secara simultan. Penggunaan Sistem Operasi lain perlu masih diuji dengan menggunakan perangkat keras yang mendukung teknik hardware-assisted virtualization.

5. Catatan Implementasi Microsoft Hyper-V

Proses instalasi hypervisor di mesin server tidak menunjukkan masalah. Meskipun proses instalasinya memakan waktu yang relative lebih lama dari ESXi maupun XenServer. Setelah terinstalasi, Hyper-V menyajikan sebuah layar menu dan sebuah layar konsol untuk konfigurasi. Proses selanjutnya adalah instalasi aplikasi remote management, yaitu Hyper-V Manager yang merupakan bagian dari paket Remote Server Administration Tools (RSAT). Koneksi dari Hyper-V Manager ke Hyper-V membutuhkan langkah konfigurasi menggunakan script hvremote.wsf[8].

Setelah terhubung, Hyper-V Manager dapat digunakan untuk membuat server virtual di atas Hyper-V menurut spesifikasi dalam skenario. Proses pembuatan server virtual dapat

berlangsung dengan baik. Masalah kemudian timbul ketika server virtual hendak diaktifkan. Pesan kesalahan menunjukkan bahwa spesifikasi server yang digunakan tidak mendukung untuk penggunaan Hyper-V. Tidak seperti halnya ESXi, Hyper-V membutuhkan prosesor yang memiliki fitur hardware-assisted virtualization seperti Intel-VT pada prosesor Intel atau AMD-V pada prosesor AMD. Hyper-V mensyaratkan akses langsung pada fitur tersebut, sementara ESXi masih bisa bekerja pada prosesor yang tidak memiliki fitur tadi.



Gambar Hyper-V Membutuhkan Hardware Assisti

Berbeda dengan XenServer, Hyper-V tidak menyediakan template guest OS built-in dengan kernel paravirtual. Mesin virtual di atas Hyper-V hanya dapat dijalankan dengan mode hardware virtual machine, baru kemudian dikustomisasi dengan kernel paravirtual. Dengan demikian, langkah pengujian selanjutnya tidak dapat dilakukan tanpa dukungan perangkat keras yang sesuai.

6. Kesimpulan

Teknik Virtualisasi memberikan manfaat berupa kemampuan menduplikasi satu buah server fisik

menjadi lebih dari satu buah server virtual. Masing-masing server virtual memiliki lingkungan sistem operasi sendiri dan dapat diperlakukan sebagai server yang berbeda satu sama lainnya. Gangguan yang terjadi di satu server virtual tidak berpengaruh pada server virtual lain selama gangguan tersebut tidak terjadi di lapisan perangkat keras dan hypervisor. Kapasitas maksimum dari sumber daya yang dimiliki oleh server fisik menjadi batas kapasitas maksimum agregat sumber daya yang digunakan oleh seluruh server virtual di saat yang sama.

VMware ESXi memiliki ukuran yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan Citrix XenServer dan Microsoft Hyper-V. Baik VMware ESXi, Citrix XenServer maupun Microsoft Hyper-V dapat dikelola melalui remote management untuk menjalankan fungsi virtualisasi meskipun masing-masing menerapkan tipe dan desain hypervisor yang berbeda. Sementara pendekatan teknik virtualisasi dari masing-masing hypervisor berpengaruh pada fleksibilitas pemilihan Sistem Operasi dan perangkat keras.

Di sisi lain, fleksibilitas dan kemudahan dalam menduplikasi virtual server berimplikasi pada banyaknya jumlah server yang harus dikelola (server sprawl). Potensi masalah yang ditimbulkan dalam situasi server sprawl, seperti pengelolaan update, patch, service pack maupun isu keamanan tidak dibahas dalam penelitian ini.

7. Referensi

<http://en.wiktionary.org/wiki/virtualize>,
 “Virtualize”, diakses Maret 2011
 VMware, “White paper: Virtualization Overview”, US, 2006
 Kelbley, John et. al., “Windows Server

2008 Hyper-V: Insider Guide to Microsoft's Hypervisor”, Wiley Publishing, 2009

VMware, “White paper: Understanding Full Virtualization, Paravirtualization, and Hardware Assist”, US, 2007

http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_platform_virtual_machines,
 “Comparison of Platform Virtual Machines”, diakses Maret 2011

<http://www.idc.com/about/viewpressrelease.jsp?containerId=prUS22316610>,
 “Virtualization Market Accelerates Out of the Recession as Users Adopt 'Virtualize First' Mentality”, diakses Maret 2011

<http://www.debian.org/News/2010/20100121>,
 “Security Support for Debian 4.0 to be terminated”, diakses Maret 2011

<http://archive.msdn.microsoft.com/HVRemote>,
 “Remote Management Configuration Utility”, diakses Maret 2011