

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Thin client network merupakan suatu metode organisasi sumber daya komputer personal dalam suatu jaringan dengan memanfaatkan sistem pemroses yang terintegrasi secara terpadu pada suatu *server*. Jadi, komputer personal yang dimiliki pengguna/*client* cukup membutuhkan modul *interface* dan perangkat *I/O* (*monitor, keyboard, mouse*, dan perangkat *peripheral* lain) yang terkoneksi ke *server* (Valdano, 2011).

Penelitian yang dilakukan oleh Fredy Susanto, M. Yusup, dan Andrew Tirta (2012) yang berjudul “*Cloud Computing* Sebagai Solusi Efisiensi Dalam Sistem Pembelajaran *Online* Pada Perguruan Tinggi” menyimpulkan bahwa Kebutuhan akan efisiensi dalam sebuah Perguruan Tinggi merupakan harga yang mutlak dalam proses sistem pembelajaran. Begitu pula dalam hal mempertahankan mutu dalam sistem pembelajaran yang sudah *online*. Oleh karena itu, peran teknologi yang digunakan dalam menunjang sistem pembelajaran sangatlah penting terutama dalam pemeliharaan perangkat-perangkat *hardware* yang digunakan dalam implementasi sistem pembelajaran *online* tersebut.

Pada era yang sudah sangat maju ini, terdapat suatu teknologi yang disebut *cloud computing* di mana penggunaannya sangat bermanfaat dalam meningkatkan efisiensi suatu sistem pembelajaran *online*. Teknologi ini dikombinasi dengan

device pengganti PC, yang biasa dikenal dengan nama *thin client/mini PC station/NC*omputing yang berjalan pada sistem operasi Ubuntu. Disinilah letak efisiensi dari teknologi ini di mana *device* ini tidak memerlukan pemeliharaan (cukup di *server* saja), yang otomatis jauh menghemat biaya pemeliharaan dan menghemat waktu pemeliharaan, juga sangat hemat daya listrik. Selain itu, dari sisi sistem operasi yaitu Ubuntu yang merupakan *freeware* sehingga lebih menghemat *cost* serta dapat memaksimalkan kinerja dari suatu prosesor *host* PC.

Caghan Cimen, Yusuf Kavurucu, dan Halit Aydin (2014) mengemukakan bahwa perkembangan terbaru dalam jaringan dan teknologi *hardware* (komputasi awan, virtualisasi, dan lain-lain) telah membuat *thin client* lebih efisien sehubungan dengan total biaya kepemilikan, administrasi, pemeliharaan, keamanan dan konsumsi daya. Oleh karena itu, penggunaan *thin client* dalam pendidikan dibantu komputer telah ditingkatkan secara eksponensial sejak tahun 2010. Dalam penelitiannya, Caghan Cimen, dkk. (2014) menyajikan arsitektur di sebuah universitas dengan 270 terminal pengguna dan 9 *server*. Dia menggambarkan perencanaan, desain, pengujian dan implementasi tahapan arsitektur baru dan menganalisis hasil dari implementasi ini sehubungan dengan siswa dan staf.

Thin client tidak dirancang untuk memenuhi kebutuhan multimedia dan *game*. *Thin client* dirancang untuk efisiensi dan pemanfaatan penuh kemampuan komputasi dari komputer *server* yang saat ini kekuatannya lebih dari cukup untuk memenuhi kebutuhan komputasi normal dan di sisi lain menurunkan biaya pemakaian, perawatan dan investasi perangkat secara keseluruhan dibanding

solusi *fat-client*. *Thin client* cocok untuk sebuah sistem yang beban utamanya adalah aplikasi: *Browser Internet*, *Messaging*, *Office* dan *image processing* skala kecil.

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Latifah (2011) dalam skripsi yang berjudul "Perancangan dan Implementasi Sistem *Diskless* pada Laboratorium Sekolah Menengah Pertama Negeri 252 Jakarta" mengklaim bahwa pada sistem jaringan komputer sekolah, *diskless* masih menjadi alternatif terbaik bila dibandingkan dengan jaringan *Local Area Network* (LAN) biasa yang cenderung memakan biaya jauh lebih besar. Dengan *diskless* maka dimungkinkan membangun suatu jaringan dengan mengurangi ketergantungan terhadap *storage* lokal dan juga menekan biaya pengadaan suatu jaringan besar. Dalam penelitiannya dirancang sebuah sistem jaringan yang menggunakan sistem *diskless* dengan sistem operasi Windows di jaringan komputer Laboratorium Komputer SMPN 252 Jakarta. Hasil dari verifikasi menunjukkan bahwa implementasi jaringan komputer berbasis *diskless* dengan menggunakan teknologi Citrix Metaframe dan Thinstation di Laboratorium Komputer SMPN 252 Jakarta dapat berjalan dengan baik dan menghemat pengeluaran untuk *upgrade* PC.

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan tersebut, pemanfaatan *cloud computing* pada jaringan *thin client* berbasis Linux digunakan oleh para peneliti sebagai solusi efisiensi penggunaan sumber daya didalam lingkup *Local Area Network* (LAN) dengan sistem operasi *open source* yang diharapkan mampu memanfaatkan *device* dengan spesifikasi rendah untuk penggunaan di skala laboratorium dan efisiensi dalam hal pemeliharaan dan penggunaan sumber daya.

Begitu juga dengan penilitan ini, *thin client* diimplementasikan sebagai pengganti *desktop* konvensional yang digunakan didalam lingkup sistem administrasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk menghemat penggunaan daya dan biaya, dan juga diharapkan dapat menambah efisiensi pemeliharaan pada sumber daya yang digunakan, dalam penelitian ini disebut *server*.

Adapun perbedaan yang ada yaitu dalam penelitian ini, penulis menggunakan Microsoft Hyper-V Server 2012 R2 sebagai sistem operasi dasar pada *server*, sehingga sehingga sistem operasi yang digunakan sebagai antarmuka perangkat *thin client* memiliki spesifikasi yang sama besar dengan *server* fisik aslinya. *Device* yang digunakan penulis berbasis *dumb terminal* yaitu menggunakan NComputing L300. Selain itu, aplikasi yang digunakan oleh penulis untuk mengelola koneksi *server* dengan divais *thin client* menggunakan vSpace Server dari NComputing.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Definisi Jaringan

Menurut Tannenbaum (1981), jaringan komputer adalah suatu kumpulan interkoneksi dari komputer-komputer yang otonom. Jadi jaringan komputer adalah sekelompok komputer otonom yang saling dihubungkan satu dengan yang lainnya menggunakan protokol komunikasi melalui media transmisi, baik melalui media kabel maupun tanpa kabel (nirkabel), sehingga dapat saling berbagi menggunakan sumber daya yang ada dan berkomunikasi.

2.2.2. *Virtual Private Server (VPS)*

VPS (*Virtual Private Server*) adalah sebuah *server* yang dibagi menjadi VM (*Virtual machines*) dimana virtual tersebut merupakan *server* yang dapat di instal sistem operasi tersendiri. VPS terasa seperti *dedicated server* yang tidak mempunyai fisik, artinya VPS merupakan teknologi *server* virtual yang memberikan fungsi layaknya *Dedicated Server*.

Banyak orang yang menggunakan VPS, bila mana *traffic* pada *website* sudah meningkat jauh meninggalkan *shared hosting* dan *upgrade* ke VPS. Ada berapa virtualisasi pada VPS yaitu:

1. Open Vz

Open Vz adalah jenis virtualisasi VPS dalam level sistem operasi dan bekerja dalam *shared* kernel (berbagi kernel). Merupakan tipe VPS yang paling umum ditawarkan karena tingkat penggunaan *resource*-nya cukup rendah, tapi ini mengakibatkan banyak *hosting provider* menjualnya lebih dari batas seharusnya (*overselling*). Jadi ada kemungkinan performa VPS anda malah akan turun seiring banyaknya VPS yang dijual untuk *node (server)* yang digunakan. OpenVZ tidak bisa menggunakan sistem operasi Windows, jadi apabila ingin menggunakan Windows dalam VPS maka dapat menggunakan VPS jenis KVM. Sistem operasi yang ditawarkan umumnya adalah dalam varian Linux.

2. KVM (*Kernel-based Virtual Machine*)

KVM (*Kernel-based Virtual Machine*) adalah jenis virtualisasi VPS dalam level kernel. Jadi VPS dapat berinteraksi langsung dengan *hardware*-nya, inilah kelebihan KVM dibandingkan OpenVZ yang harus berkomunikasi melalui sistem

operasi. Jika membutuhkan virtualisasi penuh maka KVM adalah jawabannya. Bila ingin menginstal Windows, BSD atau Solaris maka harus menggunakan KVM. Karena memiliki akses langsung ke perangkat keras KVM biasanya memiliki kemampuan yang lebih baik dibandingkan OpenVZ dengan jumlah memori yang sama.

3. Xen HVM (*Hardware Virtual Machine*)

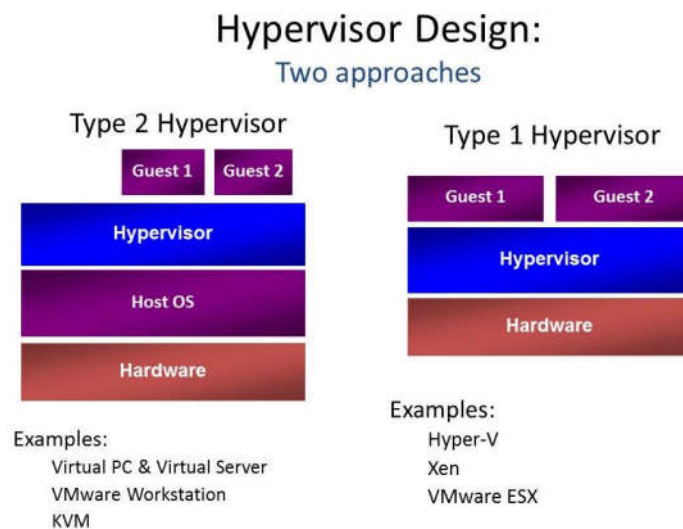
Xen HVM (*Hardware Virtual Machine*) merupakan tipe virtualisasi dalam tingkat kernel, sehingga mirip dengan KVM. Kelebihannya adalah virtualisasi *hardware* secara penuh dibanding OpenVZ dan didukung oleh perusahaan Xen. Pada umumnya kalangan korporat lebih memilih teknologi virtualisasi ini dalam mengelola *Virtual Machine*-nya. Xen HVM merupakan jenis *full virtualization*, maka Xen HVM dapat diinstal Windows. Secara popularitas HVM merupakan teknologi ketiga terpopuler yang ditawarkan di internet.

4. Microsoft Hyper-V

Microsoft Hyper-V adalah jenis virtualisasi VPS yang paling cocok untuk sistem operasi Windows. Dari sisi harga, Microsoft Hyper-V ini dapat dibilang VPS dengan harga lebih mahal dibandingkan dengan VPS yang lain. Selain Windows, sistem operasi seperti BSD, Linux dan Solaris juga dapat diinstal didalamnya. VPS ini cocok bagi *developer* yang ingin menyatukan pengelolaan semua *virtual machine*-nya dalam satu tempat. Apalagi *control panel* Hyper-V memiliki GUI (*Graphical User Interface*) yang tentunya akan mempermudah *developer* dalam mengelola VM di *server* tersebut.

2.2.3. Hypervisor

Hypervisor (disebut juga *Virtual Machine Monitor*) adalah *platform* atau aplikasi untuk menjalankan teknik virtualisasi, yang dapat menjalankan beberapa *guest OS* di dalam *host OS*. Secara sederhana, proses virtualisasi dilakukan oleh *firmware* ini mulai dari berbagi *resource* yang dimiliki oleh *host*, hingga mengelola akses antara *hardware* dengan sistem operasi yang berjalan di atasnya. *Hypervisor* dibagi menjadi dua tipe seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2. 1:



Gambar 2. 1 Perbedaan Struktur Dua Tipe *Hypervisor*

1. *Hypervisor* tipe 1

Hypervisor tipe 1 disebut juga sebagai *baremetal* atau *native hypervisor*. *Hypervisor* berjalan pada perangkat keras. Tipe ini diinstall seperti aplikasi yang *bundling* dengan OS menjadi satu dalam sebuah CPU, sehingga tidak seperti tipe 2 yang harus diinstall OS dulu sebelum menjalankan *hypervisor* tipe 2.

2. Hypervisor tipe 2

Hypervisor tipe 2 disebut juga sebagai *hosted hypervisor*. *Hypervisor* berperan sebagai *software* yang akan menjalankan dan mengelola *virtual machine*. Akses sumber daya *hardware*-nya harus melewati sebuah sistem operasi terlebih dahulu.

2.2.4. Jaringan *Thin Client*

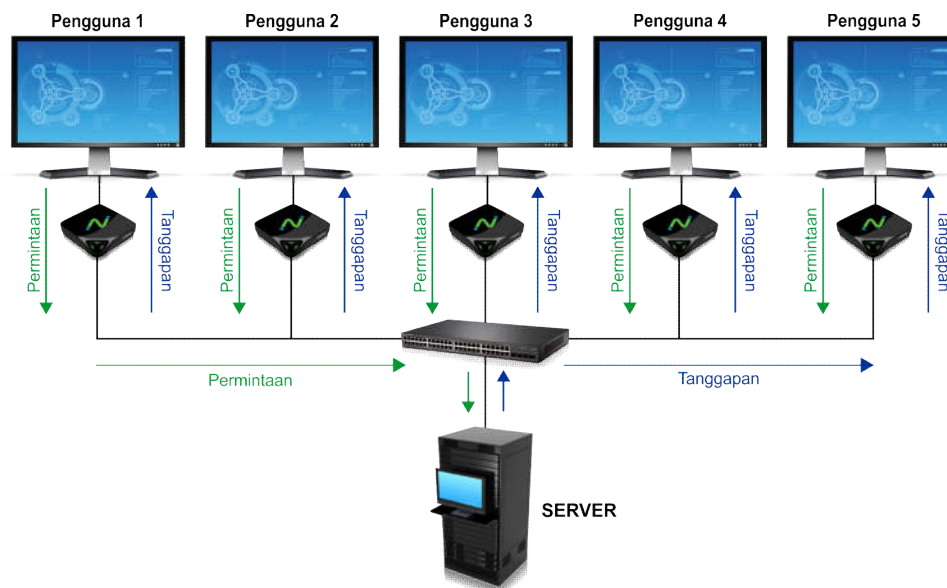
Jaringan *thin client* merupakan konsep jaringan komputer yang mengoptimalkan sumber daya *server* untuk melakukan pemrosesan dan distribusi data hasil komputasi dan media kerja aplikasi atau perangkat lunak pengguna (Natsirudin, 2011) (Research, 2007). Optimalisasi kinerja *server* untuk melakukan komputasi akan menekan aktivitas komputasi di sisi pengguna. Sementara itu, perangkat terminal pengguna berperan sebagai media antar muka perangkat masukan dan keluaran sistem (Nugraha, Ismail, & Siregar, 2011).

Komputer *server* akan menyediakan berbagai sumber daya terdistribusi kepada pengguna pada jaringan *thin client*, meliputi *Central Processing Unit* (CPU), memori, sistem operasi dan aplikasi. Pengguna dapat mengoperasikan aplikasi melalui perangkat masukan dan keluaran sebagai media pengendali dan penampil dengan perantara protokol komunikasi *client-server* dan layanan terminal *server* sebagai pemberi akses penggunaan sumber daya *server*. Alokasi sistem operasi dan perangkat lunak kerja setiap pengguna dilakukan dengan konsep virtualisasi *desktop* dari sistem operasi *server* yang ditenggarai oleh terminal *server*.

Ada dua model perancangan *thin client* yang dikenal saat ini, yaitu model *dumb terminal* dan *diskless*. *Dumb terminal* merupakan model *thin client* dengan menggunakan perangkat terminal khusus yang dirancang sebagai terminal antar muka perangkat masukan dan keluaran pengguna. Perangkat *dumb terminal* umumnya diproduksi secara komersil oleh produsen. Salah satu produsen perangkat terminal pengguna adalah NComputing. Sementara itu, *diskless* merupakan model *thin client* yang menggunakan komputer dengan spesifikasi rendah sebagai terminal perangkat masukan dan keluaran pengguna.

2.2.5. Komunikasi *Client-Server* pada Jaringan *Thin Client*

Secara umum, komunikasi yang berlangsung pada jaringan *thin client* adalah *client-server* (Nugraha, Ismail, & Siregar, 2011). *Server* menjadi pusat aktivitas pengguna dalam jaringan *thin client* dengan menyediakan dan mendistribusikan sumber daya perangkat keras dan perangkat lunak kepada pengguna dalam jaringan komputer lokal. Sistem operasi dan aplikasi beroperasi sepenuhnya pada *server*. Hasil komputasi akan didistribusikan *server* ke perangkat pengguna. Perangkat terminal pengguna hanya akan memberikan masukan dan menerima keluaran melalui perangkat masukan dan keluaran pengguna.



Gambar 2. 2 Komunikasi *Client-Server* pada Jaringan *Thin Client*

Gambar 2. 2 menunjukkan ilustrasi komunikasi *client-server* yang berlangsung saat pengguna melakukan aktivitas dengan perangkat lunak kerja yang tertanam pada *server*. Permintaan menunjukkan masukan atau sinyal komunikasi yang dibandingkan oleh pengguna, sedangkan tanggapan merupakan hasil pengolahan data dari aplikasi yang dijalankan pengguna dan sinyal informasi dari *server*.

Komunikasi *client-server* akan diatur oleh protokol aktif yang bekerja pada jaringan *thin client*, baik saat pembangunan hubungan antar pengguna dengan *server* maupun komunikasi data saat aktivitas pengguna berlangsung. Aktivitas layanan protokol dapat dikendalikan melalui aplikasi *Daemon* atau *management console*. *Daemon* merupakan aplikasi yang digunakan untuk mengendalikan aktivasi suatu layanan, sedangkan *management console* merupakan aplikasi untuk mengendalikan seluruh perangkat pengguna yang

berada pada suatu jaringan *thin client*. Beberapa protokol yang digunakan pada jaringan *thin client*, seperti DHCP, BOOTP, TFTP, PXE, RDP, Citrix Metaframe, dan UXP.

Saat pengguna membuka sesi *desktop* pada perangkat terminal pengguna dalam jaringan *thin client*, *server* akan melakukan inisialisasi terhadap keberadaan perangkat terminal pengguna. *Server* yang dilengkapi dengan layanan *Dynamic Host Configuration Protocol* (DHCP) akan mengalokasikan alamat IP untuk masing-masing perangkat terminal pengguna pada jaringan *thin client*. Hal ini dapat berlangsung jika pengguna melakukan aktivasi layanan DHCP *client* pada perangkat terminal pengguna.

Setelah itu, *server* akan melakukan pengiriman berkas administratif ke setiap perangkat terminal pengguna, seperti *bootstrap* dan *kernel* dari sistem operasi, berkas pendukung aktivasi *virtual desktop*, alamat *Domain Name Server* (DNS), alokasi direktori pengguna dan berkas informasi pendukung jaringan *thin client*. Hal ini dilakukan agar pengguna mendapat hak akses secara legal untuk memanfaatkan sumber daya terdistribusi pada *server*.

Akhirnya, pengguna dapat melakukan aktivitas dengan sistem operasi dan perangkat lunak yang tersedia pada *server*. Pertukaran informasi yang terjalin saat aktivitas pengguna berlangsung akan ditenggarai oleh protokol komunikasi PXE atau UXP pada jaringan *thin client*.

2.2.6. Arsitektur *Client-Server* pada Jaringan *Thin Client*

Secara umum, jaringan *thin client* dirancang dengan menggunakan arsitektur komputasi terpusat terdistribusi (Nugraha, Ismail, & Siregar, 2011).

Selain itu, ada juga yang menyebutkan arsitektur jaringan *thin client* berupa *server-based-computing* (Kiriata, Sameshima, & Onoyama, 2012) atau *diskless-network-computer*. Hal ini disebabkan aktivitas dalam jaringan *thin client* sangat bergantung pada kinerja *server* dan jaringan yang tersedia pada jaringan lokal. Kegagalan fungsi dari salah satu hal tersebut akan menyebabkan kegagalan fungsi kerja perangkat pengguna.

Topologi yang digunakan jaringan *thin client* adalah topologi *tree*/hirarki pada jaringan *thin client*. *Server* akan berperan sebagai pusat aktivitas pengguna yang diilustrasikan terletak pada cabang utama topologi fisik. *Server* dapat dijadikan perantara akses internet untuk jaringan *thin client* dengan ketersediaan hubungan dengan *gateway* internet.

Arsitektur jaringan *thin client* disusun atas sisi pengguna dan sisi *server*. Secara fisik, sisi pengguna dilengkapi dengan perangkat masukan dan keluaran (*mouse*, *keyboard*, LCD dan penyuar) serta perangkat terminal *thin client*. Sementara itu, perangkat *server* berupa CPU dan perangkat masukan dan keluaran. Perangkat masukan dan keluaran pada *server* biasanya digunakan hanya untuk melakukan pengelolaan dan pemantauan kondisi jaringan.

2.2.7. Dumb Terminal

Pada arsitektur jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal*, digunakan perangkat terminal khusus pengguna (Kelly, 2012) yang dirancang produsen secara komersil sebagai media penghubung antara perangkat masukan dan keluaran di sisi pengguna dengan *server* melalui sambungan *ethernet*. Pada pengamatan ini, digunakan NComputing sebagai perangkat terminal pengguna.

Gambar 2. 3 menunjukkan arsitektur jaringan *thin client* menggunakan perangkat dari NComputing.



Gambar 2. 3 Arsitektur Jaringan *Thin Client* berbasis *Dumb Terminal*

NComputing L300 menggunakan teknologi *NUMO System on Chip (SoC)* yang berbasis perangkat *chip* tunggal dengan kemampuan virtual *desktop* berbasis NComputing vSpace dengan kebutuhan daya kecil. Prosesor yang digunakan NComputing L300 berjenis ARM926EJ-S *dual-core* (Lowe, 2011) (Holdings, 2012) yang mendukung manajemen *bandwidth* secara dinamis dan dapat bekerja dengan beberapa protokol UXP dan H264. *Device* NComputing L300 dilengkapi dengan ragam antar muka perangkat masukan dan keluaran berbasis koneksi USB 2.0 (NComputing, 2010).

NUMO SoC juga memiliki kemampuan untuk berkomunikasi melalui media transmisi nirkabel 802.11n dengan menambahkan antena *WiFi* pada antar muka USB 2.0. Protokol UXP mendukung transmisi data multimedia dengan

kemampuan terbaik. *NUMO* SoC juga mendukung kinerja sistem berbasis sistem operasi Linux, Android dan Windows.

NUMO SoC memiliki teknologi Codec H264 dan MJPEG yang mampu memberikan kualitas terbaik untuk menampilkan video pada jaringan berbasis NComputing vSpace. Kemampuan penampilan keluaran suara yang optimal dapat dilakukan dengan kemampuan *Audio to Digital Converter* (ADC) pada antarmuka I2S pada perangkat terminal NComputing pengguna.

2.2.8. Perangkat Lunak dan Layanan Pendukung Jaringan *Thin Client* Berbasis *Dumb Terminal*

Pada penelitian ini, digunakan perangkat *dumb terminal* NComputing L300. Ada dua perangkat lunak yang digunakan untuk membangun jaringan *thin client* berbasis perangkat NComputing L300, yaitu vSpace Terminal Server dan NComputing Terminal Client.

2.2.9. vSpace Terminal Server 8.4.0.3B

vSpace Terminal Server 8.4.0.3B (NComputing, 2010) merupakan perangkat lunak untuk membangun terminal *server* pada jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* NComputing. Perangkat lunak ini berfungsi mengatur komunikasi *client-server* pada jaringan *thin client* dan memandu akses pengguna terhadap sumber daya perangkat lunak dan perangkat keras pada *server*. Pada sistem operasi Linux, vSpace ini terdiri dua paket, yaitu vSpace-l dan vSpace-os. vSpace-l merupakan paket yang berisi *library* untuk mendukung terminal *server*. Sementara itu, vSpace-os merupakan paket yang menyediakan *virtual desktop* dan akses sumber daya *server*.

vSpace Terminal Server 8.4.0.3B dirancang dalam bentuk yang sederhana, sehingga mudah untuk melakukan instalasi. Terminal *server* ini dapat bekerja pada sistem operasi Windows dan Linux. Beberapa versi sistem operasi Windows yang mendukung vSpace Terminal Server diantaranya Windows XP, Windows 7, Windows 8.1, Windows Server 2003, Windows Server 2008, Windows Server 2012, Windows Multipoint Server 2011, dan Windows Multipoint Server 2012. Sementara itu, sistem operasi Linux yang mendukung vSpace Terminal Server, seperti Ubuntu versi 10.04 dan Ubuntu versi 12.04.

vSpace Terminal Server mampu melayani akses hingga 30 pengguna secara simultan. Komunikasi *client-server* yang ditenggarai oleh vSpace Terminal *Server* akan bekerja dengan dukungan protokol komunikasi *User Extension Protokol* (UXP) (Retnawati, 2011). UXP merupakan protokol yang dirancang khusus oleh produsen NComputing untuk melayani aktivitas pengguna pada jaringan *thin client* berbasis NComputing.

vSpace Terminal Server merupakan penyedia sesi *desktop* dari setiap pengguna dalam jaringan *dumb terminal* berbasis NComputing. vSpace Terminal Server juga memiliki kemampuan virtualisasi *desktop* yang memberikan pengalaman aktivitas multimedia yang sangat baik pada setiap sesi *desktop* pengguna. Kemampuan virtualisasi *desktop* yang dimiliki oleh vSpace memungkinkan pengguna mendapat presentasi *desktop* secara layar penuh, kemampuan pemutaran ulang aktivitas multimedia dan kualitas visual terbaik pada perangkat pengguna. (NComputing, 2010)

Kemampuan Codec yang diberikan vSpace Terminal Server dapat mempresentasikan kualitas keluaran suara terbaik untuk setiap pengguna. Selain itu, Codec ini juga membantu mempresentasikan berbagai tampilan video berkualitas tinggi dalam berbagai format berkas serta kemampuan untuk mempercepat proses rendering pemutaran video memberikan kepuasan maksimal bagi pengguna dalam jaringan *dumb terminal* berbasis NComputing. (NComputing, 2010)