

PEMANFAATAN TEKNOLOGI *CLOUD COMPUTING* UNTUK PENINGKATAN PROSES BELAJAR MENGAJAR

Anton¹, Binu Nuryadi², Herlawati³

^{1,2} *Progam Studi Manajemen Informatika, AMIK BSI Tangerang Banten Indonesia*

³ *Program Studi Sistem Informasi, STMIK Nusa Mandiri³ Jakarta Indonesia*

¹ anton@bsi.ac.id, ² binu.bnu@bsi.ac.id, ³ herla.wati@yahoo.co.id

Abstrak - Penelitian mengenai Teknologi *Cloud Computing* marak dijalankan terutama bagi vendor-vendor penyedia layanan tersebut seperti Google, VMWare, Microsoft, Amazon, IBM, SAP, HP, Dell dan vendor lainnya. Namun dari sisi pendidikan dan pengajaran penelitian penerapan Teknologi *Cloud Computing* masih jarang dilakukan, padahal layanan ini banyak memiliki keunggulan di antaranya murah, memiliki mobilitas yang tinggi, mudah digunakan, dan bebas platform. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian yang memanfaatkan teknologi baru tersebut dalam proses belajar mengajar. Sehingga keterbatasan akses bagi siswa akibat mahalnnya perangkat baik hardware maupun lisensi software dapat teratasi. Penerapan *Local Cloud Computing* terbukti mampu memanfaatkan sumber daya komputer yang ada karena hanya membutuhkan satu server cloud berspesifikasi tinggi yang diakses oleh klien berspesifikasi rendah untuk mensuplai komputer virtual yang berjalan di klien dengan uji coba menggunakan software grafis 3D yang berat. Sisi klien yang berspesifikasi rendah dapat menjalankan aplikasi yang tidak mungkin berjalan seandainya diinstal di komputer tersebut dengan prinsip hanya sebagai interface yang menjalankan komputer virtual server secara jarak jauh (*remote access*) dengan prinsip meminjam kapasitas sumber daya server yang besar.

Kata kunci : Teknologi *Cloud Computing*, Teknologi Virtualisasi, Proses Belajar Mengajar

I. PENDAHULUAN

Perkembangan internet yang begitu cepat dimulai dari perkembangan Web 1.0 hingga Web 2.0 saat ini mendorong bermacam inovasi teknologi yang mendukung produktifitas penggunaannya. Hal ini ditandai dengan kemunculan Service Oriented Architecture (SOA) dengan bantuan teknologi Virtualisasi dan Grid Computing, maka beberapa vendor ternama seperti Google, IBM, Amazon, VMWare, HP, Oracle, dan lainnya mengembangkan teknologi berbasis internet dimana seluruh sistem layanan (aplikasi, platform, komunikasi, monitoring, dan infrastruktur) dilayani oleh vendor tertentu dan dikenal dengan istilah *Cloud Computing*. Beberapa hasil telah terbukti sangat mendukung operasional perusahaan. Dengan alasan ini, kami menduga adanya manfaat pada penggunaan teknologi ini dalam sistem pembelajaran di kampus.

Cloud Computing menjadi pilihan yang populer pada saat ini, hanya saja beberapa organisasi memiliki keraguan dalam melakukan migrasi sistemnya menjadi sistem berbasis *Cloud* dengan alasan Security dan Privacy terutama organisasi yang melibatkan data-data penting. Keraguan itu karena akibat belum percayanya dengan vendor-vendor yang saat ini bermain. Karena kampus merupakan organisasi yang tidak memiliki data-data yang vital dan memang tidak harus seluruh sistem harus bermigrasi ke *Cloud Computing*, sudah selayaknya kampus melakukan studi kelayakan untuk mengetahui kesiapan suatu kampus dalam menerapkan teknologi *Cloud Computing*.

Terus berkembangnya teknologi informasi baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak sangat menyulitkan institusi perguruan tinggi dalam mengikuti perkembangannya. Saat satu sistem muncul tidak lama kemudian sistem baru yang lebih baik

muncul untuk memperbaiki sistem yang lama. Tentu saja institusi pendidikan karena memiliki dana, waktu dan ruang yang terbatas kebanyakan tidak serta merta mengganti sarana dan prasarana yang ada mengikuti trend teknologi yang sedang beredar saat ini. Teknologi *Cloud Computing* dengan konsep virtualisasinya diharapkan mampu mengatasi hal ini karena alih-alih membeli seluruh peralatan yang ada, dengan metode tersebut, hanya dibutuhkan satu saja server real dengan klien yang hanya berupa komputer dummy (kosong) yang terhubung dengan jaringan ke server lokal tersebut.

Tidak ada manfaatnya suatu teknologi, walaupun canggih, jika pengguna tidak memiliki ketertarikan untuk menerima teknologi tersebut. Oleh karena itu perlu diteliti lebih lanjut tingkat penerimaan pengguna, terutama para mahasiswa dalam memanfaatkan teknologi yang masih baru dan terasa aneh tersebut.

1.1. Tujuan Khusus

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini antara lain:

1. Meningkatkan kelancaran proses belajar mengajar.
2. Mengurangi biaya pengadaan perangkat keras.
3. Mengurangi biaya pembelian lisensi perangkat lunak.
4. Memudahkan komunikasi antara dosen dengan mahasiswa dan kampus.
5. Membantu mahasiswa yang kurang mampu dalam mengikuti proses pembelajaran.
6. Menghindari pelanggaran hak atas kekayaan intelektual akibat pelanggaran lisensi baik oleh mahasiswa maupun pihak kampus.

7. Menjadikan kampus sebagai Cloud bagi sekolah-sekolah di sekitarnya sehingga mendorong peningkatan mutu sekolah.

1.2. Urgensi Penelitian

Kampanye mengenai *Green Technology* dengan mengurangi konsumsi CO₂ juga mulai masuk ke bidang teknologi informasi. Salah satu teknologi yang membantu mengurangi penggunaan konsumsi karbon yang berlebihan (sebagai sumber pembangkit listrik) adalah Cloud Computing. Dengan teknologi ini, suatu institusi diharapkan dapat mengurangi pemakaian perangkat keras yang berlebihan dengan memanfaatkan layanan on demand terhadap suatu vendor luar maupun internal. Sehingga tidak perlu dibuat suatu ruangan khusus berisi server dengan pendingin AC yang sangat mengkonsumsi listrik. Sebagian kelebihan dana dapat dimanfaatkan untuk kepentingan lain yang lebih berguna seperti peningkatan buku perpustakaan, beasiswa dan riset. Berkurangnya jumlah perangkat keras juga mempermudah perawatan dan mengurangi sampah elektronik yang berbahaya.

Meningkatnya jumlah mahasiswa menjadi masalah tersendiri dalam praktikum di laboratorium. Selain itu perkembangan perangkat keras yang cepat menyebabkan kerugian dari pihak kampus karena cepatnya penurunan nilai barang. Tetapi dengan teknologi Local Cloud & Thin Client pada Cloud Computing, masalah tersebut dapat teratasi. Dengan hanya satu server, puluhan Thin Client (Klien tanpa prosesor) dapat memanfaatkan layanan dari server layaknya komputer sesungguhnya. Seandainya dirasa sudah tertinggal teknologi perangkat kerasnya, kampus tinggal mengganti satu komputer saja (server) dengan versi perangkat keras terbaru.

Vendor-vendor pendukung teknologi Cloud Computing saat ini sedang berlomba-lomba mengembangkan temuan baru yang lebih cepat, aman, dan mudah digunakan. Dalam Cloud Computing terkenal istilah kolaborasi (*Collaboration*) dimana satu vendor bekerja sama dengan vendor lain guna menghasilkan standar baku seperti SAP dengan IBM, Motorola dengan Google dan sebagainya yang pada gilirannya menguntungkan pengguna teknologi baru tersebut. Sudah selayaknya peserta didik dikenalkan dengan teknologi Cloud Computing yang hampir semuanya dibentuk oleh teknologi terkini seperti XML, Java, Oracle, Android, dan sebagainya. Sayangnya sekali jika tidak dimanfaatkan untuk media pembelajaran di kampus.

Tidak dapat dipungkiri negara kita sangat tertinggal dari sisi teknologi dengan negara lain. Jika tidak melakukan riset dari sekarang, tingkat ketergantungan dengan vendor-vendor luar negeri menjadi sangat tinggi. Oleh karena itu alangkah baiknya riset-riset mengenai Cloud Computing yang merupakan teknologi baru digalakkan dengan harapan munculnya vendor-vendor Cloud Computing dari dalam negeri. Minimal yang mendukung Cloud Computing untuk proses belajar mengajar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Cloud Computing

Cloud Computing berarti melakukan aktivitas komputasi dengan memanfaatkan layanan yang disediakan Cloud. Cloud di sini berarti sesuatu yang tersedia di internet dan bukan hanya mengandalkan server lokal dalam hal pusat data, pusat aplikasi, pusat komunikasi, dan sejenisnya yang selama ini disediakan oleh pihak internal institusi. Teknologi *Cloud Computing* berkembang akibat berkembangnya teknologi Virtual dan Grid Computing yang dikembangkan oleh vendor-vendor terkenal seperti IBM, HP, Google, VMWare, Amazone, SAP, dan lain-lain yang saling bekerja sama [8].

Teknologi *Cloud Computing* berkembang setelah teknologi Service Oriented Architecture (SOA) kurang mampu bekerja optimal dalam memberikan layanan (service). SOA dapat dikatakan tangga sebelum masuk ke *Cloud Computing* yang hanya memiliki perbedaan dalam memberikan layanan. Jika SOA dalam memberikan layanan masih mengandalkan lokal server, pada *Cloud Computing* servis hampir seluruhnya dilayani oleh Cloud. Pada *Cloud Computing* dikenal istilah-istilah dalam layanannya seperti IaaS, PaaS, SaaS, CaaS, dan sebagainya. Pierce dan Morsy telah melakukan studi kasus terhadap beberapa layanan servis *Cloud Computing*, yang mengharuskan pengguna layanan ini memperhatikan aspek keamanan dan kemampuan run time processing [6,7]. Survey terhadap beberapa vendor *Cloud Computing* mengenai aspek *fault tolerance*, *Locality* dan *backup task* telah dilakukan [3].

2.1.1. Infrastructure as a Service (IaaS)

Biasanya dalam membangun Sistem Informasi, suatu institusi membangun infrastruktur standar berupa sistem Klien – Server baik berbasis web maupun desktop. Jaringan perlu disediakan baik Wireless maupun Wire dengan server terpusat. Dengan IaaS, semua itu diserahkan kepada Cloud, baik sistem komunikasi maupun servernya (Email, Web, dan Database). Karena cenderung menangani sarana dan prasarana, IaaS sering disebut CloudWare. Cloud computing sebagai servis terhadap infrastruktur harus memperhatikan pula aspek keamanan [4].

2.1.2. Platform as a Service (PaaS)

Pada perkantoran dalam beroperasi, karyawan menggunakan aplikasi baik yang berbasis Windows maupun Linux seperti aplikasi penjualan, pembelian, stok, pendaftaran siswa, dan sebagainya. Dalam perjalanannya biasanya sangat mengandalkan pembelian perangkat lunak dengan harga yang tidak murah. PaaS mengatasi masalah tersebut dengan memberikan layanan aplikasi, misalnya pada Google dengan Google App dimana pengguna dapat membuat aplikasi berbasis web sendiri tanpa memusingkan server dan domain name.

2.1.3. Software as a Service (SaaS)

Kebanyakan karyawan kantor berkecimpung dengan pengolah kata, Spreadsheet maupun alat bantu presentasi. Untuk yang berbasis Linux mungkin tidak menjadi masalah karena tidak berbayar, sementara yang berbasis Windows perlu membayar biaya lisensinya. Dengan SaaS, di manapun, kapanpun, pekerja dapat mengakses file di lokal karena baik data maupun program tersedia di Cloud. Contohnya adalah Google Doc dengan menyediakan layanan Aplikasi Word Processing, Spread Sheet dan Presentation, selain tentu saja tempat penyimpanannya. Bahkan beberapa vendor sudah menyediakan layanan lengkap untuk sistem enterprise, seperti Customer Resource Management (CRM) yang mampu mengelola sistem persediaan suatu perusahaan. Jadi SaaS berbeda dengan PaaS karena SaaS pengguna tinggal menggunakan sedangkan PaaS harus membuat sendiri. Tetapi PaaS memiliki keunggulan dibanding SaaS karena pengguna dapat membuat aplikasi sendiri yang sesuai dengan karakter sistem yang dimiliki.

2.1.4. Communication as a Service (CaaS)

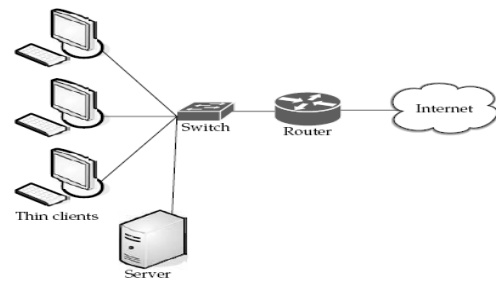
Semenjak berkembangnya komunikasi telepon sebagai pengganti pager, komunikasi menjadi lancar, hanya saja kendalanya adalah infrastruktur yang mahal mengakibatkan tagihan bagi suatu perusahaan juga menjadi mahal. Selain itu masalah fleksibilitas menjadi kendali bagi para pengguna. Dengan CaaS, masalah komunikasi diserahkan kepada Cloud, misalnya Voice Over Internet Protocol (VoIP), Instant Messagin (IM), dan sejenisnya yang biasanya memiliki kemampuan tinggi dalam mengatasi ketersediaan, kapasitas dan fleksibilitas.

2.2. Anatomi Cloud Computing

Cloud Computing merupakan teknologi baru dengan basis dari teknologi-teknologi yang sudah ada sebelumnya. Salah satu teknologi pencetus adanya *Cloud Computing* adalah teknologi Virtualisasi yang dimotori oleh VMWare. Teknologi ini juga didukung oleh vendor perangkat keras prosesor yaitu Intel dan AMD (Antonopoulos, et al, 2010: 72). Sedangkan untuk sisi Sistem Manajemen Basis Data didukung oleh teknologi Grid Computing yang dipelopori oleh Oracle.

2.3. Local Clouds and Thin Clients

Dalam membangun Local Clouds sarana yang diperlukan sebagai Thin Clients adalah Keyboard, Monitor dan alat bantu yang dikenal dengan nama Ncomputing yang terhubung ke server melalui kabel jaringan. Server harus menggunakan processor yang tinggi disertai dengan RAM yang maksimal. Sistem operasi yang digunakan sebaiknya berbasis server (misalnya Windows 2003 Server) karena jika tidak (misalnya Windows XP), hanya mampu melayani sedikit Klien (sekitar tiga puluhan). Tujuan utama infrastruktur ini adalah dihasilkannya efisiensi, fleksibilitas dan kemudahan dalam perawatan.



Sumber: Velte, et al: 20

Gambar 1. Local Clouds and Thin Clients

Pengguna yang akan menggunakan komputer Thin Clients harus memiliki user id dan password yang dibuat di server karena saat login, sistem operasi akan meminta user ID dan password. Salah satu manfaat yang diperoleh dengan teknologi ini adalah berkurangnya biaya dan tingkat fleksibilitas yang tinggi karena jika akan merubah sistem, hanya server saja yang diubah.

2.4. Global Clouds

Berbeda dengan Local Clouds, Global Clouds inilah yang sesungguhnya *Cloud Computing*. Pada Clouds jenis ini seluruh layanan (sering diistilahkan dengan XaaS, dengan X bisa berarti infrastruktur, servis, platform maupun communication) tersimpan pada vendor Clouds via internet. Berbagai layanan yang saat ini ada antara lain:

- a. Google App Engine
- b. Google Web Toolkit
- c. EMC
- d. VMWare
- e. NetApp
- f. Microsoft Windows Azure
- g. Microsoft Dynamic CRM
- h. Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2)
- i. Salesforce.com
- j. IBM

Aplikasi-aplikasi bervariasi dari yang mudah dan langsung dapat dilakukan hingga yang harus dibuat dengan teknik pemrograman tertentu. Salah satu aplikasi yang dapat langsung digunakan adalah Google Docs (www.docs.google.com) yang menyediakan fasilitas Word Processor, Spread Sheet, Presentation, dan storage. Sebenarnya teknologi *Cloud Computing* sudah muncul berbarengan dengan munculnya email gratis seperti yahoo, google, hotmail, dan sejenisnya yang saat ini sudah seperti menjadi kewajiban (bandingkan email pribadi kantor yang dengan kapasitas 10 Mb dengan Yahoo atau Google yang mencapai Giga Byte).

2.5. Riset Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Penggunaan Aplikasi Cloud Computing

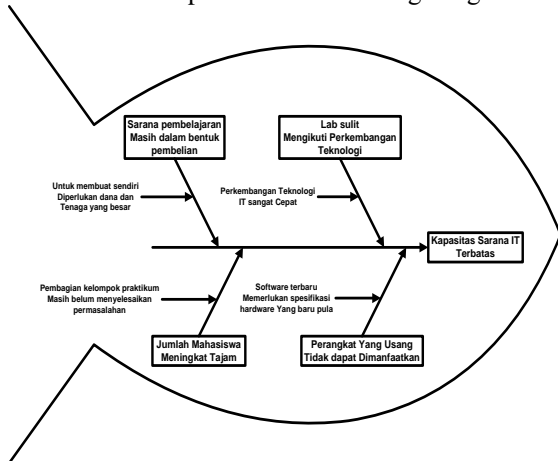
Riset lanjutan ini bermaksud menguji apakah infrastruktur baik hardware maupun software dengan teknologi *Cloud Computing* diterima oleh pengguna (mahasiswa). Jika sangat mendukung maka alangkah baiknya kampus mulai beralih ke teknologi ini. Riset ini rencananya menggunakan Software AMOS (SPSS) dengan sampel beberapa mahasiswa dengan jumlah

mengikuti standard AMOS (sekitar seratus lebih). Riset ini juga bermaksud mengetahui sejauh mana kesiapan kampus AMIK BSI ‘Tangerang’ untuk melakukan migrasi ke *Cloud Computing*.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Disain Penelitian

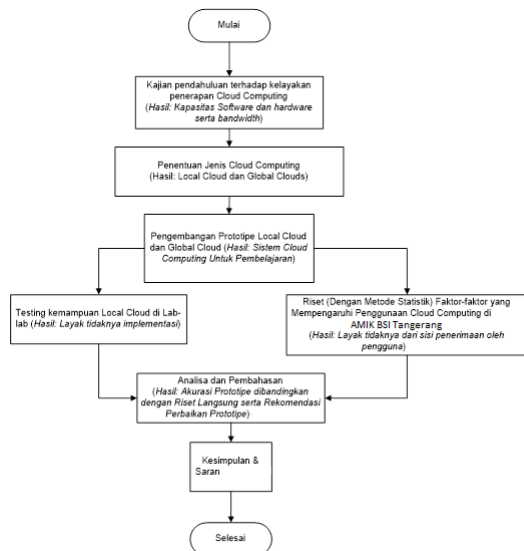
Penelitian dilaksanakan di kampus AMIK BSI ‘Tangerang’. Hasil penelitian berupa paket virtualisasi pada *Local Cloud Computing* dan *global cloud computing*. Fokus penelitian ini adalah pemanfaatan cloud computing sebagai alternative teknologi untuk mendukung proses belajar mengajar. Diagram fishbone Gambar 2 sedikit banyak menjelaskan penyebab dan akibat dari permasalahan ketersediaan sarana IT di kampus AMIK BSI ‘Tangerang’.



Gambar 2. Diagram Fishbone ketersediaan IT

3.2. Diagram Alir Proses Penelitian

Penelitian ini rencananya berlangsung selama 1 tahun, dimana akan dilakukan pembuatan infrastruktur *Cloud Computing*, pengujian dan kesimpulan akhir. Diagram alirnya dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

3.3. Local Cloud Computing

Uji coba *local cloud* menggunakan komputer lab dengan spesifikasi yang cukup baik yaitu berprosesor

Intel i3 (450) dengan VGA ATI Rodeon 1 Gb dan RAM 4 Gb. Harddisk 320 Gb sudah cukup menampung komputer virtual sebesar 10 Gb (Tabel 1). Sistem operasi yang digunakan Windows 7 Ultimate dengan software tiga dimensi CAD/CAM yang digunakan untuk uji coba adalah CATIA v5 R17 dan aplikasi lainnya seperti 3D Max dan sejenisnya.

Tabel 1. Perangkat Uji Coba

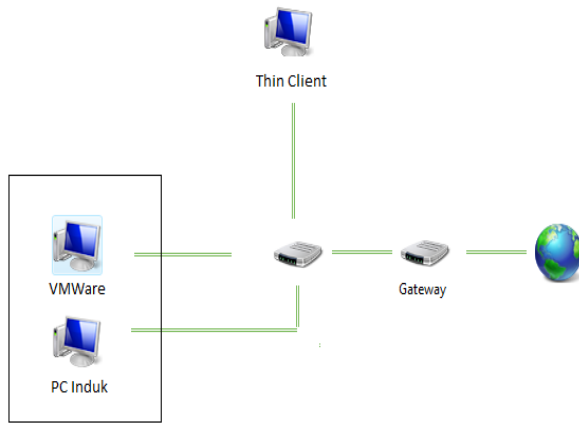
No	Software & H/W	Induk	Klien
1	Prosesor	i3	Pentium II
2	RAM	4 Gb	256 Mb
3	VGA	Ati Rodeon 1 Gb	8 Mb on board
4	Harddisk	320 Gb	20 Gb
5	SO	Win 7	Win Xp sp.2

Klien menggunakan berspesifikasi rendah bekas pakai Pentium II dan III dengan RAM 256 Mb. Sistem operasi yang digunakan Microsoft Windows Xp Sp2. Antara Klien dengan induk terhubung dengan kabel jaringan UTP dengan sebuah switch. VMWare digunakan sebagai sarana mengakses komputer induk dari komputer klien yang berspesifikasi rendah (gambar 3.3).



Gambar 4. VMWare yang menyediakan teknologi virtualisasi

Gambar 4 memperlihatkan diagram jaringan satu induk dengan satu thin klien. Disini diuji satu induk dengan satu klien karena akan digunakan aplikasi berat. Untuk aplikasi perkantoran biasa dapat digunakan lebih dari satu klien.



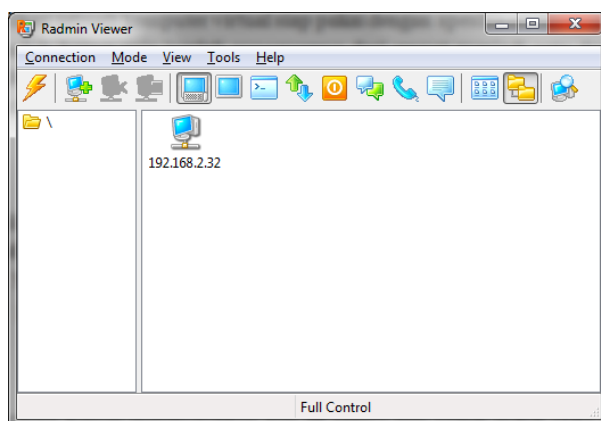
Gambar 5. Diagram Jaringan Local Cloud

Untuk remote access, pilihan jatuh ke Radmin karena setelah menggunakan Remote Desktop Connection bawaan Microsoft Windows Xp, hasilnya tidak menggembirakan dari sisi grafis, padahal aplikasi yang digunakan sangat membutuhkan aspek grafis yang baik. Pilihan yang lain seperti misalnya Dameware, kurang baik juga, walaupun aplikasi ini sangat praktis karena tidak perlu menginstal software tersebut di komputer yang akan diremote.

Agar berjalan, dibutuhkan LAN Card di tiap-tiap komputer yang terlibat dengan IP address disarankan kelas C karena jumlah komputer tidak melebihi dua ratusan. Tabel 2 memperlihatkan pengalamatan IP untuk satu buah PC induk dan satu PC Klien. Karena tiap satu induk hanya memiliki satu klien, untuk mempermudah digunakan kabel UTP Cat5 dengan pengkabelan Cross.

Tabel 2. Pengalamatan Internet Protocol (IP)

PC	IP Address
Induk	192.168.2.28
VMWare	192.168.2.32
Klien	192.168.2.30



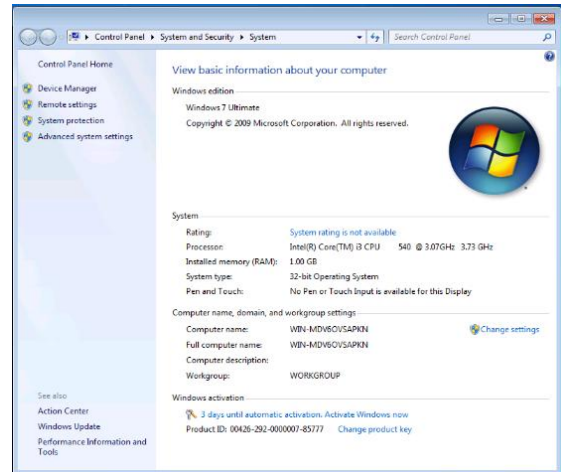
Gambar 6. Radmin Viewer di klien

Tentu saja untuk menjalankannya, VMWare di komputer induk harus diaktifkan terlebih dahulu. Untuk kemudahan, sebaiknya dibuat bat-file yang

akan menampilkan secara otomatis (autorun) aplikasi tersebut.

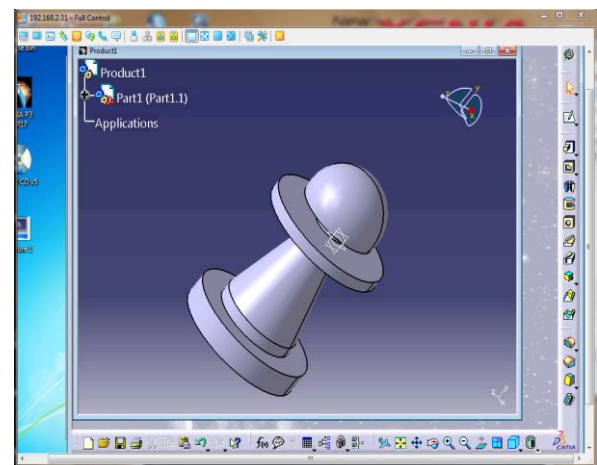
IV. HASIL PENELITIAN

Dihasilkan sebuah komputer virtual siap pakai dengan spesifikasi hampir sama dengan komputer induk hanya saja jumlah prosornya dari empat menjadi satu dan RAM induk sebesar 4 Gb turun menjadi 3 Gb karena dipakai oleh sebuah Klien (Gambar 7).



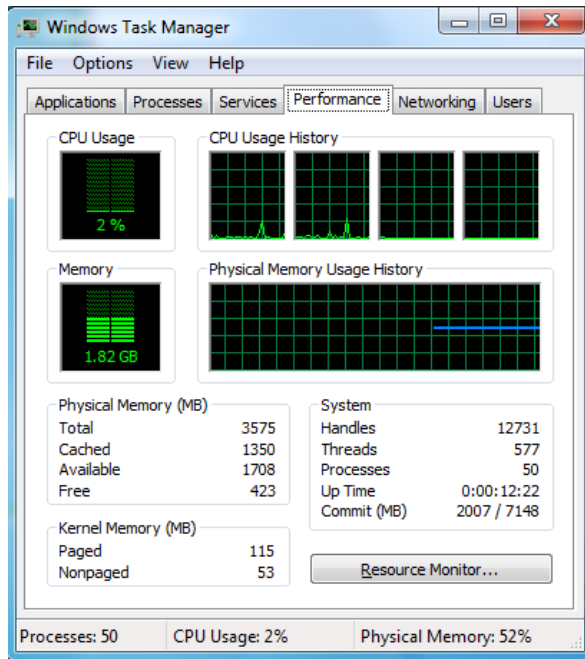
Gambar 7. Spesifikasi VMWare dengan RAM 1 Gb, prosesor setara induk (Intel Core i3)

Gambar 8 ini memperlihatkan hasil dari komputer virtual (berada di komputer induk) yang diakses oleh klien. Namun demikian aplikasi berjalan dengan normal dan kecepatan yang wajar. Hanya saja dari sisi resolusi warna sedikit berkurang dibanding komputer induk.



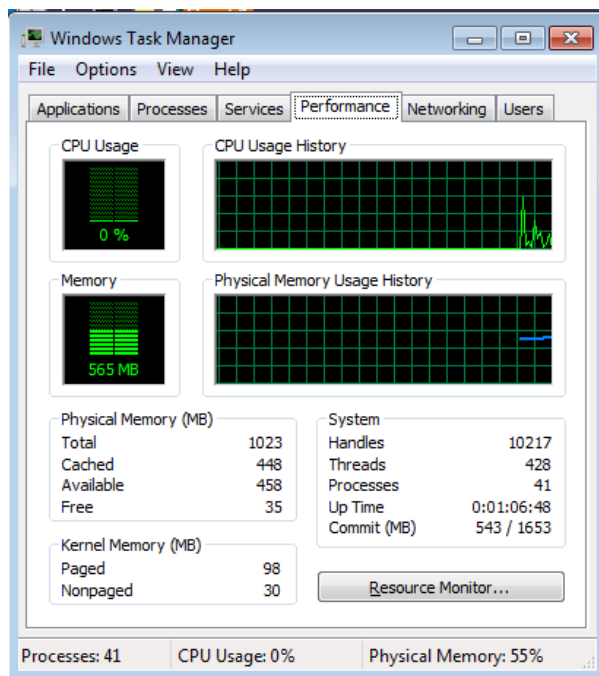
Gambar 8 Hasil Remote VMWare dari Klien

Komputer induk tentu saja mengalami penurunan kinerja, hanya adanya pemakaian cukup besar pada RAM (gambar 9). Kualitas grafis pun agar berkurang akibat VGA yang dipakai bersama antara komputer induk dan klien. Namun dari segi fungsi sudah cukup memadai.



Gambar 9. Penggunaan RAM yang cukup tinggi dari komputer induk

Jumlah prosesor server yang semula multiprosesor (empat) menjadi single prosesor (satu buah) ketika dibuat VMWare-nya. Gambar 10 memperlihatkan pengurangan jumlah processor di VMWare yang berakibat juga berkurangnya kualitas kecepatan prosesor.



Gambar 10. Penurunan Jumlah Prosesor Di Vmware Menjadi Single Processor

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan hasil bahwa penggunaan teknologi *cloud computing* untuk menunjang proses pembelajaran sangat memungkinkan untuk diimplementasikan. Penggunaan *cloud computing* sebagai suatu layanan kolaborasi perlu memperhatikan jumlah pengguna dan beban server karena akan sangat berpengaruh terhadap kinerja layanan.

Berdasarkan hasil pengujian sementara terhadap local cloud yang telah diimplementasikan penerapan layanan *cloud computing* sangat memungkinkan dilakukan dan terbukti menghemat anggaran infrastruktur khususnya pengadaan server karena untuk menyediakan beberapa layanan server dapat dilakukan dengan membuat beberapa virtual server dalam satu server fisik begitu juga dengan aplikasi yang digunakan dapat menghemat dari segi license perangkat lunak yang digunakan. Hasil dari penelitian ini belum sempurna, oleh karenanya untuk meningkatkan hasil yang dicapai dapat dilakukan dengan melakukan integrasikan layanan global cloud sehingga layanan dapat diakses tidak hanya lingkup kampus tapi lebih luas lagi. Untuk pengembangan penelitian lebih lanjut diperlukan peningkatan layanan, misalnya layanan voice pada aplikasi yang digunakan dalam *cloud computing*.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Antonopoulos, Nick & Lee Gillam. 2010. *Cloud Computing – Principles, Systems and Applications*. United Kingdom: Springer.
- [2] Chee, Brian J.S. & Curtis Franklin, Jr. 2010. *Cloud Computing – Technologies and Strategies of the Ubiquitous Data Center*. New York: CRC Press.
- [3] Goyal, Amit, Sara Dadizadeh. 2009. A Survey on *Cloud Computing*. Journal of Computer Science. University of British Columbia, p.1-14.
- [4] Krauthem, F. John. 2009. Private Virtual Infrastructure for Cloud Computing. Journal of Univ. of Maryland, p.1-5.
- [5] Mather, Tim, Subra Kumaraswamy, Shated Latif. 2009. *Cloud Security and Privacy – An Enterprise Perspective on Risks and Compliance*. USA: O’Reilly Media, Inc.
- [6] Morsy, Mohamed Al, John Grundy, Ingo Muller. 2010. An Analysis of Cloud Computing Security Problem. Proceeding of APSEC 2010 Cloud Workshop, Australia, p.1-6.
- [7] Pierce, Marlon E., Geoffrey C. Fox, Yu Ma, Jun Wang. 2009. Cloud Computing and Spatial Cyberinfrastructure. Journal of Computer Science of Indiana University, p. 1-21.
- [8] Rittinghouse, John W., James F. Ransome. 2010. *Cloud Computing – Implementation, Management, and Security*. USA: CRC Press.
- [9] Velte, Anthony T., Toby J. Velte, Robert Elsenpeter. *Cloud Computing – A Practical Approach*. USA: Mc Graw Hill