

# Rancang Bangun Lab Komputer Virtual Berbasis Cloud Computing Menggunakan Proxmox Pada Jaringan Terpusat

Ahmad Hamim Thohari<sup>1)</sup>, Sumarto<sup>2)</sup>, Meyti Eka Apriyani<sup>3)</sup>

1) Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Batam, Batam 29461

email: [hamimthohari@rocketmail.com](mailto:hamimthohari@rocketmail.com)

2) Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Batam, Batam 29461

email: [sumarto.junior@gmail.com](mailto:sumarto.junior@gmail.com)

3) Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Batam, Batam 29461

email: [meyti@polibatam.ac.id](mailto:meyti@polibatam.ac.id)

**Abstrak** – Jurusan Teknik Informatika Politeknik Negeri Batam merupakan pendidikan vokasi dimana praktikum mendapat bobot pembelajaran yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan teori. Salah satu kendala yang terjadi pada pembelajaran praktikum adalah penggunaan lab komputer masih terbatas pada sesi kuliah, sementara untuk tugas dan praktikum mahasiswa butuh mengakses lab lebih dari sesi perkuliahan yang ada. Dengan perkembangan teknologi saat ini, kampus dapat memanfaatkan metode cloud computing. Lab komputer diberikan sebagai layanan kepada mahasiswa secara virtual. Setelah melakukan rancang bangun dengan menggunakan Proxmox pada server dengan spesifikasi tertentu, dilakukan pengujian dengan memberi beban pada server. Beban menjalankan komputer virtual untuk startup, membuka aplikasi dan compile secara bersamaan. Pengujian yang dilakukan mendapat hasil beberapa hal yang mempengaruhi performa komputer virtual antara lain, kecepatan akses hard disk, kapasitas RAM, kecepatan processor serta infrastruktur jaringan. Server yang digunakan dalam pengujian hanya mampu menjalankan 15 komputer virtual dengan baik, sementara pada studi kasus terdapat 30 komputer setiap lab. Maka untuk dapat memenuhi kebutuhan tersebut, perlu menggunakan hard disk berkecepatan tinggi seperti SAS, meningkatkan infrastruktur jaringan, dan menambah kapasitas RAM serta upgrade processor. Selain itu perlu implementasi grid computing untuk membagi komputer virtual pada beberapa server.

**Kata Kunci** : Lab Komputer Virtual, Proxmox, *Cloud Computing*

**Abstract** - Informatics Department of Batam State Polytechnic is vocational education where practical gets higher allocation than theory. One of the problems in practical learning is use of laboratory still limited in session, while the students need to access laboratory more than the session for doing assignment. Campus can take advantage of cloud computing technology to solve this problem. Computer lab is given as a service to students virtually. Cloud platform that used in this research is Proxmox. After built Proxmox server some test given to the server, test based on some parameter such as startup time, opening application and run a script together on some virtual computers. Result of the test, known some aspect that affect the performance of virtual computer is hard disk speed, amount of RAM, processor speed and network infrastructure. Server that used in testing only able to run 15 virtual computers well. Meanwhile in case study there are 30 computers in each lab. So to meet these needs, it is necessary to use high speed hard disk such as SAS, improve network infrastructure, and increase the capacity of RAM and processor. In addition implementation of grid computing is recommended.

**Keywords**: Computer lab, Proxmox, Cloud Computing

## 1. PENDAHULUAN

Sistem pembelajaran di Politeknik Negeri Batam terdiri dari 60% praktek dan 40% teori. Sistem tersebut membuat tugas dan beban perkuliahan cenderung pada praktikum di lab. Mahasiswa perlu mengakses lab untuk kebutuhan perkuliahan lebih dari sesi perkuliahan yang ada. Meskipun sebagian mahasiswa telah memiliki komputer maupun laptop pribadi, lisensi perangkat lunak dan sistem operasi yang digunakan dalam perkuliahan sangat mahal.

Pembajakan kemudian menjadi solusi instan bagi mahasiswa.

Menghadapi permasalahan tersebut, pihak kampus dapat memanfaatkan metode komputasi awan atau dikenal dengan cloud computing. Cloud computing adalah model komputasi dimana sumber daya diberikan sebagai layanan [1]. Dengan implementasi cloud computing, lab komputer dapat diberikan sebagai layanan dengan akses lebih luas kepada mahasiswa secara virtual. Berdasarkan implementasi virtual lab yang pernah dilakukan, terdapat beberapa

kelebihan lab komputer virtual dibandingkan lab komputer fisik atau konvensional [2].

Penelitian ini dibatasi untuk studi kasus di Politeknik Negeri Batam, yaitu ditargetkan 30 komputer virtual setiap lab. Lab komputer virtual yang dibangun berdasarkan kebutuhan mata kuliah Pemrograman Berbasis Objek.

Pengujian dilakukan dengan beberapa parameter, parameter tersebut dipilih berdasarkan studi kasus yang digunakan seperti *startup*, membuka aplikasi dan *run* program pada komputer virtual. Untuk mengetahui kemampuan *server*, aktivitas tersebut dilakukan secara bersama pada sejumlah komputer virtual yang jumlahnya ditambah secara bertahap. Berdasarkan data hasil pengujian, dianalisa faktor yang mempengaruhi performa kemudian didapat rekomendasi spesifikasi *server* yang sesuai.

## 2. LANDASAN TEORI

### Penelitian Sebelumnya

Stephen D. Burd dkk melakukan penelitian mengenai perbandingan antara lab komputer virtual dengan metode komputasi *cloud* dan lab komputer konvensional. Penelitian tersebut dimuat dalam Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice [2]. Penelitian tersebut didasarkan pada survei terhadap sejumlah mahasiswa yang telah menggunakan lab komputer konvensional dan virtual. Hasilnya adalah lab komputer virtual lebih baik dalam hal ketersediaan, keamanan fisik. Selain itu, terdapat penghematan biaya tahunan untuk pengelolaan lab. Kekurangan dari lab komputer virtual yang dikeluhkan yaitu akses *file* menjadi lebih sulit dan performa grafis yang kurang maksimal.

### Cloud Computing

*Cloud Computing* adalah sebuah model komputasi / computing, dimana sumber daya seperti *processor / computing power, storage, network*, dan *software* menjadi abstrak dan diberikan sebagai layanan di jaringan / internet menggunakan pola akses *remote* [1].

Sebuah *setup* infrastruktur model *cloud computing* biasanya di kenali sebagai '*Cloud*'. Berikut adalah beberapa kategori layanan yang tersedia dari sebuah '*Cloud*' seperti:

- *Infrastructure As A Services* (IAAS)
- *Platform As A Service* (PAAS)
- *Software As A Service* (SAAS)

'*Cloud*' ini biasanya tersedia sebagai layanan kepada siapa saja di Internet. Akan tetapi, varian yang disebut '*Private Cloud*' semakin populer untuk infrastruktur pribadi / *private* yang mempunyai atribut seperti '*Cloud*' di atas.

*Cloud computing* berbeda dengan *Grid computing* atau *Paralel Computing*, dimana *Grid computing* dan *Paralel computing* adalah lebih merupakan sebuah bagian dari prasarana fisik bagi penyediaan konsep *Cloud computing*.

### Sarana Pendidikan

sarana pendidikan adalah peralatan dan perlengkapan yang secara langsung dipergunakan untuk menunjang proses pendidikan, khususnya dalam proses belajar mengajar, seperti gedung, ruang kelas, meja, kursi serta alat-alat dan media pengajaran [3].

### Proxmox

Menurut Onno W. Purbo, [1] Proxmox adalah sebuah distro berbasis Debian (64 bit) yang mengusung OpenZV dan KVM. Proxmox memungkinkan untuk melakukan manajemen terpusat dari banyak server fisik. Sebuah Proxmox terdiri dari minimal satu master dan beberapa node (minimal satu master dan satu node).

### Algoritma Sieve of Atkin

Adalah algoritma yang menghitung bilangan prima sampai N menggunakan  $O(N = \log \log N)$  penambahan dan  $N1 = 2 + o(1)$  bit memori. Algoritma menyebutkan representasi bilangan bulat oleh bentuk kuadrat biner tertentu [4].

Algoritma ini biasa digunakan dalam melakukan pengujian terhadap kemampuan CPU. Algoritma ini menggunakan perulangan dan operasi CPU yang banyak diterapkan pada perangkat lunak, yang paling intensif adalah perkalian dan modulus. Semua operasi menggunakan bilangan bulat 64-bit dan menggunakan sekitar 4 MB memori pada setiap core processor.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan dengan beberapa indikator, yaitu waktu *startup* komputer virtual, waktu untuk membuka aplikasi dan waktu untuk run program. Indikator tersebut dipilih berdasarkan studi kasus mata kuliah pemrograman berbasis objek. Beberapa *software* digunakan dalam pengujian agar dapat menjalankan perintah pada sejumlah komputer virtual bersamaan. Untuk mengetahui kemampuan server, pengujian dilakukan bersamaan pada sejumlah komputer virtual dan jumlahnya ditambah secara bertahap, mulai dari 1, 5, 10 dan seterusnya. Spesifikasi server yang digunakan dalam pengujian tertera pada tabel 1 berikut:

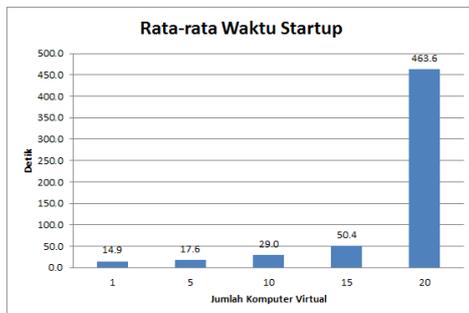
Tabel 1. Spesifikasi Server

Parameter	Nilai
Processor	Intel(R) Xeon(R) 8 CPU W3530 @2.80GHz
RAM	24 GB DDR 3 PC 10600
Harddisk	1 TB SATA 7200RPM
Ethernet 1	Broadcom 5761 Gigabit Ethernet
Ethernet 2	D-Link RTL8139 Fast Ethernet

Spesifikasi server (tabel 1) belum memenuhi rekomendasi dari proxmox terutama kecepatan dan spesifikasi *hard disk*. Sementara untuk setiap komputer virtual dialokasikan 1GB RAM dan 32 GB *hard disk space*.

Jaringan terpusat yang digunakan dalam pengujian adalah *local area network*. Kabel jaringan yang digunakan adalah kabel UTP CAT 5E 100mbps. Pengujian dilakukan sebanyak 8 kali untuk setiap indikator, kemudian diambil rata-rata dari data tersebut. Ini dilakukan untuk meningkatkan akurasi data hasil pengujian.

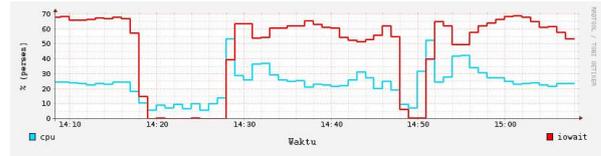
Proses pengujian direncanakan melakukan pengujian bertahap dari 1 sampai 30 komputer virtual. Namun dikarenakan pada saat pengujian 20 komputer virtual server mengalami overload, maka pengujian dihentikan. Hasil pengujian waktu startup untuk 20 komputer virtual dapat dilihat pada gambar 1:



Gambar 1: Grafik hasil pengujian waktu startup

Melihat grafik (gambar 1) terdapat anomali data yaitu peningkatan waktu *startup* yang signifikan saat dilakukan pengujian 20 komputer virtual bersamaan, dibandingkan dengan 15 komputer virtual. Rata-rata membutuhkan waktu lebih dari 7 menit untuk *startup* 20 komputer virtual bersamaan, padahal normalnya berkisar 1 sampai 2 menit.

Hal ini disebabkan beberapa faktor pada server, pertama adalah kecepatan *hard disk*. Pada grafik dibawah ini (gambar 2) digambarkan performa CPU dan *iowait* server. *Iowait* adalah persentase waktu dimana CPU *idle* menunggu proses pada *disk* selesai.



Gambar 2: Grafik persentase CPU dan iowait saat *startup*

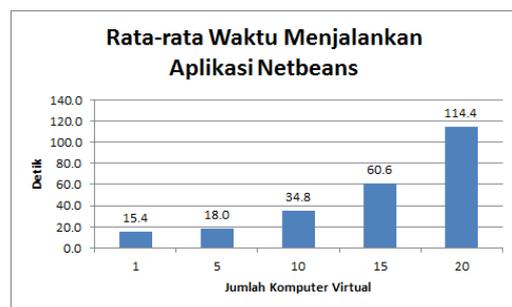
Persentase *iowait* berbanding terbalik dengan CPU. Terlihat pada grafik (gambar 2) bahwa *iowait* sangat tinggi menyebabkan CPU *idle* dan proses *startup* menjadi lambat.

Selain *iowait*, RAM pada server saat proses *startup* 20 komputer virtual melebihi 80% sehingga terjadi antrian proses. Penggunaan RAM saat *startup* terlihat pada grafik berikut (gambar 3):



Gambar 3: Grafik penggunaan RAM

Indikator berikutnya adalah waktu untuk membuka aplikasi, aplikasi yang dipilih adalah aplikasi Netbeans. Aplikasi ini dipilih karena sesuai dengan mata kuliah studi kasus dan *load* aplikasi ini cukup besar jika kita menyertakan banyak *module* dan *plugin*. Dalam pengujian, aplikasi hanya memuat *module* dan *plugin default* serta satu *project* berisi algoritma *prime sieve*. Hasil pengujian waktu membuka aplikasi Netbeans tergambar pada grafik berikut (gambar 4):



Gambar 4: Grafik hasil pengujian waktu membuka aplikasi Netbeans

Aspek yang mempengaruhi waktu untuk membuka aplikasi netbeans salah satunya adalah CPU, terlihat pada grafik dibawah (gambar 5), saat 20 komputer virtual bersama membuka netbeans (waktu 17.10 – 17.20) terjadi kenaikan *load* CPU yang signifikan mendekati 100% dengan durasi cukup lama.

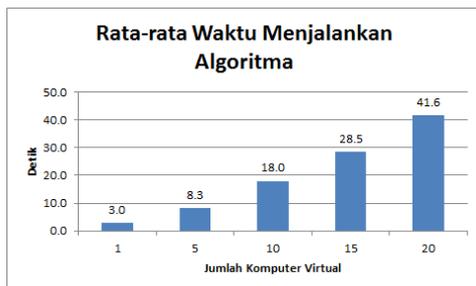


Gambar 5: Grafik persentase CPU dan iowait saat membuka aplikasi Netbeans

Load CPU yang tinggi dalam waktu yang lama pada server (gambar 5) membuat proses membuka aplikasi menjadi lambat. Ini disebabkan saat proses membuka aplikasi, banyak file yang dibutuhkan aplikasi diakses bersamaan.

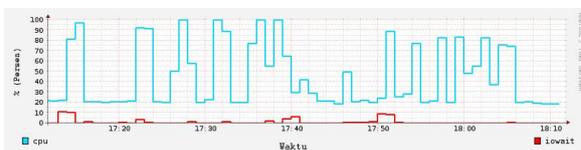
Indikator ketiga yang digunakan dalam pengujian adalah proses *run* program. Dalam mata kuliah pemrograman berbasis objek, tentu akan sering terjadi proses *compile and run* oleh mahasiswa selama praktikum. Maka dilakukan uji coba apakah server mampu menerima beban *run* program dari sejumlah komputer virtual dalam waktu bersamaan. pengujian menggunakan algoritma *prime sieve* untuk menemukan berapa banyak bilangan prime dalam sederet angka. Limit yang digunakan dalam program adalah 178.836.827.

Normalnya program tersebut membutuhkan waktu *compile and run* 3 sampai 4 detik. Saat dilakukan percobaan secara bersama beberapa komputer virtual, hasilnya tergambar dalam grafik dibawah ini (gambar 6):



Gambar 6: Grafik hasil pengujian *run* program

Grafik menunjukkan peningkatan yang linier. Pada pengujian 20 komputer virtual, dibutuhkan waktu rata-rata 41 detik (gambar 6), terlalu lama jika dibandingkan dengan waktu normal 3 sampai 4 detik. Pada beban puncak server saat pengujian 20 komputer virtua, performa CPU meningkat sampai 100% seperti pada grafik berikut:



Gambar 7: Grafik persentase CPU dan iowait

Grafik diatas menunjukkan (waktu 17.50-18.10) peningkatan performa CPU setiap dilakukan *run* program bersama (gambar 7). Meskipun tidak mencapai 100%, besarnya alokasi *cache memory* untuk memproses algoritma, membuat durasi *run* program semakin lama. Durasi run program juga dipengaruhi banyaknya komputer virtual melakukan run bersama.

Berdasarkan hasil-hasil pengujian yang dilakukan terlihat batas kemampuan server dalam menjalankan sejumlah komputer virtual. Tidak ada aturan baku untuk perbandingan spesifikasi server dan jumlah komputer virtual yang mampu dijalankan, karena tergantung pada apa yang dilakukan komputer virtual. Pengujian ini dapat memberikan rekomendasi spesifikasi server untuk kebutuhan lab komputer virtual sesuai kebutuhan mata kuliah pemrograman berbasis objek.

#### 4. KESIMPULAN

Server mampu menjalankan 15 komputer virtual dengan baik. Untuk membangun sarana pembelajaran berupa lab komputer virtual dengan kapasitas 30 komputer virtual setiap lab, sesuai studi kasus di Politeknik Negeri Batam, direkomendasikan menggunakan dua server dengan implementasi grid computing, tiap server memiliki spesifikasi, Quad Socket Processor, 32 GB RAM, 500 GB SAS Hard disk, 2 Gigabit NIC serta menggunakan kabel UTP CAT 6 1 Gbps dalam jaringan.

Selain itu disarankan untuk melakukan pengujian dengan *platform* virtualisasi lainnya. Melakukan pengujian pada jaringan WAN dan melakukan penelitian mengenai manajemen user.

#### DAFTAR REFERENSI

- [1] Purbo, Ono. W, "Membuat Sendiri Cloud Computing Server Menggunakan Open Source", Yogyakarta: Andi Offset, 2012.
- [2] Burd. Stephen D, et al, 2009, "Virtual Computing Laboratories: A Case Study with Comparisons to Physical Computing Laboratories" Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice
- [3] Mulyasa, "Menjadi Kepala Sekolah Profesional", Bandung: PT Remaja Rosda karya, 2007.
- [4] A.O.L Atkin, D. J. Bemstein, "Prime Sieves Using Binary Quadratic Forms" Journal Mathematics Of Computation Volume 73, Number 246, Pages 1023-1030

