
PEMANTAUAN SUMBER DAYA VIRTUAL SERVER PADA CLOUD COMPUTING UNIVERSITAS SEMARANG MENGGUNAKAN NETWORK MONITORING SYSTEM

Febrian Wahyu Christanto

Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, Program Studi Teknik Informatika
Universitas Semarang
Email: febrian.wahyu.christanto@usm.ac.id

Mohammad Sani Suprayogi

Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, Program Studi Teknik Informatika
Universitas Semarang
Email: yogie@usm.ac.id

ABSTRAK

Ilmu Manajemen Jaringan adalah bagian dari ilmu jaringan komputer yang berkaitan dengan pengaturan sumber daya, optimasi, dan keamanan jaringan komputer. Pemantauan sumber daya *server* merupakan salah satu kegiatan dalam manajemen jaringan, dimana *server* yang dipantau harus tetap terjaga layanannya, baik *server* yang berupa *server* fisik atau *virtual server*. Universitas Semarang telah mengimplementasikan *cloud computing* namun memiliki kendala dalam memantau *virtual server* yang berjalan. *System administrator* tidak mendapatkan notifikasi apabila salah satu *virtual server* mengalami masalah, sehingga penanganan terhadap layanan yang terganggu terkadang membutuhkan waktu yang lama. Selain itu aplikasi pemantauan yang berjalan sekarang kurang dapat memberikan informasi detail mengenai kondisi setiap *virtual server* yang berjalan. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem PPDIOO (*Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, and Optimize*) dengan Pandora FMS sebagai *tools* pemantau yang bertujuan untuk memberikan alternatif dalam memantau sumber daya *virtual server* sekaligus dapat memberikan informasi yang detail mengenai kondisi *virtual server* yang berjalan. Hasilnya *system administrator* akan mudah memantau kondisi *server* yang sedang berjalan. Selain itu teknik ini diharapkan dapat menjadi pengayaan dalam mata kuliah Manajemen Jaringan.

Kata kunci: manajemen jaringan, pemantauan jaringan, *virtual server*.

ABSTRACT

Network Management Science is a part of computer network science related to resource setting, optimization, and computer network security. Monitoring server resources is one of the activities in network management, where the monitored server must be maintained, both servers are physical servers or virtual servers. Semarang University has implemented cloud computing but has a problem in monitoring the running virtual server. System administrators do not get notifications if one of the virtual servers is having problems, so handling of the affected service sometimes takes a long time. In addition monitoring applications that run now less able to provide detailed information about the condition of each virtual server running. This research uses the method of system development of PPDIOO (Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, and Optimize) with Pandora FMS as monitoring tool which aims to provide an alternative in monitoring virtual server resources while providing detailed information about the condition of virtual server running. The result is the system administrator will easily monitor the condition of the server is running. In addition, this technique is expected to become enrichment in the course of Network Management.

Keywords: network management, monitoring network, *virtual server*.

1. PENDAHULUAN

Dunia pendidikan sekarang ini telah mulai memanfaatkan Teknologi Informasi dalam pelaksanaannya. Implementasi dan praktek pemanfaatan teknologi ini masih menemui beberapa hambatan seperti infrastruktur yang kurang memadai, layanan yang tidak terintegrasi, kurangnya kompetensi dalam manajemen, dan perlunya standarisasi dalam strategi implementasi IT [1].

Cloud computing hadir sebagai solusi akan permasalahan tersebut. Penelitian lain mengembangkan *Grid Computing* yang memaksimalkan penggunaan sejumlah perangkat IT sekaligus akan menurunkan konsumsi energi [2]. Hal inilah yang menarik minat peneliti pada penelitian sebelumnya yaitu membahas strategi implementasi *cloud computing* di institusi pendidikan, dengan studi kasus Universitas Semarang (USM) [3].

Hasil dari penelitian tersebut, Universitas Semarang (USM) saat ini telah mengimplementasikan *cloud computing* menggunakan strategi ROCCA (*Roadmap for Cloud Computing Adoption*). Layanan *cloud computing* telah berjalan selama 2 tahun dengan menjalankan 15 *virtual server* untuk melayani berbagai aplikasi internal di Universitas Semarang (USM) dan akan semakin bertambah mengikuti kebutuhan sistem di Universitas Semarang. Namun muncul masalah yakni *system administrator* kesulitan untuk memantau kondisi *virtual server* yang berjalan. Karena secara fisik, 15 *virtual server* tersebut tidak dapat dilihat dan disentuh.

Selain itu aplikasi bawaan dari server *cloud computing* yang digunakan sekarang tidak dapat memberikan informasi detail dan tidak dapat memberikan peringatan apabila salah satu *virtual server* mengalami gangguan. Apabila ada masalah pada salah satu layanan, proses perbaikan memakan waktu cukup lama dan tidak ada notifikasi yang memadai untuk memberikan informasi detail dengan cepat kepada *system administrator*. Hal ini merupakan hambatan yakni kurangnya kompetensi dalam manajemen.

Dalam mata kuliah Manajemen Jaringan terdapat bab monitoring resources yang bertujuan untuk memantau kondisi server baik dari sisi internal ataupun eksternal. Sisi internal mencakup seperti menghitung jumlah proses yang berjalan, jumlah kuota penyimpanan yang tersisa, atau menampilkan grafik beban kerja dari server. Sedangkan sisi eksternal lebih memantau hubungan server dengan pihak luar seperti status online atau offline pada jaringan komputer.

Saat ini terdapat beberapa aplikasi NMS (*Network Monitoring System*) yang dapat membantu *system administrator* untuk mengelola server, karena dapat memberikan informasi detail dan menyajikan grafik penggunaan dari setiap server. Pemilihan dan penggunaan aplikasi NMS diharapkan dapat menjadi alat tambahan bagi *system administrator*, selain aplikasi bawaan yang telah ada untuk dapat mengetahui status *virtual server* yang dikelola. Selain itu akan menjadi nilai tambah apabila NMS dapat menyediakan fasilitas open *Application Program Interface* (API) sehingga dapat mengirimkan notifikasi ke smartphone melalui aplikasi messenger sehingga akan meningkatkan kewaspadaan *system administrator*. Hal ini nantinya dapat menjadi pengayaan materi mata kuliah Manajemen Jaringan.

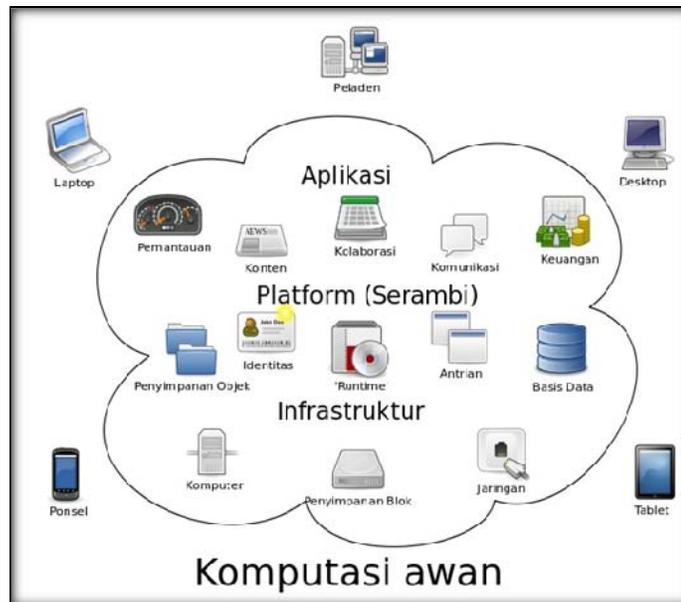
Penelitian ini akan dilakukan di Universitas Semarang dengan sasaran pengguna adalah mahasiswa dan *system administrator* dengan cara membangun suatu sistem NMS (*Network Monitoring System*) untuk membantu *system administrator* dalam mengelola sumber daya *virtual server* pada jaringan *cloud computing* USM (Universitas Semarang) dengan lebih mudah, cepat, dan informatif.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sebelum penelitian ini dilakukan, maka terdapat beberapa pustaka yang perlu dipelajari secara lebih dalam untuk menambah informasi yang diperlukan. Beberapa pustaka tersebut meliputi *cloud computing*, *network monitoring system*, dan penelitian terdahulu yang telah dilakukan mengenai pemantauan sumber daya *virtual server*.

2.1 *Cloud Computing*

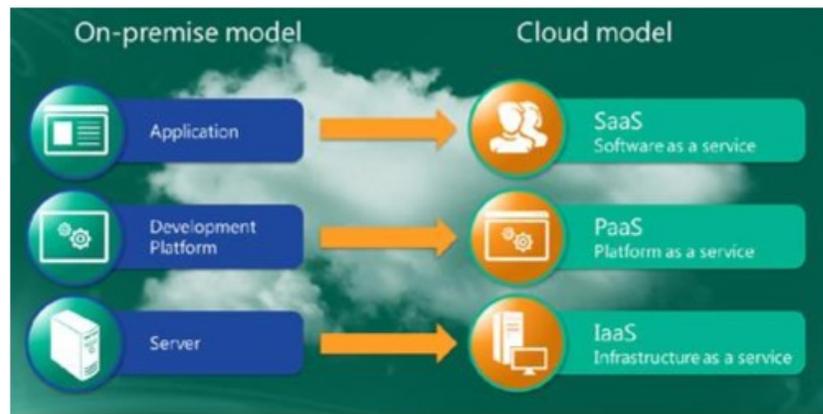
Cloud computing (komputasi awan) adalah gabungan pemanfaatan teknologi komputasi dalam suatu jaringan dengan pengembangan berbasis *internet* yang mempunyai fungsi untuk menjalankan aplikasi komputer. *Cloud computing* merupakan teknologi abstraksi dari infrastruktur yang disembunyikan, sehingga pengguna dapat mengakses lewat *internet* tanpa mengetahui infrastruktur dan teknologi yang terdapat di dalamnya seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Konsep Cloud Computing [4]

Beberapa manfaat komputasi awan antara lain adalah skalabilitas yaitu penambahan kapasitas *cloud computing* tanpa harus membeli peralatan tambahan seperti *hardisk* karena penyedia layanan *cloud computing* telah menyediakan fasilitas untuk penambahan kapasitas. Sedangkan aksesibilitas adalah manfaat *cloud computing* lainnya. Karena berbasis *internet*, maka pengguna teknologi akan dapat dengan mudah mengakses data dan informasi yang dibutuhkan. Manfaat utama dari *cloud computing* adalah keamanan. Suatu kecemasan akan bencana alam yang dapat merusak data serta kecemasan karena pencurian data oleh pihak lain telah diakomodasi oleh penyedia layanan *cloud*, sehingga dapat mengurangi biaya yang diperlukan untuk mengamankan suatu data.

Layanan dari *cloud computing* sampai saat ini terbagi menjadi menjadi 3 (tiga) jenis seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Perkembangan Dan Jenis Cloud Computing [5]

2.1.1 Infrastructure As A Service (IaaS)

Adalah layanan yang menyediakan infrastruktur IT berupa CPU, RAM, *storage*, *bandwidth*, dan konfigurasi lain. Komponen-komponen tersebut digunakan untuk membangun suatu komputer *virtual* yang dapat dilakukan instalasi sistem operasi dan aplikasi sesuai kebutuhan. IaaS menghemat biaya untuk membangun suatu komputer secara fisik dan dapat dilakukan perubahan konfigurasi sesuai kebutuhan. Contoh penyedia layanan IaaS adalah Amazon EC2 dan Telkom Cloud.

2.1.2 Platform As A Service (PaaS)

Adalah layanan yang menyediakan *platform* seperti sistem operasi, *database*, *web server*, dan *framework* aplikasi. Perusahaan yang menyediakan layanan ini bertanggungjawab dalam pemeliharaan *platform* ini. Keuntungan PaaS adalah pengguna dapat berfokus pada aplikasi yang dibangun tanpa memikirkan pemeliharaan *platform* yang digunakan. Contoh penyedia layanan PaaS adalah Amazon Web Service dan Windows Azure.

2.1.3 Software As A Service (SaaS)

Adalah layanan *cloud computing* yang menyediakan aplikasi sehingga pengguna dapat langsung menggunakan aplikasi secara langsung. Penyedia layanan bertanggung jawab atas infrastruktur, *platform*, dan aplikasi yang digunakan pengguna. Keuntungan dari layanan ini adalah pengguna tidak perlu membeli lisensi untuk menggunakan aplikasi, sehingga pengguna hanya memerlukan perangkat klien dan *internet* untuk mengakses layanan ini atau pengguna membayar tarif untuk berlangganan untuk dapat mengakses layanan ini. Contoh layanan ini adalah *email*, sosial media, *messenger*, Office 365, dan Adobe Creative Cloud.

2.2 Network Monitoring System (NMS)

Merupakan *tools* atau aplikasi untuk melakukan pemantauan pada elemen-elemen dalam jaringan komputer. Fungsi dari NMS adalah melakukan pemantauan terhadap kualitas SLA (*Service Level Agreement*) dari sumber daya komputer yang sedang digunakan dan sedang berjalan. Hasil dari pantauan tersebut biasanya dijadikan bahan dalam pengambilan keputusan oleh pihak manajemen, disini lain digunakan oleh *system administrator* jaringan untuk menganalisa apakah terdapat kejanggalan dalam operasi jaringan komputer.

Network Monitoring System (NMS) adalah penggunaan sistem yang terus-menerus melakukan pemantauan jaringan komputer atau komponen yang bermasalah atau gagal dan memberitahukan informasi tersebut kepada *system administrator* jaringan melalui aplikasi, *email*, SMS, *messenger* atau *alarm* lainnya. Hal ini adalah bagian dari fungsi yang terlibat dalam manajemen jaringan. Selain itu perkembangan dari *Network Monitoring System* (NMS) adalah suatu sistem deteksi penyerangan atau penyusupan terhadap jaringan komputer yang sering disebut *Intrusion Detection System* (IDS) yang melakukan pemantauan terhadap jaringan komputer untuk ancaman dari luar jaringan dan memberikan laporan atas koneksi jaringan yang bermasalah.

Secara umum *Network Monitoring System* (NMS) menggunakan protokol *Simple Network Monitoring Protocol* (SNMP) yang didesain untuk memberikan kemampuan pengumpulan data manajemen perangkat jaringan dan konfigurasi perangkat jaringan secara *remotely* [6]

2.3 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai *cloud computing* pada sektor pendidikan (*Cloud Education*) merupakan topik yang menarik untuk dilakukan, hal ini dikarenakan sektor pendidikan memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan sektor industri ataupun pemerintahan, antara lain pada *IT Governance* dan *IT Infrastructure*[1]. Penelitian mengenai strategi implementasi *cloud computing* di sektor pendidikan telah peneliti lakukan [3], setelah sebelumnya terdapat penelitian sejenis yang dilakukan pada sektor UMKM [7], dan pemerintah daerah [8]. Salah satu hasil dari penelitian tersebut adalah mengimplementasikan *cloud computing* berupa migrasi *server* fisik menjadi *virtual server* yang dapat menghemat penggunaan energi dan biaya. Namun demikian, masih diperlukan alat untuk dapat memantau kinerja dan sumber daya dari setiap *virtual server* yang berjalan.

Beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan mengenai pemantauan kinerja serta sumber daya *server* dan *cloud computing* terdapat di dalam Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Penelitian terdahulu

<i>No</i>	<i>Judul</i>	<i>Tools yang Digunakan</i>	<i>Hasil Penelitian</i>
1	<i>An Efficient Network Monitoring and Management System</i> [9]	Request Tracker dan Nagios	Pemantauan <i>server</i> dan notifikasi informasi melalui <i>email</i>
2	<i>A Survey on Network Monitoring and Administration using Email and Android Phone</i> [10]	-	Survey pemantauan <i>server</i> dan notifikasi informasi melalui <i>email</i> dan SMS
3	<i>Observing the Clouds : A Survey and Taxonomy of Cloud Monitoring</i> [11]	Ganglia, Astrolabe, Nagios, Collectd, Riemann, sFlow and host sFlow, Logtash, MonALISA, visPerf, GEMS, Reconnoiter	Survey <i>tools</i> pemantauan dan standarisasi untuk <i>tools</i> pemantauan sumber daya <i>server</i> dan <i>cloud computing</i>
4	<i>Perfomance Analysis of System Resources by Server Monitoring</i> [12]	Pm Info dan Pm Record	<i>Tools</i> pemantauan paket data, CPU, <i>physical memory</i> , <i>virtual memory</i> pada <i>server</i>
5	<i>An Overview of the Commercial Cloud Monitoring Tools: Research Dimensions, Design Issues, and State-of-the-Art</i> [13]	Monitis, Reveal Cloud, Logic Monitor, Nimsoft, Nagios, SPAE by SHALB, Cloud Watch, Open Nebula, Cloud Harmony, Windows Azure FC	Parameter <i>Quality of Service</i> (QoS) pada pemantauan <i>cloud</i>
6	<i>Implementation of Monitoring System for Cloud Computing</i> [14]	XenServer	<i>Tools</i> pemantauan <i>cloud computing</i> berbasis <i>web</i>
7	<i>The Impact of Virtualization in Cloud Computing</i> [15]	Amazon's Web Services, Microsoft Azure, Google App-Engine	Dampak dari optimalisasi <i>cloud computing</i> dengan <i>virtual server</i>
8	<i>Infrastructure Management and Monitoring in Hybrid Cloud Environment</i> [16]	ServiceNow dan Zenosstools	Kombinasi <i>tools</i> ServiceNow dan Zenosstools untuk <i>private</i> dan <i>public cloud platform</i>

Pada penelitian ini, peneliti akan mencoba menggunakan Pandora FMS yang memiliki tampilan grafis lebih menarik sehingga pesan dan informasi dapat diterima dengan baik oleh *system administrator* jaringan komputer Universitas Semarang untuk dapat menggambarkan permasalahan *virtual server* yang sedang terjadi.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Metode Pengumpulan Data

Sebelum melakukan penelitian, pengumpulan data merupakan tahapan penting supaya dapat mengetahui permasalahan secara lebih mendalam, adapun metodenya akan dilakukan. Metode pertama yang dilakukan adalah studi pustaka dengan studi literatur atau membaca buku-buku, *internet*, serta catatan-catatan yang menunjang penelitian pemantauan sumber daya *virtual server* pada *cloud computing* Universitas Semarang menggunakan *Network Monitoring System*.

Setelah dilakukan studi pustaka, maka dilakukan observasi yang merupakan teknik dimana peneliti mengamati objek atau hal-hal yang diperlukan untuk pemantauan *virtual server*.

3.2 Metode Pengembangan Sistem

Pengembangan jaringan komputer merupakan kegiatan yang terus berkesinambungan sehingga tahap perencanaan merupakan hal terpenting. Model PPDIIO (Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, and Optimize) [17] dinilai metode yang tepat untuk memulai pengembangan jaringan komputer.

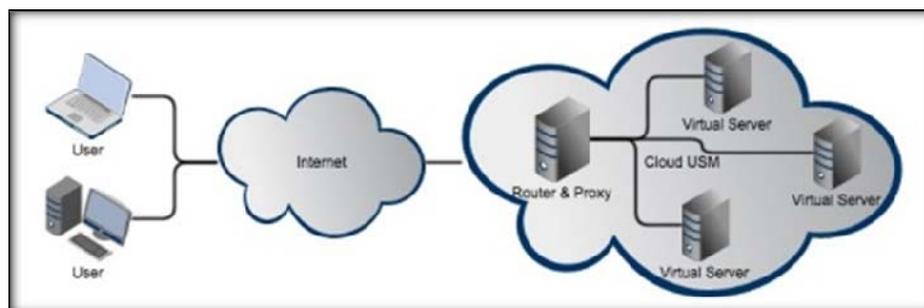
Adapun tahapan yang dilakukan adalah dimulai dari tahap Prepare yang menentukan strategi dan model bisnis jaringan cloud pada Universitas Semarang, dengan cara mengakses ke dashboard control panel cloud computing dan mengamati proses monitoring yang selama ini berjalan sehingga dapat menentukan rancangan pada tahap selanjutnya yaitu Plan. Pada tahap ini peneliti melakukan menganalisis permasalahan, perencanaan kebutuhan jaringan cloud USM serta melakukan studi pustaka sebagai perbandingan penelitian, memilih aplikasi Network Monitoring System (NMS) yang akan digunakan, dan menentukan waktu pelaksanaan. Tahap Design adalah tahap dimana peneliti berkonsultasi dengan tenaga ahli, kemudian membuat desain network untuk melakukan pemantauan virtual server yang akan diimplementasikan pada jaringan cloud USM. Selanjutnya merancang sistem notifikasi yang nantinya akan terkirim ke aplikasi messenger milik system administrator.

Setelah tahap persiapan dilakukan, maka penelitian akan masuk pada tahap Implement dengan menggunakan layanan cloud server diluar lingkungan Universitas Semarang (USM) untuk melakukan implementasi terhadap rencana dan desain yang telah dilakukan sebelumnya. Baru selanjutnya setelah proses berhasil maka akan dipindah ke infrastruktur cloud Universitas Semarang (USM). Tahap Operate merupakan tahapan berikutnya yang cukup menentukan, karena pada tahap ini kegiatan pemantauan virtual server dan Network Monitoring System (NMS) harus sudah berjalan serta dilakukan record terhadap informasi traffic cloud yang didapatkan.

Tahapan terakhir dan merupakan pilihan dalam metode ini adalah Optimize tahap Peneliti melakukan optimasi dan memperbaiki apabila ada masalah. Selain itu juga sembari meningkatkan performa dan menjaga stabilitas jaringan. Dalam tahap ini pula, peneliti akan melakukan pembuatan kanal yang digunakan untuk menghubungkan *Network Monitoring System* (NMS) yang telah dibangun dengan aplikasi *messenger* yang terdapat pada *smartphone system administrator* untuk mempermudah penerimaan informasi terkait permasalahan pada *virtual server* yang sedang terjadi.

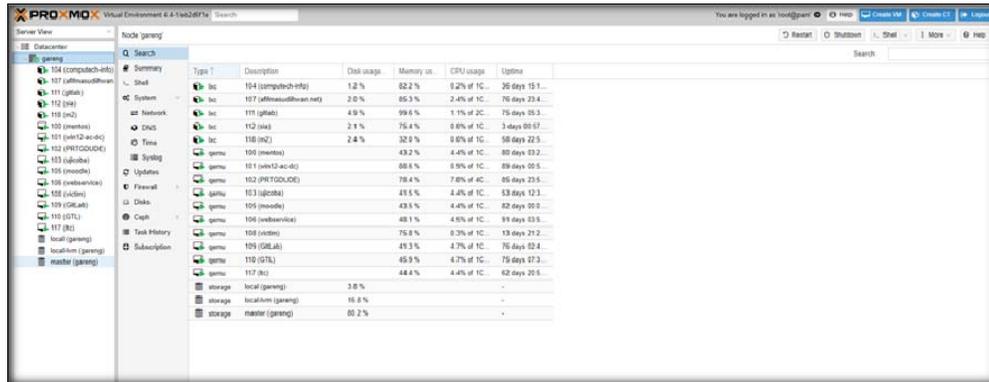
4. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

Hasil dan luaran yang dicapai merupakan gabungan dari 2 (dua) tahap dalam metode PPDIIO yaitu *Prepare* dan *Plan* yang diawali dengan memahami topologi jaringan *cloud computing* Universitas Semarang (USM) yang terdapat di dalam Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Topologi Jaringan Universitas Semarang [18]

Berikutnya dilakukan tahap *Design* yaitu melihat *virtual server* yang telah ada di jaringan *cloud computing* Universitas Semarang (USM) dan sebagai berikut.



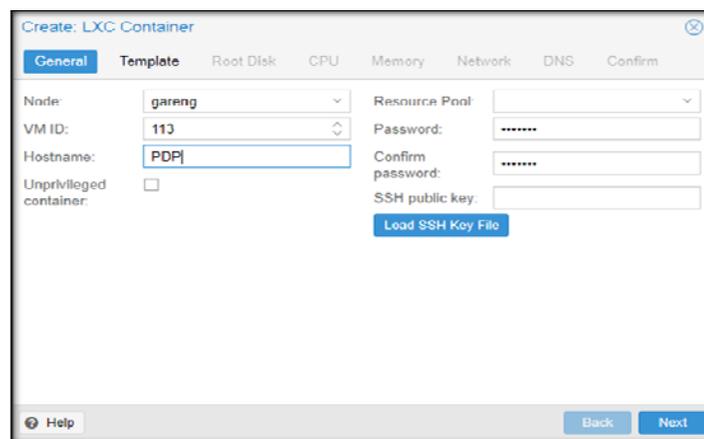
Gambar 4. Dashboard Proxmox

Gambar 4 adalah *dashboard* Proxmox tempat *virtual server* yang telah dibuat sebelumnya. *Virtual server* tersebut menjalankan layanan yang dapat diakses melalui *Internet*. Sedangkan beberapa *virtual server* yang sudah berjalan terdapat di dalam Tabel 2.

Tabel 2. Daftar *virtual server* Universitas Semarang (USM)

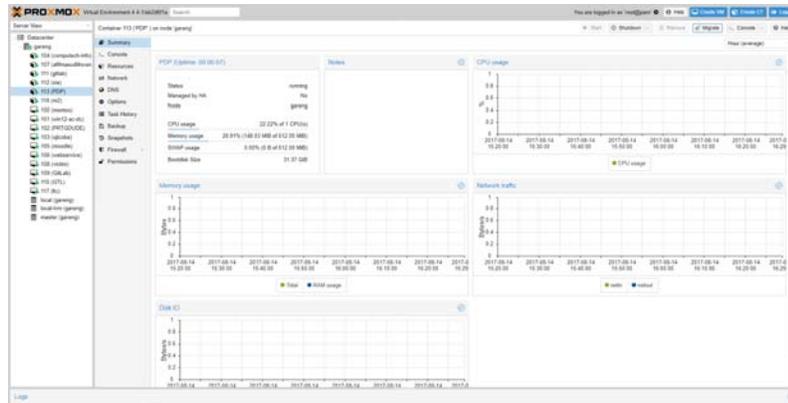
<i>Id Server</i>	<i>Layanan</i>
104	ComputechInfo
111	GIT Laboratorium
112	Sistem Informasi Akademik
118	Sistem Informasi Laboratorium

Berikutnya *virtual server* akan ditambah baru untuk mendukung penelitian ini. Tahap ini meliputi beberapa tahapan untuk membangun fasilitas *virtual server* baru, instalasi sistem operasi, dan instalasi *Network Monitoring System* (NMS). Pembangunan *virtual server* pada *cloud computing* Universitas Semarang (USM) dimulai dengan *create container* baru pada aplikasi Proxmox yang diberi nama PDP.



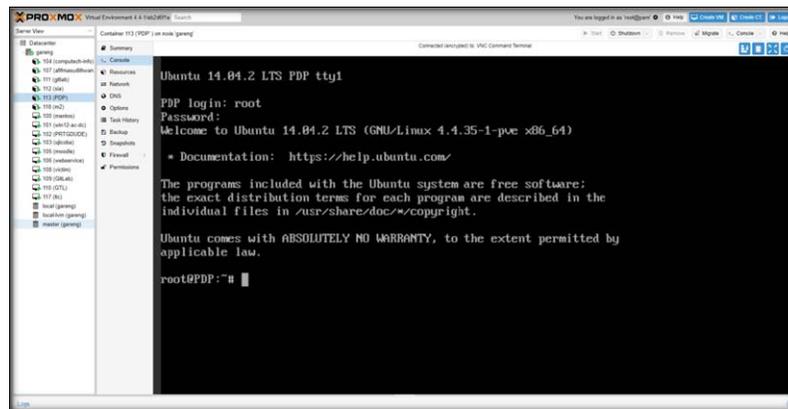
Gambar 5. Pembuatan *Virtual Server* PDP

Selain setelan pada tab *General* dalam pembangunan *virtual server* ini, maka setelan lain seperti *Template*, *Root Disk*, *CPU*, *Memory*, *Network*, *DNS* perlu dilengkapi pula setelah itu dilakukan *Confirm*. Setelah semua tahapan pembangunan *virtual server* PDP telah dilalui, maka akan muncul *virtual server* baru *dashboard* Proxmox dengan *id Server* 113 sebagai berikut.



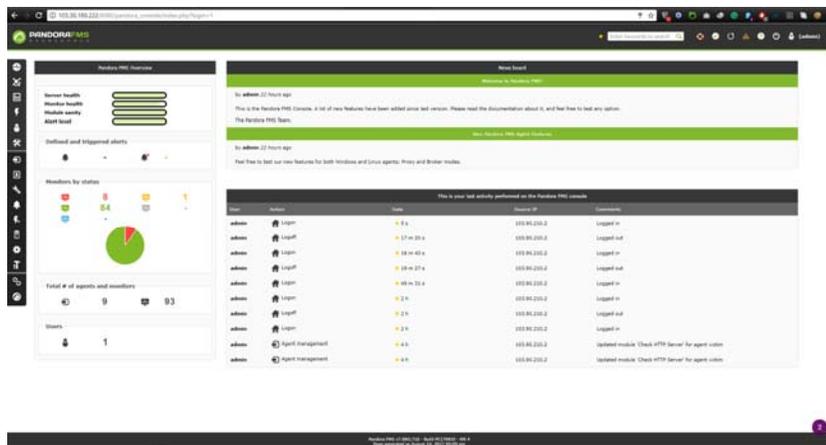
Gambar 6. Virtual Server 113 PDP

Virtual server yang baru dibangun ini akan dilakukan pula instalasi Linux Ubuntu sebagai sistem operasi sebagai platform. Setelah proses ini dilakukan instalasi Network Monitoring System (NMS) yang dalam penelitian ini menggunakan Pandora FMS.



Gambar 7. Virtual Server 113 PDP

Instalasi Pandora FMS Agent yang sudah berhasil di virtual server PDP pada cloud computing Universitas Semarang (USM), membuat virtual server ini dapat dipantau melalui akun system administrator jaringan cloud computing. Mengakses pemantauan virtual server ini menggunakan web browser dengan mengakses alamat IP public dari server cloud computing Universitas Semarang (USM) pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8. Dashboard Pandora FMS

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cenka, B. A. N., Hasibuan, Z. A., and Suhartanto, H. 2012. "The Architecture of Cloud Computing for Educational Environment in Indonesia". *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*.
- [2] Zhang, S., et al. 2010. "Cloud computing research and development trend. *Future Networks*". ICFN'10 Second International Conference on 2010. IEEE, 93-97.
- [3] Suprayogi, M. S. and Ashari, A. (2014). *Implementasi Cloud Computing Menggunakan Adopsi Roadmap for Cloud Computing Adoption (ROCCA) pada Institusi Pendidikan (Studi Kasus Universitas Semarang)*. Yogyakarta: M.Cs Master Thesis, Universitas Gadjah Mada.
- [4] Sofana, I. (2012). *Cloud Computing-Teori dan Praktik* (OpenNebula, VMWare, dan Amazon AWS). Informatika.
- [5] Budiyanto, A. (2012). Pengantar Cloud Computing. cloudindonesia.com.
- [6] Ardian, Y. 2015. "Simple Network Monitoring Protocol (SNMP) untuk Memonitor Trafik User". *Jurnal SMATIKA*, Vol. 05, Nomor 01, Tahun 2015.
- [7] Hamzah, A. and Nugroho, I. L. E. (2012). *Studi Kasus Penerapan Roadmap for Cloud Computing Adoption (ROCCA) pada Usaha Mikro Kecil dan Menengah*. Yogyakarta: Master Thesis, Universitas Gadjah Mada.
- [8] Nimoko, R. R. and Nugroho, I. L. E. (2012). *Kerangka Pemanfaatan Cloud Computing di Pemerintah Daerah*. Yogyakarta: Master Thesis, Universitas Gadjah Mada.
- [9] Khan, R., et al. 2013. "An Efficient Network Monitoring and Management System". *International Journal of Information and Electronics Engineering*, 3, 122.
- [10] Nimodia, C. and Asole, S. 2013. "A Survey on Network Monitoring and Administration Using Email and Android Phone". *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*.
- [11] Ward, J. S. and Barker, A. 2014. "Observing the Clouds: A Survey and Taxonomy of Cloud Monitoring". *Journal of Cloud Computing*, 3, 24.
- [12] Mathapati, V. and Aswatha, A. R. 2013. "Performance Analysis of System Resources by Server Monitoring". *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering, and Technology*.
- [13] Alhamazani, K., et al. 2015. "An Overview of the Commercial Cloud Monitoring Tools: Research Dimensions, Design Issues, and State-of-the-Art". *SpringerLink*, April 2015, Vol. 97, Issue 4, 357-377.
- [14] Kwon, S. and Noh, J. 2013. "Implementation of Monitoring System for Cloud Computing". *International Journal of Modern Engineering Research*, Vol.3, Issue 4, Jul-Aug 2013, 1916-1918.
- [15] Sharma, R. M. 2014. "The Impact of Virtualization in Cloud Computing". *International Journal of Recent Development in Engineering and Technology*, Vol. 3, Issue 1, July 2014.
- [16] Gohil, K. 2012. "Infrastructure Management and Monitoring in Hybrid Cloud Environment". *International Journal of Advanced and Innovative Research*, September 2012.
- [17] Wilkins, S. (2011). *Cisco's PPDIOO Network Cycle*. Cisco Press. Available: <http://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=1697888> [Accessed 23 April 2015].
- [18] Suprayogi, M. S. and Pungkasanti, P. T. 2016. "Pemetaan Subdomain pada Cloud Server Universitas Semarang Menggunakan Metode Port Forwarding dan Reserve Proxy". *Jurnal KINETIK*, Vol. 2, No. 1, Februari 2017, 63.