

Layanan Infrastruktur Komputasi Multitenant dengan OpenStack di Lingkungan MaaS

Joan Ricard Panggabean, Agung Budi Prasetyo, Eko Didik Widiyanto*)

Departemen Teknik Sistem Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Cara sitasi: J. R. Panggabean, A. B. Prasetyo, and E. D. Widiyanto, "Layanan Infrastruktur Komputasi Multitenant dengan OpenStack di Lingkungan MaaS," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 5, no. 4, pp. 142-146, Okt. 2017. doi: 10.14710/jtsiskom.5.4.2017.142-146, [Online].

Abstract - *The growth of high-quality computing needs triggers the development of infrastructure that requires huge costs and resources. This research applied OpenStack in Metal as a Service (MaaS) environment to provide multitenant infrastructure services in the form of virtual machines (IaaS). The capacity of this IaaS system can be configured based on the needs of the computing resources (CPUs, memory, storage, and network interfaces). Users within the tenant can request infrastructure services as their needs without requiring human interaction with each service provider.*

Keywords – *IaaS; infrastructure; Openstack; multitenancy; MaaS*

Abstrak - *Meningkatnya kebutuhan komputasi berkualitas tinggi mendorong pengembangan infrastruktur server yang membutuhkan biaya dan sumber daya besar. Penelitian ini mengaplikasikan OpenStack dalam lingkungan Metal as a Service (MaaS) untuk menyediakan layanan infrastruktur multitenant berupa mesin-mesin virtual sebagai Infrastructure as a Service (IaaS). Kapasitas sistem layanan IaaS ini dapat dikonfigurasi berdasarkan kebutuhan sumber daya komputasi (CPU, memori, ruang penyimpanan, dan antarmuka jaringan). Pengguna dalam tenant dapat meminta layanan infrastruktur secara mandiri dengan kapasitas komputasi sesuai yang dibutuhkan.*

Kata Kunci – *IaaS; infrastruktur server; OpenStack; multitenancy; MaaS*

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan layanan yang lebih besar terhadap server memerlukan pengembangan infrastruktur yang membutuhkan biaya besar. Pengembangan yang efisien memerlukan sebuah sistem yang mampu mendukung pengembangan sistem tanpa harus membeli server fisik dan yang mampu diubah sesuai kebutuhan. Dengan menggunakan jaringan komputer, layanan infrastruktur komputasi dapat dibangun bersama berbentuk layanan

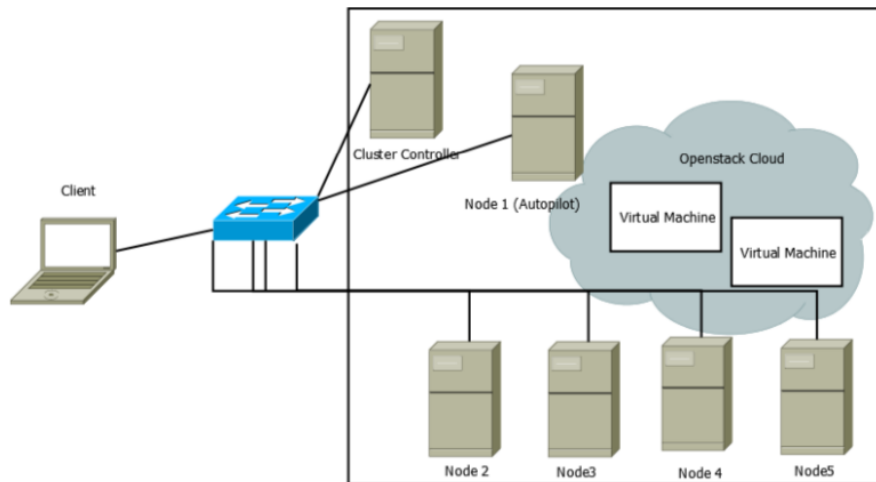
komputasi *cloud* yang berbasis *Infrastructure as a Service (IaaS)* [1]. Permasalahan keterbatasan infrastruktur fisik dapat diatasi dengan karakteristik *cloud* yang mandiri, elastis, cepat dan layanan yang terukur [2].

IaaS menyediakan infrastruktur server sebagai sebuah layanan secara lebih efisien dan elastik [3], [4]. Salah satu platform untuk menyediakan IaaS adalah OpenStack. Nugraha dkk. [5] mengimplementasikan OpenStack untuk membangun layanan IaaS menggunakan dua buah server fisik. Platform lainnya untuk membangun IaaS adalah Ubuntu Enterprise Cloud seperti yang dilakukan Ernawati dan Zulfiaji [6], dan Eucalyptus seperti yang dilakukan Rahma dkk. [7]. Penelitian-penelitian tersebut dibangun menggunakan beberapa server fisik untuk membangun layanan *cloud* dan digunakan untuk menghasilkan mesin virtual (IaaS).

Komputasi *cloud* dan IaaS menyediakan penghematan dalam pengadaan sumber daya/infrastruktur komputasi. Penyedia layanan IaaS mampu memberikan sumber daya komputasi dengan mekanisme multitenant, yang memungkinkan sejumlah sumber daya komputasi digunakan secara bersama-sama oleh beberapa pengguna baik dalam bentuk fisik maupun virtual dan dapat dialokasikan secara dinamis sesuai kebutuhan pengguna [8]. Pengguna IaaS juga dapat melakukan pelayanan mandiri pada tingkatan tenant, seperti pengaturan server dan jaringan, tanpa interaksi dari administrator atau penyedia layanan [9].

Sistem multitenant ini telah diterapkan di layanan *Software as a Service (SaaS)*, seperti dilakukan Herlambang [10] untuk perangkat lunak *enterprise resource planning (ERP)*, Firmansyah [11] untuk perangkat lunak *learning content management system (LCMS)* dan Fanany [12] untuk perangkat lunak akutansi. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan *multitenancy* di layanan IaaS untuk memberikan layanan infrastruktur komputasi berupa mesin virtual (VM) untuk sejumlah pengguna di atas infrastruktur fisik yang digunakan bersama dan bersifat dapat digunakan kembali (*reusable*). Penerapan *multitenancy* ini akan membuat kebutuhan infrastruktur server suatu tenant dapat terpenuhi sesuai yang diinginkan tanpa mempengaruhi tenant yang lain walaupun diimplementasikan di infrastruktur fisik bersama.

*) Penulis korespondensi (Eko Didik Widiyanto)
Email: didik@live.undip.ac.id



Gambar 1. Layanan infrastruktur komputasi yang akan dibangun

Penyediaan layanan infrastruktur dilakukan dengan menggunakan OpenStack.

II. METODE PENELITIAN

Sistem Layanan IaaS dibangun di atas sumber daya perangkat keras (komputer fisik) dalam lingkungan *Metal as A Service* (MaaS) menggunakan OpenStack. Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah 6 (enam) buah server fisik, yaitu satu server untuk klaster MaaS, dan 5 (lima) server sebagai *node* komputasi, serta 1 (satu) buah perangkat *switch* Cisco Catalyst 2960. Skema perancangan infrastruktur komputasi ini ditunjukkan dalam Gambar 1. Dari lima *node* server, satu server digunakan sebagai *autopilot*, sedangkan empat server lainnya sebagai *slave*. Semua *node* server menjalankan semua servis dari OpenStack dan berfungsi sebagai penyedia layanan komputasi untuk membangkitkan VM. Klien digunakan untuk membangun *instance* dan terhubung ke antarmuka web untuk mengelola sistem layanan IaaS.

Spesifikasi server yang digunakan ditunjukkan dalam Tabel 1. Sistem operasi yang terpasang di klaster MaaS adalah Ubuntu Server 14.04 LTS dan lingkungan MaaS, sedangkan di tiap *node* terpasang Ubuntu Server 14.04 LTS dan OpenStack Autopilot Liberty. Klaster MaaS digunakan untuk mengumpulkan sumber daya yang ada pada *node* server yang akan digunakan untuk membangun sistem layanan IaaS. OpenStack yang terpasang terdiri dari komponen Nova yang menyediakan sumber daya komputasi (CPU, RAM, ruang penyimpanan) dan jaringan, Glance, Keystone, Horizon, dan Swift. Konfigurasi semua perangkat keras dan perangkat lunak dilakukan agar sistem dapat berjalan baik, di antaranya konfigurasi jaringan untuk menghubungkan semua server, instalasi MaaS pada server, konfigurasi klaster MaaS, pendaftaran dan pengawasan *node* pada klaster MaaS, serta instalasi OpenStack.

Pengujian yang dilakukan adalah secara fungsional untuk menguji mekanisme *multitenancy* di infrastruktur layanan komputasi. Pembuatan tenant, kapasitas sumber

Tabel 1. Spesifikasi server fisik

Komponen	Server	
	MaaS Cluster	Node
Prosesor	Pentium(R) Dual-Core CPU E2200 @ 2.20GHz	Pentium(R) Dual-Core CPU E6300 @ 2.80GHz
RAM	4 GB	1,9 GB
HDD	2 x 500 GB	320 GB + USB Disk
NIC	2 Fast Ethernet	2 Fast Ethernet
Perangkat Lunak	Ubuntu Server 14.04 LTS dan Metal as a Service	Ubuntu Server 14.04 LTS dan OpenStack Autopilot Liberty

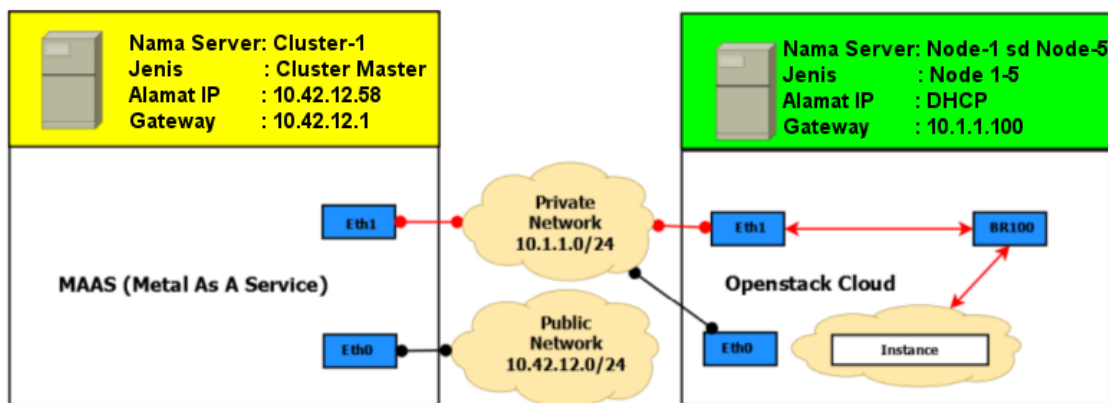
Tabel 2. Spesifikasi perangkat lunak di VM

Spesifikasi Teknis	Keterangan
Sistem operasi	Ubuntu Server 14.04 LTS 64 bit
OpenStack	OpenStack Autopilot Liberty
Apache	2.2.22
Format image	Qcow2

daya (prosesor, memori, penyimpan dan jaringan), otorisasi pengguna sebagai tenant, dan membangkitkan *instance* atau VM yang sedang berjalan. VM dibangun berdasarkan himpunan *flavor* atau template VM yang berisi spesifikasi prosesor, memori dan ruang penyimpan). Untuk tiap *instance* dengan *flavor* beragam, akan dijalankan sistem operasi dengan spesifikasi seperti ditunjukkan dalam Tabel 2. Konfigurasi *instance* yang dilakukan meliputi pengaturan *hostname* dan pengaktifan akses SSH.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Infrastruktur yang mampu memberikan layanan komputasi (IaaS) yang *multitenancy* memerlukan perancangan jaringan yang baik agar dapat dikendalikan dan dikelola dengan efektif oleh penyedia dan pengguna layanan IaaS. Perancangan jaringan dilakukan pada jaringan lokal sehingga infrastruktur IaaS hanya dapat



Gambar 2. Skema perancangan jaringan

diakses dari dalam seperti skema yang ditunjukkan pada Gambar 2. *Node* server yang berperan untuk membangun infrastruktur komputasi bisa berkomunikasi dalam jaringan lokal, namun dapat mengakses jaringan luar melalui antarmuka server *Cluster Master*. Untuk implementasi yang lebih terbuka, jaringan publik ini dapat diganti dengan alamat publik yang bisa diakses dari Internet.

Klaster MaaS memiliki dua antarmuka jaringan yang masing-masing terhubung pada jaringan lokal Undip dan *node* server dalam jaringan privat dengan alamat IP statis. Tiap *node* mempunyai dua antarmuka jaringan yang terhubung ke jaringan privat dengan alamat IP DHCP. *Instance* (VM) mempunyai dua tipe alamat IP, yaitu IP tetap (*fixed IP*) dan IP mengambang (*floating IP*). IP tetap digunakan untuk berkomunikasi antara *instance* dengan sistem internal layanan IaaS, sedangkan IP mengambang digunakan untuk berkomunikasi dengan jaringan luar dimana semua *instance* terhubung dengan *bridge* yang sama. Konfigurasi jaringan klaster MaaS, *node* server dan VM ditunjukkan dalam Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5. Konfigurasi tersebut memungkinkan sistem layanan IaaS dapat membangkitkan *instance* dengan alamat IP mengambang dan *instance* dapat terhubung dengan jaringan lokal maupun jaringan luar.

Kemampuan sistem layanan IaaS yang multitenant ditunjukkan dengan fungsionalitas sistem tersebut untuk mendaftarkan *node* ke MaaS, melakukan pengawasan *node*, pembuatan tenant, pemberian akses tenant kepada pengguna dan manajemen VM oleh pengguna untuk menyediakan infrastruktur komputasi. Node1 sampai Node5 yang akan digunakan untuk membangun sistem layanan didaftarkan dan dikonfigurasi di klaster MaaS. Fitur *wake-on-lan* dan urutan prioritas *boot* dari jaringan (*network boot*) diaktifkan di tiap *node*. Saat dinyalakan, *node* akan mendapatkan informasi *boot* dan *boot image* dari klaster MaaS dan terdaftar dalam MaaS dengan nama *node* diberikan dengan dua kata seperti ditunjukkan dalam Gambar 3. Klaster MaaS mendapatkan informasi perangkat keras dari tiap *node* yang sudah terdaftar (*commissioning*), meliputi jumlah inti CPU, memori dalam GB, jumlah disk dan kapasitas penyimpanannya. Jumlah *node* dalam sistem layanan

Tabel 3. Konfigurasi jaringan klaster MaaS

Spesifikasi Teknis	Keterangan
Antarmuka jaringan	Eth0 - Jaringan publik Eth1 - Jaringan privat
Alamat IP	Eth0 - 10.42.12.58/24 Eth1 - 10.1.1.100/24
Hostname	Cluster-1
Server DNS	8.8.8.8
Alamat gateway	10.42.12.1

Tabel 4. Konfigurasi jaringan untuk *node* server

Spesifikasi Teknis	Keterangan
Antarmuka jaringan	Eth0 - Jaringan privat Eth1 - Jaringan privat
Alamat IP	Eth0 - DHCP Eth1 - DHCP
Hostname	Node1-Node5
Server DNS	8.8.8.8
Alamat gateway	10.1.1.100

Tabel 5. Konfigurasi jaringan untuk mesin virtual

Spesifikasi Teknis	Keterangan
Antarmuka jaringan	Eth1
Alamat IP	Fixed IP - 10.10.0.1/16 Floating IP - 10.1.1.0/24
Server DNS	10.42.12.1 10.1.1.100 8.8.8.8
Alamat gateway	10.1.1.100 10.10.0.1

dapat dialokasikan secara dinamis sesuai dengan kebutuhan pengelola sistem layanan IaaS [8]. Utilitas sumber daya yang digunakan oleh tenant ditampilkan di halaman informasi ringkas setelah pengguna login ke sistem layanan IaaS seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.

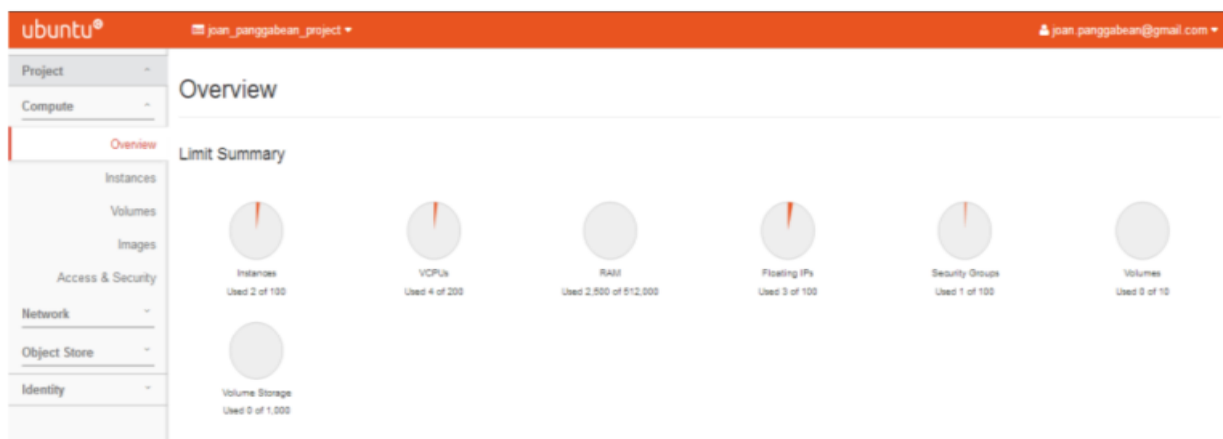
Pembuatan tenant dilakukan oleh administrator atau pengelola sistem layanan IaaS. Informasi dalam pembuatan tenant berisi tentang nama dan deskripsi tenant (proyek), pengguna yang diperbolehkan menggunakan tenant (akses) dan kapasitas sumber daya yang bisa digunakan oleh tenant dari yang tersedia di

MAAS Nodes Clusters Images Zones Subnets Settings joan

Ubuntu MAAS 5 Nodes | 0 Devices Add Hardware

Filter by	Search nodes	Power	Status	Owner	Cores	RAM (GiB)	Disks	Storage (GiB)
Status Deployed (5)	<input type="checkbox"/> FQDN MAC							
Owner	<input type="checkbox"/> Node1-Autopilot.maas		Deployed	joan	2	2	2	190.0
Storage Tags	<input type="checkbox"/> Node2.maas		Deployed	joan	2	2	2	324.0
Subnets	<input type="checkbox"/> Node3.maas		Deployed	joan	2	2	2	382.0
Fabrics	<input type="checkbox"/> Node4.maas		Deployed	joan	2	2	2	507.0
Spaces	<input type="checkbox"/> Node5.maas		Deployed	joan	2	2	2	327.0
Zones								

Gambar 3. Node yang telah terdaftar di kluster MaaS



Gambar 4. Tampilan ringkasan informasi tenant dan utilitas sumber dayanya

sistem layanan IaaS (kuota). Kuota yang bisa diatur adalah jumlah virtual CPU, *instance* yang bisa dibangkitkan, kapasitas RAM dan kapasitas penyimpanan seperti ditunjukkan dalam Gambar 5.

Dalam satu tenant, pengguna dapat memanfaatkan layanan sumber daya komputasi yang disediakan dengan batasan kuota yang telah ditentukan. Jika tenant menggunakan sumber daya yang melebihi kuota, maka sistem layanan IaaS akan memberi peringatan kepada tenant dan tidak melayani permintaan tenant. Pengguna dapat membuat VM dengan memilih OS yang telah disediakan sistem layanan IaaS, *flavor* yang berisi template VM dan antarmuka jaringan dan konfigurasi SSH. Template VM memuat jumlah CPU, RAM, dan kapasitas penyimpanan yang telah ditentukan sebelumnya oleh administrator tenant. Dengan pemberian IP mengambang, *instance* dapat terhubung dan diakses dari jaringan publik.

Sistem layanan IaaS tersebut dapat menyediakan layanan infrastruktur komputasi berupa mesin-mesin virtual yang dapat dikonfigurasi kapasitas CPU, memori, ruang penyimpan dan antarmuka jaringan seperti layanan IaaS dalam [5]-[7], namun dengan

Metadata Items	128
VCPUs	4
Instances	2
Injected Files	5
Injected File Content (Bytes)	10240
Volumes	10
Volume Snapshots	10
Total Size of Volumes and Snapshots (GiB)	1000
RAM (MB)	3500
Security Groups	10
Security Group Rules	100
Floating IPs	50

Gambar 5. Pengaturan kuota sumber daya komputasi tenant

kemampuan *multitenancy* [8]. Tenant yang dibuat tidak mempengaruhi tenant yang lain serta jumlah sumber daya dan *instance* yang dapat dijalankan terbatas pada

kuota yang diberikan pada saat pembuatan tenant. Klaster MaaS diimplementasikan untuk manajemen *node* dalam sistem layanan IaaS. Penambahan dan pengurangan *node* untuk memenuhi kebutuhan tenant secara dinamis dapat dilakukan sehingga layanan infrastruktur dapat disajikan secara efisien dan elastik [2]-[4], [8]. Pada tingkatan tenant, pengguna dapat melakukan pelayanan mandiri untuk membuat VM, mengkonfigurasi sumber daya komputasi untuk VM dan pengaturan jaringan [9]. *Instance* yang dibangun dapat mengakses jaringan lokal dan jaringan publik sehingga dapat digunakan untuk menyediakan layanan di layer atasnya, misalnya untuk menyediakan layanan e-Government berbasis cloud [15]. Perhatian terhadap sisi keamanan dalam sistem multitenant ini perlu dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan keamanan pemakaian sumber daya bersama dan mencari solusinya [8], [16].

IV. KESIMPULAN

Penyediaan layanan IaaS yang bersifat *multitenancy* menggunakan OpenStack pada lingkungan MaaS telah dapat berjalan di atas komputer fisik dan disediakan dalam bentuk mesin virtual. Sistem layanan IaaS tersebut telah menyediakan layanan yang menggunakan sumber daya komputasi secara bersama dengan mengalokasikan sumber daya kepada pengguna secara mandiri, dinamis dan sesuai kebutuhan untuk tiap tenant secara bebas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Mell and T. Grance, "The NIST Definition of Cloud Computing Recommendations of the National Institute of Standards and Technology," *U.S Department of Commerce*, 2011. [Online]. <http://faculty.winthrop.edu/domanm/csci411/Handouts/NIST.pdf>.
- [2] Y. Jadeja and K. Modi, "Cloud computing-Concepts, Architecture and Challenges," In *2012 International Conference on Computing, Electronics and Electrical Technologies (ICCEET)*, pp. 877-880. IEEE, 2012.
- [3] L. Youseff, M. Butrico, and D. Da Silva, "Toward a Unified Ontology of Cloud Computing," in *Proc. Grid Computing Environments Workshop (GCE08)*, 2008.
- [4] M. Armburst, A. Fox, R. Griffith, A. D. Joseph, R. H. Katz, A. Konwinski, G. Lee, D. A. Patterson, A. Rabkin, I. Stoica, and M. Zaharia, "Above the Clouds: a Berkeley View of Cloud Computing", Technical Report UCB/EECS-2009-28, University of California, Berkeley, 2009.
- [5] P. G. S. C. Nugraha, I. K. A. Mogi, and I. M. A. Setiawan, "Implementasi Private Cloud Computing Sebagai Layanan Infrastructure As A Service (IAAS) Menggunakan Openstack," *Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 8, no. 2, pp. 7-14, September 2015.
- [6] T. Ernawati and A. H. Zulfiaji, "Analisis dan Pembangunan Infrastruktur Cloud Computing," *Jurnal Cybernatika*, vol. 1, no. 2, 2014.
- [7] N. F. Rahma, A. F. Rochim, and E. D. Widiyanto, "Analisis Implementasi Infrastructure As A Service Menggunakan Ubuntu Cloud Infrastruktur," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 2, no. 1, pp. 79-86, 2014.
- [8] H. Aljhdali, A. Albatli, P. Garraghan, P. Townend, L. Lau, J. Xu, "Multi-Tenancy in Cloud Computing," in *Proc. 8th IEEE International Symposium on Service-Oriented System Engineering (SOSE)*, 7-11 April 2014, Oxford, UK. IEEE, pp. 344-351.
- [9] A. Budiyanto, Pengantar Cloud Computing. Komunitas Cloud Computing Indonesia, 2012.
- [10] R. W. Herlambang, R. Sarno, and D. Sunaryono, "Implementasi Modul-modul Enterprise Resource Planning Multi Tenant pada Cloud Computing," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 2, no. 1, pp. A183-A188, 2013.
- [11] R. A. Firmansyah, "Desain Integrasi Learning Content Management System pada Cloud-base Sistem Informasi Sekolah sebagai Peningkatan Keunggulan Daya Saing," *Semnasteknomedia*, vol. 1, no. 1, pp. 3-7, 2013.
- [12] Z. Fanany, Perancangan Sistem Informasi Akuntansi Multi-Tenant pada Perusahaan Dagang Berbasis Cloud Computing Website dengan Metode Rapid Application Development. Skripsi. Unika Soegijapranata, 2014.
- [13] Z. Dimitrios, L. Dimitrios, "Addressing Cloud Computing Security Issues," *Future Generation Computer Systems*, vol. 28, no. 3, pp. 583-592, March 2012.
- [14] R. Kumar, N. Gupta, S. Charu, K. Jain, and S. K. Jangir, "Open Source Solution for Cloud Computing Platform using OpenStack," *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, vol. 3, no. 5, pp. 89-98, 2014.
- [15] E. D. Widiyanto, "Menuju Sistem e-Government Terpadu dan Handal Berbasis Cloud Computing," *Jurnal Sistem Komputer*, vol. 1, no. 1, pp. 55-59, 2011.
- [16] T. Takahashi, G. Blanc, Y. Kadobayashi, D. Fall, H. Hazeyama, and S. I. Matsuo, "Enabling Secure Multitenancy in Cloud Computing: Challenges and Approaches," in *2012 2nd Baltic Congress on Future Internet Communications*, pp. 72-79. IEEE, 2012.