

DESAIN INTEGRASI LEARNING CONTENT MANAGEMENT SYSTEM PADA CLOUD-BASE SISTEM INFORMASI SEKOLAH SEBAGAI PENINGKATAN KEUNGGULAN DAYA SAING

Rico Agung Firmansyah

Magister Teknik Informatika STMIK AMIKOM Yogyakarta
Jl. Ring Road Utara Condong Catur Depok Sleman Yogyakarta
email : ricoagung@gmail.com

Abstrak

Mahalnya sarana dan prasarana fisik membuat pendidikan di Indonesia sulit berkembang. Efisiensi dan efektifitas pengelolaan sarana pendidikan menjadi hal utama yang seharusnya menjadi prioritas pembangunan pendidikan yang murah namun berkualitas. Penggunaan Learning Content Management System (LCMS) berpeluang menurunkan biaya pendidikan dan efektif mengelola proses pembelajaran yang dapat meningkatkan kualitas pendidikan. Sistem Informasi Sekolah (SIS) merupakan sarana pengelolaan sumberdaya yang baik untuk meminimalisir biaya pengelolaan pendidikan. Kedua sistem ini dirasa mampu meningkatkan kualitas pendidikan. Namun keduanya berdiri sendiri, tidak terintegrasi dan berdampak pada tidak maksimalnya penggunaan dan pengelolaan sumber daya organisasi. Cloud computing mampu memfasilitasi beragam platform sistem yang dapat digunakan untuk kemudahan penggunaan dan pengelolaan resources. Penelitian ini dilakukan untuk mendesain integrasi LMS dan SIS kedalam cloud computing environment guna peningkatan efektifitas dan efisiensi pengelolaan pendidikan sehingga dapat meningkatkan kualitas dan daya saing kompetitif lembaga dalam dunia pendidikan.

Kata kunci :

learning content management system, sistem informasi sekolah, cloud computing, keunggulan daya saing

1. Pendahuluan

Sistem informasi saat ini menjadi pendukung utama dalam operasional bisnis dan organisasi lainnya untuk meningkatkan efektifitas dan mengefisienkan proses bisnis organisasi tersebut, tak terkecuali juga dunia pendidikan [5]. Namun faktanya tidak banyak lembaga pendidikan yang menggunakan dan memaksimalkan support system berbasis ICT karena minimnya sumber daya organisasi (sumber daya ekonomi, manusia, teknologi, serta akses informasi dan pengetahuan). Hal ini menyebabkan pengelolaan resources organisasi masih mengandalkan metode lama (manual, non-ICT) yang faktanya memiliki banyak kekurangan dalam hal pengelolaan dan berdampak pada rendahnya peningkatan kualitas pengelolaan, apalagi peningkatan kualitas pendidikan.

LCMS merupakan sistem yang menyediakan cara yang efektif untuk membuat, menggunakan, menyampaikan/ mendistribusikan, mengelola, dan memperbaiki materi pembelajaran secara digital [11,4]. LMS merupakan fitur teknologi yang memudahkan siswa dalam belajar, memudahkan guru/pengajar dalam mengajar baik pada pembelajaran jarak jauh ataupun dekat. Sedangkan Sistem Informasi Sekolah merupakan kombinasi antara teknologi dan aktivitas pengguna teknologi untuk mengelola dan mendukung sumber daya sekolah [8,6]. Keduanya banyak digunakan sebagai alat bantu peningkatan kualitas pengelolaan sumberdaya pada organisasi umumnya, dan sumber daya pendidikan pada khususnya.

LCMS dengan segala kelebihan ternyata tidak cukup baik dalam manajemen sumberdaya organisasi, karena LCMS hanya berfokus pada proses pembelajaran (interaksi siswa, pengajar, kurikulum dan bahan ajar). SIS dengan kelebihan memenejemen sumberdaya, tidak memiliki fitur pengelolaan proses pembelajaran layaknya LCMS. Artinya jika kedua sistem ini sama-sama digunakan dalam lembaga pendidikan, maka akan tercipta sistem yang saling mendukung pengelolaan pendidikan secara khusus dan pengelolaan sumberdaya organisasi pendidikan secara umum.

Namun penggabungan kedua sistem ini tidak cukup mudah karena keduanya memiliki karakteristik yang berbeda. Platform system, kode program, interface, cara penggunaan, perawatan dan aspek lainnya juga berbeda. Hal ini menambah kompleksnya proses integrasi dan implementasi kedua system ini. Cloud computing merupakan teknologi yang memungkinkan resource IT digunakan untuk beragam platform, kode program, dan aplikasi yang berbeda, agar dapat terintegrasi dalam penggunaan dan pelayanan. Hal ini memungkinkan cloud computing menjadi wadah dari LCMS dan SIS agar bekerja pada lingkungan yang sama. Alasan inilah yang menjadi titik awal penelitian ini dibuat.

Selanjutnya tulisan ini dibagi menjadi beberapa bagian, bagian 2 memaparkan teknologi E-learning berbasis LCMS, sistem informasi akademik dan cloud computing environment secara umum. Bagian 3 berisi metode penelitian yang menjelaskan kerangka kerja penelitian ini. Bagian 4 berisi strategi implementasi

sistem. Bagian 5 berisi kesimpulan yang menutup tulisan ini.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Learning Content Management System

Learning Content Menejemen System (LCMS) merupakan salah satu usaha yang dapat mentransformasi sistem pembelajaran model manual ke digital untuk mempermudah proses belajar-mengajar (*transfer of knowledge*) yang mampu meningkatkan efisiensi dan efektifitas keberhasilan dalam pembelajaran jarak dekat maupun jarak jauh [1,2,10,4]. LCMS berfokus pada pengelolaan sumber daya pembelajaran sebagai media interaksi antara pengajar dan siswa menggunakan teknologi (*e-learning*). Adapun komponen LCMS terdiri dari [13]:

1. *Learning Object Repository*, merupakan database untuk menyimpan dan mengelola materi pembelajaran. Objek pembelajaran yang sama dapat digunakan untuk beberapa kali dan untuk beberapa fungsi yang sesuai.
2. *Automated Authoring Application* (AAA), merupakan komponen yang digunakan untuk membuat objek pembelajaran yang dapat digunakan kembali (*reusable*) yang diakses dari *repository*. Dengan adanya AAA, *author* (pengajar) dapat menggunakan objek pembelajaran sebelumnya yang sudah ada di *repository*, membuat objek pembelajaran baru, atau mengkombinasikannya. Proses ini dilakukan secara otomatis dengan *template*, *wizard*, dan *tool* lainnya sehingga *author* dapat membuat objek pembelajaran yang *reusable* secara efisien.
3. *Dynamic Delivery Interface*, merupakan fitur untuk memberikan objek pembelajaran yang sesuai dengan profil siswa, hasil evaluasi, dan /atau informasi lainnya. Komponen ini juga menyediakan fitur *user tracking*, *link* ke sumber informasi yang berhubungan, dan berbagai tipe/fitur penilaian.
4. *Administrative Application*, merupakan komponen untuk administrasi untuk mengelola hasil belajar (rapor) siswa, mengamati dan melaporkan kemajuan siswa, serta fungsi administratif umum lainnya.

LCMS pada *e-learning* dapat dilakukan melalui dua cara [14, 13], yaitu:

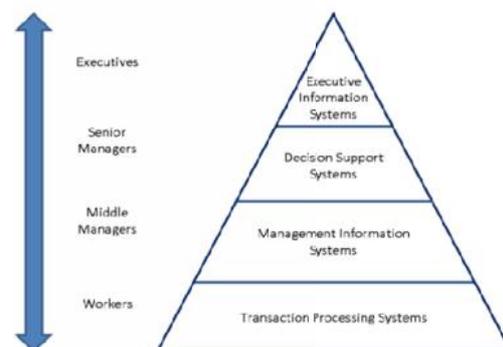
1. Penyampaian materi pembelajaran dengan memantau interaksi siswa pada saat pembelajaran. Hal ini dapat dilihat dari tingkah laku siswa dalam pengaksesan materi pembelajaran sebelumnya atau preferensi pembelajaran via sistem.
2. Penyampaian materi pembelajaran berdasarkan informasi yang diperoleh dari hasil evaluasi. Evaluasi ini diperlukan untuk levelisasi

penyampaian materi, artinya materi yang disampaikan kepada siswa sesuai dengan level mereka masing-masing. Dari evaluasi tersebut, pengajar menerima informasi yang menunjukkan tingkat penguasaan siswa terhadap materi pembelajaran. Informasi berupa ukuran (*metrics*) yang dapat membantu pengajar untuk menganalisis kejelasan, relevansi, dan keefektifan dari materi pembelajaran. Informasi tersebut akan menjadi dasar untuk menentukan apakah materi akan tetap dipertahankan atau akan dipilih materi pembelajaran lain yang cocok berdasarkan performansi masing-masing siswa.

Dengan adanya kelengkapan komponen dan dua metode diatas, LCMS menjadi lebih objektif dan memiliki nilai humanis (personal) karena objek pembelajaran berfokus pada performansi masing-masing subjek (siswa), bukan hanya sebagai media penampungan *file* dan/atau sumber-sumber referensi pembelajaran semata. Jika konsep LCMS diatas diimplementasi ke sebuah sistem komputerisasi, maka konsep pembelajaran jarak jauh mauun jarak dekat dengan menggunakan *e-learning* akan lebih baik hasilnya karena aktivitas pembelajaran siswa dapat terkontrol secara individual.

2.2 Sistem Informasi Sekolah

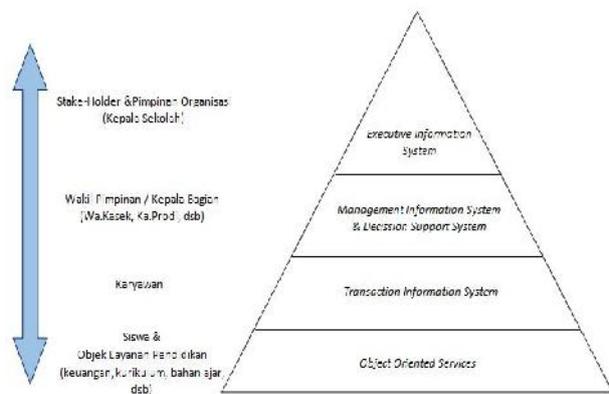
Sistem Informasi Sekolah merupakan kombinasi antara teknologi dan aktivitas pengguna teknologi untuk mengelola dan mendukung sumber daya sekolah [8,6]. Sistem informasi adalah suatu sistem kerja yang kegiatannya ditujukan untuk pengolahan (menangkap, transmisi, menyimpan, mengambil, memanipulasi dan menampilkan) informasi[3]. Sistem informasi digunakan oleh semua level entitas organisasi, mulai dari lapisan bawah (karyawan, operator, eksekutor, teller, dsb) hingga ke level paling atas (pimpinan) sebagai penentu kebijakan [7]. Banyak ilmuwan maupun praktisi teknologi membagi level entitas organisasi kedalam beberapa level sistem informasi yang bervariasi, namun pada intinya akan menjadi seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Level Sistem Informasi berdasarkan level entitas organisasi.

Pekerja pada organisasi bertanggung jawab pada proses transaksional antar dan intra bagian organisasi. Fitur yang dapat digunakan pekerja sangat terbatas, berbeda dengan level di atasnya. Manager bertanggung jawab terhadap pengelolaan (*management information system*) dan penentuan arah kebijakan organisasi (*decision support system*), fitur dan hak aksesnya-pun berbeda. *Executive* dan *stake-holders* biasanya berada pada level puncak, fitur yang dapat digunakan pada sistem terbatas namun krusial, informasi yang bersifat eksklusif, berupa laporan-laporan penting terkait proses bisnis berjalannya organisasi.

Model yang dikemukakan Christ-kimble[7] seperti gambar diatas juga dapat digunakan untuk menejemen organisasi apapun, tak terkecuali lembaga pendidikan (sekolah). Semua objek pendidikan menjadi acuan proses bisnis lembaga yang dikelola dan digunakan oleh seluruh pengguna (*user*) organisasi menggunakan sistem informasi, seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Level Sistem Informasi Sekolah berdasarkan level entitas organisasi sekolah.

Konsep menejemen organisasi menggunakan teknologi komputerisasi (sistem informasi komputerisasi) seperti pembahasan diatas dapat meningkatkan performa mesin/penggerak organisasi, meningkatkan kualitas proses bisnis dan hasil organisasi dengan meminimalisir penggunaan sumberdaya organisasi. Implementasi sistem informasi pada lembaga pendidikan sudah mulai umum dan banyak digunakan.

2.3 Komputasi Awan (Cloud Computing)

Komputasi awan adalah serangkaian model yang dapat membagi sumberdaya komputasi (seperti *hardware, process, network, storage, application, services*) kepada *user* dalam infrastruktur jaringan untuk kemudahan penggunaan, dan pelayanan[9]. Komputasi awan merupakan abstraksi dari infrastruktur yang kompleks dan tersembunyi, di mana kapabilitas terkait informasi disajikan sebagai layanan (*SaaS*) sehingga pengguna dapat mengaksesnya melalui jaringan komputer tanpa mengetahui apa yang ada didalamnya[16]. *Cloud computing* merupakan sistem virtualisasi yang mampu menampung beragam *platform*, bahasa program (*coding*), aplikasi dan infrastruktur yang

berbeda agar dapat bekerja dalam satu *environment* yang terintegrasi, menggunakan *resources* minimal (sesuai penggunaan) namun tetap mempertahankan performa masing-masing sistem yang memiliki perbedaan karakteristik.

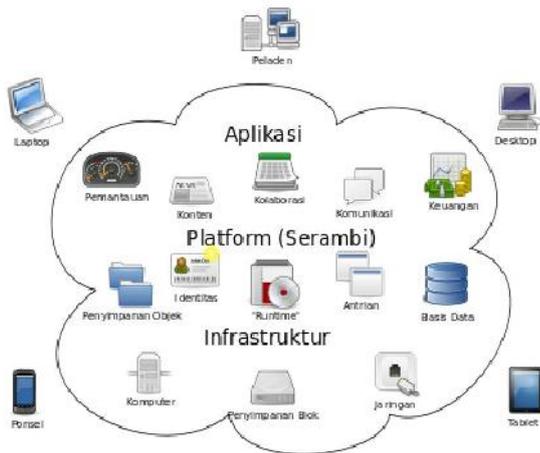
Cloud Computing menawarkan beberapa keunggulan, antara lain :

- a. *Scalability*. Dengan adanya *cloud system* perpindahan, pengurangan, penambahan dan/ atau pengembangan infrastruktur *hardware* dan *software* menjadi lebih mudah.
- b. Peningkatan performa sistem, karena *cloud computing* bisa digunakan pada beberapa *host* yang terhubung untuk mengkomputasi pekerjaan bersama-sama.
- c. Efisiensi penggunaan resource. Fitur virtualisasi, *multi-tenancy* pada *cloud computing* berdampak pada keseluruhan *resources*-nya dapat digunakan bersama-sama (*sharing*), *resource* yang terpakai hanyalah dibutuhkan pengguna saja.
- d. Pengurangan biaya operasional karena penggunaan *resource* hanya yang diperlukan saja, serta keuntungan-keuntungan lain yang merupakan efek samping dari keempat keuntungan utama tersebut diatas.

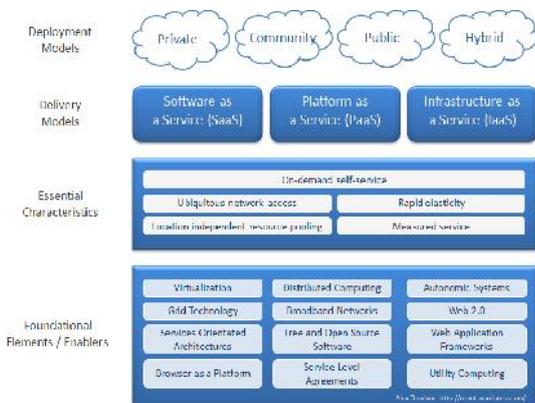
Ada banyak tipe/model komputasi awan (*cloud computing*) yang dapat digunakan[15], seperti :

- a. *Infrastructure as a service (IaaS)*
- b. *Platform as a service (PaaS)*
- c. *Software as a service (SaaS)*
- d. *Storage as a service (STaaS)*
- e. *Security as a service (SECaaS)*
- f. *Data as a service (DaaS)*
- g. *Database as a service (DBaaS)*
- h. *Test environment as a service (TEaaS)*
- i. *Desktop virtualization*
- j. *API as a service (APIaaS)*
- k. *Backend as a service (BaaS)*

IaaS, Paas, dan *SaaS* merupakan model/tipe layanan utama, karena ketiganya menjadi acuan utama untuk mengaktifkan tipe/fitur yang lain. Dengan kata lain, mengaktifkan tipe *cloud* apapun harus menggunakan tiga tipe utama tersebut sebagai base sistemnya. Gambar 3 berikut memvisualisasikan infrastruktur komputasi awan[16,15], sedangkan gambar 4 memvisualisasikan diagram penggunaan sistem *cloud computing*.



Gambar 3. Infrastruktur Komputasi Awan



Gambar 4. Visualisasi model penggunaan Cloud Computing [17]

Dua gambar diatas menjelaskan bahwa *cloud computing system* menggunakan satu atau beberapa hardware yang terkoneksi untuk melakukan komputasi kerja sesuai permintaan user (layanan) melalui virtualisasi OS dan aplikasi (*software*). Beberapa user yang menggunakan layanan yang spesifik akan dilayani oleh OS virtualisasi untuk menggunakan *hardware* yang dibutuhkan masing-masing *user*. Tulisan ini berfokus pada desain integrasi dua buah sistem kedalam lingkungan komputasi awan berbasis *IaaS*, *PaaS* dan *SaaS*.

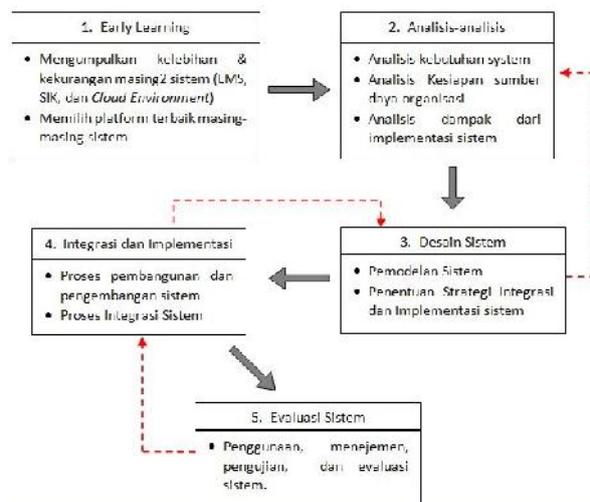
3. Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini tergolong metodologi eksperimental, karena fleksibilitas yang tinggi dari sistem *cloud computing* yang mampu dibangun dari berbagai jenis platform dan model maka dapat menghasilkan banyak variasi serta keunikan sistem baru. Beberapa aplikasi sistem yang terbukti baik dan bermanfaat untuk pengguna namun rumit dalam pembangunan infrastruktur dan pengoperasian sistem menjadi modal awal eksperimen integrasi sistem ke dalam *cloud environment*.

Tahapan pembangunan system pada penelitian ini mengacu pada *frame work* yang terstandarisasi untuk pembangunan sistem berbasis *cloud*, yakni **ROCCA** (*Roadmap for Cloud Computing Adoption*) [12]. ROCCA merupakan hasil riset yang dilakukan Faith Simba sebagai panduan dalam membangun *Cloud System*. ROCCA menggunakan beberapa standar untuk memastikan tercapainya keberhasilan pembangunan system, diantaranya ISO 27001, ISO 27002, COBIT (*Control Framework for Information dan Related Technology*), dan ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*). Dokumen ini tidak akan membahas terperinci mengenai *framework* yang menjadi bahan dasar ROCCA sebagai basis *framework* pembangunan sistem.

Proses desain dan integrasi pada sistem LCMS dan SIS kedalam *cloud environment* terbagi menjadi 5 tahap eksperimental, yakni :

- Tahap *Early Learning*, merupakan tahap dimana peneliti dan pihak pengembang perlu memahami kelebihan dan kekurangan sistem LCMS, SIS, dan *cloud computing*. Pemilihan platform, bahasa program, aplikasi dan sistem yang baik juga dilakukan pada tahap ini.
- Tahap Analisis. Tahap ini diperlukan untuk menganalisa kebutuhan sistem, kesiapan organisasi yang akan menggunakan sistem, reliabilitas dari pengembangan sistem, serta dampak dari implementasi sistem.
- Tahap Desain Sistem. Tahap ini digunakan untuk menentukan strategi terbaik yang memungkinkan untuk digunakannya pembangunan sistem.
- Tahap Integrasi dan Implementasi Sistem. Tahapan ini merupakan tahapan proses pembangunan sistem sehingga dihasilkan sistem baru yang diinginkan.
- Tahap penggunaan, manajemen, pengujian dan evaluasi. Kelima tahapan diatas dapat divisualisasikan seperti pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Tahapan Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

Mengacu pada standar *framework* pendukung diatas, maka desain dan pembangunan sistem akan dilakukan dengan beberapa tahap, sama seperti pembahasan pada bab sebelumnya (5 tahap pembangunan sistem). Pembahasan mengenai tahap analisis dan evaluasi (tahap 2 dan 5) tidak akan dibahas karena tahapan ini bergantung pada objek penelitian yang spesifik (organisasi/lembaga). Pembahasan akan difokuskan pada pemilihan alternatif sistem LCMS, SIS, dan *Cloud Environment* serta desain dan implementasinya.

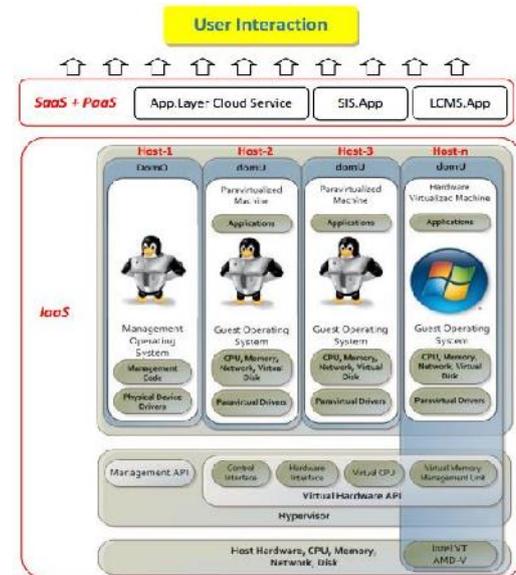
4.1 Tahap *Early Learning*

Proses penting yang harus dilakukan pada tahap ini adalah memilih alternatif *platform* yang cocok untuk LCMS, SIS, dan *Cloud System*. LCMS berbasis open source merupakan alternatif untuk pengembang sistem yang masih baru (*newbie, testing*). Beberapa LCMS berbasis *open sources*, diantaranya Moodle, eFront, Atutor, Totara, Docebo, Dokeos, Chamillo, Sakai, dan efektif dan praktis untuk digunakan. Aplikasi tersebut merupakan transaksional aplikasi dalam pembelajaran.

Berbeda dengan LMS, SIS yang berbasis *open sources* yang cocok digunakan untuk lembaga pendidikan di Indonesia masih minim, seperti JIBAS, CMS Balitbang, CMS Sisfokol, dan sebagainya. LMS dan SIS akan berfungsi sebagai *PaaS* dan *SaaS* dalam lingkungan *Cloud System*. Kostumisasi pada LCMS dan SIS lebih disarankan karena aplikasi open sources LCMS dan SIS yang siap pakai belum tentu pas dengan kondisi lingkungan organisasi. Sedangkan alternatif OS *Cloud Computing opensources (IaaS)* yang dapat digunakan antara lain : Openstack, Cloud Stack, dan Open Nebula. Openstack mungkin menjadi alternatif terbaik diantara yang lain karena unggul dalam kompleksitas fitur dan stabilitas sistem.

4.2 Desain Sistem

Strategi perancangan sistem integrasi antara LCMS dan SIS kedalam lingkungan Cloud bisa diilustrasikan sebagai berikut.



Gambar 6. Desain Integrasi LMS-SIS berbasis *Cloud Computing*

Hardware pendukung *IaaS* haruslah berspesifikasi sesuai OS Virtualisasi yang dipilih, biasanya wajib menggunakan fitur Virtualisasi (*Virtual Technology*). Banyaknya host yang digunakan bergantung pada kemampuan organisasi, minimal 1 host berfungsi sebagai *management-host-controller* sekaligus sebagai *node1, node2, node3, node-n* secara virtual. Jika kebutuhan layanan tidak mampu dikerjakan sebuah host yang berfungsi ganda, maka setiap *node* dapat digantikan oleh host (*pc/server*) lain yang terhubung ke system jaringan agar performa *cloud system* meningkat.

Setelah Hardware dan OS Virtualisasi (*IaaS*) telah siap, maka instalasi *PaaS* wajib dilakukan. *PaaS* menjadi wadah aplikasi SIS dan LCMS yang akan diintegrasikan. Jika platform SIS dan LCMS sejenis (*apache, java, ruby, python* dan sebagainya), maka *Platform PaaS*-nya adalah aplikasi yang mampu menjalankan kode programnya sendiri. Namun jika kedua system ini berbeda *platform*, maka platform baru perlu ditambahkan, seperti *Stackato, Amazon Web Service, Amazon S3, Eucalyptus* dan lain sebagainya. Dengan demikian *cross-platform* aplikasi SIS dan LCMS dapat dikenali dan dieksekusi dengan baik oleh *Cloud Service*.

4.3 Tahap Implementasi Sistem

Strategi implementasi integrasi sistem SIS dan LCMS bisa dilakukan dalam beberapa tahapan, yakni:

- Persiapan Hardware sebagai infrastruktur utama
- Instalasi dan interkoneksi fisik antar host
- Instalasi dan konfigurasi OS Virtualisasi (*IaaS*)
- Instalasi dan konfigurasi Platform service (*PaaS*)
- Instalasi dan konfigurasi SIS kedalam *PaaS*
- Instalasi dan konfigurasi LCMS kedalam *PaaS*
- Kostumisasi API (*Application Interface*) sebagai sarana interaksi user dengan sistem
- Testing dan Evaluasi sistem

5. Kesimpulan dan Saran

Learning Content Management System (LCMS) merupakan sistem yang digunakan untuk menejemen proses pembelajaran jarak dekat maupun jarak jauh untuk meningkatkan kualitas pengelolaan pendidikan. Sistem Informasi Sekolah merupakan sarana pengelolaan sumberdaya sekolah (organisasi) berbasis digital demi mempermudah pengontrolan, pengelolaan dan pelaporan demi efektifitas dan efisiensi organisasi. Kedua alat bantu ini merupakan senjata utama dalam peningkatan kualitas pendidikan dan peningkatan daya saing kompetitif di lembaga pendidikan. Implementasi kedua sistem ini yang biasanya berbeda *platform* menyulitkan lembaga/organisasi dalam pembangunan, penggunaan, dan pemeliharaan karena masing-masing sistem memiliki karakteristik yang berbeda.

Dengan adanya *cloud computing*, perbedaan *platform* bisa diintegrasikan sehingga pembangunan, pengelolaan, penggunaan berasma dan pemeliharaan sistem menjadi lebih mudah, efektif dan efisien. Fitur skalabilitas memberi kemudahan dalam pembangunan dan pengembangan sistem. Fitur *resources sharing* memungkinkan beberapa organisasi dapat saling menggunakan sistem ini bersama-sama namun tetap memiliki *authoritative* yang berbeda agar tetap aman.

Hal ini menjadikan sistem pendidikan berbasis komputasi awan menjadi murah dan efektif meningkatkan kualitas pendidikan. Namun sumberdaya manusia sebagai penggerak sistem komputerisasi ini masih minim, analisa pembangunan sistem ini dalam lingkup nasional menjadi sangat mungkin dan bermanfaat jika pemerintah ikut andil dalam hal pengadaan dan penanganannya. Harapannya, kualitas pendidikan yang merata di Indonesia dapat tercapai.

Daftar Pustaka

- [1] Brennan, Michael, Funke, Susan, Anderson, Cushing, 2001, *The Learning Content Management System : a New e-Learning Market Segment Emerges*, IDC, <http://www.idc.com>
- [2] Chute, A.G., Thompson, Melody M., Hancock, Burton W., 1998, *The McGraw-Hill Handbook of Distance Learning*, McGraw-Hill.
- [3] Davies, P., Beynon, 2009. *Management Information Systems*, Palgrave, Basingstoke, http://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_informasi
- [4] Greenberg, Leonard., 2002, *LMS and LCMS: What's the Difference*, <http://www.learningcircuits.org/2002/dec2002/greenberg.htm>
- [5] IT Governance Institute, 2004, *PricewaterHouseCooper*, IT Governance Global Status Report.
- [6] James A. O'Brien, 2007, *Management Information Systems - 10th edition*, Palgrave, Basingstoke.
- [7] Kimble, Christ, diakses pada tahun 2012, http://www.chris-kimble.com/Courses/World_Med_MBA/Types-of-Information-System.html
- [8] Kroenke, D M., 2008, *Experiencing Management Information Systems*, Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ.
- [9] P. Mell, T. Grance, 2011, "The NIST Definition of Cloud Computing", NIST Special Publication 800-145.
- [10] Robbins, D., 2011, *Cloud Computing Explained*, Vol. 2011
- [11] Robbins, Shelley R., 2002, *The Evolution of The Learning Content Management System*, Learning Circuits, <http://www.learningcircuits.org/2002/apr2002/robbins.html>
- [12] Simba, F, 2010, *Cloud Computing:Strategies for Cloud Computing Adoption*, Dublin Institute of Technology.
- [13] Stacey, Paul, 2001, *Learning Management System (LMS) & Learning Content Management System (LCMS) – e-Learning an Enterprise Application?*, BC Tech Industry, <http://www.bctechnology.com/statics/pstacey-oct2601.html>
- [14] Surendro, Kridanto, 2005, *Pengembangan Learning Content Management System yang Mendukung Peningkatan Efektifitas Proses Belajar Jarak Jauh*, Jurnal Teknik Elektro Vol. 5, No. 1, Maret 2005.
- [15] http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing
- [16] http://id.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing
- [17] <http://ornot.files.wordpress.com/2009/08/cloud-computing-paradigm-chart-v1-01.png>

Biodata Penulis

Rico Agung Firmansyah, memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom), Program Studi Teknik Informatika STMIK Amikom Yogyakarta, lulus tahun 2006. Tahun 2010 melanjutkan studi di Magister teknik Informatika STMIK Amikom Yogyakarta. Saat ini aktif mengajar sebagai Staf Pengajar program Teknik Informatika STMIK AMIKOM Yogyakarta dan sebagai Kepala Program Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan di SMK Syubbanul Wathon Magelang.