

KONSEP, STRATEGI, DAN IMPLEMENTASI TEKNOLOGI INFORMASI BERBASIS CLOUD COMPUTING PADA INSTITUSI PENDIDIKAN DI INDONESIA

Lalu Delsi Syamsumar, Willy Wize Ananda Zen

Chief Information Officer, Magister Teknologi Informasi

Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

E-mail: lalu.ellsyam@gmail.com, willywize.cio.7a@mail.ugm.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi yang pesat telah menghasilkan berbagai inovasi, salah satunya adalah cloud computing. Cloud Computing merupakan teknologi internet based service yang dapat memberikan banyak manfaat pada organisasi yang memiliki keterbatasan dana dan sumber daya dalam pengadaan infrastruktur teknologi informasi, khususnya institusi pendidikan. Strategi yang tepat dan efektif sangat diperlukan untuk mengadopsi teknologi ini mengingat masih minimnya sarana dan tingkat adopsi teknologi informasi oleh institusi pendidikan di Indonesia. Tulisan ini akan membahas konsep, strategi, dan implementasi teknologi cloud computing serta pemanfaatan resource atau sumber daya yang ada untuk penerapan teknologi cloud computing pada institusi pendidikan di Indonesia untuk meningkatkan efektifitas, kualitas dan mutu pendidikan.

Kata Kunci : *Cloud Computing, Konsep, Strategi, Implementasi, Institusi Pendidikan, Indonesia*

1. PENDAHULUAN

Teknologi informasi telah banyak diadopsi karena dapat memberikan kemudahan dan efektifitas pada berbagai sektor, tidak terkecuali sektor pendidikan. Dengan memanfaatkan teknologi informasi, proses belajar mengajar dapat menjadi lebih fleksibel, misalnya e-learning. E-learning memungkinkan proses pembelajaran yang berkelanjutan dalam artian pengajar dan anak didik tetap dapat saling berinteraksi tanpa harus bertatap muka, materi belajar yang sudah dikemas secara elektronik juga dapat diakses kapan saja, Sehingga dapat meningkatkan kualitas dan mutu pendidikan. Namun, tidak semua Universitas atau Institusi pendidikan mampu membangun infrastruktur teknologi informasi yang memadai. Hal ini disebabkan karena minimnya anggaran, tingginya biaya investasi teknologi informasi, dan keterbatasan sumberdaya. Demi menjawab masalah ini, Universitas atau Institusi pendidikan memerlukan sebuah inovasi yang dapat menjadi solusi untuk mengoptimalkan proses belajar mengajar kearah yang lebih baik.

Konsep cloud computing yang saat ini hangat dibicarakan telah memicu antusiasme institusi pendidikan untuk meningkatkan kualitas dan mutu

pendidikan dengan mengandalkan solusi teknologi informasi yang lebih praktis dan ekonomis. Dengan konten *Software as a Service*, *Platform as a Service*, dan *Infrastructure as a Service* yang ditawarkan, para penyedia jasa layanan cloud computing mencoba menyasar sektor pendidikan yang memiliki kendala pada Capital Expenditure (CapEx). Metode Operational Expenditure (OpEx) diharapkan dapat memikat institusi pendidikan karena lebih terjangkau dan memiliki resiko yang relatif kecil jika dibandingkan harus membeli seperangkat sistem informasi dengan biaya yang besar. Selain itu institusi pendidikan juga tidak perlu memiliki sumber daya manusia dengan kompetensi khusus dibidang teknologi informasi untuk mengoperasikan sistem informasinya, karena seluruh proses pembangunan, pengembangan, dan pemeliharaan akan menjadi tanggung jawab penyedia layanan.

Cloud computing ke depannya akan menjadi suatu trend di bidang teknologi informasi yang memberikan prospek cerah dan solusi untuk investasi teknologi informasi yang terjangkau. Namun untuk mendapatkan performa yang optimal, diperlukan strategi yang tepat bagi institusi pendidikan di Indonesia untuk mengadopsi teknologi cloud

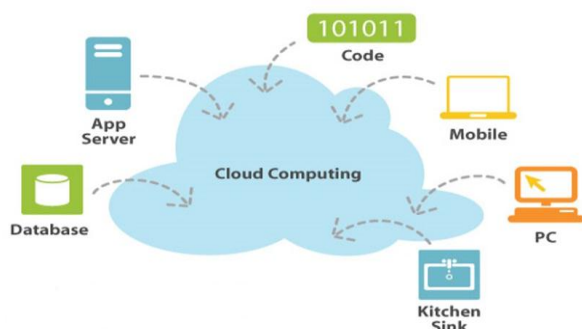
computing secara efektif dan efisien untuk meningkatkan kualitas dan mutu pendidikan. Jurnal ini bertujuan untuk merumuskan suatu strategi adopsi cloud computing pada institusi pendidikan di Indonesia.

Selanjutnya, tulisan ini dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu bagian pertama pendahuluan. Bagian kedua memaparkan tentang teknologi cloud computing. Bagian ketiga akan membahas mengenai strategi adopsi teknologi cloud computing pada institusi pendidikan, bagian keempat membahas mengenai pemanfaatan resource untuk penerapan teknologi cloud computing pada dunia pendidikan dan bagian kelima berisi kesimpulan yang menutup tulisan ini.

2. CLOUD COMPUTING

2.1 Konsep

Cloud computing merupakan teknologi Internet-based service yang dapat digunakan untuk mensupport business process. Kata “Cloud” sendiri merujuk kepada simbol awan yang di dunia teknologi informasi digunakan untuk menggambarkan jaringan internet (internet cloud). Cloud computing adalah gabungan pemanfaatan teknologi komputer (komputasi) dan pengembangan berbasis Internet (awan). Cloud atau awan merupakan metafora dari internet, sebagaimana awan yang sering digambarkan pada diagram jaringan komputer. Awan (cloud) dalam cloud computing juga merupakan abstraksi dari infrastruktur kompleks yang disembunyikannya yaitu suatu moda komputasi dimana kapabilitas terkait teknologi informasi disajikan sebagai suatu layanan (as a service), sehingga pengguna dapat mengaksesnya lewat Internet (di dalam awan) tanpa pengetahuan tentangnya, ahli dengannya, atau memiliki kendali terhadap infrastruktur teknologi yang membantunya.



Gambar 1 Skema Cloud Computing

Cloud Computing secara sederhana adalah layanan teknologi informasi yang bisa dimanfaatkan atau diakses oleh pelanggannya melalui jaringan internet. Komputasi awan adalah suatu konsep umum yang mencakup SaaS, Web 2.0, dan trend teknologi terbaru lain yang dikenal luas, dengan tema umum berupa ketergantungan terhadap Internet untuk memberikan kebutuhan komputasi pengguna. Sebagai contoh, Google Apps menyediakan berbagai aplikasi yang dapat diakses melalui suatu penjelajah web dengan perangkat lunak dan data yang tersimpan di server.

2.2 Karakteristik

Tidak semua aplikasi berbasis web dapat dimasukkan ke dalam kategori cloud computing. Ada lima kriteria yang harus dipenuhi oleh sebuah sistem untuk bisa di kategorikan sebagai teknologi cloud computing, yaitu :

1. *Swalayan (On Demand Self Service)*

Seorang pelanggan dimungkinkan untuk secara langsung memesan sumber daya yang dibutuhkan, seperti processor time dan kapasitas penyimpanan melalui control panel elektronis yang disediakan. Jadi tidak perlu berinteraksi dengan personil customer service, jika perlu menambah atau mengurangi sumber daya komputasi yang diperlukan.

2. *Akses Pita Lebar (Broadband Network Access)*

Layanan yang tersedia terhubung melalui jaringan pita lebar, terutama untuk dapat diakses secara memadai melalui jaringan internet, baik menggunakan thin client, thick client ataupun media lain seperti smartphone.

3. *Sumber daya Terkelompok (Resource pooling)*

Penyedia layanan cloud computing, memberikan layanan melalui sumber daya yang dikelompokkan dalam satu atau berbagai lokasi data center yang terdiri dari sejumlah server dengan mekanisme multi-tenant. Mekanisme multi-tenant ini memungkinkan sejumlah sumber daya komputasi tersebut digunakan secara bersama-sama oleh sejumlah user, di mana sumber daya tersebut baik yang berbentuk fisik maupun virtual, dapat dialokasikan secara dinamis untuk kebutuhan pengguna/pelanggan sesuai permintaan. Dengan demikian, pelanggan tidak perlu tahu bagaimana dan darimana permintaan akan sumber daya komputasinya dipenuhi oleh penyedia layanan.

Yang penting, setiap permintaan dapat dipenuhi. Sumber daya komputasi ini meliputi media penyimpanan, memori, prosesor, pita jaringan dan mesin virtual.

4. *Elastis (Rapid elasticity)*

Kapasitas komputasi yang disediakan dapat secara elastis dan cepat disediakan, baik itu dalam bentuk penambahan ataupun pengurangan kapasitas yang diperlukan. Untuk pelanggan sendiri, dengan kemampuan ini seolah-olah kapasitas yang tersedia tak terbatas besarnya, dan dapat dibeli kapan saja dengan jumlah berapa saja.

5. *Layanan Yang Terukur (Measured Service)*

Sumber daya cloud yang tersedia harus dapat diatur dan dioptimasi penggunaannya, dengan suatu sistem pengukuran yang dapat mengukur penggunaan dari setiap sumber daya komputasi yang digunakan (penyimpanan, memori, prosesor, lebar pita, aktivitas user, dan lainnya). Dengan demikian, jumlah sumber daya yang digunakan dapat secara transparan diukur yang akan menjadi dasar bagi user untuk membayar biaya penggunaan layanan.

2.3 Jenis Layanan

Teknologi cloud computing memiliki tiga jenis layanan utama yang dapat dipilih dan digunakan sesuai dengan kebutuhan penggunaannya, antara lain :

1. *Software as a Service (SaaS)*.

Software as a Service ini merupakan evolusi lebih lanjut dari konsep ASP (*Application Service Provider*). Sesuai namanya, SaaS memberikan kemudahan bagi pengguna untuk bisa memanfaatkan sumber daya perangkat lunak dengan cara berlangganan. Sehingga tidak perlu mengeluarkan investasi baik untuk in house development ataupun pembelian lisensi. Dengan cara berlangganan via web, pengguna dapat langsung menggunakan berbagai fitur yang disediakan oleh penyedia layanan. Hanya saja dengan konsep SaaS ini, pelanggan tidak memiliki kendali penuh atas aplikasi yang mereka sewa. Hanya fitur-fitur aplikasi yang telah disediakan oleh penyedia saja yang dapat disewa oleh pelanggan. Dan karena arsitektur aplikasi SaaS yang bersifat multi tenant, memaksa penyedia untuk hanya menyediakan fitur yang bersifat umum, tidak spesifik terhadap kebutuhan pengguna

tertentu. Semakin berkembangnya pasar dan kemajuan teknologi pemrograman, keterbatasan-keterbatasan tersebut akan dapat diatasi.

2. *Platform as a Service (PaaS)*

Seperti namanya, PaaS adalah layanan yang menyediakan modul-modul siap pakai yang dapat digunakan untuk mengembangkan sebuah aplikasi, yang tentu saja hanya bisa berjalan di atas platform tersebut. Seperti juga layanan SaaS, pengguna PaaS tidak memiliki kendali terhadap sumber daya komputasi dasar seperti memori, media penyimpanan, processing power dan lain-lain, yang semuanya diatur oleh provider layanan ini. Pionir di area ini adalah Google App Engine, yang menyediakan berbagai tools untuk mengembangkan aplikasi di atas platform Google, dengan menggunakan bahasa pemrograman Python dan Django.

3. *Infrastructure as a Service (IaaS)*.

IaaS terletak satu level lebih rendah dibanding PaaS. IaaS merupakan sebuah layanan yang menyewakan sumber daya teknologi informasi dasar, yang meliputi media penyimpanan, processing power, memory, sistem operasi, kapasitas jaringan dan lain-lain, yang dapat digunakan oleh penyewa untuk menjalankan aplikasi yang dimilikinya. Model bisnisnya mirip dengan penyedia data center yang menyewakan ruangan untuk co-location, tapi ini lebih ke level mikronya. Penyewa tidak perlu tahu, dengan hardware apa dan bagaimana caranya penyedia layanan menyediakan layanan IaaS.

2.4 Model Penerapan

Berdasarkan penerapannya, layanan cloud computing menurut NIST (National Institute of Standards Technology) dapat dibagi menjadi empat model penerapan, yaitu:

1. *Private cloud*

Model ini merupakan sebuah infrastruktur layanan cloud computing yang dioperasikan hanya untuk sebuah organisasi tertentu. Infrastruktur cloud computing bisa saja dikelola oleh intern organisasi atau oleh pihak ketiga. Lokasinya pun bisa on-site ataupun off-site. Biasanya organisasi dengan skala besar saja yang mampu memiliki/mengelola private cloud ini.

2. Community cloud

Dalam model ini, sebuah infrastruktur cloud digunakan bersama-sama oleh beberapa organisasi yang memiliki kesamaan kepentingan, misalnya dari sisi misinya, atau tingkat keamanan yang dibutuhkan. Community cloud merupakan pengembangan terbatas dari private cloud. Dan memiliki kesamaan dengan private cloud, infrastruktur cloud yang ada bisa dikelola oleh salah satu dari organisasi tersebut, ataupun juga oleh pihak ketiga.

3. Public cloud

Sesederhana namanya, jenis cloud ini diperuntukkan untuk umum oleh penyedia layanan.

4. Hybrid cloud

Untuk jenis ini, infrastruktur cloud yang tersedia merupakan komposisi dari dua atau lebih infrastruktur cloud (private, community, atau public). Di mana meskipun secara entitas mereka tetap berdiri sendiri-sendiri, tapi dihubungkan oleh suatu teknologi atau mekanisme yang memungkinkan portabilitas data dan aplikasi antar cloud tersebut. Misalnya, mekanisme load balancing antar cloud, sehingga alokasi sumber daya bisa dipertahankan pada level yang optimal.

2.5 Kelebihan dan Kekurangan

Layaknya sebuah teknologi, Cloud Computing memiliki kelebihan dan kekurangan, antara lain :

a. Kelebihan

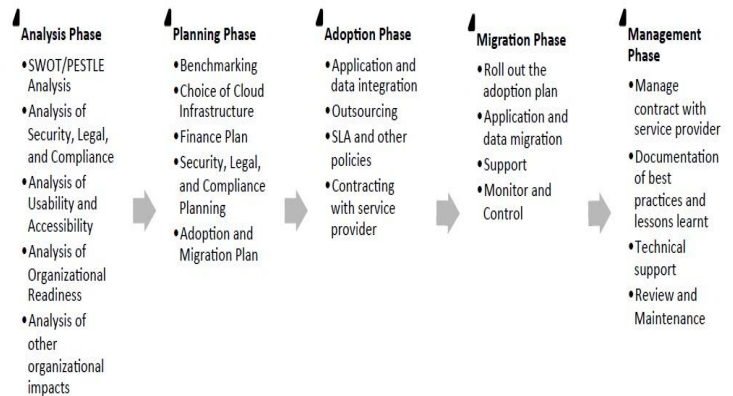
1. Kemudahan Akses
2. Fleksibilitas
3. Hemat dan mudah diimplementasikan.

b. Kekurangan

1. Sangat bergantung pada kualitas koneksi internet
2. Isu security dan privacy
3. Kustomisasi aplikasi terbatas.

3. STRATEGI ADOPSI TEKNOLOGI CLOUD COMPUTING UNTUK DUNIA PENDIDIKAN DI INDONESIA

Mengacu kepada kondisi di Indonesia, maka berikut ini akan dibahas mengenai strategi dan tahapan adopsi teknologi cloud computing untuk pendidikan di Indonesia.



Gambar 2 Roadmap adopsi teknologi Cloud Computing

3.1. Tahap Early Learning

Pada tahap ini, pemerintah merupakan salah satu pihak yang diharapkan dapat memberikan dukungan bagi institusi pendidikan melihat keterbatasan yang dimilikinya. Program penyuluhan perlu dilakukan secara berkesinambungan dan dikomunikasikan dengan baik agar institusi pendidikan dapat memperoleh pengetahuan, manfaat, dan pengaruh cloud computing. Pemerintah juga dapat bekerja sama dengan penyedia layanan cloud computing dalam pengadaan program ini.

3.2. Tahap Analisis

Tahap ini dibagi menjadi 3 sub-tahapan yang menganalisis mengenai implementasi cloud computing pada dunia pendidikan di Indonesia.

a. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini kebutuhan dari institusi pendidikan diidentifikasi melalui studi lapangan untuk memperoleh data primer. Data ini kemudian dianalisis agar memenuhi dua faktor pendorong adopsi teknologi, yaitu *Perceived of Usefulness (POU)* dan *Perceived Ease of Use (PEOU)*. Menurut POU, institusi pendidikan perlu mengetahui manfaat dan bagaimana cloud computing dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas pendidikan. Sedangkan pada PEOU, institusi pendidikan harus merasakan kemudahan dalam mengoperasikan teknologi informasi berbasis cloud computing.

b. Analisis Kesiapan Institusi Pendidikan

Langkah selanjutnya adalah menganalisis kesiapan institusi pendidikan dalam mengimplementasikan

teknologi informasi ini. Pengelola atau pimpinan institusi pendidikan perlu mengetahui kondisi internal saat ini seperti SDM, keuangan, infrastruktur pendukung agar dapat membuat keputusan yang tepat dalam mengimplementasikan cloud computing.

c. *Analisis Dampak*

Analisis ini dilakukan agar institusi pendidikan dapat melakukan penyesuaian terhadap perubahan kondisi yang mungkin terjadi di masa mendatang, seperti biaya berlangganan layanan teknologi informasi per bulan.

3.3. Tahap Evaluasi Solusi

Tahap ini meliputi *benchmarking* ke beberapa vendor cloud computing untuk memilih layanan yang tepat. Alat bantu seperti *Magic Quadrant* oleh Gartner dapat digunakan untuk membantu institusi pendidikan dalam memilih penyedia layanan atau vendor cloud computing yang paling sesuai dengan kebutuhan dan kondisi internal institusi. Konsep *Service-Oriented Architecture* (SOA) dapat digunakan untuk memudahkan institusi pendidikan dalam memilih vendor, sehingga produk yang ditawarkan lebih mudah dimengerti karena sudah berupa service. Selain itu, pada tahap ini juga dievaluasi kesiapan lingkungan pendukung, seperti isu low bandwidth, security dan privacy, serta isu legal.

3.4. Tahap Adopsi

Pada tahap ini dibuat keputusan mengenai penyedia layanan atau vendor yang dipilih untuk penerapan cloud computing beserta jenis fitur dan layanan yang dipilih. Setelah diputuskan, akan direncanakan proses migrasi data dan konfigurasi lainnya. Selanjutnya rencana tersebut dieksekusi dengan melakukan integrasi sistem cloud (aplikasi, platform, infrastruktur), outsourcing, perancangan *Service Level Agreement (SLA)*, dan pembuatan kontrak dengan penyedia layanan.

3.5. Tahap Management

Tahap ini meliputi proses setelah implementasi, seperti masalah pengelolaan, dukungan teknis, evaluasi kinerja, dan pemeliharaan selama penerapan cloud computing.

4. PEMANFAATAN RESOURCE UNTUK PENERAPAN TEKNOLOGI CLOUD COMPUTING PADA DUNIA PENDIDIKAN DI INDONESIA

Pemanfaatan teknologi informasi di dunia pendidikan khususnya Indonesia masih tergolong rendah dan belum merata. Permasalahan ini disebabkan oleh karakteristik umum institusi pendidikan seperti rendahnya daya beli sarana prasarana teknologi informasi, kurangnya sumber daya manusia yang kompeten dalam membangun, mengembangkan, dan maintenance system, serta banyak pengguna system yang masih pada tataran *early adopter*. Berdasarkan karakteristik di atas, ada lima kriteria teknologi informasi yang cocok untuk di implementasikan pada institusi pendidikan di Indonesia, antara lain :

1. Murah Meriah
2. Mudah digunakan
3. Mudah dan murah dalam perawatan
4. Layanan
5. Mudah dalam mendapatkan dukungan teknis

Berdasarkan kriteria di atas, cloud computing merupakan teknologi yang sangat cocok digunakan untuk menunjang proses pembelajaran di institusi pendidikan. Seperti telah dijelaskan sebelumnya, Cloud computing merupakan teknologi dengan biaya rendah dan mudah digunakan. Selain itu, Saat ini juga telah banyak resource baik berupa aplikasi dan layanan yang dapat dimanfaatkan untuk menerapkan teknologi informasi khususnya Cloud Computing pada institusi pendidikan, meliputi *Information system, Learning Management System, Communication & Collaboration, dan Productivity Tools*.

4.1 Information System

Information system atau sistem informasi adalah aktivitas mengumpulkan, memproses, menyimpan, menganalisis, dan menyebarkan informasi menggunakan perangkat teknologi informasi. Dengan memanfaatkan sistem informasi pekerjaan tentu saja dapat diselesaikan dengan cepat dan efisien. Namun, biaya perancangan, pengembangan, dan perawatan sistem informasi masih relatif tinggi apalagi bagi institusi pendidikan dengan anggaran yang minim. Sebagai solusi, institusi pendidikan dapat memanfaatkan layanan cloud computing *OPENSIS* (Open Source Student Information System). *OPENSIS*

merupakan penyedia layanan cloud computing khususnya sistem informasi dengan fitur dan modul yang lengkap mulai dari pengelolaan data siswa, transkrip, maupun penjadwalan. Institusi pendidikan tidak perlu lagi mengembangkan sistem informasi secara standalone dan lebih menghemat biaya.

4.2 Learning Management System (LMS)

Learning management system adalah suatu perangkat lunak atau software yang digunakan untuk keperluan administrasi, dokumentasi, laporan sebuah kegiatan belajar mengajar dan kegiatan secara online (Internet based), aktivitas dan interaksi dilakukan secara online (Ellis 2009). Dengan LMS proses belajar mengajar menjadi lebih fleksibel tanpa harus bertatap muka dikelas. Materi dan dokumen akademik yang dikemas dalam bentuk digital memudahkan pengguna untuk mengakses dan belajar kapanpun dan dimanapun. Syberworks merupakan salah satu penyedia layanan LMS berbasis cloud computing dengan jenis layanan SaaS (Software as a Service). Pengguna dapat langsung menggunakan berbagai fitur yang disediakan oleh penyedia layanan dengan cara berlangganan via web tanpa harus memikirkan proses development dan pemeliharaan sistem.

4.3 Communication & Collaboration

Komunikasi dan kolaborasi merupakan fitur yang menjadi keunggulan teknologi *Internet based*. Interaksi menjadi lebih mudah dan hemat biaya. Institusi pendidikan dapat memanfaatkan fitur ini untuk menyelenggarakan kuliah jarak jauh ataupun *teleconference* antar institusi pendidikan. Salah satu aplikasi yang dapat dimanfaatkan adalah Google Talk (GTalk). Google Talk memungkinkan dilakukannya komunikasi dengan bertatap muka melalui suara dan video, selain itu para pengguna dapat saling berbagi file satu sama lain. Google Talk juga dapat dipadukan dengan Gmail dan juga memiliki antarmuka programatik XMPP.

4.4 Productivity Tools

Aplikasi untuk mendukung produktivitas kerja berbasis web seperti aplikasi word processor, email, dan organizer telah banyak tersedia secara gratis. Pengguna tidak perlu lagi membeli lisensi untuk dapat menginstall dan menggunakannya secara konvensional

melalui desktop. Pengguna dapat menggunakan aplikasi ini secara gratis melalui halaman web, sebagai contoh layanan yang disediakan oleh Google seperti Google Docs, Gmail, Google Calender, Google Translate, Google Groups, dan lain-lain. Layanan semacam ini tentu saja sangat membantu institusi dan civitas akademik dalam pengadaan dan penghematan biaya investasi teknologi informasi.

5. KESIMPULAN

Penerapan cloud computing bisa jadi merupakan solusi yang menjawab kebutuhan institusi pendidikan akan teknologi informasi yang efektif dan efisien. Solusi ini dapat menunjang proses belajar mengajar untuk institusi yang memiliki sumber daya terbatas, baik dari segi modal, sumber daya manusia,. Beberapa tantangan yang harus dihadapi untuk mengimplementasikan teknologi ini di Indonesia diantaranya adalah masalah keamanan dan keterbatasan bandwidth. Oleh karena itu dibutuhkan suatu strategi yang tepat guna untuk proses adopsi teknologi ini. Lima tahap pada strategi ini meliputi tahap *early learning*, tahap analisis, tahap evaluasi solusi, tahap adopsi, dan tahap manajemen. Penggunaan strategi ini dengan baik diharapkan dapat menjadi faktor kunci keberhasilan penerapan cloud computing di Indonesia khususnya sektor pendidikan.

REFERENSI

- 1) Chuttur, Mohammad. (2009). Overview of Tecnology Acceptance Model: Origins, Developments and Future Directions. Indiana University, USA.
- 2) Intel. (2009). Developing an Enterprise Cloud Computing Strategy. Intel Corporation: Hong Li, Jeff Sudayao, Jay Hann-Steichen, Ed Jimison, Cathrine Spencer, and Sudip Chalal.
- 3) Linthicum, D. S. (2010). Cloud Computing and SOA Convergence in Your Enterprise. Pearson Education, Inc.
- 4) Michael Hugos, D. H. (2011). Business in The Cloud. New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- 5) Microsoft. (2009). An Industry Shift Toward Cloud Computing. Microsoft Corporation.
- 6) Raines, G. (2009). Cloud Computing and SOA. The MITRE Corporation.
- 7) Simba, F. (2010). Dublin Institute of Technology Dissertation. Cloud Computing: Strategies for CloudComputing Adoption.