

Implementasi Cloud Computing Technology dan Dampaknya Terhadap Kelangsungan Bisnis Perusahaan Dengan Menggunakan Metode Agile dan Studi Literatur

Eri Riana

Fakultas Teknologi Informasi, Program Studi Sistem Informasi, Universitas Bina Sarana Informatika, Jakarta, Indonesia Email: eri.eea@bsi.ac.id
Submitted 13-05-2020; Accepted 01-06-2020; Published 14-06-2020

Abstrak

Teknologi Cloud Computing adalah paradigma baru dalam pengiriman layanan komputasi, Cloud Computing memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan sistem konvensional biasanya. Perkembangan bisnis pada saat ini mulai bersaing secara global untuk dapat memuaskan customer, sehingga perusahaan membutuhkan akses informasi yang cepat dan akurat. Agar dapat mengakses informasi secara cepat, perusahaan perlu membangun infrastruktur Teknologi Informasi dan Komunikasi yang memerlukan modal besar, disisi lain cloud computing hadir sebagai salah satu solusi alternatif. Layanan yang disediakan oleh cloud computing, diantaranya hardware, infrastruktur, platform, dan aplikasi. Cloud computing sangat bermanfaat, karena dapat mengurangi biaya komputasi, meningkatkan kehandalan serta memberikan peluang yang cukup besar bagi dunia industri. Salah satu perusahaan yang menyediakan jasa layanan cloud computing adalah Google. Fitur dari cloud computing dipercaya akan jauh lebih hemat dan memuaskan. Masalah yang timbul adalah bagaimana perusahaan mengimplementasi Cloud Computing dengan menggunakan Google Cloud dan bagaimana melakukan proses deployment dan provisioning Google Cloud SQL Database. Tujuan penelitian ini adalah memberikan kajian tentang manfaat penerapan Google Cloud bagi perusahaan untuk meningkatkan daya saing usaha yang begitu ketat. Penelitian ini menggunakan metode Agile dan studi literatur, yang diawali dengan perencanaan, implementasi, pengujian (test), dokumentasi, deployment, pemeliharaan, identifikasi masalah sampai analisis dan pembahasan yang berkaitan dengan Google Cloud, dimana hasil dari penelitian ini adalah Google Cloud dapat membuat model bisnis lebih fleksibel, dan lebih cepat. Tujuan dari penulisan jurnal ini adalah memberikan gambaran mengenai pengertian cloud computing dan perkembangannya serta keuntungan dan kerugian dari perusahaan yang memanfaatkan teknologi Cloud Computing. Berdasarkan penelusuran tersebut diketahui bahwa Cloud Computing sebagai teknologi yang memanfaatkan layanan internet menggunakan pusat server yang bersifat virtual dengan tujuan pemeliharaan data dan aplikasi. Keberadaan Cloud Computing sendiri telah menimbulkan perubahan dalam cara kerja sistem teknologi informasi pada sebuah perusahaan. Sistem keamanan dan penyimpanan data menjadi hal yang penting bagi perusahaan. Teknologi Cloud Computing telah memberikan keuntungan yang besar bagi kebanyakan perusahaan. Untuk menjalankan proses tersebut kebutuhan perangkat yang dipersiapkan meliputi perangkat keras seperti Komputer Server HPE DL 20 Gen 10 E-2136-4 SFF, Hardisk 2x1 TB SATA 7.2K 3.5", 256 GB RAM, bandwith minimal 5 Mbps dan kebutuhan perangkat lunak meliputi Windows Server 2012 R2 Enterprise, VMM, Google Cloud Platform Enterprise, SQL Server 2012.

Kata Kunci: Cloud Computing, Arsitektur Cloud Computing, Bisnis, Google Cloud

Abstract

Cloud Computing technology is a new paradigm in the delivery of computing services, Cloud Computing has many advantages compared to conventional systems usually. The development of business at this time began to compete globally to be able to satisfy customers, so companies need access to information that is fast and accurate. In order to access information quickly, companies need to build Information and Communication Technology infrastructure that requires large capital, on the other hand cloud computing is present as an alternative solution. Services provided by cloud computing include hardware, infrastructure, platforms and applications. Cloud computing is very useful, because it can reduce computing costs, increase reliability and provide considerable opportunities for the industrial world. One company that provides cloud computing services is Google. The features of cloud computing are believed to be far more efficient and satisfying. The problem that arises is how companies implement Cloud Computing using Google Cloud and how to carry out the process of deployment and provisioning of Google Cloud SQL Database. The purpose of this research is to provide a study of the benefits of implementing Google Cloud for companies to improve business competitiveness so tightly. This research uses Agile method and literature study, which begins with planning, implementation, testing, documentation, deployment, maintenance, problem identification and analysis and discussion related to Google Cloud, where the results of this research are that Google Cloud can create a model business is more flexible, and faster. The purpose of writing this journal is to provide an overview of the understanding of cloud computing and its development as well as the advantages and disadvantages of companies that use Cloud Computing technology. Based on these searches it is known that Cloud Computing as a technology that utilizes internet services uses a virtual central server for the purpose of maintaining data and applications. The existence of Cloud Computing itself has caused changes in the workings of information technology systems in a company. Security and data storage systems are important for companies. Cloud Computing technology has provided huge benefits for most companies. To carry out the process, the device needs to be prepared include hardware such as HPE DL 20 Gen 10 E-2136-4 SFF Server Computer, 2x1 TB SATA 7.2K 3.5 "Hard Drive, 256GB RAM, minimum bandwidth of 5 Mbps and software requirements including Windows Server 2012 R2 Enterprise, VMM, Google Cloud Platform Enterprise, SQL Server 2012.

Keywords: Cloud Computing, Cloud Computing Architecture, Business, Google Cloud

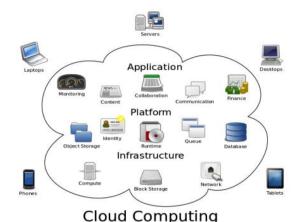
1. PENDAHULUAN

Teknologi Informasi pada zaman sekarang telah diadopsi oleh beragam aspek bidang kehidupan, kondisi seperti ini terjadi karena Teknologi Informasi dapat bekerja sama dengan banyak bidang pengetahuan. Bagi perusahaan swasta maupun pemerintah, Teknologi Informasi telah membawakan perubahan yang mendasar sehingga menjadi suatu *backbone* utama untuk banyak sektor. *Email* dan *Marketplace* yang menjadi media distribusi informasi maupun promosi merupakan beberapa





layanan Teknologi Informasi yang berbasis Cloud Computing. Cloud computing merupakan sebuah mekanisme, dimana sekumpulan Teknologi Informasi resource yang saling terhubung dan nyaris tanpa batas, baik itu infrastruktur maupun aplikasi dimiliki dan dikelola sepenuhnya oleh pihak ketiga sehingga memungkinkan customer untuk menggunakan resource tersebut secara on-demand melalui network baik yang sifatnya jaringan private maupun public [15], [16]. Cloud Computing juga diartikan sebuah model client-server, di mana resources seperti server, storage, network dan software dapat dipandang sebagai layanan yang dapat diakses oleh pengguna secara remote dan setiap saat [27]. Pengguna layanan cloud computing dapat mengakses file secara real time melalui internet tanpa perlu menginstallasi komputer lokal. National Institute of Standards and Technology (NIST) berpendapat bahwa, cloud computing merupakan suatu model teknologi informasi yang memberikan rasa nyaman, dapat diakses dimana saja bersama dengan sumber daya komputasi juga cepat dirilis dengan upaya yang minimal oleh pihak manajemen seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Cloud Computing

Definisi lainnya mengatakan bahwa *cloud computing* merupakan paradigma baru yang berkinerja tinggi system komputasinya dapat diakses dengan mudah oleh para pengguna dan dapat dikonfigurasi secara khusus. Selain itu, *cloud computing* juga dapat dikatakan sebagai media yang dinamis, jasa layanan berbasis *on-demand*, mempunyai *platform* dan media penyimpanan, pengelolaannya menggunakan daya komputasi yang handal, virtualisasi serta terukur. Sehingga dianggap sebagai system komputasi terdistribusi [28]. Berdasarkan pemaparan di atas, dapat disimpulkan bahwa *cloud computing* bukanlah teknologi yang baru melainkan kombinasi dari komputasi *grid*, sistem terdistribusi tetapi ditambah dengan beberapa ide baru, sehingga menghasilkan cara pengoperasian yang tinggi tingkat kerja serta layanan kepada pengguna. Terdapat dua kategori peran dari para penyedia jasa *cloud computing* atau *cloud computing provider*, yaitu *infrastructur provider* dan *service provider*. Pihak yang mengelola berbagai macam *platform cloud* beserta sumber dayanya tergolong dalam kategori *infrastructur provider*. Sedangkan, pihak yang menyewakan berbagai macam *platform cloud* dan sumber dayanya tergolong dalam *service provider*. Berbagai layanan disediakan oleh *cloud computing*, diantaranya *hardware*, infrastruktur, *platform*, dan aplikasi. Adapun manfaat dari layanan yang diberikan yaitu biaya komputasi dapat dikurangi.

Perkembangan bisnis pada masa kini sangat pesat, banyak perusahaan yang saling bersaing untuk menjadi yang terbaik dalam bidangnya. Dalam persaingan tersebut, perusahaan harus mencari cara untuk dapat memberikan pelayanan yang lebih baik untuk meningkatkan minat masyarakat terhadap produk/jasa perusahaan tersebut. Tetapi peningkatan pelayanan dan pengembangan pada perusahaan selalu tidak lepas dari tingginya biaya yang harus dikeluarkan. Fenomena ini membuat beberapa perusahaan menjadi terhambat untuk meningkatkan kinerjanya. Pada sisi yang lain, perkembangan teknologi informasi pada saat ini sudah mulai menjadi konsumsi banyak perusahaan. Dampak positif yang diberikan oleh teknologi informasi kini membuat perusahaan mulai bergantung pada teknologi infomasi dan meyakini bahwa teknologi informasi merupakan salah satu jawaban bagi perkembangan bisnis mereka. Namun nyatanya tidak semua perusahaan dapat berkembang dengan menggunakan teknologi informasi, pemakaian yang kurang efektif dan dampak yang sedikit terhadap perusahaan. Dengan semakin berkembangnya bisnis mereka menyebabkan penggunaan media penyimpanan dan keamanan menjadi faktor yang mengharuskan perusahaan untuk mengembangkannya lebih jauh. Biaya yang harus dikeluarkan untuk mengembangkan media penyimpanan dan keamanan sangatlah besar terlebih untuk perusahaan yang berskala besar. *Cloud Computing* merupakan salah satu alternatif bagi perusahaan untuk menekan biaya-biaya yang menyangkut hal-hal tersebut.

Penelitian oleh Sulistyanto, H., & Azhari, SN., [20] tentang Implementasi Sistem Reservasi Hotel Dalam *Cloud Computing*. Teknologi jaringan komputer saat ini telah mendukung pada pengintegrasian heterogenitas perangkat-perangkat komputer dan data ke dalam sebuah bentuk layanan penyedia informasi terpadu yang dapat diakses dimana-mana (*ubiquitos information*). Salah satu bidang aplikasinya adalah pada sistem *reservasi* hotel. Kehadiran *cloud computing* sebagai layanan baru dalam tataran teknologi informasi yang memanfaatkan kemajuan teknologi komputer dan internet dapat dimanfaatkan untuk menyediakan akses informasi dalam *reservasi* kamar hotel secara lebih mudah, efektif, dan efisien. Pengguna layanan *cloud computing* dapat memaksimalkan penggunaan keragaman infrastruktur, *platform*, serta *software* aplikasinya untuk mengembangkan sistem reservasi dari waktu ke waktu.





Banyak perusahaan yang memanfaatkan Teknologi Informasi untuk memajukan bisnisnya, *Google* adalah perusahaan yang memberikan *platform* sebagai layanan untuk perusahaan-perusahaan lain di seluruh dunia dan memberikan kemudahaan bagi setiap perusahaan dalam mengembangkan aplikasi dalam bisnis. *Google* juga bekerja keras untuk memahami tuntutan pada bisnis. Perusahaan ini memanfaatkan *cloud computing* untuk menjalankan bisnisnya dan memberikan layanan berbasis *cloud* yang mempermudah dalam mengembangkan bisnis. Tujuan penelitian ini adalah memberikan kajian tentang manfaat implementasi *cloud computing* dalam hal ini penggunaan *Google Cloud Platform* dan bagi perusahaan untuk meningkatkan daya saing. Banyak kalangan perusahaan yang ingin mengadopsi teknologi *cloud computing* sebagai layanan *cloud hosting provider*. Berdasarkan pendahuluan di atas masalah yang akan dikaji, bagaimana implementasi *cloud computing* dengan menggunakan *Google Cloud Platform* dan bagaimana c a r a *provisioning Google Cloud SQL Database*. Batasan pada penulisan ini adalah pada proses *deploying Cloud SQL Database Server* dan *Provisioning Cloud SQL Database* menggunakan *Google Cloud Platform*.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Penelitian Terdahulu

Muslim, M.A., & Retno, N.A., [25] dalam penelitiannya mengenai *Cloud Computing* menggunakan metode pengembangan sistem *Agile*, dimana latar belakang yang ditemui adalah permasalahan bagaimana mengimplementasikan *Cloud Computing* menggunakan *Windows Azure Pack* dan bagaimana provisioning *Windows Azure Pack SQL Database*. Berdasarkan hal tersebut dengan langkah-langkah pada metode *Agile* yang

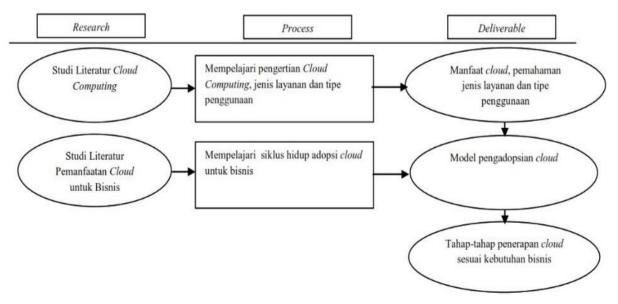
meliputi perencanaan, implementasi, pengujian (*test*), dokumentasi, *deployment* dan pemeliharaan, dapat terbentuk sebuah sistem *cloud hosting provider* dengan menggunakan *Windows Azure Pack* dan *SQL Server* 2012 sebagai sistem utama dan pengelolaan *database* menggunakan *Microsoft SQL Server Management*.

Fardani, A., & Surendro, K., [26] dalam penelitiannya menerapkan *cloud computing* sebagai strategi adopsi teknologi informasi untuk UKM di Indonesia, dimana *cloud computing* menjadi inovasi yang memungkinkan penggunaan teknologi informasi berdasarkan utilitas secara *on-demand*. UKM yang memiliki keterbatasan modal, akses ke jaringan pemasaran, maupun sumber daya manusia dapat menggunakan teknologi ini sebagai sebuah strategi yang tepat guna. Adapun salah satu *roadmap* yang mengadopsi teknologi *cloud computing* sebagai panduan bagi UKM yaitu ROCCA, dimana bertujuan agar seluruh proses adopsi dari mulai perencanaan hingga pemeliharaan dapat berjalan dengan efektif dan efisien.

2.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan jurnal ini adalah dengan menggunakan metode penelitian kualitatif yang dilakukan dengan studi literatur, semua data yang dikumpulkan berasal dari jurnal, buku ataupun sumber lainnya. Pendekatan metode ini dapat memberikan pengetahuan terkait dengan fitur-fitur dan pemanfaatan *cloud computing* dalam melaksanakan kegiatan bisnis. Studi literatur dari penelitian ini antara lain:

- 1. Studi literatur *cloud computing*. Pemahaman tentang *cloud computing* dengan tujuan memahami istilah, konsep, komponen, jenis penggunaan, jenis layanan, dan lain-lain dari *cloud computing*.
- 2. Studi literatur pemanfaatan *cloud computing* untuk bisnis. Setelah mengetahui dan memahami *cloud computing* selanjutnya adalah studi literature pemanfaatan *cloud computing* dalam dunia bisnis yang bertujuan untuk mempelajari siklus hidup *cloud computing* sehingga diperoleh cara yang tepat dalam mengadopsi *cloud computing* sesuai kebutuhan bisnis.



Gambar 2. Kerangka Metode Penelitian



Selain dengan studi literatur penulis juga menggunakan metode *agile*, Metode *agile* sendiri adalah metodologi pengembangan perangkat lunak yang didasarkan pada prinsip-prinsip pengembangan system jangka pendek yang memerlukan adaptasi cepat dari pengembang terhadap perubahan dalam bentuk apapun. Langkah-langkah yang digunakan dalam metode *agile* yaitu perencanaan, implementasi, pengujian (*test*), dokumentasi, *deployment* dan pemeliharaan. Berikut akan dijelaskan tahapan-tahapan dalam metode agile:

1. Perencanaan Sistem

Perencanaan sistem merupakan suatu tahapan awal dalam pembuatan sistem yang memerlukan suatu proses. Adapun tahapan-tahapan dalam perencanaan sistem *cloud hosting* yaitu tahap analisis sistem dan spesifikasi kebutuhan sistem. Dalam tahap analisis system ini akan dirancang suatu layanan cloud yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan permintaan perusahaan yaitu layanan cloud hosting dengan layanan database cloud menggunakan Cloud SQL Database. Untuk mewujudkan adanya layanan cloud hosting, dibutuhkan sebuah perangkat komputer server dan sistem yang mampu memberikan layanan selfservice yang dapat memungkinkan pengguna melakukan full control terhadap web server mulai dari pemilihan perangkat server yang akan digunakan seperti halnya harddisk, RAM, bandwith, operating system dan aplikasi yang akan digunakan sebagai server serta kapasitas Cloud SQL database yang akan digunakan. Apabila cloud computing ini sudah diterapkan maka perusahaan bisa menambahkan add-on tertentu pada database website-nya tanpa harus menghubungi bagian administrasi dan jika ingin membuat virtual machine, perusahaan tidak harus menunggu persiapan dari administrasi tetapi perusahaan dapat langsung membuat serta memilih layanan ataupun jenis virtual machine untuk Cloud SQL database server yang dinginkan. Untuk memperoleh sistem baru maka dibutuhkan spesifikasi kebutuhan system untuk meningkatkan layanan server hosting menjadi cloud hosting. Analisis kebutuhan dilakukan pada setiap komponen-komponen yang terkait. Untuk melakukan konfigurasi sistem cloud hosting dibutuhkan beberapa perangkat untuk mendukung cloud server, baik perangkat keras (Hardware) maupun perangkat lunak (Software). Berikut adalah spesifikasi perangkat yang digunakan dalam sistem *cloud hosting*.

Spesifikasi perangkat keras yang dibutuhkan dalam membangun sistem *cloud hosting*.

- 1) HPE DL 20 Gen 10 E-2136-4 SFF
- 2) Hardisk 2x1 TB SATA 7.2K 3.5"
- 3) 256 GB RAM
- 4) Bandwith minimal 5 Mbps

Spesifikasi perangkat lunak yang dibutuhkan dalam membangun sebuah system *cloud hosting* khususnya Cloud *SQL database server*.

- 1) Windows Server 2012 R2 Enterprise
- 2) VM
- 3) Google App Engine
- 5) Cloud SQL
- 2. Implementasi

Setelah dilakukan analisis sistem dan penentuan kebutuhan perangkat maka langkah selanjutnya adalah pengimplementasian deploying dan provisioning sistem yaitu persiapan menu untuk perusahaan, penginstallan dan konfigurasi terhadap perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk dapat meletakkan Cloud SQL Database perusahaan ke pusat data. Sebelum dilakukan proses deploying dan konfigurasi system, langkah yang harus dilakukan adalah mempersiapkan terlebih dahulu komputer server yang sudah di install operating system Windows Server 2012 R2 Enterprise, kemudian untuk langkah selanjutnya adalah installation SQL Server, Google App Engine dan add-on yang dibutuhkan dalam pembuatan Cloud SQL Database Server pada Google Cloud Platform.

3. Pengujian

Sebuah Sistem *hosting* dapat dikatakan sebagai sebuah sistem *cloud hosting* ketika prasyarat layanan *cloud computing* dapat terpenuhi. Layanan *cloud computing* yang merupakan prasyarat utama dari sebuah sistem *cloud computing* meliputi *Broad Network Access, Resource Pooling, Measured Services, Rapid Elasticity, Self Service.* Pengujian sistem *hosting* adalah sebagai berikut:

- 1. Broad Network Access
 - Untuk menguji adanya layanan *broad network access*, komputer *server* yang berada dilokasi tertentu diuji dengan mengakses sistem tersebut dari luar jaringan lokal sistem dan hasilnya sistem berhasil diakses dari lokasi yang berada diluar jaringan lokal *server*. Dari hasil tersebut layanan *broad network access* pada sistem *hosting* terpenuhi.
- 2. Resource Pooling

Tahap *resource pooling* digunakan untuk menguji apakah database terpusat pada satu lokasi. Karena sudah jelas terbukti bahwa lokasi *database*-nya terpusat pada satu lokasi *database*, maka pengujian terhadap layanan *resource pooling* khususnya pada kategori media penyimpanan (*storage*) terpenuhi.

3. Measured Services

Pengujian terhadap layanan *measured services* dalam sistem *hosting* dapat dibuktikan, perusahaan membayar sesuai dengan apa yang digunakan dan dapat dilihat sendiri oleh perusahaan.

4. Rapid Elasticity

Adanya layanan *rapid elasticity* pada layanan *hosting* dapat dilihat pada saat perusahaan ingin menambah besarnya *volume virtual server*-nya, perusahaan dapat melakukannya sendiri dan perusahaan akan dapat langsung memperoleh informasi mengenai biaya yang harus dikeluarkan.

5. Self Service



Adanya kemampuan *self-service* pada sistem *hosting* dapat dilihat pada saat perusahaan akan membuat *SQL Server* untuk *website*nya, perusahaan dapat mengkonfigurasi sendiri Cloud *SQL* nya tanpa campur tangan *admin*.

4. Tahap Dokumentasi

Proses pendokumentasian perangkat dilakukan dengan cara *capturing* dan mencatat langkah demi langkah yang dilakukan dalam membangun system *Cloud*. Hasil dari *capturing* tersebut disusun dalam sebuah modul yang menjelaskan langkah demi langkah proses pembuatan serta cara penggunaan sistem.

5. Tahap Deployment

Proses *deployment* dilakukan dengan cara menyebarkan informasi mengenai layanan baru kepada para perusahaan yang sebelumnya telah menggunakan *server konvensional*. Selain itu proses *deployment* juga dilakukan dengan cara publikasi melalui *website* resmi dari penyedia layanan cloud provider.

6. Tahap Pemeliharaan

Tahap pemeliharaan bertujuan untuk menjaga peralatan dan sistem dalam kondisi terbaik. Ketika dijalankan mungkin saja masih ada kesalahan kecil yang tidak ditemukan sebelumnya, atau ada penambahan fitur-fitur serta *add on* yang belum ada pada *software* tersebut.

2.3 Model Layanan Cloud Computing

Adapun model layanan dari cloud computing dibagi menjadi tiga yaitu :

1) Cloud Software as a Service (SaaS).

Provider memberikan keunggulan dimana pengguna tidak perlu memikirkan lisensi *software*, pengguna dapat menggunakan *software* yang disediakan dimanapun dan kapanpun serta beroperasi pada infrastruktur *cloud*. Contoh layanan ini adalah penggunaan *email*, *twitter*, *skype*, dan *gsuite*

2) Cloud Platform as a Service (PaaS).

Provider memberikan keunggulan kepada pengguna yang lebih difokuskan untuk pengembangan dan penyebaran aplikasi. Dengan kemampuan ini pengguna dapat menggunakan aplikasi yang disediakan oleh *provider* tanpa harus memikirkan sistem operasi, jaringan, *database engine*, namun pengguna tetap memiliki control atas aplikasi yang dikembangkan. Contoh layanan ini adalah *Microsoft AzureInvestment*, *Amazon Web Service*.

3) Cloud Infrastructure as a Service (IaaS).

Provider memberikan keunggulan kepada pengguna untuk konfigurasi, dapat juga menyewa infrastruktur seperti storage dan jaringan. Konfigurasi yang dimaksudkan secara virtual dapat mengubah scale up atau scale down. Konsumen memiliki kontrol terhadap sistem operasi dan juga aplikasi yang disebarkan. Contoh layanan ini adalah Simple Storage Service, Rakspace Cloud dan Amazon Elastic Compute Cloud.

2.4 Model Penyebaran Cloud Computing

Terdapat empat model penyebaran cloud computing, yaitu:

1) Private cloud.

Private cloud biasanya dikelola dan diatur oleh departemen yang menguasai teknologi informasi dalam suatu organisasi dan departemen lain sebagai pengguna. Infrastruktur *cloud* dapat dikatakan disediakan khusus untuk memenuhi kebutuhan organisasi.

2) Community cloud.

Infrastruktur *cloud* yang eksklusif dibangun dan digunakan secara bersama oleh beberapa *community* atau organisasi dan mendukung komunitas tertentu yang telah berbagi fokus perhatian (*concerns*).

3) Public cloud.

Merupakan salah satu model penyebaran *cloud* yang disediakan untuk umum yang sifatnya gratis maupun berbayar. Layanan ini dapat digunakan oleh pengguna dengan syarat mengikuti ketentuan yang berlaku.

4) Hybrid cloud.

Model penyebaran ini merupakan gabungan dua atau lebih dari jenis *cloud computing* (gabungan *private, public* atau *community cloud*). Dalam *hybrid cloud*, perusahaan dapat memilih dan memindahkan proses bisnisnya ke setiap model penyebaran *cloud computing* baik *private* ataupun *public*.

2.5 Kelebihan Cloud Computing

Adapun beberapa kelebihan dalam cloud computing, diantaranya:

- 1) Menghemat biaya investasi. Pengguna tidak perlu mengeluarkan biaya tambahan untuk penggunaan *hardware*, pengguna hanya membayar biaya sewa sesuai pemakaian.
- 2) Dapat menghemat waktu dalam arti pengguna tidak perlu memikirkan tentang penyimpanan maupun pemrosesan karena semua telah disediakan oleh *provider*.
- 3) Operasional dan manajemen lebih mudah karena sistem dapat digunakan dimana saja (anywhere) dan kapan saja (anytime).
- 4) Menjadikan penggabungan yang terpercaya dan meningkatkan availability serta ketersedian data.
- 5) Menghemat biaya operasional pada saat realibilitas, serta biaya dan waktu pemulihan yang sangat terjamin.

2.6 Kekurangan Cloud Computing

Adapun kekurangan yang terdapat pada cloud computing, yaitu:





- 1) Koneksi internet merupakan kewajiban dalam *cloud computing* karena internet merupakan satu-satunya pintu menuju *cloud computing*. Untuk menunjang hal tersebut, maka diperlukan *bandwidth* yang memadai serta stabil.
- 2) Penyewa layanan *cloud computing* tidak memiliki akses langsung (*direct access*) ke sumber daya dan juga mengenai kerahasiaan serta keamanan data pengguna. Kerahasiaan serta keamanan data masih menjadi sebuah pertimbangan serius pada layanan *cloud computing*.
- 3) Kualitas *server* juga menjadi salah satu pertimbangan sebelum menggunakan layanan *cloud computing*. Pengguna akan sangat rugi jika sewaktu-waktu *server* atau akses program menjadi *down*. Harus ada penanganan masalah *server* serta system *backup* (pemulihan) yang baik. Jika tidak ditangani dengan baik, maka pengguna akan mengalami kerugian besar.

2.7 Google Cloud Platform

Google Cloud Platform merupakan layanan public cloud computing dari Google yang terdiri dari beragam layanan. Platform dari Google ini menyediakan beragam layanan mulai untuk komputasi, storage dan application development yang berjalan pada hardware Google. Google Cloud Platform Service dapat diakses oleh pengembang software, administrator cloud dan profesional IT lainnya menggunakan internet publik atau melalui koneksi jaringan dedicated.



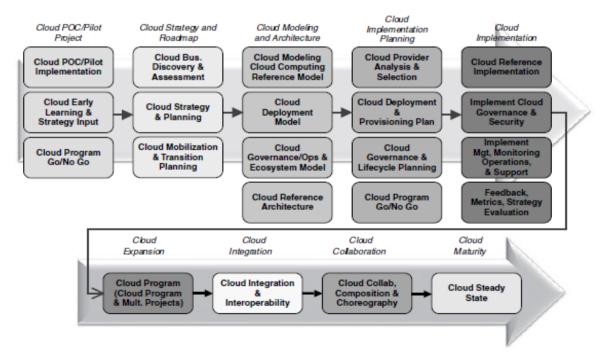
Gambar 3. Google Cloud Platform

Ada empat cara dasar bisnis dapat membuat aplikasi untuk sebuah perusahaan: 1) Pada solusi lokal (*off-premise*), 2) Infrastruktur sebagai solusi layanan (IaaS), 3) *Platform* sebagai solusi layanan (PaaS), dan 4) *Software* sebagai solusi layanan (SaaS).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tahap Adopsi Cloud Computing

Implementasi *cloud computing* dalam bisnis dimulai dengan mengetahui dan adopsi siklus hidup *cloud computing* dengan tujuan setelah implementasi *cloud computing* pengguna dapat memperluas kemampuan *cloud computing* dengan lebih cepat mengikuti model yang diadopsi dan dengan memanfaatkan rekomendasi yang diberikan pada setiap tahap. Siklus hidup *cloud computing* terdiri dari sembilan tahap yaitu [9]:



Gambar 4. Model Siklus Hidup Adopsi Cloud Computing [9]

Pada model siklus hidup adopsi *cloud computing* yang digambarkan di gambar 4, dibagi menjadi dua tahap yaitu tahapan utama dari model siklus hidup adopsi *cloud computing* dan tahapan pendukung untuk model siklus hidup adopsi *cloud*. Tahap utama terdiri dari:

1. Tahap Konsep/percontohan proyek *cloud*. Tujuan dari tahap ini pembelajaran tentang *cloud* untuk perencanaan dan pelaksanaan pemanfaatan *cloud computing* untuk bisnis. Kegiatan dalam tahap *proof of concept* (POC) ini antara lain uji





- coba implementasi, pembelajaran dan evaluasi *cloud* serta masukan untuk strategi *cloud*, dan penentuan keputusan program *cloud* dilanjutkan atau tidak.
- 2. Tahap strategi dan pemetaan dalam adopsi siklus hidup *cloud*. Menetapkan strategi penggunaan *cloud computing* dan tindak lanjutnya. Kegiatan dalam tahap ini adalah penemuan dan penilaian *cloud*, strategi dan pemetaan *cloud*, mobilisasi dan perencanaan transisi *cloud*.
- 3. Tahap model dan adopsi siklus hidup *cloud*. Bertujuan untuk membuat model dan langkah-langkah dalam pelaksanaan *cloud computing*. Kegiatan dalam tahap ini adalah pemodelan *cloud*, referensi model *cloud computing*, penerapan model *cloud*, tata kelola dan operasi model *cloud* (kualitas pelayanan, keamanan, dan perencanaan), arsitektur referensi *cloud*.
- 4. Tahap implementasi perencanaan *cloud*. Merupakan tahap perencanaan pemilihan teknologi *cloud* yang cocok sesuai kebutuhan. Kegiatan dalam tahap ini adalah analisa dan seleksi penyedia layanan *cloud*, penerapan dan perencanaan pengadaan *cloud*, tata kelola dan perencanaan siklus hidup *cloud*, penentuan keputusan program *cloud* dilanjutkan atau tidak.
- 5. Tahap implementasi *cloud*. Merupakan tahap penerapan *cloud computing*. Kegiatan dalam tahap diawali dengan referensi implementasi *cloud* yang terdiri dari model referensi *cloud computing*, arsitektur referensi *cloud computing*, dan implementasi referensi *cloud computing*. Kegiatan selanjutnya yaitu tata kelola *cloud* dan perencanaan keamanannya, dan kegiatan manajemen, pengawasan, operasional, dan dukungan *cloud*, serta kegiatan mengevaluasi umpan balik dan strategi yang diterapkan pada *cloud*.

Sedangkan tahap pendukung untuk model siklus hidup adopsi cloud computing terdiri dari:

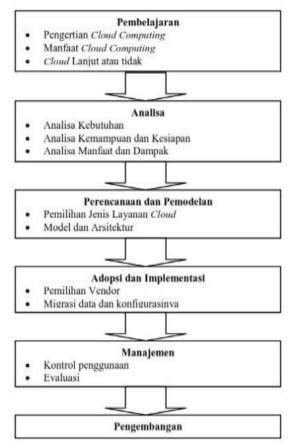
- 1. Tahap pengembangan cloud. Tahap ini dapat dilakukan dengan pengembangan dari public cloud ke hybrid cloud.
- 2. Tahap penggabungan dan pengoperasian *cloud*. Tahap ini mengantisipasi kebutuhan untuk menggabungkan kemampuan *cloud* dan untuk memastikan pengoperasian *cloud* berjalan baik.
- 3. Tahap kolaborasi *cloud*. Tahap ini fokus pada kebutuhan yang muncul dari kolaborasi lintas awan dan komposisi aplikasi pada *cloud*.
- 4. Tahap cloud yang kokoh.

3.2 Tahap Penerapan Cloud

Berdasarkan model siklus hidup adopsi *cloud computing* yang telah diuraikan sebelumnya, dan disesuaikan dengan kondisi bisnis di Indonesia, dapat diuraikan tahap-tahap strategi penerapan *cloud* yang tepat sesuai kebutuhan bisnis antara lain:

- 1. Tahap Pembelajaran. Pelaku bisnis perlu mempelajari dan memahami keuntungan dari penerapan *cloud computing*, serta dampak yang diperoleh setelah penerapan *cloud computing* dan pengaruhnya bagi organisasi dan bisnis mereka. Hal ini menentukan keputusan apakah akan melanjutkan penerapan *cloud computing* atau tidak.
- 2. Tahap Analisa. Analisa dilakukan dengan beberapa sub-tahapan analisa antara lain:
 - a. Analisa Kebutuhan. Pada tahap ini perlu diidentifikasi dan dianalisa kebutuhan dari organisasi bisnis terutama yang berkaitan dengan kebutuhan teknologi informasi dalam upaya untuk mengembangkan bisnis, seperti kebutuhan *server* yang lebih besar, kebutuhan jaringan untuk kemudahan penyebaran informasi dalam organisasi bisnis, kebutuhan kemudahan dalam promosi dan layanan.
 - b. Analisa Kemampuan dan kesiapan Organisasi Bisnis, Analisa ini dilakukan untuk menyesuaikan antara kebutuhan teknologi informasi untuk pengembangan organisasi bisnis dengan kemampuan organisasi bisnis dalam pemenuhan kebutuhan tersebut. Selain itu pada tahap ini perlu analisa kesiapan organisasi dalam mengadopsi teknologi informasi berbasis *cloud computing*.
 - c. Analisa manfaat dan dampak penerapan *cloud computing*. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui Manfaat yang diperoleh setelah penerapan cloud computing sekaligus dampak yang timbul dari penerapan *cloud computing*. Analisa ini bermanfaat bagi organisasi bisnis untuk mengantisipasi dampak yang merugikan dalam penerapan *cloud computing*.
- 3. Tahap Perencanaan dan Pemodelan. Merencanakan jenis layanan *cloud computing* yang sesuai dengan analisa kebutuhan, kemampuan, dan kesiapan organisasi bisnis serta sesuai hasil analisa manfaat dan dampak penerapan *cloud* yang selanjutnya dirancang model dan arsitektur penggunaan layanan *cloud* dalam teknologi informasi yang akan digunakan oleh organisasi bisnis.
- 4. Tahap Adopsi dan Implementasi. Pada tahap ini memilih *vendor* yang tepat sesuai dengan kebutuhan layanan *cloud* yang telah direncanakan pada tahap sebelumnya. Setelah memilih *vendor* yang tepat selanjutnya adalah menyiapkan proses adopsi *cloud computing* dengan mempersiapkan data dan konfigurasi lainnya ke dalam layanan *cloud* yang akan diadopsi. Setelah semua data dan konfigurasi lainnya siap untuk migrasi ke *cloud computing* maka implementasi dilakukan dengan mendaftar ke *vendor* yang dipilih dan melakukan integrasi data, aplikasi dan infrastruktur ke dalam sistem *cloud*.
- 5. Tahap Manajemen. Manajemen dilakukan untuk mengontrol penerapan dan penggunaan *cloud computing* dalam struktur TI, dan untuk memastikan penggunaan layanan *cloud* sesuai yang sudah direncanakan. Selain itu tahap manajemen bermanfaat untuk mengevaluasi hasil kinerja dan manfaat setelah penerapan *cloud computing*.
- 6. Tahap Pengembangan. Tahap pengembangan dilakukan untuk mengembangkan sistem *cloud* seiring dengan perkembangan kebutuhan bisnis.





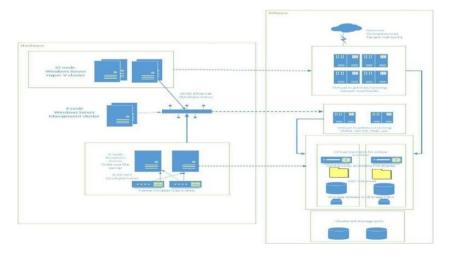
Gambar 5. Tahapan Implementasi Cloud

3.3 Tahap Desain Cloud

Setelah dilakukan tahap analisis maka dihasilkan kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak. Pada tahap selanjutnya dibutuhkan desain sistem guna membatasi fungsi serta peranan di dalam sistem *cloud hosting*. Untuk menjelaskan fungsi dan peranan tersebut dibutuhkan desain *virtual machine system* dan desain *privileged*.

3.3.1 Desain Virtual Machine System

Desain *virtual machine system* merupakan rancangan yang menggambarkan fungsi serta peranan *hardware* dan *software* dalam sistem *cloud computing*. Pada Gambar 6 merupakan tampilan dari Desain *virtual machine system*

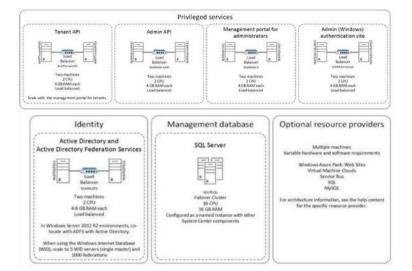


Gambar 6. Desain Virtual Machine System

3.3.2 Privileged

Privileged services merupakan desain yang menjelaskan mengenai hak akses dari tiap pengguna dalam sistem *cloud computing*. Desain *privileged* tersebut dapat dilihat pada Gambar 7.





Gambar 7. Desain Privileged

Dari Gambar 7 didapatkan hak akses dan kebutuhan perangkat yang harus dipersiapkan dari tiap pengguna yaitu hak akses untuk *customer* atau *tenant* dan hak akses untuk *admin*. Dan dari *privileged* tersebut dapat dilihat bahwa *customer* dapat menentukan pilihannya sendiri dari *hardware* sampai *software* yang digunakan dalam menggunakan layanan *cloud hosting*.

3.4 Alasan Penggunaan Cloud Computing

Terdapat sembilan alasan untuk menggunakan cloud computing, yaitu:

- Mengurangi Biaya. Pengguna teknologi *cloud*, tidak perlu membangun infrastruktur *cloud*, baik perangkat lunak, perangkat keras, *server*, jaringan maupun *bandwidth*, karena semua disediakan oleh perusahaan penyedia jasa *cloud*. Pengguna cukup membayar sewa sesuai kebutuhan operasionalnya. Dengan demikian maka pengguna akan menghemat biaya.
- 2) Meningkatan Kapasitas Penyimpanan. Pengguna *cloud* dapat menentukan sendiri besarnya kapasitas penyimpanan sesuai kebutuhan sehingga menghilangkan kebutuhan *upgrade* memori komputer.
- 3) Otomatisasi Dengan teknologi *cloud computing*, pengguna ataupun organisasi tidak perlu melakukan pembentukan tim khusus untuk menangani *update* dan *back-up* sistem. Hal ini dikarenakan *server* akan selalu di *update* oleh pihak vendor atau jasa penyedia *cloud sesuai* permintaan pengguna atau perusahaan.
- 4) Fleksibel. Fleksibilitas yang ditawarkan *cloud computing* lebih banyak daripada metode komputasi konvensional. Hal ini dikarenakan *cloud computing* memiliki fleksibilitas lebih dari sistem komputasi jaringan lainnya, serta menghemat waktu sekaligus biaya untuk para pengguna yang sibuk dan yang tidak mempunyai sumber daya yang tersedia.
- 5) Lebih Mobilitas. Pengguna dapat mengakses informasi dimanapun mereka berada/*ubiquitos* selama 24 jam penuh, berarti pekerjaan dapat dilakukan dimana saja dengan menggunakan *smartphone*, *tablet*, laptop selama memiliki koneksi dan akses ke jaringan internet.
- 6) Memungkinkan Untuk Tetap Fokus *Update server* yang secara regular dilakukan dan masalah komputasi lain tidak perlu dikhawatirkan, perusahaan/pengguna dapat bebas untuk berkonsentrasi pada inovasi produk perusahaan tanpa memikirkan bagaimana infrastruktur berjalan.
- 7) Berbagi Sumber Daya Teknologi *cloud computing* mempunyai kemampuan untuk berbagi sumber daya (memori, penyimpanan, *bandwidth*, dan lainnya), sehingga memungkinkan seluruh karyawan untuk mengakses sumber daya melalui *cloud computing*. Lebih dapat menghemat waktu dan biaya dengan menempatkan sumber daya dalam satu lokasi yang mudah diakses oleh para karyawan.
- 8) Bisnis *Agility*. Memungkinkan perusahaan untuk menjadi lebih aktif, dimana kecepatan pemesanan kapasitas dan layanan yang disediakan oleh pihak *provider* merupakan elemen penting dari *cloud computing*. Banyak *provider cloud computing* yang menggunakan infrastruktur *software* supaya lebih mudah menambahkan, memindahkan serta mengubah aplikasi sesuai kebutuhan pengguna. Keuntungan besar yang didapatkan oleh pengguna adalah karena *cloud computing* sangat dinamis dan elastis.
- 9) Satu Paket *Back-up* dan Pemulihan Bencana *Cloud computing* memberikan kemudahan bagi pengguna dalam hal *backup* dan juga pemulihan pasca bencana. Dimana, proses backup dan juga pemulihan ditanggung oleh *provider* sehingga menghemat dari segi biaya *maintanance*.

3.5 Perbandingan Pemanfaatan Cloud Computing

Setelah kita mengetahui strategi adopsi *cloud computing* dan alasan penggunaannya, berikut perbandingan hasil pemanfaatan *cloud computing* dengan system konvensional yang dapat di lihat pada Tabel 1.





Tabel 1. Perbandingan Pemanfaatan Cloud Computing

(Konvensional vs Cloud Computing)

Manfaat	Konvensional	Cloud Computing
Akses ke pelanggan	lambat	cepat
Penjualan dan pendapatan	peningkatan relatif membutuhkan	mengalami peningkatan
	waktu lebih lama	pesat dwaktu yang cepat
Akses ke market	lambat dan rumit	cepat dan mudah
internasional	lambat dan rumit	mudah
Transaksi ke pelanggan dan pe	relatif mahal	murah
Periklanan/pemasaran	relatif mahal	murah
Biaya operasional	kurang efisien	efisien
Kolaborasi internal	lambat	cepat
Produk/jasa	lambat	cepat
Inovasi produk	kompleks dan rumit	sederhana
Manajemen IT	_	

3.6 Device Yang Digunakan

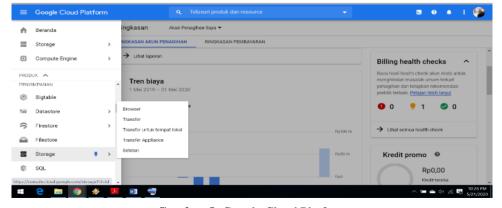
Perusahaan dapat dengan mudah menggunakan fitur serta layanan yang ditawarkan oleh SalesForce App Cloud dan Google Cloud Platform untuk mengontrol proses bisnis darimana saja dan kapan saja. Device yang dapat digunakan untuk mengakses cloud computing vaitu:

- 1) Personal Computer (PC) & Server
- 2) Laptop
- 3) Tablet
- 4) Smartphone

3.7 Fitur-Fitur Yang Ada Pada Google Cloud Platform

Google Cloud Platform memiliki fitur-fitur sebagai berikut :

- 1) Google App Engine. Google App Engine merupakan salah satu Platform as a Service (PaaS). Google App Engine memungkinkan perusahaan menjalankan aplikasi web pada infrastruktur Google. Dengan App Engine, tidak memerlukan server. Kita hanya mengunggah aplikasi kita. Dan aplikasi tersebut sudah dapat bisa digunakan oleh pengguna
- 2) Google Compute Engine. Google Compute Engine menawarkan kemampuan mesin komputasi virtual dalam sistem cloud yang fleksibel dan scalable. Dengan Google Compute Engine, perusahaan dapat memecahkan proses skala besar dan masalah analitik pada infrastruktur komputasi, storage, dan jaringan Google.
- 3) Google Cloud Storage. Merupakan layanan para developer di perusahaan untuk menyimpan dan mengakses data di Google Cloud. Fitur ini melayani para developer untuk mengakses langsung Google scalable storage dan infrastuktur jaringan yang sama baiknya dengan autentifikasi dan mekanisme data sharing yang kuat.
- 4) Google BigQuery, Google BigQuery memungkinkan perusahaan untuk menjalankan SQL seperti query pada dataset yang sangat besar, dengan memiliki ratusan baris. Hal ini bisa data perusahaan sendiri atau data orang lain yang dibagikan kepada perusahaan. Untuk skenario database relational yang lebih tradisional, perusahaan mungkin perlu mempertimbangkan menggunakan Google Cloud SQL sebagai gantinya. Perusahaan dapat menggunakan BigQuery melalui web UI yang disebut BigOuery browser tool, BigOuery command-line tool, atau dengan memanggil REST API menggunakan library dari berbagai klien dalam berbagai bahasa, seperti Java, Python, dan lain - lain.
- 5) Google Cloud SQL. Merupakan database MySQL yang ada pada Google Cloud. Fitur ini memiliki semua kemampuan dan fungsi dari MySQL, dengan beberapa fitur tambahan. Google Cloud SQL mudah digunakan, tidak memerlukan instalasi perangkat lunak atau pemeliharaan dan sangat ideal untuk kecil hingga menengah aplikasi.



Gambar 8. Google Cloud Platform



4. KESIMPULAN

Dampak positif dari pemanfaatan TI adalah bagi perusahaan kecil dapat bersaing dengan perusahaan yang lebih besar (enterprise) dengan menggunakan teknologi cloud computing karena menjadi solusi untuk menghemat biaya infrastuktur TI dalam mengembangkan usaha. Penggunaan cloud dibagi menjadi private cloud, public cloud, community cloud, dan hybrid cloud. Sedangkan layanan yang ditawarkan terdiri dari IaaS, PaaS, dan SaaS. Pengadaan infrastruktur teknologi informasi dapat ditekan serendah mungkin, dan pemeliharaan infrastruktur TI menjadi tidak terlalu tinggi. Selain itu kapasitas ruang penyimpanan di dalam cloud sangat besar dan fleksibel sesuai kebutuhan pengguna layanan cloud. Penerapan cloud computing dalam pengembangan bisnis dapat dilakukan dengan cara adopsi siklus hidup cloud. Sehingga dari hasil dan pembahasan dapat diambil kesimpulan penerapan cloud computing terhadap kelangsungan bisnis perusahaan antara lain:

- 1. *Cloud computing* merupakan sebuah layanan penyimpanan pusat data secara virtual yang penggunaannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan perusahaan.
- 2. Implementasi *cloud computing* dalam pengembangan kelangsungan bisnis dapat dilakukan dengan cara adopsi siklus hidup *cloud*.
- 3. Implementasi *Cloud Computing* dibuat dengan melakukan proses *deploying* menggunakan metode pengembangan system *agile development metode*, dengan langkah meliputi perencanaan, implementasi, pengujian, dokumentasi, *deployment* dan pemeliharaan.
- 4. Cara implementasi *cloud computing* yang tepat adalah pada tahap-tahap penerapan *cloud* dilakukan analisa kebutuhan perusahaan yang kemudian disesuaikan dengan jenis layanan dan tipe penggunaan *cloud* sesuai kebutuhan perusahaan dalam pengembangan bisnisnya.

REFERENCES

- [1] Alma, B., 2010. Pengantar Bisnis. Bandung: Alfabeta.
- [2] Appistry, 2009. Cloud Platform vs Cloud Infrastructure. White Paper.
- [3] Armbrust, M. et al., 2010. A View of Cloud Computing. Communications of the ACM, pp.50-58.
- [4] Buyya, R., Broberg, J. & Goscinski, A., 2011. Cloud Computing Principles and Paradigms. New Jersey: John Willey & Sons Inc.
- [5] Furht, B. & Escalante, A., 2010. Hand Book of Cloud Computing. Florida: Springer.
- [6] Hugos, M. & Hulitzky, D., 2011. Business in the Cloud. New Jersey: John Willey & Sons.
- [7] Huth, A. & Cebula, J., 2011. The Basics of Cloud Computing.
- [8] Josyula, V., Orr, M. & Page, G., 2012. Cloud Computing Automating the Virtualized Data Center. Indianapolis: Cisco.
- [9] Marks, E.A. & Lozano, B., 2010. Executive's Guide to Cloud Computing. New Jersey: John Willey & Sons.
- [10] Mather, T., Kumaraswamy, S. & Latif, S., 2009. Cloud Security and Privacy. Sebastopol: O'Reilly Media.
- [11] Rodger, R., 2012. Beginning Mobile Application Development in the Cloud. Indianapolis: John Wiley & Sons.
- [12] Sarna, D.E., 2011. Implementing and Developing Cloud Computing Applications. New York: Taylor & Francis Group.
- [13] Velte, A.T., Velte, T.J. & Elsenpeter, R., 2010. *Cloud Computing A Practical Approach*. United Stated: McGraw Hill Companies.
- [14] Vouk, M.A., 2008. Cloud Computing-Issues, Research and Implementations. *Journal of Computing and Information Technology* (*CIT*), pp.235-46.
- [15] FIKRI, ABDILLAH, L.A., & APRIYANI, E., 2015. Perancangan Teknologi Cloud Untuk Penjualan Online Kain Songket Palembang. Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia, pp.387-392.
- [16] EFFENDI, M.R., 2016. Penerapan Teknologi Cloud Computing Di Universitas (Studi Kasus: Fakultas Teknologi Informasi Universitas Bayangkara Jakarta). Jurnal Teknologi Informasi, vol.12, no.1, pp.7-14..
- [17] WARJIYONO., 2014. Kajian E-Business Berbasis Cloud Computing Dalam Menghadapi Pasar Bebas ASEAN Economic Community 2015. Bianglala Informatika, vol.2, no.2, pp.55-62.
- [18] YOUSEFF, L., BUTRICO, M., & SILVA, D.D.,2008. Toward a unified ontology of cloud computing. Proceedings of IEEE Grid Computing Environment Workshop, GCE'08., pp.1-10.
- [19] WU, J., PING, L., GE, X., WANG, Y., & FU, J., 2010. Cloud storage as the infrastructure of cloud computing. Proceedings of International Conference on Intelligent Computing and Cognitive Informatics, pp. 380-383.
- [20] SULISTYANTO, H., & AZHARI, SN.,2014.Implementasi Sistem Reservasi Hotel Dalam Cloud Computing. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi. SENTIKA., pp.444-451.
- [21] Pusat Teknologi, 2014, Pengertian, Manfaat, Cara Kerja dan Contoh Clud Computing, http://pusatteknologi.com. 22 Oktober 2015, 10.00 WIB.
- [22] Hill Z, Li J, Mao M, Ruiz-Alvarez A, & Humphrey M, Early Observations on the Performance of Windows Azure, Department of Computer Science, University of Virginia, Charlottesville, VA 22904.
- [23] Sofana, Iwan., Cloud Computing Teori dan Praktik (OpenNebula, Vmware dan Amazon AWS), Bandung: Informatika, 2012.
- [24] Purbo, Onno W., Membuat sendiri Cloud Computing server menggunakan open source, Yogyakarta: Penerbit ANDI, 2012.
- [25] MUSLIM, M.A., & RETNO, N.A., 2014. Implementasi Cloud Computing Menggunakan Metode Pengembangan Sistem Agile. Scientific Journal of Informatics, vol.1, no.1, pp.29-38.
- [26] FARDANI, A., & SURENDRO, K., 2011. Strategi Adopsi Teknologi Informasi Berbasis Cloud Computing Untuk Usaha Kecil dan Menengah Di Indonesia. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi. SNATI., pp.A1-A6.
- [27] Sofana, Iwan., Cloud Computing Teori dan Praktik (OpenNebula, Vmware dan Amazon AWS), Bandung: Informatika, 2012.
- [28] FOSTER, I., ZHAO, Y., RAICU, I., & LU, S., 2008. Cloud computing and grid computing 360- degree compared. Proceedings of sIEEE Grid Computing Environment Workshop, GCE'08., pp.1-10.