

# MANFAAT TEKNOLOGI CLOUD COMPUTING UNTUK INSTITUSI PERGURUAN TINGGI

**Andri Agung Riyadi**

Sains Data, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Nusa Mandiri  
Jln. Jatiwaringin Raya No.02 RT08 RW 013 Kelurahan Cipinang Melayu Kecamatan Makassar Jakarta Timur,  
Indonesia  
E-Mail : andriagu1603@nusamandiri.ac.id

## ABSTRAK

Cloud Computing adalah suatu fenomena yang saat ini banyak mendapat perhatian dari praktisi teknologi informasi. cloud Computing dapat terdiri dari beberapa jenis layanan yang dikenal dengan Saas, Paas dan Iaas, cloud computing publik dan cloud computing publik private. Tujuan dari penulisan paper ini adalah memberikan gambaran mengenai pengertian cloud computing dan perkembangannya serta keuntungan dan kerugian dari institusi perguruan tinggi yang memanfaatkan teknologi teknologi Cloud Computing. Metode yang dipergunakan dalam penulisan paper ini menggunakan pendekatan studi literatur melalui penelusuran terhadap jurnal, buku teks dan internet. 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. manfaat mengimplementasikan cloud computing terutama adalah manfaat penghematan finansial dan manajemen sumber daya yaitu adanya fleksibilitas dan skalabilitas operasional.

Kata Kunci –cloud computing, perguruan tinggi, teknologi informasi

## 1. PENDAHULUAN

Zaman perkembangan teknologi informasi dan komunikasi serta layanan internet saat ini terjadi sangat cepat dan telah banyak digunakan oleh organisasi/perusahaan secara umum. Tiga hal tersebut dapat mendukung beberapa model bisnis dari yang sederhana sampai yang dapat mendukung organisasi/perusahaan secara holistik. Perkembangan komputasi sedang berubah dengan model baru, yaitu komputasi awan (Cloud Computing). Cloud computing mengacu pada perangkat keras, perangkat lunak sistem, dan aplikasi yang disampaikan sebagai layanan melalui Internet. Secara umum, penyedia cloud dibagi ke dalam tiga kategori: (1) Infrastruktur sebagai Layanan (IaaS); menawarkan berbasis web akses ke penyimpanan dan daya komputasi. Konsumen tidak perlu mengelola atau mengendalikan infrastruktur awan, tetapi memiliki kontrol atas sistem operasi, penyimpanan, dan aplikasi. (2) Platform sebagai Layanan (PaaS); memberikan pengembang alat untuk membangun dan host aplikasi web. 3) Software sebagai Layanan (SaaS); aplikasi yang dapat diakses dari klien melalui antarmuka klien seperti web browser. Cloud computing merupakan langkah penting berikutnya dalam kecenderungan menuju akses murah dan universal terhadap informasi dan sumber daya komputasi canggih yang membantu menutup kesenjangan digital antara yang memiliki-komputer dan yang tidak memiliki (Talukder et al., 2010). Dalam komputasi awan, pengguna akhir dapat mengakses perangkat lunak yang berfungsi penuh dan layanan online dengan sedikit atau tanpa biaya yang menggunakan komputer atau perangkat komunikasi bergerak murah yang menghubungkan mereka melalui Internet. Penyedia layanan inovatif tidak perlu lagi untuk memiliki dan memelihara infrastruktur pengembangan atau produksi dan secara otomatis

dapat meningkatkan operasi produksi mereka untuk memenuhi permintaan jauh lebih mudah dan ekonomis dari kemungkinan dengan pusat-pusat data (data center) internal, hosting tradisional (Antonopoulos & Gillam, 2010).

Contoh layanan cloud computing yang umum adalah Layanan cloud computing publik yang diberikan secara cuma-cuma seperti e-mail misalnya GoogleMail, Hotmail (Microsoft Windows Live), Layanan Storage antara lain Dropbox, SkyDrive, MediaFire, Symform, Layanan aplikasi misalnya GoogleDocs, Zoho office dan beberapa layanan komputasi awan lainnya (Bughin et al., 2010) (Annette et al., 2015) . Layanan Cloud saat ini merupakan topik yang paling banyak dibahas dalam dunia TI dan hal ini tidak mengejutkan Proyek Gartner - keuntungan di sektor ini akan melebihi dari \$150 milyar di tahun 2013. Estimasi dari Coda Research dimana perusahaan-perusahaan akan berpindah sampai dengan 20 persen dari total pengeluaran IT-nya untuk menempatkan atau berlangganan teknologi layanan di tahun 2015 (Taylor et al., 2010).

## 2. METODE PENELITIAN

Pendekatan yang dipergunakan dalam penulisan artikel ini berupa studi literatur yang diharapkan dapat memberikan wawasan kepada para pembaca dan secara khusus kepada sivitas akademika di setiap perguruan tinggi dalam pemanfaatan teknologi cloud computing.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil analisis literatur, yang pertama adalah berkaitan dengan jenis cloud computing, berdasarkan jenis layanan terdapat Perangkat lunak sebagai layanan (SaaS), Platform sebagai Layanan (PaaS) dan

Infrastruktur sebagai suatu Layanan (IaaS). Sedangkan berdasarkan jenis privasinya antara lain dalam Public Cloud, Private Cloud, Community Cloud dan Hibrid Cloud. Dari jenis aplikasinya cloud computing yang ada antara lain adalah social networking, e-mail, layanan dokumen, layanan storage. Dari beberapa jenis layanan yang ada tersebut institusi dapat mengimplementasikan sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasinya. Hasil analisis kedua adalah permasalahan yang dihadapi dalam implementasi cloud computing adalah sertifikasi keamanan dan audit eksternal, aturan hukum yang berlaku dan implikasinya, verifikasi disaster recovery, dan tata kelola yang baik (good governance). Hasil analisis ketiga adalah tahapan dalam implementasi cloud computing. Agar tahapan dalam implementasi cloud computing dapat berhasil, implementasi cloud computing tersebut memerlukan komponen khusus yaitu, End-user (klien), layanan cloud computing, aplikasi (Saas), platform, storage dan infrastruktur.

Hasil analisis keempat adalah pemilihan cloud computing yang sesuai untuk perguruan tinggi adalah karena adanya prosedur backup data yang kuat, penyediaan keamanan, penghematan biaya, project yang lebih cepat, skalabilitas yang sesuai kebutuhan, efisien dan ramah lingkungan. Dimana Layanan tersebut memang diperlukan dalam operasional sebuah perguruan tinggi. Hasil Analisa kelima adalah manfaat melakukan implementasi cloud computing adalah institusi perguruan tinggi dapat memanfaatkan cloud computing publik dalam operasionalnya. Di mana sebagian besar layanan cloud computing publik ini tidak ada biaya yang harus dikeluarkan, sehingga biaya dapat dialihkan untuk operasional yang lainnya. Manfaat adopsi cloud computing yang dapat diperoleh dari beberapa penelitian sebelumnya adalah: penghematan investasi (30%) dan konsumsi listrik (73%), peningkatan kapasitas dari 5% menjadi 60%, dan waktu instalasi yang lebih cepat. Dilihat dari perspektifnya, manfaat menggunakan komputasi awan adalah penghematan finansial dan manajemen sumber daya. Selain itu, cloud computing berbiaya rendah, fleksibel, skalabilitas, pemeliharaan yang mudah, platform yang beragam, pengembangan yang lebih cepat dan pembuatan prototype skala besar.

#### A. Pengertian Cloud Computing dan Perkembangannya

(Tandy & Ar, 2013) menyatakan bahwa Cloud Computing adalah kumpulan dari beberapa resources yang terintegrasi menjadi satu dan digunakan melalui web. Cloud Computing didasarkan pada teknologi grid computing yang membuat skalabilitas suatu sistem komputasi menjadi sangat besar dengan cara menggabungkan beberapa sumber daya komputer menjadi satu resource. Sehingga seringkali cloud computing disebut juga sebagai grid computing yang digabungkan dengan virtualisasi.

Cloud Computing berkembang sejak tahun enam puluhan bersamaan dengan perkembangan internet dan web. Internet mengalami perkembangan yang lebih cepat sehingga menjadi pendorong berkembangnya teknologi Cloud Computing.

Pada 1999, Salesforce.com menjadi pencetus pertama aplikasi perusahaan yang dijalankan melalui

internet kemudian diikuti oleh Amazon Web Services di tahun 2006 yang menggunakan teknologi Elastic Compute Cloud (EC2). Teknologi EC2 menyebabkan adanya situs layanan web yang dikomersialkan, sehingga memungkinkan perusahaan kecil / individu untuk menyewa komputer atau server agar dapat menjalankan aplikasi komputer mereka. Di tahun 2009, Google mulai menawarkan aplikasi berbasis browser melalui Google Apps, yang salah satunya adalah Google Docs.

#### B. Alasan Penggunaan Cloud Computing

Beberapa alasan pelaku bisnis menerapkan teknologi Cloud Computing. Alasan pertama adalah Cloud Computing sebagai sebuah model layanan berbasis internet untuk menampung sumber daya sebuah perusahaan/institusi yang mana artinya infrastruktur/institusi tersebut tidak perlu lagi memiliki infrastruktur dikarenakan adanya fasilitas penyimpanan di internet.

Alasan berikutnya lebih bersifat ekonomis yaitu melakukan penekanan biaya yang harus dikeluarkan untuk pembelian infrastruktur dan software, dan alasan terakhir adalah perusahaan tidak memerlukan pengetahuan yang mendalam mengenai IT karena sudah didukung oleh provider yang menyediakan layanan penyimpanan.

#### C. Karakteristik Cloud Computing

National Institute of Standards and Technology (Mell & Bace, 2001) , mengidentifikasi lima karakteristik penting dari Cloud Computing antara lain sebagai berikut: (1) broad network access – kemampuan yang tersedia melalui jaringan dan diakses melalui standar mekanisme seperti penggunaan telepon selular, laptop, PDA; (2) on-demand self-service – pengguna dapat memesan dan mengelola layanan tanpa interaksi manusia dengan penyedia layanan, misalnya dengan menggunakan sebuah portal web dan manajemen antar muka. Pengeadaan dan perlengkapan layanan serta sumber daya yang terkait menjadi otomatis; (3) rapid elasticity – kemampuan dapat dengan cepat dan elastis ditetapkan; (4) measured service – sistem cloud computing secara otomatis mengawasi dan mengoptimalkan penggunaan sumber-daya dengan memanfaatkan kemampuan pengukuran (metering) pada beberapa tingkat yang sesuai dengan jenis layanan (misalnya, penyimpanan, pemrosesan, bandwidth, dan account pengguna aktif); (5) resource pooling – penyatuan sumberdaya komputasi yang dimiliki penyedia untuk melayani beberapa konsumen menggunakan model multi- penyewa, dengan sumberdaya fisik dan virtual yang berbeda, ditetapkan secara dinamis dan ditugaskan sesuai dengan permintaan konsumen.

#### D. Model Penyebaran Cloud Computing

Model penyebaran Cloud Computing dibagi menjadi empat oleh NIS, yaitu: (1) Hybrid cloud – infrastruktur awan merupakan komposisi dari dua atau lebih awan (swasta, komunitas, atau publik) yang masih entitas unik namun terikat bersama oleh standar atau kepemilikan teknologi yang menggunakan data dan portabilitas aplikasi; (2) public cloud. –

infrastruktur awan yang dibuat tersedia untuk umum atau kelompok industri besar dan dimiliki oleh sebuah organisasi yang menjual layanan awan; (3) community cloud – infrastruktur awan digunakan secara bersama oleh beberapa organisasi dan mendukung komunitas tertentu yang telah berbagi concerns (misalnya, misi, persyaratan keamanan, kebijakan, dan pertimbangan kepatuhan); (4) private cloud – infrastruktur awan yang semata-mata dioperasikan bagi suatu organisasi.

#### E. Keuntungan Cloud Computing

Ada banyak kelebihan saat menggunakan Cloud Computing untuk perusahaan internasional. Salah satunya adalah fleksibilitas dari penawarannya. Cloud Computing memungkinkan staff untuk mengakses file dan data yang mereka inginkan baik saat mereka sedang bekerja/di dalam kantor atau sedang di luar kantor. Selama mereka memiliki akses internet, staff dapat mengakses informasi dari rumah, di jalan, dari kantor klien atau bahkan melalui smartphone seperti blackberry atau iphone. Staff juga dapat bekerja secara kolaboratif dengan file dan dokumen, dokumen dapat ditampilkan dan diubah dari beberapa lokasi berbeda. Cloud Computing biasanya lebih murah dan mengurangi insentif tenaga kerja bagi perusahaan. Tidak perlu membeli dan meng-install software yang mahal karena Cloud Computing sudah ter-install secara online dan dapat dijalankan darimana saja menggunakan jaringan internet. Perusahaan dapat lebih fleksibel untuk menentukan anggaran karena perusahaan hanya perlu mengeluarkan biaya yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan tersebut. Kelebihan yang mencolok pada penggunaan Cloud Computing bagi perusahaan adalah karena bersifat online, Cloud Computing menawarkan penyimpanan virtual yang tidak terbatas dibandingkan server dan hard-drive yang memiliki batas. Ketika membutuhkan ruang penyimpanan yang lebih besar bukanlah menjadi masalah karena perusahaan hanya perlu mengubah layanan penyimpanan ke batas yang lebih besar namun dengan biaya yang berbeda tentunya. Ada pula beberapa keuntungan lainnya pada penggunaan Cloud Computing seperti:

##### E.1. Efektifitas Biaya

Perusahaan tidak perlu menginvestasikan uang dan waktu untuk menggunakan server standard yang di mana lebih rumit dibandingkan dengan menggunakan metode Cloud. Biaya pemeliharaannya lebih murah dan lebih menghemat waktu. Biaya untuk menggunakan Cloud Computing lebih ekonomis untuk sumber daya seperti bandwidth dan tenaga. Pengguna Cloud Computing juga dapat menghemat uang dalam pembaharuan software, biaya manajemen, dan biaya penyimpanan data. Untuk membuat manajemen sistem file perusahaan membutuhkan biaya yang besar, server dan perangkat keras yang mahal. Keuntungannya adalah terjaminnya data anda karena penurunan resiko kehilangan data yang disebabkan oleh bencana alam. Keuntungan utama dari cloud computing adalah perusahaan hanya membayar sejumlah ruang dan bandwidth yang perusahaan perlukan saja.

##### E.2. Skala dan Kecepatan

Dengan menggunakan Cloud Computing tidak diperlukan untuk membeli atau mengatur hardware secara manual. Tergantung dengan kebutuhan pengguna dapat mempercepat dan memperlambat prosesnya.

##### E.3. Stabilitas dan Kemampuan Sistem yang Handal

Ini merupakan kunci penting dari layanan cloud computing. Penyedia layanan ini memberikan jaminan dan menunjukkan kemampuan sistem dalam menghadapi permasalahan mulai dari data backup, disaster recovery dan hardware yang berkualitas.

##### E.4. Inovasi

Perusahaan sekarang dapat lebih fokus pada inovasi proses karena mereka tidak perlu mengatur sumber daya secara manual. Cloud Computing menghasilkan pengembangan yang lebih cepat untuk fase percobaan.

##### E.5. Lokasi

Area dengan pengeluaran tambahan yang rendah dapat menggunakan layanan Cloud ini dan merasakan kelebihanannya. Banyak website yang berbeda dapat membantu perusahaan dalam menanggulangi bencana di mana dapat membantu perusahaan dalam mengurangi biaya.

##### E.6. Tidak Terbatas Tempat dan Waktu

Dengan menggunakan cloud computing, perusahaan dapat mengakses database di manapun dengan perangkat gadget tanpa perlu memikirkan keberadaan server-nya. Di mana dan kapan saja perusahaan dapat mengakses layanan ini. Tanpa disadari semua orang dapat bersama-sama mengakses data pada waktu bersamaan.

##### E.7. Dapat Digunakan Secara Bersamaan

Tidak hanya efektif dalam masalah biaya, tetapi Cloud Computing memungkinkan akses bersamaan pada satu waktu, sehingga tidak membuang waktu untuk antri dalam mengakses sumber informasi.

##### E.8. Ruang Penyimpanan Besar

Ketika menggunakan Cloud Computing perusahaan akan memiliki ruang penyimpanan yang lebih besar untuk menyimpan file dan data yang ingin mereka simpan.

#### F. Resiko Dari Cloud Computing

Cloud Computing selain memiliki banyak kelebihan juga memiliki resiko, antara lain: (1) user tidak mengetahui secara fisik apa yang terjadi pada data nya, hanya berharap pada tanggung jawab provider; (2) ketika data tersimpan secara eksternal, bencana sulit dihadapi karena hanya mengandalkan provider dalam pemulihan; (3) ketika provider mengalami kepailitan.

#### G. Peluang Dan Hambatan Cloud Computing

(Armbrust et al., 2010) merangkum daftar peringkat hambatan untuk pertumbuhan cloud computing. Tiga pertama mempengaruhi adopsi, lima berikutnya mempengaruhi pertumbuhan dan dua terakhir adalah kebijakan dan hambatan bisnis. Setiap

hambatan dipasangkan dengan peluang untuk mengatasinya, mulai dari pengembangan produk hingga proyek penelitian (Gambar 1).

Obstacle	Opportunity
1 Availability/Business Continuity	Use Multiple Cloud Providers
2 Data Lock-In	Standardize APIs; Compatible SW to enable Surge or Hybrid Cloud Computing
3 Data Confidentiality and Auditability	Deploy Encryption, VLANs, Firewalls
4 Data Transfer Bottlenecks	FedExing Disks; Higher BW Switches
5 Performance Unpredictability	Improved VM Support; Flash Memory; Gang Schedule VMs
6 Scalable Storage	Invent Scalable Store
7 Bugs in Large Distributed Systems	Invent Debugger that relies on Distributed VMs
8 Scaling Quickly	Invent Auto-Scaler that relies on ML; Snapshots for Conservation
9 Reputation Fate Sharing	Offer reputation-guarding services like those for email
10 Software Licensing	Pay-for-use licenses

Gambar 1. Peluang dan Hambatan Cloud Computing (Armbrust et al., 2010)

#### H. Kerahasiaan Data dan Kemampuan Audit

Meskipun institusi telah banyak menggunakan perusahaan outsourcing serta menggunakan layanan email eksternal untuk menyimpan informasi sensitif, keamanan adalah salah satu keberatan yang paling sering diajukan untuk cloud computing, para analis dan perusahaan yang skeptis menanyakan "siapa yang dapat mempercayai data penting mereka di luar sana?" juga termasuk masalah auditability dan peraturan yang harus disediakan untuk data perusahaan dapat dipindahkan ke cloud.

Pengguna cloud menghadapi ancaman keamanan dari luar dan dalam cloud. Banyak masalah keamanan yang terlibat dalam melindungi cloud dari ancaman luar seperti sudah menghadapi pusat data yang besar. Di dalam Cloud, tanggung jawab dibagi antara pihak-pihak, termasuk pengguna cloud, cloud vendor, dan setiap vendor pihak ketiga.

Pengguna cloud bertanggung jawab untuk keamanan pada tingkat aplikasi. Cloud Provider bertanggung jawab atas keamanan fisik, dan menegakkan kebijakan firewall eksternal. Keamanan untuk lapisan menengah software stack dibagi antara pengguna dan operator, semakin rendah tingkat abstraksi pengguna, semakin banyak tanggung jawab yang menyertainya.

Mekanisme keamanan utama dalam cloud saat ini adalah virtualisasi. Ini adalah pertahanan yang kuat, dan melindungi terhadap upaya pengguna saling menyerang satu sama lain. Namun, tidak semua sumber daya virtualisasi dan tidak semua lingkungan virtualisasi yang bebas bug. Software virtualisasi telah diketahui mengandung bug yang memungkinkan kode virtual untuk "membebaskan diri" sampai batas tertentu. Virtualisasi jaringan yang tidak benar dapat memungkinkan pengguna kode akses ke bagian sensitif dari penyedia infrastruktur, atau ke sumber daya pengguna lain. Tantangan-tantangan ini, meskipun mirip dengan mereka yang terlibat dalam mengelola pusat data besar non-cloud, di mana aplikasi yang berbeda perlu dilindungi satu sama lain. Setiap layanan Internet besar perlu memastikan bahwa lubang keamanan tidak membahayakan segala sesuatu yang lain.

Masalah keamanan adalah masalah non-cloud juga. Yang menjadi pertahanan standar berupa enkripsi level pengguna, hal tersebut juga efektif dalam cloud.

Auditability dapat ditambahkan sebagai lapisan tambahan di luar jangkauan OS virtual, menyediakan fasilitas yang dapat dikatakan lebih aman daripada yang dibangun pada aplikasi itu sendiri dan tanggung jawab sentralisasi software yang berkaitan dengan kerahasiaan dan auditability menjadi lapisan logis tunggal. Seperti fitur baru memperkuat perspektif cloud computing mengubah fokus dari spesifik hardware menjadi kemampuan virtual.

#### I. Hambatan Transfer Data

Aplikasi terus berkembang menjadi lebih berfokus pada data. Jika kita mengasumsikan aplikasi dapat "pulled apart" melintasi batas-batas cloud, hal ini dapat mempersulit penempatan data dan delivery. Dengan biaya transfer data sebesar Rp. 900.000,- sampai Rp. 1.500.000,- per terabyte, biaya-biaya tersebut dapat dengan cepat membuat biaya transfer data menjadi masalah penting. Pengguna Cloud dan cloud provider harus berpikir tentang implikasi penempatan dan lalu lintas pengiriman data pada setiap tingkat sistem jika ingin meminimalkan biaya. Alasan seperti ini menjadi pertimbangan dalam pengembangan layanan CloudFront baru dari Amazon.

Satu peluang untuk mengatasi tingginya biaya transfer internet adalah dengan mengirimkan disk. Cara termurah untuk mengirim banyak data adalah dengan mengirimkan disk atau bahkan seluruh komputer. Walaupun cara ini tidak mengatasi setiap kasus namun secara efektif menangani kasus delay-tolerant point-to-point transfer, seperti mengimpor kumpulan data yang besar.

#### J. Ketidakpastian Kinerja

Mesin virtual (VM) dapat berbagi CPU dan memori sangat baik dalam cloud computing, tetapi berbagi jaringan dan disk I/O lebih bermasalah. Armbrust mengukur 75 kasus menjalankan benchmark memori STREAM. Bandwidth rata-rata adalah 1.355 MB/detik, dengan standar deviasi di seluruh kasus hanya 52MB/detik, kurang dari 4% dari rata-rata. Bandwidth disk juga diukur untuk rata-rata 75 kasus setiap file 1GB menulis ke lokal disk. Bandwidth menulis disk hampir 55MB per detik dengan standar deviasi 9MB/detik, atau sekitar 16% dari rata-rata. Ini menunjukkan masalah gangguan I/O antara mesin virtual.

Salah satu peluang adalah dengan meningkatkan arsitektur dan sistem operasi untuk efisiensi virtualisasi interupsi dan I/O channel. IBM mainframe dan sistem operasi sebagian besar mengatasi masalah ini pada 1980-an, sehingga kita memiliki contoh sukses yang dapat dipelajari.

Kemungkinan lain adalah memori flash akan mengurangi gangguan I/O. Flash adalah memori semikonduktor yang melindungi informasi ketika dimatikan seperti hard disk mekanik, tapi karena tidak memiliki bagian yang bergerak, jauh lebih cepat untuk mengakses (mikrodetik vs milidetik) dan menggunakan energi lebih sedikit. Flash memory dapat mempertahankan lebih banyak I/O per detik per GB penyimpanan dari disk hingga beberapa mesin virtual yang bertentangan dengan beban kerja I/O bisa hidup berdampingan yang lebih baik pada komputer

fisik yang sama tanpa campur tangan kita lihat dengan disk mekanik.

#### K. Penyimpanan yang Dapat Diskalakan

Ada tiga hal yang menjadi daya tarik cloud computing yaitu penggunaan jangka pendek, tidak ada biaya dimuka, dan kapasitas tak terbatas sesuai permintaan. Sementara itu apa yang terjadi bila diterapkan pada perhitungan, hal itu masih kurang jelas untuk diterapkan pada penyimpanan yang kuat. Ada banyak usaha untuk menjawab hal ini, variasi dalam query dan penyimpanan API, jaminan kinerja yang ditawarkan, dan semantik konsistensi yang dihasilkan. Yang menjadi peluang, apa yang masih merupakan masalah penelitian, adalah untuk menciptakan sebuah sistem penyimpanan yang tidak hanya memenuhi harapan programmer yang ada dalam hal ketahanan, ketersediaan tinggi, dan kemampuan untuk mengelola dan query data, tetapi menggabungkannya dengan keunggulan cloud.

#### L. Bug di Sistem Terdistribusi Besar

Salah satu tantangan yang sulit dalam cloud computing adalah menghapus kesalahan dalam skala sistem terdistribusi yang sangat besar. Hal umum yang sering terjadi adalah bahwa 'bug' ini tidak bisa direproduksi dalam konfigurasi yang lebih kecil, sehingga debugging harus terjadi pada pusat data produksi

#### M. Menskalakan dengan Cepat

Dalam storage dan bandwidth jaringan berlaku sistem Pay-as-you-go, termasuk menghitung byte yang digunakan. Perhitungan ini sedikit berbeda, tergantung pada tingkat virtualisasi. Kesempatan ini kemudian secara otomatis menanggapi secara cepat naik dan turun beban untuk menghemat uang, tetapi tanpa melanggar service level agreement. Alasan lain untuk scaling adalah untuk melestarikan sumber daya selayaknya uang. Karena komputer idle menggunakan sekitar dua-pertiga dari kekuatan komputer disaat sibuk, sehingga perlu hati-hati menggunakan sumber daya yang mampu mengurangi dampak dari pusat data pada lingkungan. Penyedia layanan cloud computing sudah melakukan perhitungan yang hati-hati dan biaya overhead yang rendah dari konsumsi sumber daya. Dengan memaksakan biaya minimal, utilitas komputasi mendorong programmer untuk memperhatikan efisiensi.

#### N. Lisensi Perangkat Lunak

Lisensi software saat ini biasanya membatasi komputer pada saat perangkat lunak dijalankan. Pengguna membayar software dan membayar biaya pemeliharaan tahunan. Memang, SAP mengatakan bahwa akan meningkatkan biaya pemeliharaan yang tahunan untuk setidaknya 22% dari harga pembelian software, yang dekat dengan harga Oracle. Karenanya, banyak penyedia layanan cloud computing awalnya bergantung pada open source software karena model lisensi untuk software komersial tidak cocok untuk utilitas komputasi.

## 4. KESIMPULAN

Cloud Computing saat ini secara perlahan sudah menjadi tren yang di pakai oleh perusahaan maupun perorangan. Dengan biaya yang relatif murah dan fasilitas yang memberikan nilai lebih bagi penggunaannya Cloud Computing menjadi semakin diminati. Cloud Computing merupakan teknologi yang harus dipertimbangkan oleh perusahaan-perusahaan baik kecil, menengah atau besar. Biasanya perusahaan besar memiliki kebutuhan penyimpanan yang besar dikarenakan data dan file yang sangat banyak. Dengan Cloud Computing masalah penyimpanan sudah bukanlah menjadi masalah. Perusahaan sudah tidak perlu mengembangkan server dan kapasitas penyimpanan dengan biaya yang besar, dengan Cloud Computing biaya dalam pemeliharaan dan penyimpanan data dan file semakin murah.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Annette, J. R., Banu, W. A., & Chandran, P. S. (2015). Rendering-as-a-Service: Taxonomy and Comparison. *Procedia Computer Science*, 50, 276–281.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.04.048>
- Antonopoulos, N., & Gillam, L. (2010). Cloud Computing: Principles, Systems and Applications. In *Computer Communications and Networks*. Springer London. <https://doi.org/10.1007/978-1-84996-241-4>
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., Lee, G., Patterson, D., Rabkin, A., Stoica, I., & Zaharia, M. (2010). A view of cloud computing. In *Communications of the ACM* (Vol. 53, Issue 4, pp. 50–58). <https://doi.org/10.1145/1721654.1721672>
- Bughin, J., Chui, M., & Manyika, J. (2010). Clouds, big data, and smart assets: Ten tech-enabled business trends to watch. *McKinsey Quarterly*, 56, 75–86.
- Mell, P., & Bace, R. (2001). *NIST Special Publication on Intrusion Detection Systems*.
- Talukder, A., Zimmerman, L., & A, P. (2010). Cloud Economics: Principles, Costs, and Benefits. In *Cloud Computing: Principles, Systems and Applications* (pp. 343–360). [https://doi.org/10.1007/978-1-84996-241-4\\_20](https://doi.org/10.1007/978-1-84996-241-4_20)
- Tandy, J., & Ar, S. (2013). Cloud Computing dan Dampaknya Terhadap Bisnis. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 4, 687. <https://doi.org/10.21512/comtech.v4i2.2496>
- Taylor, M., Haggerty, J., Gresty, D., & Hegarty, R. (2010). Digital evidence in cloud computing systems. *Computer Law & Security Review*, 26(3), 304–308. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clsr.2010.03.002>