

KOMPUTASI AWAN DAN MODEL IMPLEMENTASI PADA ORGANISASI PEMERINTAHAN

Suprayitno

Jurusan Akuntansi, Politeknik Keuangan Negara STAN
Jl. Bintaro Utama Sektor V, Tangerang Selatan, Banten 15222
Email : suprayitno@pknstan.ac.id

Abstrak

Perkembangan industri teknologi informasi dewasa ini terjadi begitu cepat dan merambah pada berbagai sisi kehidupan. Komputasi awan sebagai teknologi komputer berbasis jaringan mulai banyak diadopsi oleh organisasi bisnis untuk meningkatkan efisiensi perusahaan. Teknologi cloud juga mulai diadopsi oleh lembaga pemerintahan untuk menyederhanakan proses bisnis dan mendorong efisiensi organisasi. Namun demikian, proses implementasi komputasi awan pada organisasi pemerintahan masih berjalan agak lambat dibandingkan dengan organisasi komersial. Komputasi awan belum secara maksimal diadopsi oleh organisasi pemerintahan. Melalui paper ini, penulis menuangkan gagasan bagaimana seharusnya model implementasi komputasi awan pada organisasi pemerintahan.

Kata kunci: Komputasi awan, cloud computing, organisasi pemerintahan, teknologi informasi, virtualisasi, service level agreement (SLA).

I. Pendahuluan

Kehadiran Internet telah membawa perubahan gaya hidup masyarakat. Internet tidak hanya dipergunakan sebatas hiburan saja, namun juga dipergunakan sebagai media untuk berbagi keilmuan, konsultasi, penyebaran informasi, jual beli, dsb. Internet mulai dipergunakan oleh berbagai kelompok masyarakat mulai dari pelajar, pedagang, pegawai, profesional hingga pejabat pemerintahan. Dewasa ini perkembangan Teknologi Informasi (TI) telah menjadikan dunia semakin mengecil dengan ditandai arus informasi bergerak semakin dinamis dan cepat, pertukaran barang dan jasa juga semakin mudah dan efisien pada berbagai lapisan masyarakat.

Komputasi awan (*cloud computing*) telah menarik industri Internet di seluruh belahan dunia. Berbagai jenis layanan Internet seperti webmail, media sosial, media penyimpanan dan pertukaran data, aplikasi dan game online, layanan *streaming*, dsb. berkembang sangat pesat. Tumbuh kembangnya industri Internet telah merambah ke industri bisnis dan pemerintahan.

Saat ini banyak perusahaan yang mulai memanfaatkan Internet untuk mendukung proses bisnis organisasi. Tidak sedikit perusahaan telah mengadopsi teknologi komputasi awan sebagai bangunan infrastruktur TI mereka. Namun demikian, lembaga pemerintahan di Indonesia belum

maksimal memanfaatkan teknologi berbasis Internet ini untuk mendukung proses bisnis organisasi. Internet masih dipergunakan sebatas membantu proses bisnis seperti mengirim data melalui email, media penyebaran informasi bentuk portal berita, dsb. Sekarang ini sudah mulai muncul beberapa lembaga pemerintahan yang mengadopsi komputasi awan. Namun jumlahnya masih kecil dan bersifat parsial. Atas hal tersebut perlu merumuskan model penerapan komputasi awan bagi organisasi pemerintahan. Melalui artikel ini, penulis mengelaborasi kemungkinan adopsi teknologi komputasi awan dan penerapannya pada organisasi pemerintahan.

II. Metode Pembahasan

Pembahasan pada paper ini menggunakan pendekatan tinjauan pustaka (*literature review*). Melalui tinjauan pustaka, penulis mendalami beberapa literatur yang membahas tentang komputasi awan, terutama jurnal ilmiah internasional, publikasi, buku, dsb. Berdasarkan temuan-temuan yang didapatkan dari literatur tersebut, penulis berusaha memahami temuan yang penting dan membuat analisis tentang isu yang berkenaan dengan komputasi awan. Selanjutnya melakukan sintesis atas hasil tinjauan literatur untuk dituangkan pada paper.

III Komputasi Awan

Model dan skala implementasi TI dalam organisasi tergantung pada tingkat kebutuhan, ukuran organisasi dan sumber daya yang dimilikinya. Semakin kecil dan sederhana suatu organisasi, maka semakin sederhana pula kebutuhan TI yang diadopsi, sebaliknya semakin besar dan kompleks suatu organisasi maka kebutuhan implementasi TI pada organisasi akan semakin kompleks.

Implementasi kebutuhan TI organisasi diterjemahkan melalui infrastruktur TI. Infrastruktur TI didefinisikan oleh *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL) v3 sebagai kombinasi seperangkat *hardware*, *software*, jaringan, fasilitas, dsb. yang dipergunakan untuk pengembangan, pengujian, penyampaian, pengawasan, pengendalian atau pemberian dukungan terhadap layanan TI [1]. Infrastruktur TI suatu organisasi memerlukan adanya *hardware*, *software* dan jaringan agar dapat memberikan layanan aplikasi TI. Model dan corak infrastruktur TI organisasi senantiasa berkembang seiring dengan kemajuan dan perkembangan industri TI.

Sebelum komputasi awan muncul dan menarik berbagai industri TI, banyak organisasi mengimplementasikan infrastruktur TI dengan model jaringan *client-server*. Infrastruktur TI berbasis jaringan *client-server* menyebabkan munculnya biaya investasi untuk

pengadaan *hardware*, *software* dan jaringan yang menghubungkan seluruh terminal, serta biaya pengelolaan dan pemeliharaan infrastruktur TI. Sebagian besar biaya tersebut merupakan biaya investasi yang akan diperlakukan sebagai aset tetap organisasi.

Munculnya komputasi awan tidak bisa dilepaskan dengan perkembangan industri komputer dan kemajuan Internet. Internet merupakan hasil dari riset dan pengembangan konsep jaringan. Menurut Forouzan (2007) sebuah jaringan didefinisikan sebagai seperangkat piranti (sering disebut sebagai node) yang terhubung oleh sambungan komunikasi. Node tersebut dapat berupa komputer, printer, atau piranti lainnya yang dapat mengirimkan dan/atau menerima data yang dihasilkan oleh node lainnya pada suatu jaringan [2]. Komputasi awan adalah metafora Internet sebagaimana simbol awan yang sering digambarkan pada diagram jaringan/Internet.

Komputasi awan saat ini didefinisikan dengan berbagai cara dan metode yang berbeda oleh para analis, akademisi, praktisi industri dan perusahaan TI [3]. Definisi tersebut tergantung pada perspektif mana teknologi *cloud* diteliti dan diamati, sehingga sampai saat ini belum ada definisi final istilah komputasi awan. Gartner mendefinisikan komputasi awan sebagai suatu cara menggunakan komputer dengan disertai kemampuan melakukan pemilihan skala TI secara masif yang disampaikan dalam bentuk suatu layanan (*'as a service'*) bagi pengguna eksternal dengan mempergunakan teknologi Internet [4]. Sementara itu *National Institute of Standards and Technology* (NIST) mendefinisikan komputasi awan sebagai suatu model akses jaringan sesuai permintaan yang dapat dilayani dengan mudah dan dimana saja berada atas kelompok sumber daya komputasi secara bersama-sama, dapat dikonfigurasi yg dapat secara cepat disediakan dan disampaikan melalui manajemen atau interaksi penyedia layanan secara minimal [5].

Teknologi cloud merupakan suatu model yang efektif untuk mengurangi nilai agregasi atas kepemilikan sistem informasi melalui pendayagunaan sumber daya untuk digunakan secara bersama (*share pool*), dimana berbagai sumber daya tersebut dapat dengan segera dialokasikan dan didayagunakan sesuai dengan perubahan sesuai dengan kebutuhan [6].

Komputasi awan memungkinkan para pengguna mengakses berbagai dokumen, data dan aplikasi yang mereka miliki dari lokasi manapun diseluruh penjuru dunia. Namun keberhasilan dan keberlangsungan layanan *cloud* ini tergantung pada tersedianya infrastruktur TI yang bagus dan berkualitas. Saat ini penyedia jasa *cloud* seperti Amazon, Google, Salesforce, IBM, Microsoft dan Sun Microsystems telah mulai mendirikan pusat data (*data center*) sebagai tempat hosting aplikasi komputasi awan di berbagai lokasi seluruh dunia sebagai pusat data cadangan dan menjamin keandalan untuk mengantisipasi terjadinya kegagalan pusat data pada lokasi tertentu [7].

IV. Arsitektur Komputasi Awan

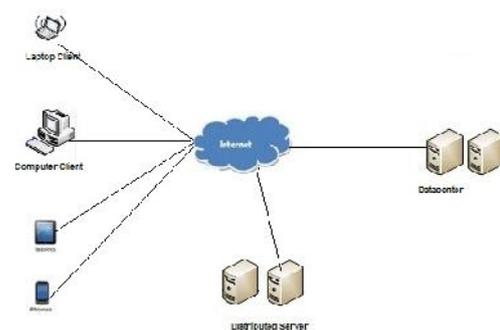
A. Arsitektur dan Komponen Utama Komputasi Awan

Munculnya komputasi awan mampu memangkas biaya investasi infrastruktur TI dengan mengalihkan komponen belanja modal menjadi belanja operasional suatu organisasi. Organisasi dapat memetik keuntungan melalui penghematan biaya termasuk pengurangan pada beban modal serta telah melakukan perlindungan aset mereka melalui replikasi dan cadangan pusat data [8]. Hal ini karena pada infrastruktur TI berbasis cloud, client hanya membutuhkan perangkat komputer dan sambungan Internet/jaringan untuk dapat mengakses layanan cloud. Sementara itu kebutuhan hardware dan software disediakan oleh penyedia jasa cloud. Ilustrasi arsitektur komputasi awan sebagaimana nampak pada gambar 1.

Komponen pokok arsitektur komputasi awan terdiri dari dua komponen pokok yang satu sama lainnya saling berinteraksi dengan dihubungkan oleh jaringan, kedua komponen pokok tersebut berupa *front end* dan *back end*.

1) Front End

Bagian yang berhubungan langsung dengan *client*. Bagian ini meliputi jaringan /komputer dan aplikasi yang dipergunakan oleh pengguna untuk mengakses layanan awan melalui tampilan muka (*interface*) seperti *web browser*. Layanan web seperti program surat elektronik dapat diakses dengan *browser web* yang sama seperti Firefox, Internet Explorer, Safari dll.



Gambar 1. Arsitektur Komputasi Awan

2) Back End

Platform ini merupakan komputasi awan itu sendiri, yaitu meliputi beranekaragam mesin komputer, sistem penyimpanan data, dan server yang saling berkolaborasi membentuk sistem komputasi awan. Pada sistem ini terdapat server pusat yang dipergunakan untuk mengadministrasikan seluruh sistem secara keseluruhan. Selain itu juga dipergunakan untuk monitoring permintaan *client* termasuk trafik untuk memastikan bahwa sistem berjalan tanpa ada permasalahan..

B. Model Layanan (Services Models) dan Penyebaran (Deployment Model)

Secara umum terdapat tiga model layanan komputasi awan yang berkembang luas pada industri Internet yaitu *Software as a Service (SaaS)*, *Platform as a Service (PaaS)* dan *Infrastructure as a Service (IaaS)*. Ketiga jenis model layanan *cloud* tersebut mempunyai fungsi yang berbeda-beda dalam memberikan pelayanan kepada pengguna seperti nampak pada gambar 2.

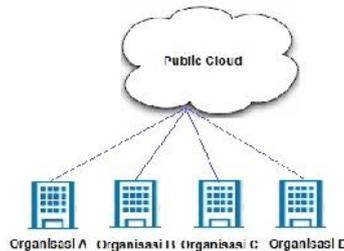


Gambar 2. Model Layanan Komputasi Awan

Menurut NIST terdapat empat bentuk model pola penyebaran jaringan *cloud* yaitu *public*, *private*, *community* dan *hybrid clouds*.

1) **Public Clouds**

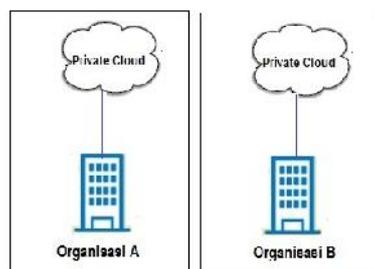
Model ini disediakan untuk tujuan publik, dan dijalankan oleh pihak ketiga. Disini berbagai aplikasi dari para pelanggan yang beranekaragam kemungkinan besar bercampur bersama dalam server awan, sistem penyimpanan dan jaringan. Pada gambar 3 menunjukkan ilustrasi model layanan *public cloud*.



Gambar 3. Model Public Cloud

2) **Private Clouds**

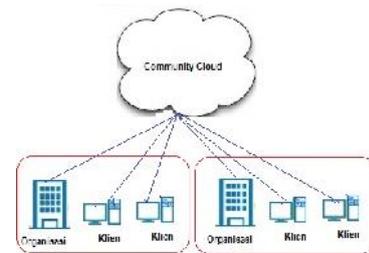
Merupakan model infrastruktur *cloud* yang dioperasikan secara sendirian untuk keperluan satu organisasi/*client* sehingga mampu memberikan pengendalian terbaik terhadap data, kemandirian, dan kualitas layanan. Perusahaan memiliki infrastruktur termasuk juga kontrol terhadap aplikasi yang ditempatkan dalam infrastruktur *cloud*. Adapun ilustrasi model penyebaran *private cloud* seperti nampak pada gambar 4.



Gambar 4. Model Private Cloud

3) **Community Clouds**

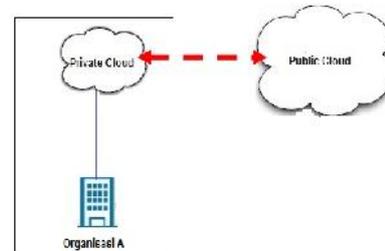
Merupakan model infrastruktur *cloud* yang dipergunakan secara bersama-sama dalam suatu komunitas atau penggunaan bersama beberapa organisasi yang mempunyai kepentingan, visi dan misi bersama. Model penyebaran *community cloud* nampak pada gambar 5.



Gambar 5. Model Community Cloud

4) **Hybrid Clouds**

Model ini merupakan kombinasi antara model *public*, *private cloud* dan *community cloud* yang tetap menjadikan organisasi unik namun diikat secara bersama oleh teknologi yang tepat atau standar yang memungkinkan portabilitas aplikasi dan data (misalnya *cloud bursting for load-balancing between clouds*). Model *hybrid* membawa kompleksitas terkait distribusi aplikasi pada sepanjang infrastruktur komputasi publik maupun privat. Model *hybrid cloud* seperti nampak pada gambar 6.



Gambar 6. Model Hybrid Cloud

V. Manfaat dan Risiko Komputasi Awan

Manfaat utama penerapan komputasi awan antara lain dapat menurunkan biaya-biaya dan risiko, mempercepat waktu untuk masuk ke 'pasar', meningkatkan margin laba, mempercepat pengembangan software melalui prototipe, dan meningkatkan keamanan dan interoperabilitas (Landis dan Blacharski, 2013)[8].

Xue dan Xin (2016) menyebutkan empat manfaat pemanfaatan komputasi awan bagi bisnis yaitu meningkatkan fleksibilitas bisnis, membantu dalam mengurangi biaya, kemudahan *upgrade* kebutuhan *hardware* dan *software* otomatis, tingkat ketangkasan (*agility*), dan skalabilitas [9].

Triparthi dan Parihar (2011) menyebutkan enam manfaat komputasi awan jika diadopsi pada *E-Government*, yaitu skalabilitas data, jejak audit dan log, kinerja dan skalabilitas, pelaporan dan inteligensia, manajemen kebijakan, dan integrasi sistem serta piranti lunak legasi [10].

Selain beberapa manfaat yang dapat dipetik, komputasi awan juga menimbulkan permasalahan keamanan yang berpotensi menghambat kecepatan adopsi komputasi awan, sehingga individu dan organisasi harus menyadari ancaman keamanan yang ada. Memahami ancaman keamanan dan pengukuran antisipatif untuk melawannya

akan membantu organisasi menyusun analisis biaya manfaat [11].

Pai dan Aithal (2017) membagi isu keamanan komputasi awan menjadi isu terkait dengan model layanan dan penyebaran (*services delivery and deployments models*), mengutip hasil survei *International Data Corporation* tahun 2008, bahwa salah satu tantangan utama yang menghambat penggunaan model komputasi awan adalah tantangan keamanan. Aspek keamanan memainkan peran penting yang menghambat penerimaan komputasi awan. Isu keamanan yang populer diantaranya kehilangan data, *phishing*, hingga ancaman serius terhadap piranti lunak dan data organisasi [12].

Bentuk risiko lainnya yang mengancam pemanfaatan komputasi awan dinyatakan Xue dan Xin (2016), yaitu pencurian data, serangan injeksi *malware*, *wrapping attack*, *authentication attack*, dan *data privacy*.

Organisasi perlu melakukan penilaian kebutuhan *security* sebelum memilih model distribusi layanan *cloud* dalam rangka melakukan pengujian terhadap permasalahan keamanan penyedia jasa lain atau apabila SLA menuntut pemenuhan aspek *security* tertentu [13].

VI. Perkembangan Komputasi Awan

Saat ini beragam layanan berbasis komputasi awan banyak ditawarkan oleh industri Internet kepada masyarakat umum. Banyaknya pengguna jasa Internet sebagai dampak mulai terjangkaunya biaya akses Internet membuka peluang bagi para penyedia *cloud*. Selain itu fenomena menjamurnya pengguna media sosial facebook dan twitter merupakan pasar yang menguntungkan bagi penyedia layanan berbasis komputasi awan.

Komputasi awan mulai dimanfaatkan oleh organisasi pemerintahan di berbagai belahan dunia namun sayangnya masih dalam lingkup yang terbatas. Sehingga masih tertinggal dibanding dengan industri komersial. Sehingga saat ini semakin banyak lembaga pemerintahan mulai melakukan migrasi ke komputasi awan sebagai sarana untuk mengurangi biaya, memperbaiki tingkat pelayanan, dan meningkatkan organisasi publik secara efektif dan efisiensi [14].

Pengadopsian komputasi awan pada proyek yang dimiliki lembaga pemerintahan seperti *smart health*, *smart city*, *smart education* merupakan fenomena yang menarik saat ini. Sekarang ini lebih dari 100 organisasi pemerintahan di Amerika Serikat telah menggunakan Amazon Web Services untuk memenuhi skala kebutuhan komputasi dengan mempergunakan layanan *cloud* Amazon [15].

Saat ini terdapat banyak penyedia *cloud* yang mempromosikan layanan yang berbeda sehingga dapat dipergunakan untuk menghadirkan beragam aplikasi. Beberapa contoh layanan komputasi awan skala besar yang tersedia pada pasar sebagaimana pada tabel 1 [16].

Tabel 1. Penyedia Jasa Cloud Skala Besar

No.	Tipe Layanan	Penyedia	Contoh
1	SaaS	Salesforce.com Google NetSuite Apple	Sale <i>Cloud</i> Google Docs NetSuite CRM+ <i>iCloud</i>
2	PaaS	Google Microsoft Salesforce	Google Aps Azure Force.com
3	IaaS	Amazon Savvis GoGrid	Amazon Services Colocation hosting <i>Cloud Hosting</i>

VII. Implementasi Komputasi Awan Pada Organisasi Pemerintahan

A. Pertimbangan Adopsi Komputasi Awan

Komputasi awan telah banyak diadopsi oleh industri komersial, namun sayangnya kehadiran saat ini belum banyak dilirik oleh organisasi pemerintahan di Indonesia. Penelitian Wahsh dan Dhillon (2015) menyimpulkan bahwa terdapat tujuh faktor yang mempengaruhi adopsi komputasi awan, dari urutan teratas yaitu kompatibilitas, keuntungan relatif, kompleksitas, dukungan manajemen puncak, keamanan, kesiapan teknologi, dan kepercayaan [17]. Mereka selanjutnya mengusulkan model adopsi komputasi awan dengan mengusulkan dua aspek utama sebagai bahan pertimbangan, yaitu aspek teknologi dan aspek organisasi.

Pemerintah Australia telah menerbitkan kebijakan komputasi awan yang diterbitkan Departemen Keuangan. Dokumen tersebut mengatur tentang strategi, kebijakan, panduan dan standar terkait dengan proses pengambilan keputusan evaluasi atas layanan *cloud*. Sehingga melalui kebijakan tersebut, setiap lembaga pemerintahan di Australia harus mengadopsi komputasi awan sesuai dengan tujuan organisasi, memberikan perlindungan data yang cukup dan menghantarkan nilai uang [18].

Sebelum mengadopsi komputasi awan, perlu mempertimbangkan secara mendalam beberapa hal yang menjadi isu dan permasalahan pokok infrastruktur TI. Pertimbangan tersebut diperlukan dalam rangka mengambil keputusan strategis model implementasi *cloud*. Selain itu juga sebagai sarana untuk menetapkan desain komputasi awan organisasi pemerintahan. Beberapa pertimbangan tersebut antara lain:

5) Keamanan Data (*Data Security*)

Aspek keamanan data sangat penting terkait dengan rancangan komputasi awan. Selain itu dalam rangka menjamin cakupan keamanan organisasi, penting untuk mempertimbangkan kebutuhan keamanan atas persyaratan layanan atas bentuk layanan *cloud*, termasuk praktik-praktik terbaik yang untuk pegawai dan proses bisnis mereka [19].

6) Kerahasiaan dan Kehilangan Data (*Privacy*)

Pada pembahasan taksonomi tantangan keamanan komputasi awan, Ali dkk (2015) menyajikan bahwa isu tentang privasi dan integritas data merupakan salah satu

tantangan keamanan *cloud*, dimana hal ini bagian dari permasalahan terkait data/penyimpanan, mengingat data yang tersimpan di *cloud* jauh lebih berisiko dalam hal kerahasiaan, integritas, dan ketersediaan dibandingkan dengan model komputasi konvensional.

7) Keberlangsungan Layanan

Adopsi komputasi awan terkadang berimbas pada perpindahan data dan aplikasi organisasi ke penyedia layanan awan, sehingga akan muncul isu jaminan kinerja, ketaatan terhadap hukum, yurisdiksi geografis, dsb. Permasalahan tersebut berkaitan dengan *service level agreement* (SLA), aspek hukum, dan lokasi fisik data. Dokumen SLA tersebut menetapkan perjanjian dan kondisi antara pengguna dan penyedia layanan *cloud* (Ali dkk, 2015).

8) Model Layanan yang Sesuai

Dalam rangka memilih arsitektur yang sesuai dengan kriteria dan kebutuhan lingkungan operasional organisasi, para pengambil keputusan harus mendapatkan gambaran yang lengkap tipe/model layanan *cloud*. Selain itu beberapa karakteristik komputasi awan seperti kinerja yang tinggi, fleksibilitas dan skalabilitas dinamis, biaya rendah, ada dimanamana, keandalan dan mudah dikelola, seharusnya dipahami para pengambil keputusan (Ali dkk, 2015).

9) Analisis Biaya dan Dukungan Pembiayaan

Analisis biaya diperlukan untuk memperkirakan kebutuhan biaya untuk membangun komputasi awan. Selain itu juga untuk membandingkan besaran biaya antara sistem lama dan sistem baru. Keputusan untuk memilih komputasi awan dan penyedia jasa tertentu sering didorong oleh pertimbangan keuangan dan terkait dengan slogan “pay-as-you-use”, pelanggan yang memutuskan untuk menggunakan layanan *cloud* kebanyakan mendapatkan keuntungan berupa komitmen modal kecil, biaya perolehan rendah untuk keperluan server, lisensi atau ruang hardware yg diperlukan dan kompleksitas operasi TI yang berkurang [20].

B. Regulasi dan Kebijakan

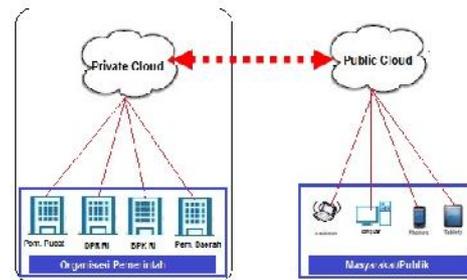
Implementasi komputasi awan memerlukan dukungan seperangkat regulasi dan kebijakan secara nasional. Saat ini regulasi terkait dengan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi secara nasional telah dirumuskan melalui peraturan perundang-undangan seperti Undang-Undang (UU) tentang Informasi dan Transaksi Elektronik (ITE), UU Keterbukaan Informasi Publik, UU Perlindungan Konsumen, dsb. Selain itu juga terdapat Panduan Umum Tata Kelola TIK Nasional sebagai pedoman umum tata kelola TIK pada seluruh lembaga pemerintahan sebagai langkah awal mengkonsolidasikan infrastruktur TIK Nasional.

C. Desain Model Adopsi pada Organisasi Pemerintahan

Keputusan untuk mengadopsi komputasi awan menimbulkan beragam pilihan arsitektur infrastruktur TI. Penulis cenderung berpendapat bahwa kombinasi antara

private cloud dan *public cloud* akan sedikit lebih rasional diantara pilihan yang ada. Mengadopsi *hybrid cloud* pada lembaga pemerintahan merupakan pilihan yang terbaik. Model distribusi *private cloud* bagi organisasi pemerintahan dapat lebih menjamin keamanan dan privasi data, namun pada sisi yang lain pemerintah akan mengalami kesulitan mendekati layanan publik.

Lingkungan *private cloud* ditujukan untuk keperluan internal organisasi dalam rangka menghasilkan kebijakan publik dan interaksi antar organisasi pemerintahan, sementara itu lingkungan *public cloud* dapat diimplementasikan untuk keperluan pemberian layanan publik kepada masyarakat (gambar 9).



Gambar 9. Model Hybrid Cloud Organisasi Pemerintah

Berdasarkan model layanannya, ketiga model baik SaaS, PaaS maupun IaaS bisa diadopsi. Model layanan SaaS dapat berupa piranti lunak dan aplikasi yang dapat dipergunakan secara langsung melalui beragam piranti seperti desktop, laptop, smartphone, dsb. Pengguna *cloud* dari internal pemerintahan bisa langsung memanfaatkan beragam aplikasi untuk menjalankan pekerjaan rutin baik berupa aplikasi office, komunikasi data, *video streaming* dsb. Sedangkan pengguna dari kelompok masyarakat, mereka juga bisa memanfaatkan aplikasi layanan publik seperti pengurusan dokumen administrasi secara langsung melalui Internet. Khusus untuk layanan PaaS dan IaaS hanya diperuntukkan untuk internal organisasi pemerintahan. Para programmer pada setiap satuan kerja unit kerja pemerintahan dapat mengembangkan beragam aplikasi yang dibutuhkan masing-masing unit kerja.

Berkaitan dengan model layanan yang memerlukan keberadaan pusat data, muncul permasalahan penting terkait apakah pemerintah akan membangun sendiri atau menyewa kepada pihak ketiga. Sebagian model distribusi komputasi awan pemerintah adalah *private cloud*, artinya untuk menyelenggarakan model ini, pemerintah bisa menyelenggarakan secara mandiri ataupun melalui jasa pihak ketiga. Namun untuk tujuan privasi data dan sensitifitas akan lebih baik apabila pemerintah membangun sendiri *data center*. Karena data yang berada pada lingkungan organisasi eksternal walaupun dengan sistem manajemen keamanan data yang bagus akan tetap berisiko dibandingkan dengan dikelola secara internal.

Namun demikian, apakah pembangunan pusat data tersebut menjamin efisiensi biaya. Menurut pengamatan Oppenheimer, infrastruktur yang diselenggarakan secara mandiri (*private cloud*) mungkin berbiaya lebih efektif untuk *bandwidth* dan beban komputing yang intensif, sementara layanan melalui jasa pihak ketiga yang lain

akan kelihatan sesuai apabila hanya dipergunakan untuk sementara dan dalam skala kecil [21].

Penulis berpendapat bahwa biaya penyelenggaraan layanan TI organisasi tergantung pada ukuran organisasi dan kebutuhan layanan TI. Apabila skala organisasi kecil dengan tingkat kebutuhan layanan TI kecil maka menyelenggarakan layanan TI melalui pihak ketiga akan lebih efisien. Sebaliknya organisasi besar dengan tingkat kebutuhan layanan TI yang besar, akan lebih efisien menyelenggarakan infrastruktur TI secara mandiri.

Argumen demikian berasal dari konsep bahwa biaya investasi modal akan terasa lebih ringan apabila dibagi secara patungan (*shared cost*). Semakin banyak jumlah yang berbagi biaya semakin murah pula biaya yang dipikul oleh individu. Konsep ini juga diadopsi seorang Pakar TI dalam pengembangan RT/RW Net. Dengan demikian, organisasi pemerintahan lebih baik membangun secara mandiri pusat data untuk memenuhi kebutuhan layanan TI. Sedangkan untuk keperluan penyediaan layanan publik melalui *public cloud*, pemerintah dapat menyelenggarakan layanan melalui jasa pihak ketiga (*cloud provider*)

VIII. Penutup

Organisasi pemerintahan perlu mempertimbangkan secara mendalam beberapa hal yang menjadi isu dan permasalahan pokok TI sebelum mengambil keputusan strategis model implementasi komputasi awan. Keamanan data, privasi, dan keberlangsungan layanan merupakan permasalahan penting dan mendasar yang harus mendapatkan prioritas organisasi pemerintahan. Selain itu pertimbangan mengenai model layanan yang sesuai dengan tingkat kebutuhan organisasi dan ketersediaan pendanaan merupakan masalah yang perlu dipertimbangkan sesuai dengan kapasitas organisasi. Adapun berkenaan dengan model implementasi komputasi awan, menurut penulis, kombinasi antara *private cloud* dan *public cloud* merupakan pilihan yang terbaik bagi lembaga pemerintahan. Mengingat pilihan model *hybrid cloud* tersebut bersifat fleksibel dalam hal isu terkait dengan privasi data organisasi dan kemudahan penyediaan layanan publik kepada masyarakat. Sementara itu berkenaan dengan penyelenggaraan komputasi awan, mengingat isu keamanan data yang menjadi isu sensitif negara, termasuk dengan keberlangsungan layanan atas infrastruktur TI, sebaiknya pemerintah menyelenggarakan secara mandiri dukungan infrastruktur berbasis *cloud*, termasuk dengan membangun sendiri *data centre*. Melalui pilihan tersebut diharapkan dapat menjaga keamanan data lembaga pemerintahan dan sekaligus mempertahankan efisiensi biaya penyelenggaraan infrastruktur TI.

Daftar Pustaka

- [1] http://www.knowledgetransfer.net/dictionary/ITIL/en/IT_Infrastructure.htm diakses 12 april 2013.
- [2] Forouzan, B.A, *Data Communications and Networking*, 4th ed, Mc Graw Hill Higher Education, pp. 7, 2007.
- [3] S. Patidar, D. Rane and P. Jain, A Survey Paper on Cloud Computing, *IEEE*, Vol. 12, pp. 394-398, 2012.

- [4] Kynetix Technology Group, *Cloud Computing: A Strategy Guide for Board Level Executive*, pp 2, 2009.
- [5] P. Mell and T. Grance, The NIST Definition of Cloud Computing, Special Publication 800-145, NIST, September 2011.
- [6] M. Aubakirov dan M. Nukulchev, "Development of System Architecture for E-Government Cloud Platform," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Vol.7, No.2, pp. 253-258, 2016.
- [7] J. WU, L. Ping, X. GE, Y. Wang, and J. FU, Cloud Storage as the Infrastructure of Cloud Computing, *IEEE*, Vol.10, pp.380-383, 2010
- [8] C. Landis and D. Blacharski, *Cloud Computing Made Easy*, Virtual Global, Inc., 2013.
- [9] C.T.S. Xue and F.T.W. Xin, "Benefits and Challenges of the Adoption of Cloud Computing in Business," *International Journal on Cloud Computing: Services and Architecture (IJCCSA)*, Vol. 6, No. 6, December 2016.
- [10] A. Tripathi dan B. Parihar, "E-government Challenges and clouds benefits," *IEEE*, pp. 351-354, 2011.
- [11] M. Ali, S.U. Khan, dan A.V. Vasilakos, "Security in cloud computing: Opportunities and challenges," *Information Sciences*, Vol.305, pp. 357-383, 2015.
- [12] T.V. Pai and P.S. Aithal, "A Review on Security Issues and Challenges in Cloud Computing Model of Resources Management," *International Journal of Engineering Research and Modern Education (IJERME)*. Vol.2, 1, pp. 65-70, 2017.
- [13] A.U. Khan, M. Oriol, M. Kiran, M. Jiang, and K. Djename, "Security Risk and their Management in Cloud Computing," *IEEE*, pp. 121-128, 2012.
- [14] R. Kurdi, A.T. Bendiab, M. Randles, and M. Taylor, "E-Government Information System and Cloud Computing (Readiness and Analysis)," *IEEE*, Vol. 11, pp. 404-409, 2011.
- [15] D.G. Chandra and R.S. Bhadoria, "Cloud Computing Model for National e-Governance Plan(NeGP)," *IEEE*, Vol. 12, pp. 520-524, 2012.
- [16] W.Y.C. Wang, A. Rashid, dan H.M. Chuang, "Toward The Trend of Cloud Computing," *Journal of Electronic Commerce Research*, Vol. 12, pp. 238-242, 2011.
- [17] M.A. Wahsh and J.S Dhillon, "A Systematic Review Of Factors Affecting The Adoption Of Cloud Computing For E-Government Implementation," *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*, Vol. 10, No.23, pp. 17824-17832, December 2015.
- [18] Department of Finance, Australian Government, Australian Government Cloud Computing Policy: Smarter ICT Investment, Version 3.0, October 2014.
- [19] D. Dasgupta dan M.M. Rahman, "Estimating Security Coverage for Cloud Services," *IEEE*, Vol. 11, pp. 1064-1071, 2011.
- [20] J. Repschlaeger, S. Wind, R. Zarnekow, dan K. Turowski, "A Reference Guide to Cloud Computing Dimension: Infrastructure as a Service Classification Framework," *Engineering Journals of IEEE*, pp. 2178-2188, 2012.
- [21] J. Gibson, R. Rondeau, D. Eveleigh, and Q. Tan, "Benefits and Challenges of Three Cloud Computing Service Models," *IEEE*, Vol.12, pp. 198-205, 2012.

Biodata Penulis

Suprayitno, SST., Ak., MT. memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan Akuntansi (SST., Ak.), program D-IV Jurusan Akuntansi, Sekolah Tinggi Akuntansi Negara, lulus tahun 2006. Memperoleh gelar Magister Teknik (MT) Program Pasca Sarjana Magister Informatika Institut Teknologi Bandung, lulus tahun 2014. Saat ini menjadi Dosen di Politeknik Keuangan Negara STAN Tangerang Selatan.