

## STRATEGI KOMPUTASI AWAN: ROADMAP FOR CLOUD COMPUTING ADAPTION (ROCCA) - IDENTIFIKASI RESIKO PADA INSTANSI X

## CLOUD COMPUTING STRATEGY: ROADMAP FOR CLOUD COMPUTING ADAPTION (ROCCA) - RISK IDENTIFICATION FOR IN INSTITUTION X

Jimmy Abdel Kadar<sup>1\*</sup>, Rahmi Kartika Jati<sup>2</sup>, Tony Haryanto<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

\*E-mail: jimmy.abdel.kadar@lipi.go.id

### ABSTRAK

*Cloud computing* (komputasi awan) merupakan sebuah pengembangan infrastruktur Teknologi Informasi yang dapat memberikan solusi atas keterbatasan kemampuan dari beberapa lembaga pemerintah. Tujuan dilakukan penelitian yaitu untuk mengetahui kemudahan, dan memetakan dalam implementasi peralihan data komputasi awan. Penggabungan ROCCA – identifikasi resiko pada komputasi jaringan di instansi X dapat membuat tahapan migrasi menjadi terstruktur. Selain metoda ROCCA yang generik, sehingga dapat “dilakukan penyesuaian” modelnya dengan menyisipkan identifikasi resiko. Sebagai jaminan agar data sivitas dapat menggunakan data sebagai bagian dari pekerjaan korporat. Metoda yang digunakan dengan menggabungkan ROCCA Adoption Framework dan identifikasi resiko. Masing-masing tahapan pada ROCCA telah disisipkan identifikasi resiko yang dapat memantau dan melakukan evaluasi pada tiap tahapannya. Hasil dari penelitian ini berupa tahapan dari ROCCA dengan identifikasi resiko agar pelaksanaan migrasi data ke komputasi awan terencana dengan baik dan berjalan dengan baik. Diperlukan evaluasi pada tiap tahapan terutama pada tahapan migrasi, selain itu sinkronisasi dan layanan data untuk sivitas, perlu dievaluasi sesuai dengan identifikasi yang telah dilakukan. Komputasi awan pada instansi X lebih mendekati model implementasi *Private Cloud as a service (PaaS)* dan layanan *Infrastructure as a Service (IaaS)*.

**Kata kunci:** Komputasi awan, ROCCA, identifikasi resiko

### ABSTRACT

*Cloud computing is an Information Technology infrastructure development that can provide solutions to the limited capabilities of several government institutions. The purpose of research is to find out the ease, and map in the implementation of the transition of cloud computing data. The purpose of research is to find out the ease, and map in the implementation of the transition of cloud computing data. Integration of ROCCA - identification of risks on network computing in institution X can make the stages of migration structured. In addition to the generic ROCCA method, the model can be "adjusted" by inserting risk identification. As a guarantee that civitas data can use data as part of corporate work. The method used by combining the ROCCA Adoption Framework and identifying risks. Each stage of ROCCA has identified risk identification that can monitor and evaluate at each stage. Result of this research is phase of ROCCA and risk identification so that the implementation of data migration to cloud computing is well planned and running well. Evaluation is needed at each phase, especially at the phase of migration, besides synchronization and data services for the civitas. It needs to be evaluated according to identification that has been done. Cloud computing institution X is closer to the Private Cloud as a Service (PaaS) and the Infrastructure as a Service (IaaS) model.*

**Keywords:** Cloud Computing, ROCCA, Identify risk

### PENDAHULUAN

Kemudahan bagi pengguna yang tergabung dalam jaringan komputer adalah mendapatkan layanan yang telah disediakan oleh pengelola jaringan, baik bersifat lokal maupun bersifat antar jaringan. Pengguna relatif dimudahkan dengan layanan yang telah

disediakan seperti keamanan yang bersifat dasar, komunikasi dengan pengguna lainnya dan internet. Pada titik ini pengguna dapat menyimpan hasil pekerjaannya di server jaringan. Pada masa sebelumnya pengguna yang terbiasa menyimpan di komputer pribadi, lalu bergeser pada penyimpanan *flashdisk* dan

sekarang dapat menyimpan di *cloud computing* (*komputasi awan*). Dengan adanya komputasi awan ini pengguna dapat menyimpan di server yang penggunaannya sendiri tidak tahu berada dimana. Kemudahan ini sangat dirasakan karena dapat bekerja dimana saja, dengan terhubung ke internet.

Bagi pengelola jaringan yang terbiasa menangani jaringan komputer secara fisik, penanganan infrastruktur memang menjadi konsentrasi utama, agar pengguna tidak terdampak dengan kehilangan data. Pengelola jaringan harus memikirkan rancangan yang tepat dan cocok dengan karakteristik penggunaannya. Desain infrastruktur harus dibuat dengan memikirkan segala aspek yang menjadi hambatan dalam pengelolaan jaringan komputer. Pengelolaan server menjadi yang lebih diutamakan karena menyimpan berbagai data. Server harus menjadi prioritas untuk penanganan yang lebih serius. Segala resiko yang berhubungan dengan server sebaiknya telah diperhitungkan. Sumberdaya manusia (SDM) yang mengelola server menjadi aktor utama dalam membuat server menjadi sehat. Kompetensi SDM server harus unik, dan berpengalaman dalam menangani server merupakan nilai lebih dari SDM tersebut.

*Cloud computing* (komputasi awan), merupakan bahasan yang lagi banyak diperbincangkan. Komputasi awan dipandang dari sisi pengelola merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari pengelolaan server secara optimal. Pengelola perlu mengetahui resiko-resiko yang timbul dalam pengelolaan server. Pengelola dapat dibekali dengan seri ISO 31000 sebagai panduan pengelolaan manajemen resiko, untuk mengkalkulasi potensi resiko dan penganannya. Selain itu kompetensi SDM sebagai pengelola server perlu mempelajari ilmu lainnya dari sesama pengguna server.

Komputasi awan menjawab sebagian tantangan dunia TIK, diantaranya adalah tingginya investasi yang harus dikeluarkan jika membangun sendiri pusat server, tingginya tuntutan setiap pengguna terutama organisasi yang bergerak dibidang data dengan fluktuasi yang cepat, tantangan lainnya yaitu dampak yang akibat bencana dengan pemilih yang cepat. Banyak aspek yang harus dipertimbangkan menggunakan komputasi awan; 1. Ketersediaan internet, Jaminan layanan, 3. Keamanan data dan privasi, 4. *Backup* data yang memadai, 5. Biaya, 6. Dan lainnya.

Istilah Manajemen Resiko belakangan ini muncul lagi, penting untuk memperhatikan setiap resiko yang akan timbul dalam

pengembangan jaringan. ISO 31000 sebagai panduan manajemen resiko, namun untuk melangkah kearah itu perlu kompetensi yang memadai. Mengelola resiko adalah hal yang sangat penting untuk memungkinkan adopsi secara luas dalam komputasi awan. Pengelola perlu memahami resiko yang terkait dengan proses migrasi aplikasi dan data, sehingga mekanisme yang tepat dapat dipertimbangkan [7]. Sederhananya dengan identifikasi resiko, meminimalkan kemungkinan kesalahan yang akan timbul.

Faith Shimba [21], dalam disertasinya mencoba membuat *framework* dalam membangun sebuah komputasi awan. Shimba juga menegaskan dalam desainnya dalam lima (5) tahapan dengan masing masing tahapan memiliki langkah-langkah yang dilakukan. Tahapannya yaitu analisis, perancangan, adopsi, migrasi, dan pengelolaan. Pada penelitian ini menggunakan framework yang telah dibuat oleh Faith Shimba [21] dengan mengkombinasikan identifikasi resiko yang disesuaikan oleh kebutuhan yang diperlukan dalam sistem.

Tujuan dilakukan penelitian yaitu untuk mengetahui, memetakan, dan kemudahan dalam implementasi peralihan pada komputasi awan. Penggunaan ROCCA – identifikasi resiko dalam implementasi kebutuhan peralihandata diharapkan dapat menunjang pembangunan Pusat Data di instansi X.

### ***State of the art***

Komputasi awan walaupun masih baru, namun telah ada yang meneliti. Terlihat dari beberapa tulisan yang telah terbit. Beberapa penelitian yang telah dilakukan dengan membuat framework ataupun implementasi yang menghasilkan framework yang baru, berikut penelitian yang telah ada sebelumnya; dalam tulisannya Frank fowley [2] membuat penelitian berdasarkan IaaS dan Paas dan dipandang dari sisi biaya. Dengan pengalaman yang telah dilakukannya. Fowley memandang keperluan migrasi dari parameter akses kontrol, perangkat lunak yang digunakan, pengukuran dan perhitungan biaya. Shareeful Islam [6], dalam tulisannya mengusulkan model proses untuk mengidentifikasi resiko dan persyaratan yang diperlukan, serta jaminan pengendalian selama keputusan migrasi. Vasilios Andrikopoulos [1], dalam tulisannya menekannya pada profil beban aplikasi, prediksi kenirja aplikasi, estimasi upaya dalam migrasi, analisis biaya, identifikasi tingkat QoS untuk mengatasi SLA yang sudah dan akan

dilakukan, regulasi yang harus idipatuhi, dan identifikasi keamanan selama migrasi. Stephen Kaisler [9] dalam tulisannya membuat model dengan berbasis pada 1) Kualitas pelayanan; Total Biaya Operasi, Kelincahan; kepemilikan/Potensi Pertumbuhan; Kepatuhan Hukum; Keinginan Stakeholder, Pelayanan pelanggan, Kualitas layanan Produk, Margin Laba, dll. 2) Tujuan Bisnis; Ketersediaan layanan; Kinerja; Biaya; Interoperabilitas - Internal dan Eksternal; Adaptasi; Keamanan; Mitigasi risiko. 3) Keputusan Arsitektur; desain Tanpa Statis; Layanan / Penyimpanan Skala; Terpusat versus distribusi; Mempartisi; Publikasikan-Berlangganan versus pengiriman pesan; Komunikasi Asynchronous; Coupling longgar; Map-Reduce, dll. Dalam penelitian ini menggunakan framework ROCCA dan indentifikasi resiko untuk pelaksanaan komputasi awan. Penggunaan identifikasi resiko merupakan identifikasi dasar yang diperlukan dalam memperkecil resiko yang muncul dalam tiap tahap pelaksanaan migrasi.

### Tinjauan Pustaka

Secara umum komputasi awan (cloud computing) merupakan penggabungan dari jaringan komputer dan komputasi jaringan. Penggabungan ini memunculkan paradigma baru dalam menggunakan jaringan internet. Dengan adanya komputasi awan, pengguna diuntungkan karena tidak harus memikirkan dan memelihara server sendiri. *The US National Institute of Standards and Technology (NIST)* mendefinisikan komputasi awan berupa “ *a model for enabling ubiquitous, convenient, on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources (e.g., networks, servers, storage, applications, and services) that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or service provider interaction.*” [12].

Dengan pemahaman ini perlu jaringan internet untuk mengakses komputasi awan, komputasi awan dapat diakses 24 jam, 7 hari dalam 1 minggu. Dengan demikian pengguna dapat berinteraksi kapan dan dimana saja dengan catatan terhubung ke internet. Selain itu pengguna tidak harus tahu server apa dan bagaimana yg digunakan, pengguna hanya tahu bahwa data aman. Masih menurut Mell dan Grace, 2011, bahwa karakteristik penting dari komputasi awan adalah, *On-demand self-service, Broadnetwork access, Resource pooling, rapid elasticity, measured service.* Sedangkan layanannya berupa *Software as a Services (SaaS), Platform as a Services (PaaS)*

dan *Infrastructure as a Services (IaaS)*. Sedangkan model penerapannya dapat berupa *Private cloud, Community cloud, Public cloud, and Hybrid cloud.*

### Roadmap for Cloud Computing Adaption (ROCCA)

Model yang dibuat oleh Faith Shimba [21], merupakan model yang menitik beratkan pada tahapan dalam membangun komputasi awan. Model ini relatif lengkap dan dapat diatur sesuai kebutuhan yang ada pada organisasi. Dengan memanfaatkan model ini dan dilakukan dengan tahapan yang sesuai dengan kebutuhan organisasi dapat mengoptimalkan penggunaan komputasi awan karena dilakukan dengan analisis dan pembuatan *roadmap* sebagai peta kebutuhan yang diperlukan oleh organisasi. Terdapat 5 (lima) tahapan pada ROCCA, yaitu tahap analisis, perencanaan, adopsi, migrasi, dan manajemen.

### Tahapan Analisis

Tahapan ini diperlukan analisis SWOT, karena diperlukan seberapa penting komputasi awan dilakukan SWOT akan menghasilkan analisis keuntungan dan kerugian juga tindakan preventif yang diperlukan, selain itu analisis keamanan baik berupa keamanan data dan informasi maupun keamanan secara fisik yang dipandu oleh regulasi yang ada. Kemampuan organisasi dalam membangun tim TIK yang dibutuhkan sangat penting, karena akan berpengaruh pada kualitas layanan. Sejauh kekuatan TIK internal dan tersedianya data, maka akan berdampak pada organisasi lain yang berinteraksi dengan organisasi ini. Organisasi yang besar berkorelasi dengan kebutuhan yang besarjuga terhadap data sehingga ruang lingkup komputasi awan akan mempengaruhi layanan yang diperlukan oleh penyedia jasa [13].

### Tahapan Perencanaan

Perlunya pengukuran internal tentang penggunaan komputasi awan, dan pengukuran dapat dilakukan pada saat setelah tahapan analisis dilakukan. Rancangan komputasi awan diharapkan terbentuk pada tahap ini. Rancangan ini akan menjabarkan kebutuhan pada tahapan analisis. Dengan demikian perencanaan keuangan perlu dilakukan dengan mengikuti *roadmap* yang telah dibuat. Regulasi yang telah ada dari pemerintah pusat wajib ditaati dan diterjemahkan sesuai dengan kebutuhan instansi X. Adopsi dari ketentuan yang telah ada sebelumnya bisa diikuti sebagai langkah awal dalam rencana migrasi.

### Tahapan Adopsi

Merupakan tahapan lebih pada implmentasi hasil rancangan, menggunakan aplikasi yang telah ada pada provider atau penyedia jasa, atau menyediakan sendiri aplikasi yang sesuai untuk integrasi data. Pada tahapan ini memerlukan waktu yang tidak sedikit, dan sering terkendala, pada saat pencocokan data. Diperlukan algoritma atau metoda integrasi data yang tepat agar pada saat integrasi meminimalkan kendala. *Service Level Agreement* (SLA), merupakan layanan yang nantinya akan pilih untuk digunakan sesuai kebutuhan, selain itu terjalannya kerjasama dengan penyedia layanan tertuang dalam MoU. Platform (wahana perangkat lunak) aplikasi dapat berpotensi mengubah cara cara aplikasi dikembangkan dan juga dapat melibatkan komposisi layanan dasar, dan berpotensi fleksibel dengan skalabilitas tinggi. Jika dilakukan secara manual, maka perubahan ini akan rawan kesalahan dengan layanan aplikasi data lainnya. Cara untuk mengurangi hambatan ini dengan adopsi skema dan aplikasi teknis yang sedang berjalan [5].

### Tahapan Migrasi

Tahapan ini lebih pada implementasi dari rencana yang telah dibuat, dengan menjalankan roadmap yang telah disusun, dan jika ada kendala dapat dibuat solusi yang menyeluruh. Aplikasi yang digunakan meliputi aplikasi yang dapat mengintegrasikan data dan informsai. Pada saat migrasi data perubahan struktur dan kebutuhan format data sangat penting. Dengan menggunakan supervisi pada tiap pekerjaan migrasi dipantau sampai sejauh mana data yang diharapkan untuk mgrasi dan integasi data.

### Tahapan Manajemen

Merupakan tahapan yang memonitor semua pelaksanaan kegiatan dari mulai analisis, perancangan sistem, perancangan migrasi dan perancangan integrasi data. Menurut Fahmideh [4] ada dua acuan yang dapat diterapkan oleh manajemen pertama kerangka evaluasi sebagai alat untuk menilai dan membandingkan kemampuan metodologi migrasi dan kedua hasil evaluasi dapat digunakan sebagai dasar untuk tujuan migrasi.

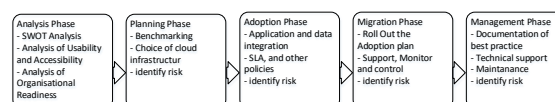
### Pusat Data Instansi X

Menggunakan komputasi awan merupakan cara baru dalam menangani data yang dimiliki oleh sivitas oraganisasi. Data dan infomasi ini beragam dengan berbagai bentuk format.

Penggunaan komputasi awan dapat mempermudah dalam mengelola jaringan informasi dan data yang diperlukan. Identifikasi resiko sebelum menggunakan komputasi awan adalah kurangnya jumlah SDM dengan kompetensi yang memadai. Selain itu kondisi tempat dan perawatan yang menjadi kendala, mengingat pada organisasi ini bukan seperti organisasi lainnya yang mempunyai pusat data dengan ketentuan kerja yang 24 jam untuk melayani penggunaanya.

### METODOLOGI

Pelaksanaan penelitian ini didasarkan pada kebutuhan pengembangan infrastruktur Teknologi Informasi yang dapat memberikan solusi atas keterbatasan kemampuan dalam perawatan data dan infrastruktur. Merupakan gabungan dua kerangka (*framework*) yaitu *Road map for Cloud Computing Adoption* (ROCCA) dan identifikasi resiko, yang saling memperkuat satu dan lainnya. Seperti yang tekah diketahui bahwa ROCCA menggunakan lima (5) tahapan, yaitu tahapan analisis, tahapan perencanaan, tahapan adopsi, tahapan migrasi, dan tahapan manajemen [21]. Sedangkan dalam DMF lebih mengedepankan untk identifikasi resiko dan mengelolanya, sehingga dapat terpenuhi beberapa persyaratan yang diperlukan.



Gambar 1. Implementasi modifikasi ROCCA dan identifikasi resiko

### Tahap Analisis

Perlunya analisis dari beberapa kemungkinan yang terjadi dalam membangun komputasi awan, penggunaan metoda analisis *Strengths, Weaknesses Opportunities, Threats* (SWOT), merupakan langkah awal dalam rancangan strategi. Memperhitungkan keperluan internal kebutuhan data untuk organiasasi. Dengan demikian aksesibilitas yang memudahkan pengguna perlu diperhitungkan. Kepatuhan terhadap regulasi yang telah dikeluarkan oleh pemerintah dan diadaptasi seuai dengan kebutuhan. Dengan begitu kesiapan organisasi akan TIK perlu diukur dengan menggunakan metoda yang telah dipersiapkan.

### Tahap Perencanaan

Tahap ini memerlukan informasi data yang memadai, karena diperlukan pengukuran

kesetaraan dengan komputasi awan yang telah ada. Kegunaan ini untuk melihat seberapa penting dan mendalam pada komputasi awan yang akan dibangun. Korelasi dengan biaya sangat penting, dengan diperlukannya perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan. Faktor keamanan merupakan faktor yang harus diperhitungkan. Pada tahap ini keamanan masih menggunakan sistem keamanan yang telah disediakan oleh penyedia jasa. Identifikasi pada tahapan ini adalah menyisipkan resiko yang akan muncul pada saat pelaksanaan sebagai tindakan wasapada.

### **Tahap Adopsi**

Tahapan berikutnya merupakan adopsi dari kebutuhan yang telah direncanakan sebelumnya, dengan mengaktualkan infrastruktur yang telah dirancang sebelumnya. Pemilihan perangkat lunak dan aplikasi yang sesuai dengan peruntukannya. Jika diperlukan dapat menggunakan pihak ke 3 untuk memperlancar pelaksanaan. Memperhatikan *Service Level Agreement (SLA)*, sesuai dengan keperluan. Serta memperjelas persyaratan pengguna dalam pengembangan kontrak. Identifikasi pada tahap ini adalah dengan mengukur apa yang telah dipersiapkan pada tahapan sebelumnya. Mempersiapkan aplikasi yang belum ada dalam integrasi data sebagai antisipasi keperluan migrasi.

### **Tahapan Migrasi**

Pelaksanaan dari tahapan yang telah direncanakan tidak mudah, memerlukan pemahaman yang lebih, dalam menjalankan "*workflow skeleton*" [3]. Langkah pelaksanaan komputasi awan merupakan serangkaian kegiatan migrasi yang dilakukan untuk mendukung migrasi *end-to-end*. Proses ini menentukan perspektif yang komprehensif, menangkap masalah bisnis, teknis dan organisasi. "*Stakeholder dengan latar belakang berbeda dilibatkan*" [13]. Lanjut menurut Fleuren perlunya mengadopsi beberapa modul atau aplikasi yang menunjang dalam alih data dan bersifat dinamis, sehingga proses migrasi dapat dilaksanakan dengan baik. Supervisi pada tahap ini diperlukan karena tahap ini harus memastikan bahwa data terintegrasi dengan baik. Selain itu perlu disediakan dukungan terhadap pemakai. Dukungan dan kontrol perlu dilakukan agar dapat berjalan dengan sesuai rencana sebelumnya. Identifikasi resiko diperlukan agar menjadi bahan masukan untuk manajemen.

### **Tahapan Manajemen**

Peran manajemen sangat penting, mengingat hingga pada tahap ini telah melalui beberapa pekerjaan yang berat. Dukungan manajemen sangat membantu dalam memperlancar distribusi informasi dan kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan. Pelaksanaan dokumentasi sangat penting dilakukan, karena dapat mempercepat pengerjaan perbaikan berdasarkan kebutuhan yang diperlukan. Perawatan perangkat lunak dan perangkat keras mutlak harus dilakukan. Identifikasi resiko pada tahap ini adalah mengetahui resiko yang akan muncul untuk diperhitungkan dengan top manajemen. Kerjasama dengan mitra dalam perkiraan biaya yang pantas dalam kebutuhan beban yang dinamis perlu diperhatikan dan perlu pengukuran yang disesuaikan dengan kebutuhan aplikasi [20].

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pembangunan Pusat Data (data center) pada sebuah organisasi pemerintah sangat diperlukan. Mengingat terdapat ribuan data karyawan dan karya yang telah dihasilkan merupakan aset yang harus dijaga. Pembangunan ini merupakan mandat dari pimpinan organisasi agar kedepannya data dan informasi dapat dikelola dengan baik dan diolah menjadi data yang penting dan dibutuhkan oleh organisasi. Dalam pengelolaannya diperlukan Sumber Daya Manusia (SDM) yang kompeten dibidangnya. SDM ini yang akan menentukan kelangsungan pusat data yang diperlukan.

Pengelolaan pusat data secara konvensional adalah pengelolaan jaringan komputer dan server secara mandiri. Pada pengelolaan ini jelas menggunakan SDM yang tidak sedikit dan perangkat keras yang tidak murah. Pada saat yang sama investasi pada bidang ini sangat diperlukan mengingat data dan informasi sangat penting sebagai keluaran dari instansi pemerintah merupakan keharusan. Selain itu SDM yang kompeten dan tidak sedikit yang diperlukan. Selain itu diperlukan peningkatan pengetahuan pada SDM tersebut tiap tahunnya, baik dari sisi pengelola perangkat keras maupun pengelola perangkat lunak.

Seiring dengan perkembangan waktu, saat ini mengelola pusat data dapat dipermudah dengan adanya komputasi awan. Metoda baru ini sangat membantu instansi pemerintah karena tidak harus memikirkan pengelolaan perangkat keras (*hardware server*). Dengan adanya komputasi awan salah satu bagian pengadaan perangkat keras akan berkurang dan diberikan

pada pihak ke tiga. Dengan kata lain pengelolaan perangkat keras dan keamanan data telah ditangani oleh pihak ke tiga (3), dan juga termasuk keamanan dasar yang harus dimiliki oleh perangkat keras seperti ketersediaan listrik untuk server yang 24 jam dan keamanan jaringan.

Komputasi awan lebih menekankan pada layanan yang diberikan pada penggunaannya. Pengguna tidak harus tahu data-data dan informasinya disimpan dimana dan di server yang mana. Pengguna hanya tahu bahwa data dan informasinya terawat baik secara terus menerus. Dengan komputasi awan maka diharuskan selalu terhubung ke internet. Secara prinsip dasar komputasi awan merupakan gabungan beberapa penyedia jasa server dengan pengelolaan virtual server yang mengharuskan terhubung ke internet untuk mengaksesnya. Kelebihan mendasar lainnya dapat menekan biaya, menyederhanakan pengelolaan layanan. Secara umum arsitektur komputasi awan terdiri; 1. IaaS (*Infrastructure as a Service*) adalah layanan komputasi awan dimana telah terdapat perangkat lunak yang terpasang dan pengguna hanya menggunakan perangkat lunak tersebut sebagai contoh *google docs*, dapat menghemat pembelian perangkat lunak untuk pengetikan dan hasilnya bisa dibuka oleh aplikasi lain yang kompatibilitasnya sama, 2. PaaS (*Platform as a Service*) adalah layanan komputasi awan yang sudah terdapat perangkat lunak seperti sistem operasi database dan lainnya yang telah disediakan oleh provider, dan 3. SaaS (*Software as a Service*) adalah layanan komputasi awan yang menyediakan infrastruktur TIK seperti komputasi, jaringan, *storage*, *central processing unit* (CPU), *memory* (RAM), *bandwidth* dan lainnya, yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

### **Implementasi ROCCA dan Identifikasi resiko**

ROCCA merupakan model adopsi untuk pembangunan komputasi awan yang dapat diubah-ubah parameternya dan dapat disesuaikan pada kebutuhan organisasi. Seperti yang sudah diketahui ada beberapa tahap dalam ROCCA untuk mengembangkan komputasi awan, dan disesuaikan dengan kebutuhan organisasi.

#### **Tahapan Analisis**

Terdapat beberapa parameter, dan pada tahap ini pelaksanaan analisis SWOT telah dilakukan dan dihasilkan beberapa masukan, yaitu:

### **Kombinasi Kekuatan (strength) dan Kesempatan (opportunity)**

- Dengan skema koneksi jaringan koneksi internet dan WAN terintegrasi yang sudah menjangkau seluruh satuan kerja organisasi dapat dimanfaatkan untuk menerapkan sistem autentikasi sentralisasi terdistribusi.
- Memanfaatkan teknologi virtualisasi dan cloud computing utk mempercepat proses pengembangan sistem informasi dan meningkatkan efisiensi biaya investasi infrastruktur
- Jaringan komputer telah menjangkau seluruh satuan unit kerja, hal tersebut dapat dimanfaatkan untuk menerapkan database yang sentralisasi terdistribusi unjuk menjamin data yang akurat dan selalu tersedia.

### **Kombinasi Kelemahan (Weakness) dan Kesempatan (Opportunity)**

- Menyusun Kebijakan Rencana Strategis TIK sesuai standard/compliance Enterprise Architecture yang selaras dan mendukung rencana strategis organisasi secara berkelanjutan
- Menyusun kebijakan penetapan Chief Information Officer (CIO) LIPI yang berfungsi Mengkoordinasikan perencanaan, pelaksanaan, dan pemantauan investasi Teknologi informasi dan Komunikasi (TIK) yang strategis di tingkat LIPI
- Menyusun kebijakan tata kelola TIK LIPI yang bersifat hybrid

### **Kombinasi Ancaman (Threat) dan Kesempatan (Opportunity)**

- Mempercepat penyusunan dan implementasi kebijakan tata kelola TIK organisasi yang diantaranya mengatur mengenai keamanan informasi, mempercepat penyusunan dan implementasi ISO 27001
- Menyusun standar keamanan teknologi informasi dalam proses pengembangan sistem informasi organisasi
- Memprioritaskan Pengadaan infrastruktur pendukung IT Security Memprioritaskan Pengadaan infrastruktur pendukung ITSM

### **Kombinasi Kekuatan (Strength) dan Ancaman (Threat)**

- Memprioritaskan Pengadaan infrastruktur pendukung IT Security
- Seluruh Infrastruktur dan Aplikasi yang ada saat ini dikembangkan dan dikelola secara mandiri sehingga dapat memperkecil resiko

terkait keamanan jaringan dan sistem informasi.

- Melakukan testing keamanan untuk seluruh produk sistem informasi dan teknologi informasi secara berkala sesuai dengan perkembangan teknologi

Pada peraturan presiden RI nomor 95 tahun 2018 [14], menjelaskan mengenai keperluan pembuatan sistem pemerintahan berbasis elektronik (SPBE). Pada pasal 1 dengan jelas telah terangkan pentingnya sistem pemerintahan yang dikelola dengan menggunakan SPBE, dan pada juga menjelaskan beberapa hal penting seperti tata kelola, manajemen, layanan, rencana induk, arsitektur, peta rencana, proses bisnis, infrastruktur, pusat data, jaringan intra, sistem penghubung layanan, aplikasi umum dan khusus, Keamanan, audit TIK, dan pengguna. Dilakukan dengan menganut prinsip; efektivitas, keterpaduan; kesinambungan; efisiensi; akuntabilitas; interoperabilitas; dan keamanan. Selain itu diperkuat dengan peraturan menpan nomor 5 tahun 2018 [15] tentang pedoman evaluasi sistem pemerintahan berbasis elektronik, regulasi ini berasal dari Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2003, [8] tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan *e-Government*, dan dipermudah oleh keputusan kemenkominfo Nomor 57 Tahun 2003 [16], tentang Panduan Penyusunan Rencana Induk Pengembangan e-Government Lembaga, dan Nomor 56 Tahun 2003 [17] tentang Panduan Manajemen Sistem Dokumen Elektronik. Keputusan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara Nomor 13 Tahun 2003 [10] tentang Pedoman Umum Perkantoran Elektronik Lingkup Intranet di Lingkungan Instansi Pemerintah. Selain itu untuk Panduan Standar Mutu, Jangkauan Pelayanan dan Pengembangan Aplikasi eGovernment ada di Keputusan kemenkominfo Nomor 41 Tahun 2004 [18], dan Nomor 41 Tahun 2007 [19] tentang Panduan Umum Tata Kelola Teknologi Informasi dan Komunikasi.

Berdasarkan regulasi yang telah dibuat oleh pemerintah pusat dan kementerian kominfo dan juga kemenpan RB, maka perlu juga dibuat regulasi yang menaungi pelaksanaan TIK di instansi X, dengan pembuatan ini maka dituangkan dalam rencana strategis teknologi informasi dan komunikasi 2015 – 2019, dengan adanya regulasi internal instansi X maka disusun beberapa langkah dalam pelaksanaannya yaitu dengan menggunakan metoda Mac. Farlan

dengan hasil pada saat ini TIK digunakan hanya sebagai sarana pendukung seperti jaringan komunikasi, pelaporan dan pertukaran data yang akan didorong fungsi dan pemanfaatan TIK menjadi kebutuhan dasar dalam mendukung proses bisnis pada seluruh tingkat organisasi. Metoda ini bukan satu-satunya metoda yang diterapkan dalam kesiapan organisasi dalam menggunakan TIK sebagai media.

Pada tahapan ini juga dilakukan kusioner dan wawancara dengan mengambil pertanyaan dari Faith Shimba [21]. Segmen responden kusioner adalah pada CIO yang bekerja dan bertanggung jawab pada organisasinya masing-masing. Pada instansi X telah dikemukakan bahwa pada saat ini tidak memungkinkan instansi X mempunyai pusat data. Karena belum memiliki rencana besar dalam membangun pusat data secara mandiri Selain infrastruktur yang belum memadai, juga SDM yang belum mencukupi baik dari sisi kompetensi maupun jumlah karyawan.

#### **Tahap perancangan**

Melakukan pengukuran dalam mencari komputasi awan yang memadai adalah suatu keharusan. Pada saat ini diperlukan data-data yang berhubungan dengan pusat data, terutama mengenai komputasi awan. Pengukuran dapat ditinjau dari dua (2) aspek yaitu pengukuran ditinjau dari sisi organisasi internal dengan cara melihat instansi lain yang lebih maju dalam menerapkan komputasi awan sebagai basis datanya. Melakukan kunjungan pada instansi yang dirasa cukup maju dalam penerapan komputasi awan terbukti dengan meraih penghargaan dari kementerian kominfo. Dengan melakukan pengukuran pada sesama instansi pemerintah maka akan diperoleh data-data dan informasi yang diperlukan dan ditinjau dari berbagai aspek. Pengukuran lainnya yaitu terkait kebutuhan organisasi internal dengan menggandeng pihak ketiga untuk menangani komputasi awan karena keterbatasan SDM. Dengan hadirnya beberapa vendor yang dapat menjalankan komputasi awan dengan dedikasi yang penuh dalam menjalankan komputasi awan. Pada tahap pengukuran ini juga diperhitungkan dalam memilih infrastruktur dengan kesesuaian kebutuhan dan keuangan.

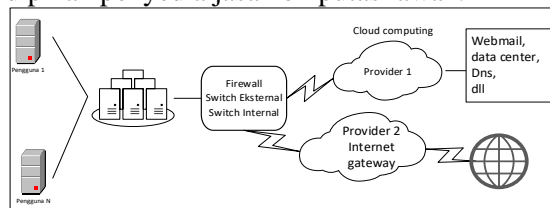
Dengan terbentuknya rencana organisasi dalam menjalankan TIK terkait organisasi pada surat keputusan kepala instansi X dengan nomor 1343 tentang Rencana Strategis Teknologi Informasi dan Komunikasi. Pada keterangan tersebut telah dilakukan

pembentukan tim kerja TIK dan juga metoda yang dilakukan. Menggunakan Mac. Farlan yang telah menjabarkan strategi dan luaran metoda ini. Dengan demikian akan ditemui luaran yang dikehendaki oleh tim TIK untuk selanjutnya meneruskan hasil dari terjemahan awal dari metoda ini. Terkait dengan metoda ini, maka tidak kalah jauh pentingnya yaitu dengan merencanakan keuangan yang diperlukan. Pengaturan biaya disesuaikan dengan kebutuhan teknis yang diperlukan, kebutuhan teknis tersebut dapat berupa, arsitektur mesin komputer, besarnya penyimpanan data (*database*), lebar pita (*bandwidth*) internet, kemudahan akses dan juga penggunaan perangkat lunak yang diperlukan. Biaya pengembangan komputasi awan sudah ditangani oleh tim yang lain, dan pada saat ini belum menjadi kendala. Dengan mengadopsi tatacara dari metoda yang telah disebut diatas, maka pada rencana berikutnya yaitu pembuatan *roadmap* perpindahan data. Pada tahapan ini identifikasi resiko yang diperoleh adalah pengumpulan data yang diperlukan harus detail dan spesifik karena akan diketahui seberapa besar pemanfaatan komputasi awan yang berefek pada perhitungan biaya.

### Tahapan adopsi

Pada tahap ini diperlukan aplikasi dalam intergasi data. Merupakan hasil dari tahap analisis sebelumnya. Aplikasi dapat berupa perangkat lunak yang telah disediakan oleh penyedia layanan, atau aplikasi yang dibuat oleh pengguna layanan komputasi awan. Pada pelaksanaannya memerlukan waktu yang tidak sedikit karena pada saat integrasi satu bagian modul dengan modul lainnya perlu penyerdehanaan sistem. *Service Level Agreement* (SLA) merupakan salah satu parameter yang menjadi acuan dalam pelaksanaan ROCCA. SLA yang dihasilkan masih berupa ketentuan yang diberikan oleh provider, dengan pengertian berupa fasilitas yang diberikan oleh provider kepada pengguna seperti *Availability dari internet access 99,5%*, *Rata rata Round trip Delay 300 ms*, *Packet Loss 3 %*, *Respon time max 30 sec*, *recovery time etc*. Sedangkan SLA pada pengelola jaringan dan internet di instansi X merupakan indikator kepuasan pengguna layanan. Dan hingga saat ini pengelola jaringan instansi X masih terikat kontrak dengan penyedia layanan jasa komputasi awan. Identifikasi resiko yaitu pada saat terjadi kerusakan jaringan dari penyedia jasa hingga ke pengguna, penanganannya dapat

merujuk pada SOP yang telah dibuat dan disepakati. Pada saat pembuatan MoU untuk penggunaan jaringan hingga penangan jaringan dipihak penyedia jasa komputasi awan.



Gambar 2. Adopsi jaringan internal dan eksternal pada komputasi awan

Pada gambar 2 dapat lihat bahwa adopsi jaringan untuk keperluan instansi X telah dirancang sebelumnya pada tahapan perencanaan. Komunikasi dengan provider 1 sebagai penyedia jasa layanan komputasi awan terpisah dengan kebutuhan internet lainnya. Komunikasi yang khusus diperlukan agar komputasi awan lebih aman.

### Tahapan Migrasi

Merupakan tahapan yang penting dari sebuah alur migrasi yang telah direncanakan, menggunakan program aplikasi baik berupa aplikasi yang terdapat pada sistem maupun membuat sendiri aplikasi tersebut. Untuk internal jaringan migrasi (bersifat lokal area) dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi bawaan dari sistem dan dapat mempercepat pelaksanaan migrasi, namun pada saat migrasi pada komputasi awan, baru menggunakan versi web, karena berdifat jarak jauh. Pada kondisi ini memerlukan waktu yang tidak sedikit, berhubung data yang dimigrasikan banyak dan bersifat sensitif. Data berupa berkas-berkas (*file*) yang besar dan kecil dan ada juga yang berbentuk gambar.

Selain itu diperlukan aplikasi yang dapat mengontrol pengiriman data, secara teknis perlu adanya modul *parity check* yang dapat memberitahu pengirim jika data yang diterima tidak sesuai dengan jumlah pengiriman data awal. Identifikasi resiko yang muncul yaitu perpindahan data dari jaringan internal ke jaringan komputasi awan selain memakan waktu, juga memerlukan algoritma untuk mencocokkan data yang telah dimasukkan ke komputasi awan, identifikasi lainnya, SDM yang mengetahui data yang akan diintegrasikan, sehingga kebutuhan data dari aplikasi lainnya dapat cocok dengan data yang akan dikirim.

Tabel 1. Perangkat lunak yang digunakan pada komputasi awan



Layanan Penyedia Jasa	Ukuran perusahaan	Tipe Platform
Linux	Large	SaaS
Java , Php	Large	SaaS
VMware	Medium	SaaS
Email, CRM, online storage	Large	SaaS
Web server, development tools, database	Large	PaaS

Pada tabel 1, memperlihatkan perangkat lunak yang digunakan dalam migrasi di komputasi awan. VMware merupakan salah satu perangkat yang digunakan untuk mengakses komputasi awan. Sistem operasi menggunakan linux yang digunakan sebelumnya. Selain itu memanfaatkan fitur-fitur yang ada di linux dengan mengaktifkan email, server development dan lainnya.

### Tahapan Manajemen

Tahapan ini merupakan tahapan akhir dari ROCCA yang menyatakan jika selesai dengan tahapan migrasi, dan diteruskan pada tahapan mengelola sistem. Pengelolaan ini disesuaikan dengan sistem yang telah dibuat dan direncanakan pada tahapan analisis. Penggunaan metoda analisis *value chain*, *critical success factor* (CSF), analisis kesenjangan posisi TIK dan kondisi terkini di instansi X merupakan analisis masukan yang menjadi rujukan dalam pembuatan *roadmap* untuk komputasi awan. Tertuang dalam keputusan kepala instansi no 1343/E/2016 [11], dengan jelas menerangkan posisi dan pembentukan tim TIK. Penyedia jasa merupakan mitra yang saling menguntungkan, diperlukan payung hukum internal instansi x agar pelaksanaan komputasi awan dapat bekerja dengan baik. Kerjasama ini tertuang dalam surat keputusan instansi X dengan perincian 1 tahun berlangganan komputasi awan dan juga meliputi perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan yang tertuang dalam kesepakatan. *Road map* merupakan panduan alur sistem bekerja. Setiap pengerjaan yang dituangkan dalam SOP dan instruksi kerja. SDM merupakan yang terdidik dibidangnya yang memahami bagaimana komputasi awan bekerja. Pada roadmap semua SDM akan bekerja sesuai dengan posisinya. Struktur organisasi TIK instansi X saat ini telah menjawab kebutuhan organisasi, dan telah dibangun dari tahun 2005 dengan fungsi yang dapat menjawab kebutuhan bisnis organisasi. Pengelola TIK ini masih berbentuk tim *ad hoc* yang diperkuat dengan surat keputusan Kepala

organisasi, dan secara struktural/ administrasi dibawah kewenangan Biro Umum, yang secara spesifik dibawah kendali sub bagian pengelolaan dan pemeliharaan jaringan TI.

Identifikasi resiko pada tahapan ini adalah diperlukan dukungan teknis yang memadai karena pada saat peluncuran awal terdapat beberapa kekeliruan minor, sehingga diperlukan tim untuk uji sistem yang dapat mencari tahu kerusakan dan kesalahan dalam pelaksanaan komputasi awan.

### Pembahasan

Berbasis hasil asesmen tata kelola TIK pada instansi X, yang mengindikasikan bahwa kebijakan dan regulasi yang berhubungan dengan manajemen pengelolaan TIK, yaitu berupa pengelolaan dan pemeliharaan konten website untuk informasi publik. Kebijakan dan regulasi ini belum tergarap secara menyeluruh sehingga fokus penggunaan dan pemanfaatan TIK belum optimal. Hingga saat ini penggunaan komputasi awan hanya sebatas penyimpanan dan pencatatan data. Penggunaan komputasi awan sebagai transaksi dengan keamanan yang optimal belum terencana.

Secara SDM kondisi tim *ad hoc* sebagai pengelola pelaksanaan jaringan merupakan bentukan dari kepala pusat organisasi. Menunjang kegiatan tim *ad hoc* terdapat perwakilan dari berbagai satuan kerja, namun perwakilan ini hanya berupa kepanjangan tangan secara informasi tanpa bisa dilakukan perintah secara hirarki. Secara administrasi tim *ad hoc* bekerja dibawah kewenangan setingkat eselon 4, sehingga dianggap kurang leluasa dalam menggunakan jasa SDM yang ada di satuan kerja diluar biro umum. Dengan demikian pada saat ini TIK hanya berupa pendukung kegiatan organisasi dan belum menjadi penunjang utama.

Pada tahapan analisis dari ROCCA, organisasi telah mempunyai panduan awal dengan terbitnya keputusan kepala organisasi instansi X nomor 1343 tentang Rencana Strategis Teknologi Informasi dan Komunikasi (Kep.Kepala LIPI, 2016). Pada lampiran keputusan ini telah tertuang rencana strategis, termasuk kendala dan tantangan, kesempatan dan keuntungan yang akan diperoleh. Selain itu pada panduan tersebut terdapat struktur pengelola dan road map yang akan dilakukan. Kondisi dilapangan baru tergarap sebagian, dan masih focus pada pelayanan untuk sivitas, dan masih bersifat umum. Untuk masalah komputasi awan lebih mengandalkan kemitraan dengan penyedia jasa. Sedangkan permasalahan

jaringan internal instansi lebih menemukannya pada tim *ad hoc* dan dibantu oleh tenaga satuan kerja.

Pada tahap adopsi dan migrasi merupakan tahap yang melelahkan, dari hasil wawancara pada tahap analisis diketahui bahwa selain menjaga perpindahan data, juga menjaga konsistensi data yang dikirim. Pada tahapan ini juga perlunya menguji beberapa pangkalan data (*database*), yang nantinya akan digunakan untuk penyimpanan data yang besar, dan diperlukan proses yang cepat.

Dinamika perubahan data pada tahap migrasi merupakan kondisi yang sering terjadi. Sinkronisasi dengan satu aplikasi dengan aplikasi yang lain sering terjadi. Solusi dapat dilakukan dengan membuat aplikasi tambahan agar masing-masing aplikasi dapat “berkomunikasi”, sehingga perpindahan data dan sinkronisasi dapat berjalan.

Dengan komputasi awan proses menjadi lebih cepat dan relatif terjamin karena ada pihak ketiga yang telah menangani untuk masalah keamanan sistem dan ketersediaan layanan yang dapat diakses secara simultan.

Migrasi, sinkronisasi dan layanan data merupakan tahapan yang harus dilalui dan dievaluasi secara terus menerus. Hingga saat ini identifikasi resiko untuk tahapan awal telah dilakukan. Identifikasi berupa kompetensi SDM dan resiko kehilangan data serta tertukarnya identitas sivitas sudah terpetakan. Secara teknis pada tahapan migrasi merupakan tahapan yang krusial dengan berulang kali melakukan evaluasi, baik berupa evaluasi perangkat lunak maupun evaluasi kinerja SDM.

Dengan mengukur dan mengkalkulasi semua pekerjaan dengan beban pekerjaan pada SDM, memungkinkan untuk evaluasi kompetensi SDM. Alasan lainnya SDM yang terbatas, sehingga pada saat ini pelaksanaan komputasi awan masih difokuskan pada adopsi, migrasi data dan layanan untuk pengguna. Manajemen resiko telah ada namun masih belum tersusun dengan rapi, dan masih menjadi bagian dari pelaksanaan sistem.

## KESIMPULAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi pada masa sekarang semakin pesat. Terbukti dengan adanya metoda baru, yaitu penggabungan server mandiri dan internet yang menjadikan komputasi awan menjadi pilihan di organisasi yang terkendala SDM dan dengan biaya yang relatif terjangkau saat ini.

Termasuk instansi X, dalam mengembangkan menjadi pusat data, salah satu

bagian yang krusial memerlukan penanganan data yang tidak mudah, maka dalam roadmap secara keseluruhan diperlukan untuk ditangani dengan jelas dan pasti.

Penggunaan metoda ROCCA dan indentifikasi resiko menjadi yang digunakan dalam penelitian ini, mengingat ROCCA mempunyai tahapan yang dapat dipahami dan dimengerti, dan langkah-langkah yang dilakukan sesuai dengan kebutuhan organisasi. Identifikasi resiko merupakan metoda tambahan yang dapat mengurangi resiko yang timbul dalam pelaksanaannya.

Dengan tahapan yang telah ditetapkan sebelumnya pada tahapan analisis, dapat diketahui kebutuhan untuk migrasi ke komputasi awan, dan pada tahapan berikutnya yaitu adopsi dan migrasi merupakan tahapan yang paling krusial karena data dan informasi perlu di integrasikan dengan aplikasi lain, yang memerlukan pembuatan aplikasi tambahan. Hingga saat ini migrasi telah berjalan dengan lancar dan memudahkan pengguna lainnya untuk mengakses dengan cepat dimana saja, dengan ketentuan terhubung ke internet.

Pengalihan pada komputasi awan telah mendukung instansi X dalam membangun pusat data, yang mempunyai pengguna dengan data dan informasi yang penting. Hasil dari penelitian ini berupa implementasi dari gabungan framework pada komputasi awan model yang generik sehingga dapat dievaluasi pada tahapan yang krusial seperti migrasi, sinkronisasi dan layanan data untuk sivitas. Komputasi awan pada instansi X lebih mendekati model implementasi Private Cloud as a service (PaaS) dan layanan Infrastructure as a Service (IaaS) untuk instansi X sehingga pelaksanaannya sesuai dengan yang telah dikaji dan dilaksanakan dengan baik.

## SARAN

Pengelolaan manajemen resiko agar dikembangkan. Setelah identifikasi resiko diperoleh, maka tahapan berikutnya adalah mengelola resiko tersebut yang diperlukan penelitian selanjutnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terhadap CIO pada beberapa instansi yang telah sudi menjadi responden dalam mengisi kuesioner dan wawancara.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andrikopoulos, V., Darsow A. “CloudDSF – The Cloud Decision

- Support Framework for Application Migration”, *IFIP International Federation for Information Processing* (2014) pp. 1–16
- [2] Fowley, F., Claus Pahl, “Cloud Migration Architecture and Pricing – Mapping a Licensing Business Model for Software Vendors to a SaaS Business Model”, Springer International Publishing (2018)
- [3] Fleuren T. “Workflow Skeletons: Improving Scientific Workflow Execution Through Service Migration”. In: Lazovik A., Schulte S. (eds) *Advances in Service-Oriented and Cloud Computing. ESOC 2016. Communications in Computer and Information Science*, vol 707. Springer, Cham. (2018)
- [4] Fahmideh M., Daneshgar F., Rabhi F. “Cloud Migration Methodologies: Preliminary Findings”, In: Lazovik A., Schulte S. (eds) *Advances in Service-Oriented and Cloud Computing. ESOC 2016. Communications in Computer and Information Science*, vol 707. Springer, Cham (2018)
- [5] Gonidis F., Paraskakis I., Simons A.J.H. “A Development Framework Enabling the Design of Service-Based Cloud Applications”, In: Ortiz G., Tran C. (eds) *Advances in Service-Oriented and Cloud Computing. ESOC 2014. Communications in Computer and Information Science*, vol 508. Springer, Cham (2015)
- [6] Islam, S., et.all. “A Decision Framework Model for Migration into Cloud: Business, Application, Security and Privacy Perspectives”, *iiWAS*, Hanoi, Vietnam. (2014)
- [7] Islam, S.; Fenz, S.; Weippl, E.; Mouratidis, H. “A Risk Management Framework for Cloud Migration Decision Support”, *J. Risk Financial Manag.* (2017) 10, 10.
- [8] Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2003 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan *e-Government*.
- [9] Kaisler S., et al. “A Decision Framework for Cloud Computing”, Hawaii International Conference on System Sciences, *IEEE Computer society* (2012)
- [10] Keputusan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara Nomor 13 Tahun 2003 tentang Pedoman Umum Perkantoran Elektronik Lingkup Intranet di Lingkungan Instansi Pemerintah.
- [11] Keputusan Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Nomor 1343/E/2016, tentang Rencana Strategis Teknologi Informasi dan Komunikasi, 2015-2019.
- [12] Mell. P., Grance, T. “The NIST Definition of Cloud Computing Recommendations of the National Institute of Standards and Technology”, *NIST Special Publication 800-145, Computer Security Division, Information Technology Laboratory, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD 20899-8930* (2011)
- [13] Pahl C., Xiong H., Walshe R. “A Comparison of On-Premise to Cloud Migration Approaches”, In: Lau KK., Lamersdorf W., Pimentel E. (eds) *Service-Oriented and Cloud Computing. ESOC 2013. Lecture Notes in Computer Science*, vol 8135. Springer, Berlin, Heidelberg (2013)
- [14] Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 95 Tahun 2018 tentang Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE)
- [15] Peraturan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Republik Indonesia nomor 5 Tahun 2018, tentang Pedoman Evaluasi Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik
- [16] Panduan Penyusunan Rencana Induk Pengembangan e-Government Lembaga (Keputusan Menteri Komunikasi dan Informasi Nomor 57 Tahun 2003).
- [17] Panduan Manajemen Sistem Dokumen Elektronik (Keputusan Menteri Komunikasi dan Informasi Nomor 56 Tahun 2003).
- [18] Panduan Standar Mutu, Jangkauan Pelayanan dan Pengembangan Aplikasi eGovernment (Keputusan Menteri Komunikasi dan Informasi Tahun Nomor 41 Tahun 2004).

- [19] Panduan Umum Tata Kelola Teknologi Informasi dan Komunikasi (Keputusan Menteri Komunikasi dan Informasi Nomor 41 Tahun 2007).
- [20] Rabetski P., Schneider G. "Migration of an On-Premise Application to the Cloud: Experience Report", In: Lau KK., Lamersdorf W., Pimentel E. (eds) Service-Oriented and Cloud Computing. ESOC 2013. Lecture Notes in Computer Science, vol 8135. Springer, Berlin, Heidelberg (2013)
- [21] Shimba F. "Cloud computing: Strategies for cloud computing adoption", (Masters Dissertation). Dublin Institute of Technology. (2010).