
ANALISIS EFEKTIFITAS FRAMEWOK ERP CLOUD COMPUTING UNTUK USAHA KECIL MENENGAH**Matheus Alvian Wikanargo¹, Novian Adi Prasetyo², Angelina Pramana Thenata³**^{1,2,3}Program Studi Magister Teknik Informatika, Universitas Atma Jaya Yogyakartae-mail: *¹math.alvian@live.com, ²novian66@gmail.com, ³angelina.pramana31@gmail.com**Abstrak**

Teknologi cloud computing pada era sekarang berkembang pesat. Penerapan teknologi cloud computing sudah merambah ke berbagai industri, mulai dari perusahaan besar hingga perusahaan kecil dan menengah. Perambahan cloud computing di perindustrian berupa implementasi ke dalam sistem ERP. Namun, penetrasi teknologi ini dalam lingkup perusahaan kecil dan menengah (UKM) masih belum sekuat perusahaan besar. Penerapan ERP berbasis cloud computing yang masih tergolong baru tentu memiliki keuntungan dan penghambat yang mempengaruhi kinerja perusahaan. Hal tersebut menjadi salah satu pertimbangan UKM masih enggan menggunakan teknologi ini. Penelitian ini akan menganalisis framework yang paling sesuai untuk UKM dalam menerapkan sistem ERP berbasis cloud computing. Framework yang dianalisa yaitu *Software as a Service (SaaS)*, *Infrastructure as a Service (IaaS)*, dan *Platform as a Service (PaaS)*. Ketiga framework ini akan dibandingkan menggunakan metode studi literatur. Tolak ukur yang menjadi acuan untuk perbandingan adalah *Compatibility*, *Cost*, *Flexibility*, *Human Resource*, *Implementation*, *Maintenance*, *Security*, dan *Usability*. Faktor-faktor tersebut akan diukur keuntungan dan penghambatnya jika diterapkan dalam SME. Hasil dari penelitian ini adalah *Framework SaaS* yang paling cocok untuk diterapkan pada perusahaan kecil dan menengah.

Kata kunci— *Cloud Computing*, UKM, SaaS, IaaS, PaaS**Abstract**

Cloud computing technology in today's era is growing rapidly. Application of cloud computing technology has penetrated into various industries, ranging from large companies to small and medium enterprises. Encroachment of cloud computing in the industry in the form of implementation into the ERP system. However, this process is still in the small and medium space (SME) is still not as strong as large companies. Implementation of cloud computing-based ERP that is still relatively new Of course has the advantages and disadvantages that affect the company's performance. This is one of the questions SME are still reluctant to use this technology. This research will discuss the most appropriate framework for SME in implementing a cloud-based ERP system. The frameworks analyzed are Software as a Service (SaaS), Infrastructure as a Service (IaaS), and Platform as a Service (PaaS). This third framework will be used using literature studies. The benchmarks for which reference is configured are Compatibility, Cost, Flexibility, Human Resources, Implementation, Maintenance, Security, and Usability. These factors will be exploited and inhibited if applied in SME. The result of this research is the SaaS framework that is best suited for small and medium enterprises.

Keywords— *Cloud Computing*, SME, SaaS, IaaS, PaaS

I. PENDAHULUAN

Teknologi *cloud computing* menjadi bagian penting pada era internet sekarang. Teknologi ini memberikan kemudahan dalam beberapa hal, seperti hak akses, penggunaan dan pembiayaan. Berbagai ruang lingkup telah memanfaatkan *cloud computing*, seperti bidang industri yang telah mulai memanfaatkannya dalam sistem mereka. Mulai dari perusahaan besar hingga perusahaan kecil dan menengah dapat menggunakan layanan *cloud computing* untuk mendukung kinerja bisnis. Keuntungan layanan *cloud computing* dapat dirasakan dari sisi teknologi dan atau efisiensi proses bisnis hasil dari sistem yang ditawarkan oleh penyedia jasa.

Perusahaan kecil dan menengah (UKM) merupakan usaha ekonomi produktif yang dikelompokkan berdasarkan omzet berkisar tiga ratus juta rupiah hingga lima puluh miliar rupiah[1]. Perusahaan dengan omzet besar memiliki proses bisnis yang sudah berjalan baik. Namun, perusahaan perlu menyesuaikan diri dengan perkembangan jaman sehingga dapat terus meningkatkan nilai kompetensi perusahaan. Penyesuaian diri dapat dilakukan dengan mengimplementasikan *Enterprise Resource Planning* (ERP). Namun, bagi perusahaan kecil dan menengah, investasi dibidang *Information Technology* (IT) masih dianggap sebagai *cost center* atau beban biaya perusahaan. Oleh karena itu perlu perencanaan yang matang bagi perusahaan kecil dan menengah dalam mengambil keputusan untuk menerpakan ERP. Salah satu solusi mengimplementasikan ERP yang dapat digunakan oleh perusahaan kecil dan menengah adalah dengan implementasi ERP berbasis *cloud computing*.

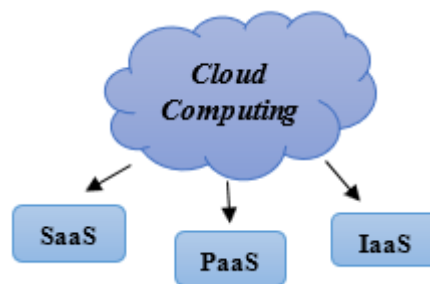
Sistem ERP berbasis *cloud computing* memiliki beberapa *framework* yang terdiri dari *Software as a Service* (SaaS), *Infrastructure as a Service* (IaaS), dan *Platform as as Service* (PaaS). Ketiga *framework* ini akan dianalisis dan dibandingkan berdasarkan faktor-faktor berikut : *Compatibility, Cost, Flexibility, Human Resource, Implementation,*

Maintenance, Security, dan Usability. Hasil yang didapat akan menjadi informasi dan pengetahuan bagi perusahaan kecil dan menengah mengenai *framework* yang paling sesuai.

II. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Cloud Computing

Cloud Computing merupakan bentuk baru yang mengkombinasikan komputasi (*computing*) dengan internet (*cloud*) dan menyediakan sumber daya *Information Technology* (IT), seperti *software* dan *hardware* dalam bentuk layanan utilitas[2]. *Cloud computing* memiliki beberapa model layanan yang dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Cloud Computing

2.2 Enterprise Resource Planning (ERP)

ERP adalah perangkat lunak yang membantu perusahaan menjalankan semua operasi bisnisnya melalui satu sistem. Contohnya manajemen keuangan, manajemen proyek, manajemen gudang, manajemen rantai pasok, manajemen sumber daya manusia, manajemen pelaporan, manajemen dokumen, integrasi email dan manajemen hubungan pelanggan. Semua fungsi tersebut dirancang dan diintegrasikan untuk bekerja dengan satu sama lain[3].

Sistem ERP banyak memberikan keuntungan yaitu mengurangi biaya, pertukaran informasi menjadi lebih baik, dan mengurangi *delay respon* antara konsumen dan perusahaan. Sistem ERP bisa dioperasikan dalam satu perusahaan dengan sebuah aplikasi yang saling

terintegrasi ke semua departemen pendukung seperti penjualan, akuntansi, produksi, sumber daya manusia dan rantai pasok[4].

Dibeberapa negara berkembang ERP Cloud telah banyak digunakan dan memberikan manfaat yang lebih baik dengan mampu mengurangi biaya yang harus dikeluarkan jika dibandingkan dengan ERP konvensional. Hal ini dikarenakan ERP Cloud telah menyediakan skalabilitas aplikasi dan perangkat keras yang memadai. Pemanfaat sumber daya IT juga semakin lebih bisa difokuskan untuk mendorong inovasi[5].

2. 3 Perusahaan Kecil Menengah (UKM)

Perusahaan kecil dan menengah merupakan usaha kecil menengah yang memiliki karyawan kurang dari 250 orang[6]. Untuk mendefinisikan UKM terdapat banyak indikator diantaranya jumlah karyawan, perputaran ekonomi dalam setiap tahun dan jumlah keuntungan yang dihasilkan dalam laporan tahunan. Namun dari sisi kuantitatif UKM lebih dilihat dari indikator jumlah karyawan[7].

Beberapa tahun terakhir usaha kecil menengah (UKM) lebih cenderung tertarik dengan cloud computing ERP yang fungsionalitasnya diambil sesuai kebutuhan dan dapat diakses melalui internet daripada membeli secara keseluruhan ERP tersebut, hal ini menjadi salah satu kunci untuk mendapatkan keunggulan kompetitif di sektor UKM[8].

UKM tidak diharuskan untuk melakukan pemeliharaan dan mengontrol perangkat keras dan perangkat lunak yang mereka gunakan. UKM hanya perlu melakukan pembayaran sesuai layanan yang mereka gunakan. Tentunya hal ini sangat meringankan beban UKM dan dapat menjadi keunggulan kompetitif tersendiri[9].

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *systematic literature review*. Metode ini bertujuan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi secara kritis, dan mengintegrasikan penemuan dari berbagai penelitian yang relevan untuk menjawab satu atau lebih pertanyaan penelitian[10]. Penelitian ini menggunakan literatur terdahulu yang membahas framework ERP berbasis cloud computing.

Proses *systematic literature review* yang dilakukan terbagi atas tiga bagian yaitu proses perencanaan (*planning*), pelaksanaan (*conducting*), dan pelaporan (*reporting*).

Perencanaan (*planning*) merupakan tahap yang menetapkan pertanyaan penelitian (*research questions*), kata pencarian (*search strings*), perpustakaan digital sumber literatur (*digital library*) dan kriteria literatur yang dicari (*literature criteria*).

Pelaksanaan (*conducting*) merupakan tahap yang melakukan pemilahan literatur dan pencocokan kriteria literatur (*exclusion criteria and selection*), serta melakukan ekstraksi data untuk mendapatkan jawaban atas pertanyaan penelitian (*data extraction for answering research questions*).

Pelaporan (*reporting*) merupakan tahap menganalisis data hasil ekstraksi untuk mendapatkan informasi dan pengetahuan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perencanaan (Planning)

1. Pertanyaan penelitian (*research question*)
 - RQ1 : Apa keuntungan dan tantangan berdasarkan framework yang dibahas dalam semua literatur yang diteliti?
 - RQ2 : Apa keuntungan dan tantangan berdasarkan framework yang dominan dibahas dalam

masing-masing literatur yang diteliti?

2. Kata pencarian (*search strings*)

Kata pencarian yang digunakan dalam pencarian literatur adalah: “cloud ERP”, “benefits and challenge cloud ERP”, “framework cloud ERP”, “Software as a Service”, “Infrastructure as a Service”, “Platform as a Service”, “cloud SME” dan “cloud Enterprise Resource Planning”. Penggunaan kata pencarian tersebut bertujuan untuk mendapatkan literatur yang membahas mengenai keuntungan dan tantangan (penghambat) dari penggunaan framework ERP berbasis cloud computing. Literatur yang membahas keuntungan dan tantangan namun tidak menunjukkan bahasan mengenai framework ERP berbasis cloud computing tidak di ikut sertakan.

3. Perpustakaan digital sumber literatur (*digital library*)

Perpustakaan digital yang digunakan sebagai sumber literatur berjumlah enam yaitu Science Direct (SD), SpringerLink (SL), Emerald Insight (EI) , ResearchGate (RG), Google Scholar (GS) dan ProQuest (PQ).

4. Kriteria literatur (*literature criteria*)

Kriteria literatur yang digunakan adalah terbitan tahun 2005 - 2017 yang menyangkut masalah penelitian framework ERP berbasis cloud computing. Rincian jumlah literatur yang digunakan dalam penelitian minimal 10 literatur setiap framework ERP berbasis cloud computing (SaaS, IaaS, PaaS). Total literatur yang didapatkan berjumlah 27 literatur.

4.2 Pelaksanaan (*Conducting*)

1. Pemilahan dan pencocokan kriteria literatur (*exclusion criteria and selection*)

Dari berbagai jurnal yang di review telah ditentukan beberapa jurnal yang akan digunakan sebagai studi literatur. Kriteria pemilahan dan pencocokan yang digunakan:

- Literatur membahas keuntungan dan tantangan penggunaan framework ERP berbasis cloud computing secara global.
- Studi penggunaan cloud computing pada ERP
- Literatur membahas pengaplikasian framework ERP berbasis cloud computing terhadap SME
- Jurnal dengan terbitan internasional berbahasa Inggris
- Literatur terbitan tahun 2012 – 2017
- Literatur yang membahas keuntungan dan tantangan namun tidak menunjukkan bahasan mengenai framework ERP berbasis cloud computing tidak di ikut sertakan.

Hasil pemilahan dan pencocokan literatur berdasarkan tahun terbitan disajikan dalam Tabel 1. Hasil pemilahan dan pencocokan literatur berdasarkan judul, framework yang dibahas, dan tahun terbitan disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 1 Pemilahan dan pencocokan literatur berdasarkan tahun terbitan

Tahun	Jumlah
2005	1
2009	1
2010	1
2011	2
2012	3
2013	8
2014	5
2015	3
2016	2
2017	1
Total	27

Tabel 2 Pemilahan dan pencocokan literatur berdasarkan judul, framework, tahun

Variabel	Judul	Framework	Tahun
P1	Adopting Cloud ERP in Small and Medium Enterprises : Benefits and Challenges	SaaS	2016
P2	Adoption of Software as a	SaaS	2014

Variabel	Judul	Framework	Tahun	Variabel	Judul	Framework	Tahun
	Service (SaaS) Enterprise Resource Planning (ERP) Systems in Small and Medium Sized Enterprises (SMEs)			P14	Resource management for Infrastructure as a Service (IaaS) in cloud computing: A survey	IaaS	2013
P3	Challenges Involved in Implementation of ERP on Demand Solution: Cloud Computing	SaaS	2012	P15	Pricing cloud IaaS services based on a hedonic price index	IaaS	2016
P4	Classifying systemic differences between Software as a Service- and On-Premise-Enterprise Resource Planning	SaaS	2015	P16	ERP System Adoption Traditional ERP Systems vs. Cloud-Based ERP Systems	SaaS, IaaS	2014
P5	CLOUD ERP – A SOLUTION MODEL	SaaS	2012	P17	A FRAMEWORK FOR ERP SYSTEMS IN SME BASED ON CLOUD COMPUTING TECHNOLOGY	SaaS, IaaS	2013
P6	Development and Usage of Software as a Service for a Cloud and Non-Cloud Based Environment- An Empirical Study	SaaS	2013	P18	Cloud Computing From SMES Perspective : A Survey - Based Investigation	SaaS, PaaS, IaaS	2013
P7	Exploring Factors for Adopting ERP as SaaS	SaaS	2013	P19	Integrating Conventional ERP System with Cloud Services	SaaS, PaaS, IaaS	2009
P8	Software as a service: A look at the customer benefits	SaaS	2005	P20	Indian SMEs Perspective for election of ERP in Cloud	SaaS, PaaS, IaaS	2013
P9	Transition to Software as a Service (SaaS) (Case study in Egyptian environment)	SaaS	2015	P21	Cloud Computing's Selection And Effect On Small Business	SaaS, PaaS, IaaS	2014
P10	Study & Analysis Of Cloud Erp Solutions	SaaS	2013	P22	Cloud Consulting: ERP and Communication Application Integration in Open Source Cloud Systems	SaaS, PaaS, IaaS	2011
P11	CLOUD COMPUTING: A STUDY OF INFRASTRUCTURE AS A SERVICE (IAAS)	IaaS	2010	P23	ERP and E-Business Application Deployment in Open Source Distributed Cloud Systems	SaaS, PaaS, IaaS	2012
P12	Implementation Of ERP In Cloud Computing	IaaS	2014	P24	Overview and Analysis of Cloud Computing Research and	SaaS, PaaS, IaaS	2011
P13	Infrastructure as a Service (IaaS): A Comparative Performance Analysis of Open-Source Cloud Platforms	IaaS	2017				

Variabel	Judul	Framework	Tahun
	Application		
P25	From On-Premise Software to Cloud Services : The Impact of Cloud Computing on Enterprise Software Vendors' Business Models	SaaS, PaaS	2013
P26	Building a Cloud ERP Framework for Modern Business in Developing Countries	SaaS, PaaS	2015
P27	PaaS Manager: A Platform-as-a-Service Aggregation Framework	PaaS	2014

- Ekstraksi data untuk mendapatkan jawaban atas pertanyaan penelitian (*Data extraction for answering research questions*)

Ekstraksi data pada penelitian ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan penelitian (*research question*). Pertanyaan penelitian yang diajukan peneliti yaitu RQ1 dan RQ2 memiliki kesamaan yaitu mengenai keuntungan dan tantangan framework ERP berbasis cloud computing.

Berikut jawaban atas pertanyaan penelitian RQ1 yang dijabarkan berdasarkan keuntungan dan tantangannya setiap framework.

Keuntungan penerapan framework ERP berbasis cloud computing

- Software as a Service (SaaS)*

Compatibility : Tingkat penyesuaian perusahaan dengan software ERP dapat dilakukan dengan mudah, bahkan beberapa software ERP sudah menawarkan kustomisasi agar bisnis proses yang ada di dalamnya sesuai dengan bisnis proses yang sudah di jalankan oleh perusahaan.

Cost : Layanan berbasis software memiliki pembiayaan yang paling murah dikarenakan perusahaan tidak perlu mengadakan kebutuhan spesifikasi dari infrastruktur dan platform, kebutuhan

tersebut sudah menjadi satu paket dengan software yang di sewa.

Flexibility : Model sewa berbasis software mampu memberikan akses fleksibilitas yang tinggi, karena beberapa vendor sudah memaksimalkan pengembangan software mereka, baik dari segi tampilan yang dapat di akses di berbagai perangkat sampai segi komunikasi data yang saling terintegrasi.

Human Resource : Kecil kemungkinan untuk menyediakan tenaga ahli untuk melakukan perawatan software ERP, beberapa perusahaan hanya membutuhkan tenaga ahli saat implementasi pertama.

Implementation : Proses implementasi mudah dilakukan, terkait dengan proses bisnis yang bisa disesuaikan dengan kebutuhan, murah biaya yang dibutuhkan dan kecilnya kebutuhan *human resource* akan memudahkan proses implementasi untuk dilakukan.

Maintenance : Tahap perawatan hampir tidak perlu dilakukan, segala jenis bug dan error diperbaiki langsung oleh tim IT yang dimiliki oleh vendor.

Security : Seperti dengan basis layanan lainnya tingkat keamanan berada pada term and condition di tiap masing vendor, pemilihan vendor yang tepat akan memberikan tingkat keamanan yang tinggi. Beberapa vendor sudah melakukan teknik enkripsi data agar ketika terjadi penyadapan data yang didapat berupa chipertext.

Usability : Pemanfaatan software ERP berbasis software memberikan tingkat kegunaan yang tinggi, sebab perusahaan dapat memilih fitur yang dibutuhkan saja sehingga semua fitur dapat dimanfaatkan dengan baik.

- Infrastructure as a Service (IaaS)*

Compatibility : Sebagai framework yang menawarkan layanan infrastruktur dan hardware bagi berbagai jenis perusahaan, kompatibilitas sistem dengan teknologi lain sudah menjadi standar.

Cost : Model pembiayaan IaaS disesuaikan dengan kebutuhan perusahaan (*pay-as-use*). Model ini paling sering

digunakan, sehingga perusahaan membayar sesuai dengan kebutuhan mereka.

Flexibility : Peningkatan dan pengembangan infrastruktur dan hardware dapat dilakukan dengan mudah karena saat kebutuhan perusahaan meningkat, batasan paket fasilitas dapat langsung ditingkatkan oleh penyedia layanan.

Human Resource : Perusahaan tidak perlu lagi menyediakan tenaga kerja dibidang infrastruktur dan hardware karena dikelola langsung oleh penyedia layanan.

Implementation : Penerapan sistem ERP pada sistem cloud computing framework IaaS dapat dilakukan dengan menduplikat sistem ERP langsung ke infrastruktur baru tanpa perlu memikirkan mengenai infrastruktur dan hardware.

Maintenance : Perusahaan tidak memikirkan mengenai perawatan karena sudah menjadi tanggung jawab penyedia layanan.

Security : Satu bagian infrastruktur menjadi milik satu perusahaan, sehingga akses hanya dimiliki oleh perusahaan yang berhak

Usability : Proses bisnis sistem ERP berbasis cloud computing IaaS tidak berbeda dengan sistem ERP tradisional sehingga pengguna bisa dengan mudah memahaminya dan langsung mengakses sistem ERP melalui koneksi internet.

c. Platform as a Service (PaaS)

Compatibility : Sebagai layanan yang berbasis platform menjadi pilihan yang tepat untuk diterapkan kepada SME, ERP dapat dibangun dengan layanan yang tersedia pada model PaaS.

Cost : Dengan model sewa sesuai kebutuhan hal ini akan membuat PaaS menjadi pilihan yang hemat biaya. Kebutuhan akan database, web server, development tools dan lainnya hanya tinggal pakai tanpa harus menyediakan hardware yang harus *standby* 24 jam.

Flexibility : Infrastruktur dan middleware mudah untuk dikelola hanya dengan mengontrol aplikasi melalui cloud, layanan yang termasuk di dalamnya adalah database, inetegrasi aplikasi dan

administrasi tools. Oleh karena itu tidak diperlukan sebuah instalasi pada perangkat lokal.

Human Resource : Sebagai platform dengan model sewa tentunya sumber daya yang berhubungan dengan IT tidak terlalu banyak dibutuhkan, penyewa hanya perlu seorang yang mampu melakukan kontrol layanan cloud ini tanpa harus mengontrol hardware yang digunakan.

Implementation : Dalam proses penerapannya PaaS akan memberikan dukungan terhadap tahap implementasi yang dapat terus dikembangkan (lifecycle) dengan perangkat lunak yang lengkap seperti database, web server dan development tools, hal ini akan membuat penggunaan ERP mudah terintegrasi.

Maintenance : Tidak diperlukan perawatan sampai ketahap hardware, lebih fokus terhadap pengujian aplikasi agar terus berjalan dengan baik dan mengamati terjadinya error untuk tahap pengembangan aplikasi kedepannya.

Security : Sebagai layanan yang sebagian besar telah dinaungi oleh perusahaan besar yang fokus terhadap produk IT tentunya jaminan keamanan data telah memiliki standar yang baik sesuai term and condition yang berlaku.

Usability : Layanan berbasis platform mampu memberikan kebutuhan IT dalam penerapan ERP kepada SME, sehingga akan meningkatkan kegunaan dari layanan ini.

Tantangan penerapan framework ERP berbasis cloud computing

a. Software as a Service (SaaS)

Compatibility : Sebagai perusahaan yang akan menggunakan software ERP diharuskan sudah memiliki rumusan bisnis proses yang akan atau sudah dijalankan sebelumnya.

Cost : Kemampuan infrastruktur dan platform yang ada didalamnya terbatas, sehingga dapat menimbulkan biaya berlebih jika pemilihan paket software ERP tidak dilakukan dengan baik.

Flexibility : SaaS bersifat multi-tenant sehingga perusahaan yang menggunakan framework SaaS dalam mengembangkan sistemnya terbatas pada *customization*.

Human Resource : Dalam kasus tertentu terkadang dibutuhkan tenaga ahli IT ketika pihak internal perusahaan tidak mampu menangani masalah yang dihadapi. Hal ini harusnya dipersiapkan dari awal agar tidak terjadi delay sistem.

Implementation : Sebagai UKM implementasi akan mudah dilakukan jika biaya bisa gunakan sehemat mungkin dan kesiapan tenaga ahli dapat dipenuhi, sekalipun dalam SaaS faktor tersebut mudah untuk di atasi tetapi kesiapan yang baik akan menghasilkan implementasi yang sempurna.

Maintenance : Proses perawatan lebih banyak dilakukan oleh pihak internal vendor sebagai upaya perbaikan error atau upgrade sistem secara berkala, ketika error terjadi biasanya sistem sudah menyediakan log activity untuk mentracking error yang terjadi, tetapi lebih baiknya pihak perusahaan juga melakukan laporan ketika ditemukan error.

Security : SaaS merupakan model layanan cloud yang siap pakai dan memiliki standart tingkat keamanan sendiri. Sehingga perusahaan yang memiliki standart keamanan tidak sesuai dengan standart keamanan SaaS akan memikirkan kembali dalam menggunakan layanan ini.

Usability : Koneksi jaringan yang tidak stabil dan lemah akan mengganggu proses kegiatan perusahaan yang menerapkan framework SaaS.

b. *Infrastructure as a Service (IaaS)*

Compatibility : Kompatibilitas teknologi yang dibutuhkan perusahaan sangat bergantung dengan spesifikasi teknologi dari penyedia layanan.

Cost : Biaya dan standar fasilitas sudah ditentukan oleh penyedia layanan, sehingga fleksibilitas perusahaan untuk menentukan standar fasilitas yang dibutuhkan terbatas.

Flexibility : Pengembangan sistem ERP berbasis cloud computing di IaaS terbatas dalam hal *workload* yang dapat ditangani sistem ERP. Pengembangan sistem ERP dalam hal lain tidak di dukung.

Human Resource : IaaS hanya menyediakan infrastruktur dan hardware, sehingga perusahaan masih perlu menyediakan tenaga administrator untuk memonitor infrastruktur dan tenaga developer untuk mengembangkan sistem ERP yang diimplementasikan di infrastruktur cloud.

Implementation : Perbedaan standar teknologi sistem ERP dan infrastruktur yang disediakan penyedia layanan bisa menjadi hambatan dalam implementasi sistem ke infrastruktur cloud.

Maintenance : IaaS hanya menawarkan layanan infrastruktur maka perusahaan masih harus memikirkan mengenai perawatan sistem ERP mereka yang berada dalam infrastruktur cloud tersebut.

Security : Penggunaan jaringan internet sebagai standar akses cloud computing dan tempat penyimpanan data yang tidak dimiliki langsung oleh perusahaan menjadi pertimbangan besar perusahaan akan keamanan data mereka.

Usability : Kestabilan jaringan internet untuk mengakses infrastruktur cloud menjadi hal krusial yang dipertimbangkan untuk kelancaran penggunaan sistem ERP.

c. *Platform as a Service (PaaS)*

Compatibility : Pada dasarnya layanan berbasis platform tidak hanya berfokus kepada pemanfaatan ERP saja, namun dapat disesuaikan dengan kebutuhan yang lain. Hal ini diperlukan titik fokus terhadap ERP agar lingkup pengembangan sesuai dengan yang diharapkan.

Cost : Untuk mendapatkan biaya yang hemat diperlukan pemahaman khusus terkait kebutuhan yang akan terjadi sekarang dan masa depan, beberapa vendor biasanya menyediakan beberapa paket harga beserta fitur-fitur yang akan di dapat.

Flexibility : Tingkat fleksibilitas yang tinggi tentunya akan didapat jika

beberapa hal harus terpenuhi, salah satu yang wajib ialah tersedianya internet agar proses remote dapat dilakukan dimanapun, disisi lain terkadang paket harga yang berbeda juga menawarkan tingkat fleksibilitas yang berbeda.

Human Resource : Pengelolaan layanan berbasis platform lebih banyak dilakukan oleh vendor, di beberapa kondisi hal ini akan menjadikan suatu hal yang menghambat ketika terjadi gangguan yang disebabkan oleh faktor internal vendor maka pihak konsumen harus sering melakukan kontak kepada customer service.

Implementation : Lifescycle sebuah software diperlukan unit testing dan debugging yang harus terus dilakukan agar pengembangan software dapat terus berjalan, sehingga diperlukan tim IT kusus untuk menangani proses internal perusahaan.

Maintenance : Diperlukan tim IT kusus untuk melakukan perawatan, karena platform berbasis sewa maka tim tersebut harus mengikuti standar perawatan yang diterapkan oleh vendor.

Security : Pemilihan vendor yang terpercaya dan berpengalaman dibidangnya perlu dilakukan agar standar security yang berlaku mampu memberikan keamanan data perusahaan, disamping itu term and condition disetiap vendor bisa saja berbeda.

Usability : Layanan berbasis platform terbatas hanya pada sisi aplikasi, untuk peningkatan seperti pada infrastruktur diperlukan untuk mengubah basis layanan.

Pertanyaan penelitian RQ2 mengenai keuntungan dan tantangannya setiap *framework* yang dominan muncul dalam semua literatur yang diteliti dijabarkan dalam Tabel 3, 4, 5, 6, 7 dan 8.

Tabel 3 Keuntungan Software as a Service (SaaS)

Keuntungan Software as Service (SaaS)																										
Factor	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	Total				
Compatibility	√		√	√	√	√	√	√				√	√	√		√	√				√	√	14			
Cost	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	21			
Flexibility	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√			√	√	√	√	√				√	√	16			
Human Resource	√	√		√	√	√	√		√			√	√	√	√				√			√	13			
Implementation	√	√	√	√	√	√	√	√		√	√		√	√					√	√		√	16			
Maintenance	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√				√				√	√	√	√	13			
Security	√	√	√	√	√	√	√									√						√	10			
Usability	√	√	√	√	√	√	√	√					√	√	√	√				√	√	√	14			

Tabel 4 Keuntungan Infrastructure as a Service (IaaS)

Keuntungan Infrastructure as Service (IaaS)																
Factor	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P28	P24	Total	
Compatibility				√						√	√			√	4	
Cost	√	√		√	√			√	√	√	√	√	√	√	11	
Flexibility	√	√	√	√	√			√	√		√			√	10	
Human Resource	√											√			2	
Implementation	√	√	√		√		√		√		√	√	√	√	10	
Maintenance	√	√		√	√	√	√			√				√	8	
Security		√		√		√	√	√			√			√	8	
Usability	√	√	√	√	√				√	√	√	√	√	√	11	

Tabel 5 Keuntungan Platform as a Service (PaaS)

Keuntungan Platform as Service (PaaS)												
Factor	P18	P19	P20	P21	P22	P28	P24	P25	P26	P27	Total	
Compatibility		√	√	√	√		√	√		√	8	
Cost	√		√	√	√	√	√			√	7	
Flexibility	√	√		√	√	√	√	√	√	√	9	
Human Resource		√							√		2	
Implementation	√	√	√		√					√	5	
Maintenance	√		√	√	√	√		√	√		7	
Security	√			√	√	√	√		√		6	
Usability		√	√	√	√	√	√	√	√	√	8	

Tabel 6 Tantangan Software as a Service (SaaS)

Tantangan Software as Service (SaaS)																										
Factor	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	Total				
Compatibility																							0			
Cost																							0			
Flexibility																							0			
Human Resource																					√		1			
Implementation																√	√				√		3			
Maintenance																							0			
Security									√		√	√	√									√	5			
Usability																							0			

Tabel 7 Tantangan Infrastructure as a Service (IaaS)

Tantangan Infrastructure as Service (IaaS)																
Factor	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P28	P24	Total	
Compatibility				√			√		√			√	√		5	
Cost					√	√	√								3	
Flexibility							√			√		√			3	
Human Resource		√	√		√	√	√		√	√				√	8	
Implementation				√						√					2	
Maintenance															0	
Security									√	√	√		√		4	
Usability									√						1	

Tabel 8 Tantangan Platform as a Service (PaaS)

Tantangan Platform as Service (PaaS)											
Factor	P18	P19	P20	P21	P22	P28	P24	P25	P26	P27	Total
Compatibility							√				0
Cost		√						√	√		3
Flexibility			√								1
Human Resource			√	√		√		√		√	5
Implementation				√		√	√	√	√		5
Maintenance		√								√	2
Security	√	√	√							√	4
Usability											0

Berdasarkan Tabel 3, 4 dan 5, *framework* ERP berbasis *cloud computing* yang memiliki keuntungan dominan yaitu *Software as a Service* (SaaS) dalam faktor *cost*, *flexibility*, *implementation*, dan *Infrastructure as a Service* (IaaS) dalam faktor *cost*, *usability*, *flexibility*, *implementation*, serta *Platform as a Service* (PaaS) dominan dalam faktor *flexibility*, *usability*, *compatibility*.

Berdasarkan tabel 6, 7, dan 8, *framework* ERP berbasis *cloud computing* yang memiliki tantangan dominan yaitu *Software as a Service* (SaaS) dalam faktor *security*, *implementation*, *human resource*, dan *Infrastructure as a Service* (IaaS) dalam faktor *human resource*, *compatibility*, *security*, serta *Platform as a Service* (PaaS) dominan dalam faktor *human resource*, *implementation*, *security*.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisis yang dilakukan dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa *framework* ERP berbasis *cloud computing* yang sesuai untuk perusahaan kecil dan menengah adalah *Software as a service* (SaaS). Keuntungan yang menonjol adalah pembiayaan yang dibayarkan sesuai kebutuhan perusahaan (*pay-as-use*), implementasi sederhana dengan seluruh fasilitas teknologi sudah disediakan penyedia layanan dan tidak perlu lagi perawatan atau tenaga kerja tambahan. Tantangan yang perlu perhatian khusus adalah sistem ERP berbasis *cloud computing* yang ditawarkan SaaS memiliki *customization* yang terbatas yang menyebabkan perusahaan harus menyesuaikan diri bukan sistem yang menyesuaikan, biaya tambahan untuk akses jaringan internet, dan keamanan jaringan internet sebagai standar akses serta. Namun, tantangan yang dihadapi SaaS merupakan tantangan umum yang juga ditemukan di *framework* ERP berbasis *cloud computing* lainnya.

Sebelum perusahaan kecil dan menengah mengambil keputusan untuk menggunakan sistem ERP berbasis *cloud computing*, perlu diperhatikan kebutuhan utama dari proses bisnis dan lingkungan

bisnis mereka. Faktor-faktor dalam perusahaan seperti *Compatibility*, *Cost*, *Flexibility*, *Human Resource*, *Implementation*, *Maintenance*, *Security*, dan *Usability* harus dikenali terlebih dulu dan dicocokkan dengan layanan yang ditawarkan oleh penyedia layanan. Implementasi sistem ERP berbasis *cloud computing* haruslah meningkatkan nilai kompetisi perusahaan.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] “[01] Cloud Computing’s Selection And Effect On Small Business.pdf.”
- [2] K. M. Maiyama, D. D. Kouvatso, B. Mohammed, M. Kiran, and M. A. Kamala, “Performance Modelling and Analysis of an OpenStack IaaS Cloud Computing Platform,” *Int. Conf. Futur. Internet Things Cloud*, 2017.
- [3] A. Basahel, M. Yamin, and A. Drijan, “Barriers to Cloud Computing Adoption for SMEs in Saudi Arabia,” vol. 8, no. 2, pp. 1044–1049, 2016.
- [4] A. A. Al-Johani and A. E. Youssef, “A Framework for ERP Systems in SME Based on Cloud Computing Technology,” *Int. J. Cloud Comput. Serv. Archit.*, vol. 3, no. 3, pp. 1–14, 2013.
- [5] C. A. R. Assad, “Building a Cloud ERP Framework for Modern Business in Developing Countries,” *Int. J. Emerg. Technol. Adv. Eng.*, vol. 5, no. 7, 2015.
- [6] C. O. A. Ayodeji Emmanuel Oke and M. M. Raphiri, “Article Information :,” *Eur. J. Mark.*, vol. 24, no. 5, pp. 41–49, 2015.
- [7] G. Berisha and J. S. Pula, “Defining Small and Medium Enterprises: a critical review,” *Acad. J. Business, Adm. Law Soc. Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 17–28, 2015.
- [8] G. Suci, V. A. Poenaru, C. G. Cernat, G. Todoran, and T. L. Militaru, “Erp and E-Business Application Deployment in Open Source Distributed Cloud Systems,” *Int. Conf. Informatics Econ.*, vol. III, no. 3, pp. 12–17, 2012.
- [9] R. Meganathan, “Adopting Cloud ERP in Small and Medium Enterprises : Benefits and Challenges,” pp. 180–183.
- [10] B. Kitchenham, “Procedures for performing systematic reviews,” *Keele, UK, Keele Univ.*, vol. 33, no. TR/SE-0401, p. 28, 2004.