

Perancangan Infrastruktur *Server* Berbasis *Cloud* Untuk *Erp System* Menggunakan Amazon Web Services (Aws) Pada Fakultas Rekayasa Industri

1st Noor Panca Maulana

Fakultas Rekayasa Industri

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

noorpancamaulana@student.telkomunivers
ity.ac.id

2nd Umar Yunan Kurnia Septo Hedyanto

Fakultas Rekayasa Industri

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

umaryunan@telkomuniversity.ac.id

3rd Muhammad Fathinuddin

Fakultas Rekayasa Industri

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

muhammadfathinuddin@telkomuniversity.
ac.id

Abstrak — Perkembangan teknologi pada saat ini berkembang dengan sangat cepat yang akan mendorong kebutuhan sistem yang lebih efisien dan fleksibel, khususnya dalam pengelolaan sumber daya perusahaan (ERP). Pada penelitian kali ini bertujuan untuk dapat merancang server berbasis cloud menggunakan Amazon Web Services (AWS) untuk ERP System. Metode yang digunakan pada penelitian kali ini menggunakan Software Development Life Cycles (SDLC) yang didalamnya terdapat beberapa tahapan mulai dari tahap analisis, desain, implementasi, pengujian, penyebaran, dan yang terakhir adalah monitoring. Pada tahap analisis akan mencakup identifikasi kebutuhan sistem dan juga spesifikasi yang akan diperlukan. Untuk tahap desain akan mencakup desain system cloud server berdasarkan analisis kebutuhan spesifikasi yang sudah dilakukan. Tahap implementasi akan mencakup proses penyiapan dan juga konfigurasi server menggunakan AWS, khususnya penggunaan layanan Amazon EC2 untuk dapat menjalankan instance cloud server. Tahap pengujian akan mencakup memastikan sistem cloud server berjalan dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi kebutuhan yang sudah ditentukan. Hasil dari penelitian ini adalah dapat menunjukkan bahwa penggunaan AWS sebagai penyedia layanan untuk mengimplementasi cloud server akan memberikan fleksibilitas dan skalabilitas yang tinggi dalam pengelolaan ERP System. Tidak hanya itu, analisis mengenai biaya yang akan dikeluarkan dan juga performa yang akan didapat bahwa spesifikasi server yang direkomendasikan dapat memberikan kinerja yang optimal dengan biaya yang lebih efisien. Nantinya infrastruktur yang akan dirancang dapat diandalkan dalam mendukung operasional bisnis secara lebih efektif dan lebih efisien.

Kata kunci— Software Development Life Cycles (SDLC), Amazon Web Services (AWS), Cloud Computing, Server, ERP System.

I. PENDAHULUAN

ERP System atau *Enterprise Resource Planning System* yang berperan penting dalam sebuah perusahaan sebagai alat untuk meningkatkan efisiensi operasional, meminimalkan biaya infrastruktur, dan juga mempercepat pengambilan keputusan strategis [1]. Namun, untuk dapat menjalankan *ERP System* dengan lebih efisien, sebuah Perusahaan atau instansi akan sangat memerlukan infrastruktur yang kuat. Teknologi infrastruktur server tradisional sering kali akan memakan biaya yang cukup besar dalam hal pengadaan, pemeliharaan, serta rentan juga terhadap gangguan dan kendala. Dalam hal ini, teknologi komputasi awan atau *cloud computing* telah hadir untuk memberikan solusi yang cukup menjanjikan.

Telkom University khususnya Fakultas Rekayasa Industri nantinya akan mengimplementasikan *ERP System*. Dengan adanya pengimplementasian ini Fakultas Rekayasa Industri akan sangat terbantu untuk meningkatkan efisiensi dan juga mempercepat pengambilan keputusan strategis. Untuk dapat mengimplementasikan *ERP system* pada Fakultas Rekayasa Industri dibutuhkan infrastruktur server yang kuat. Dengan mengangkat media *cloud computing* untuk pengimplementasian server berbasis *cloud* akan membuat infrastruktur server yang akan dibangun menjadi kuat dengan segala kelebihan dari media *cloud computing*.

Pada permasalahan di atas, AWS (*Amazon Web Services*) merupakan salah satu jawaban untuk dapat mengoptimalkan atau memaksimalkan *ERP System* yang akan dijalankan. AWS (*Amazon Web Services*) adalah penyedia layanan *cloud computing* terkemuka di dunia saat ini. Layanan yang diberikan pada AWS (*Amazon Web Services*) akan sangat berguna untuk dapat mendukung Telkom University khususnya Fakultas Rekayasa Industri dalam menjalankan *ERP System* mereka secara lebih efisien. Layanan *cloud* seperti komputasi elastis, penyimpanan yang dapat diperluas, dan basis data terkelola dapat

memungkinkan Fakultas Rekayasa Industri untuk mengimplementasikan dan mengelola *ERP system* mereka tanpa harus menghadapi batasan infrastruktur fisik tradisional.

Mengangkat AWS (*Amazon Web Services*) untuk merancang infrastruktur server berbasis *cloud* dalam konteks *ERP System* dapat membawa manfaat yang cukup signifikan. Hal ini dapat membantu Telkom University khususnya Fakultas Rekayasa Industri menghemat biaya, meningkatkan skalabilitas, mengurangi kompleksitas pemeliharaan, dan akan memungkinkan akses lebih cepat dan lebih fleksibel ke data dan aplikasi bisnis. Oleh karena itu, penelitian ini akan membahas tentang perancangan infrastruktur server berbasis *cloud* menggunakan AWS (*Amazon Web Services*) untuk dapat mendukung implementasi *ERP System* pada Telkom University khususnya Fakultas Rekayasa Industri, serta manfaat dan tantangan yang terkait dengan pendekatan ini.

Dengan sebuah pemahaman yang mendalam tentang potensi perpindahan infrastruktur server ke *cloud* dan akan berfokus kepada AWS (*Amazon Web Services*) sebagai penyedia layanan, diharapkan penelitian ini dapat memberikan hal yang positif untuk *ERP System* yang akan dijalankan di Telkom University Bandung khususnya pada Fakultas Rekayasa Industri.

II. KAJIAN TEORI

Pada penelitian kali ini, memiliki beberapa kajian teori yang akan mendasari penelitian kali ini. Berikut merupakan beberapa kajian teorinya.

A. Cloud Computing

Cloud computing adalah sebuah konsep yang memungkinkan akses jaringan yang mudah, nyaman, dan on-demand ke sumber daya komputasi yang dapat dikonfigurasi bersama (seperti jaringan, server, penyimpanan, aplikasi, dan layanan) yang dapat segera diatur dan dilepaskan dengan sedikit usaha manajemen atau interaksi dengan penyedia layanan [2].

B. Server

Server adalah sebuah komputer yang dilengkapi dengan program-program yang dapat memproduksi informasi dan mendistribusikannya kepada komputer klien yang mengaksesnya. Server dapat berupa satu komputer yang menjalankan beberapa aplikasi atau, dalam jaringan yang lebih kompleks, terdiri dari banyak komputer yang berfungsi untuk layanan yang berbeda-beda.

Dengan demikian, sebuah server dapat diatur agar hanya menyediakan satu atau beberapa layanan, sementara layanan lainnya dikelola oleh server yang berbeda. Hal ini memungkinkan kolaborasi antar beberapa server untuk menyediakan layanan dan informasi kepada sejumlah klien. Biasanya, konfigurasi server yang kompleks seperti ini diterapkan di organisasi besar seperti perusahaan besar. Sementara itu, server yang terdiri dari satu komputer yang menyediakan beberapa layanan biasanya digunakan dalam lingkungan yang lebih kecil, seperti sekolah, kantor, atau usaha kecil dan menengah (UKM) [3].

C. Virtual Machine

Virtual machine merupakan aplikasi perangkat lunak yang dapat menjalankan Sebagian besar fungsi komputer fisik. Mesin virtual biasanya dikenal sebagai tamu yang dibuat dalam lingkungan komputasi lain yang disebut "*host*". Beberapa mesin virtual dapat berada dalam satu host pada satu waktu yang sama [4].

Menurut [5] mesin virtual memiliki berbagai macam fungsi yang sebagai berikut:

1. Berganti ke versi sistem operasi yang lebih baru

Dengan menggunakan *virtual machine*, pengguna akan dapat melakukan adopsi metode yang aman untuk dapat menjalankan versi pengembangan. Sebagai contoh pengguna dapat menjalankan sistem operasi Windows 10 pada komputer pengguna yang dimana pengguna juga sedang menjalankan sistem operasi Windows 8.

2. Virtualisasi dari *desktop* pengguna

Pengguna dapat menyimpan aplikasi *desktop* dan sistem operasi di dalam sebuah mesin virtual yang terpisah dari server dan menggunakan PC sebagai "*thin client*" ke server.

3. Melakukan pengujian dengan sistem operasi yang berbeda

Dalam hal ini pengguna juga dapat dengan mudah menginstal distribusi Windows yang berbeda dalam mesin virtual untuk melakukan suatu pengujian. Beberapa sistem operasi dapat dijalankan didalam server yang sama, hal ini dapat menghilangkan kebutuhan untuk mendedikasikan satu fisik server ke satu aplikasi.

Virtual machine atau mesin virtual juga memiliki berbagai macam jenis yang dapat digunakan diantaranya Virtual Box, Paralllers, VMWare, QEMU, Microsoft Virtual PC, dan masih banyak lagi.

D. Amazon Web Services (AWS)

Amazon Web Services atau AWS, adalah salah satu platform layanan cloud terkemuka saat ini. AWS menyediakan berbagai produk berbasis cloud secara global, termasuk komputasi, penyimpanan, database, analitik, jaringan, seluler, alat pengembangan, alat manajemen, IoT, keamanan, dan aplikasi perusahaan. Layanan AWS dapat digunakan berdasarkan waktu, volume, perhitungan, serta waktu dan ruang penyimpanan. [6].

Menurut [7] AWS (*Amazon Web Services*) sudah memiliki berbagai macam layanan *cloud computing* untuk dapat membuat, mengelola, dan memperluas infrastruktur IT. Beberapa layanan yang diberikan diantaranya :

1. Komputasi

Layanan yang termasuk ke dalam layanan komputasi adalah Amazon EC2 (*Elastic Compute Cloud*) untuk penyedia server virtual, Amazon ECS (*Elastic Container Services*) untuk pengelola kontainer, dan AWS Lambda untuk dapat menjalankan kode tanpa server.

2. Penyimpanan

Layanan yang termasuk ke dalam layanan penyimpanan adalah Amazon S3 (*Simple Storage Services*) untuk penyimpanan objek, Amazon EBS (*Elastic Block Store*) untuk dapat menyimpan blok, dan juga Amazon Glacier untuk menyimpan arsip.

3. Basis Data

Layanan yang termasuk ke dalam layanan pengelolaan basis data adalah Amazon RDS (*Relational Database Services*) untuk pengelolaan basis data rasional, Amazon

DynamoDB untuk dapat mengelola basis data NoSQL, dan Amazon Redshift untuk data *warehouse*.

4. Jaringan

Layanan yang termasuk ke dalam layanan jaringan adalah Amazon VPC (*Virtual Private cloud*) untuk membuat jaringan yang aman pada sebuah komputasi awan, Amazon Route 53 untuk manajemen DNS, dan juga AWS *Elastic Load Balancing* untuk dapat membagi beban lalu lintas.

5. Analitik

Layanan yang termasuk ke dalam layanan analisis data adalah Amazon Kinesis untuk *streaming* data, Amazon EMR (*Elastic Map Reduce*) untuk pemrosesan data besar, dan juga Amazon Athena untuk *query* data di S3.

6. Caching

Amazon CloudFront adalah layanan jaringan pengiriman konten (CDN) yang menyimpan salinan data di berbagai lokasi di seluruh dunia yang membuat data dapat diakses lebih cepat oleh pengguna yang berada di lokasi-lokasi tersebut.

E. Amazon EC2

Amazon elastic compute cloud (Amazon EC2) Merupakan sebuah layanan web yang akan menyediakan atau memberikan komputasi yang aman dan juga dapat diubah ukurannya di *cloud*. Ini dirancang untuk dapat membuat komputasi skala web lebih mudah bagi pengembang [6].

Antarmuka web yang sederhana pada *Amazon elastic compute cloud* (Amazon EC2) memungkinkan pengguna untuk memperoleh dan mengonfigurasi kapasitas dengan gesekan minimal. Dengan antarmuka ini, pengguna memiliki kendali penuh atas sumber daya komputasi mereka dan dapat beroperasi di lingkungan komputasi Amazon yang telah terbukti kinerjanya. *Amazon elastic compute cloud* (Amazon EC2) mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan dan mem-*boot* instans server baru, menjadi hanya beberapa menit. Hal ini memungkinkan pengguna untuk dengan cepat menyesuaikan kapasitas, baik menambah maupun mengurangi, sesuai dengan perubahan kebutuhan komputasi mereka. Selain itu, *Amazon elastic compute cloud* (Amazon EC2) mengubah dinamika ekonomi komputasi dengan memberikan kemampuan untuk membayar hanya untuk kapasitas yang benar-benar digunakan. Dengan menyediakan alat bagi pengembang dan administrator sistem, *Amazon elastic compute cloud* (Amazon EC2) juga memfasilitasi pembangunan aplikasi yang tangguh terhadap kegagalan dan isolasi diri dari skenario kegagalan umum [6].

F. Software Development Life Cycles (SDLC)

Software development life cycles (SDLC) merupakan sebuah tahapan pekerjaan yang akan dilakukan oleh analisis sistem dan programmer dalam membuat sebuah sistem informasi [8]. Ada 6 tahapan yang ada di dalam *Software development life cycles* (SDLC) menurut [8] yaitu :

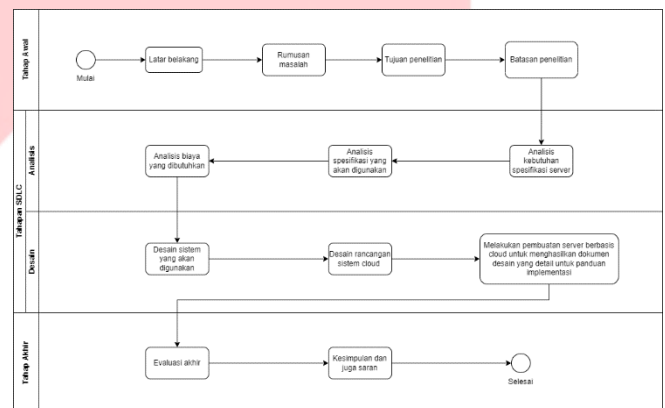
1. Analisis sistem adalah membuat sebuah analisis aliran kerja manajemen yang sedang berjalan.
2. Desain spesifikasi kebutuhan sistem yang dimana akan membuat desain mengenai apa saja dibutuhkan dalam melakukan pengembangan sistem dan membuat perancangan yang berkaitan dengan proyek sistem.
3. Implementasi sistem, adalah sebuah tahapan untuk menjalankan sistem yang sesuai dengan fungsinya masing-masing.

4. Pengujian sistem, adalah akan melakukan pengujian pada sistem yang sudah berhasil di buat.
5. Penyebaran, yaitu akan melakukan penyebaran dari sistem yang sudah dibuat.
6. Monitoring sistem, yaitu akan menerapkan dan memelihara sistem yang sudah berhasil dibuat.

III. METODE

A. Sistematisa Penyelesaian Masalah

Untuk penelitian kali ini, peneliti menggunakan metode SDLC untuk sistematisa penyelesaian masalah, yang mencakup langkah-langkah sebagai berikut untuk melaksanakan penelitian :



GAMBAR 1
Sistematisa Penyelesaian Masalah

Pada gambar yang tertera diatas akan menjelaskan langkah apa saja yang akan dilakukan dalam penelitian kali ini menggunakan metode SDLC. Dalam proses ini berikut adalah tahapan yang akan dilakukan:

1. Pada tahap awal akan dimulai dengan membuat latar belakang. Setelah mebuat latar belakang, peneliti akan menyusun rumusan masalah yang didasarkan latar belakang yang sudah dibuat. Setelah membuat rumusan masalah, peneliti akan menyusun batasan masalah yang dimana bertujuan agar penelitian ini akan berfokus pada pembahasan yang sudah dibuat. Setelah itu, peneliti akan menyusun tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan dan juga batasan masalah yang sudah dibuat.
2. Pada tahap analisis peneliti akan menganalisis kebutuhan server. Setelah melakukan analisis kebutuhan server peneliti akan menganalisis spesifikasi server berbasis *cloud* yang ada di Amazon EC2 agar dapat memberikan rekomendasi spesifikasi server berbasis *cloud*. Setelah itu peneliti akan menganalisis biaya yang akan dikeluarkan untuk pengimplementasian server berbasis *cloud* berdasarkan spesifikasi yang sudah di tentukan.
3. Tahap desain nantinya peneliti akan mendesain sistem apa saja yang akan digunakan mulai dari server, *virtual machine*, dan juga internet. Setelah melakukan desain sistem peneliti akan melakukan desain rancangan sistem *cloud*, pada tahap ini peneliti akan membuat topologi rancangan sistem *cloud* yang akan menggambarkan bagaimana server berbasis *cloud* ini bekerja. Setelah itu peneliti akan melakukan pembuatan server berbasis *cloud* agar dapat menghasilkan dokumen desain yang

nantinya akan berguna menjadi panduan saat implementasi.

4. Pada tahap akhir peneliti akan memberikan evaluasi akhir dari tahapan tahapan yang sudah dilalui sebelumnya. Setelah memberikan evaluasi akhir, peneliti akan memberikan kesimpulan dan saran dari penelitian yang sudah di lakukan oleh peneliti.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Spesifikasi Rekomendasi Untuk Implementasi Cloud Server Odoo 16

Berdasarkan analisis kebutuhan spesifikasi implementasi server berbasis cloud menggunakan Amazon Web Services (AWS) untuk ERP System pada Telkom University khususnya Fakultas Rekayasa Industri, peneliti dapat memberikan rekomendasi untuk spesifikasi server berbasis cloud menggunakan Amazon Web Services (AWS) khususnya layanan Amazon EC2. Untuk spesifikasi pilihan sebagai berikut:

TABEL 1
Spesifikasi Pilihan Server Cloud AWS

Spesifikasi Pilihan	
Instance	M7i.xlarge
Operating System	Linux
vCPU	4 vCPU
Memory	16GiB
Penyimpanan	Hanya EBS
Performa Jaringan (Gbps)	Hingga 12500 (Mbps)
User	Up to 50 user
Security Group	Inbound Allow SSH traffic from Allom HTTPS traffic from the internet Allow HTTP traffic from the internet Custom ICMP – IPv4 echo request Outbound Allow all traffic
Harga	M7i.xlarge: USD USD 0.3856 / jam atau setara dengan RP6.261 / jam.

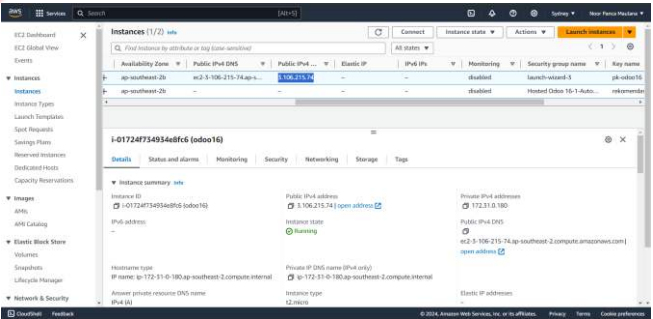
Instance type seri m7i.xlarge merupakan pilihan yang sangat tepat dalam hal spesifikasi maupun biaya yang ditawarkan. Dalam hal spesifikasi, instance ini sangat tepat menjadi pilihan untuk implementasi cloud server ERP system pada Telkom University khususnya Fakultas Rekayasa Industri. Dalam hal spesifikasi yang dimiliki, instance ini dapat menampung hingga 50 pengguna. Berdasarkan kebutuhan dari Fakultas Rekayasa Industri, yang nantinya akan menggunakan Odoo 16 ini sebanyak 25 – 30 pengguna. Oleh karena itu peneliti memberikan rekomendasi instance yang paling tepat adalah instance type seri m7i.xlarge.

Dalam hal biaya yang ditawarkan instance ini juga menawarkan biaya yang cukup terjangkau untuk dapat mengimplementasikan cloud server. Dengan spesifikasi yang dimiliki dan jika dibandingkan dengan instance lainnya

dengan spesifikasi yang sama, instance ini memiliki biaya yang relatif terjangkau di bandingkan dengan instance lainnya yang memiliki spesifikasi yang sama. Instance ini dapat memberikan keseimbangan yang baik antara vCPU dan memori yang membuat instance ini sangat cocok untuk beban kerja Odoo 16 itu sendiri.

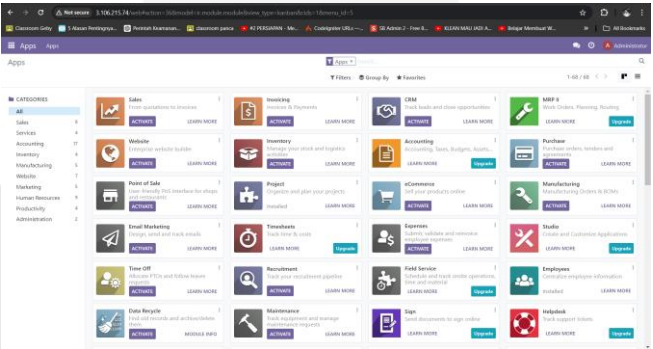
B. Hasil Testing Menggunakan Instance Type Seri t2.micro

Pada penelitian kali ini, peneliti sudah melaksanakan pembuatan cloud server menggunakan layanan Amazon EC2 khususnya instance type seri t2.micro untuk mengetahui langkah apa saja yang harus di lakukan agar dapat membuat cloud server menggunakan Amazon Web Services (AWS) khususnya layanan Amazon EC2. Langkah-langkah ini pun akan sangat berguna untuk Telkom University khususnya Fakultas Rekaya Idusrti agar dapat mengimplementasikan server berbasis cloud untuk ERP system Odoo 16. Berikut merupakan hasil dari testing cloud server yang sudah berhasil dibuat dan berhasil masuk ke dalam website Odoo 16.



GAMBAR 2
IP Address Cloud Server

Pada gambar diatas dapat dilihat ip address cloud server yang sudah dibuat dan nantinya dengan ip tersebut peneliti dapat membuka website Odoo 16.



GAMBAR 3
Halaman Utama Website Odoo 16

Pada gambar diatas dapat dilihat halaman utama dari website Odoo 16 yang sudah dapat dibuka menggunakan alamat ip cloud server yang sudah berhasil dibuat.

C. Evaluasi Akhir

Evaluasi akhir dari penelitian ini adalah dapat menunjukkan keberhasilan dari implementasi dan pengujian cloud server menggunakan layanan Amazon EC2 khususnya menggunakan instance type seri t2.micro dan dapat memberikan rekomendasi instance beserta dengan sistem keamanan cloud server yang tepat untuk memenuhi

kebutuhan implementasi *cloud server* Odoo 16. Implementasi dari perangkat lunak berhasil dilakukan dengan menggunakan layanan Amazon EC2, dan instance yang direkomendasikan adalah *instance type* seri m7i.xlarge. Seri ini akan menawarkan keseimbangan yang optimal antara vCPU dan juga memori, sehingga cocok untuk beban kerja Odoo 16 yang akan di implementasikan nantinya. Untuk testing pembuatan *cloud server* menggunakan *instance type* seri t2.micro berhasil menunjukkan bahwa *cloud server* yang dibuat dapat diakses dan digunakan untuk membuka Odoo 16.

V. KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan perancangan *cloud server* yang sudah dilakukan, peneliti dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan *Amazon Web Services* (AWS) akan dapat memudahkan Telkom University khususnya Fakultas Rekayasa Industri dalam mengimplementasikan server berbasis *cloud* untuk *ERP System* Odoo 16. Dengan *Amazon Web Services* (AWS) sebagai penyedia layanan, Fakultas Rekayasa Industri tidak hanya akan dimudahkan dalam hal merancang dan mengimplementasikan *cloud server* tetapi juga dapat mengurangi biaya pengimplementasian *ERP System* Odoo 16 karna biaya yang ditawarkan oleh AWS sangat terjangkau sesuai kebutuhan dan spesifikasi. Server berbasis *cloud* ini nantinya juga akan dapat diakses dari mana saja dan kapan saja menggunakan koneksi internet yang akan membuat pengelolaan server dan juga penyimpanan menjadi lebih efisien dan lebih fleksibel.
2. Penelitian ini juga dapat menunjukkan bahwa implementasi dan pengujian *cloud server* menggunakan Amazon EC2 untuk *ERP System* Odoo16 dapat berjalan dengan baik. Dengan mengangkat *instance type* seri m7i.xlarge sebagai instance yang direkomendasikan oleh peneliti, akan memberikan keseimbangan yang sangat optimal antara vCPU dan juga memori yang membuat

instance ini sangat cocok untuk beban kerja Odoo16. Instance type seri m7i.xlarge juga memenuhi kebutuhan spesifikasi yang diharapkan karena adanya kelengkapan fitur dan kemudahan penggunaan *Amazon Web Services* (AWS). Tidak hanya dalam hal spesifikasi, namun untuk biaya yang akan dikeluarkan juga cukup terjangkau untuk dapat mengimplementasikan *ERP System* menggunakan AWS khususnya Amazon EC2 dengan mengangkat instance type seri m7i.xlarge sebagai spesifikasi pilihan.

REFERENSI

- [1] Anggi, "ERP adalah: Pengertian, Manfaat, Fitur, dan Pentingnya Bagi Bisnis Anda," 2020.
- [2] P. M. Mell and T. Grance, "The NIST definition of cloud computing," Gaithersburg, MD, 2011. doi: 10.6028/NIST.SP.800-145.
- [3] O. Suryana, "Server dan Web Server," 2013. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/327338081>
- [4] Margaret Rouse, "Virtual Machine."
- [5] M. B. A. D. A. M. F. M. A. R. Sofyan Mufti Prasetyo, "View of Mesin Virtual (Virtual Machine)_ Sekilas Tentang Tujuan, Fungsi, Keuntungan, Dan Pengelolaan Dari Mesin Virtual," 2024.
- [6] "aws-overview".
- [7] N. Sasongko and I. Afrianto, "Tinjauan Literatur: Performa Komputasi Awan Amazon Web Services (AWS)."
- [8] Y. S. Dwanoko, "IMPLEMENTASI SOFTWARE DEVELOPMENT LIFE CYCLE (SDLC) DALAM PENERAPAN PEMBANGUNAN APLIKASI PERANGKAT LUNAK."