

MEMBANGUN APLIKASI E-LEARNING BERBASIS KOMPUTASI AWAN DENGAN MODEL SOFTWARE AS A SERVICE (SAAS)

Maji Sapdiaz¹⁾, Tongam E. Panggabean²⁾, dan Irwan Jani Tarigan³⁾

^{1, 2, 3)} Sistem Informasi, STMIK Methodist Binjai

^{1, 2, 3)} Jl. Gatot Subroto No.255, Bandar Senembah, Binjai Barat, Kota Binjai, Sumatera Utara 20716

e-mail: majisapdiaz@email.com¹⁾, tongampanggabean@email.com²⁾, ijanitarigan@email.com³⁾

Abstrak: Teknologi informasi saat ini berkembang dengan sangat kuat dan cepat dimana berpengaruh besar terhadap segala segi kehidupan masyarakat, salah satunya dalam bidang pendidikan sehingga memicu lahirnya ide e-learning. STMIK Methodist Binjai sudah memiliki virtual class berbasis web e-learning akan tetapi konten dalam e-learning yang dimiliki STMIK Methodist Binjai belum lengkap, dan desain kurang menarik karena hanya terfokus pada text based serta sering mengalami kendala hilang file saat proses mahasiswa mengirim tugas. Oleh karena itu, penulis mengembangkan sistem e-learning dengan memanfaatkan layanan dari komputasi awan menggunakan model Software as a Service (SaaS). Dengan memanfaatkan komputasi awan kebutuhan untuk server web dapat dengan mudah ditingkatkan kemampuannya, layanan saas ini memiliki fitur pembaruan otomatis dalam pemeliharaan perangkat lunak sehingga menghindari terjadinya bug. Jasa komputasi awan yang digunakan yaitu codeanywhere, dimana terdapat dua (2) implementasi yaitu Frond End dan Back End. Back End adalah bagian "awan" dari sistem mini, sedangkan Frond End terletak pada bagian pengguna atau client. Setelah dilakukan pengujian pada laptop, e-learning berbasis komputasi awan dengan menggunakan jasa codeanywhere dapat berjalan dengan baik secara online.

Kata Kunci—E-Learning, Komputasi Awan, Software as a Service, Frond End, Back End

Abstract: Information technology is currently developing very strongly and quickly and has a big influence on all aspects of people's lives, one of which is in the field of education, thus triggering the birth of the idea of e-learning. STMIK Methodist Binjai already has virtual classes based on web e-learning, however the content in the e-learning owned by STMIK Methodist Binjai is not complete, and the design is less attractive because it only focuses on text based and often experiences problems with lost files during the process of students sending assignments. Therefore, the author developed an e-learning system by utilizing services from cloud computing using the Software as a Service (SaaS) model. By utilizing cloud computing the need for web servers can easily be increased, this Saas service has an automatic update feature in software maintenance so as to avoid the occurrence of bugs. The cloud computing service used is codeanywhere, where there are two (2) implementations, namely Front End and Back End. The Back End is the "cloud" part of the mini system, while the Front End is located on the user or client side. After testing on a laptop, cloud computing-based e-learning using codeanywhere services can run well online.

Keywords— E-Learning, Cloud Computing, Software as a Service, Front End, Back End

I. PENDAHULUAN

E learning adalah bentuk metode pembelajaran konvensional yang dituangkan ke dalam format digital melalui teknologi internet. *E-learning* terdiri dari dua bagian, yaitu “e” singkatan dari “electronic” dan *learning* (pembelajaran) [1]. Dapat diartikan bahwa *e-learning* berarti pembelajaran yang menggunakan jasa bantuan perangkat *elektronik*, terutama perangkat komputer. *E-learning* membawa perubahan pada proses belajar mengajar, dari yang berpusat pada pengajar menjadi berpusat pada pembelajar atau siswa. *E-learning* mempunyai potensi yang besar untuk mendukung keberhasilan mencapai tujuan pembelajaran [2]. STMIK Methodist Binjai sudah memiliki *virtual class* berbasis web *e-learning*. Sistem yang dimiliki STMIK Methodist Binjai mulai beroperasi pada pandemi *covid-19*, sistem ini sangat membantu mahasiswa dalam pembelajaran saat menjalani masa *lockdown* yang mana *e-learning* ini memudahkan mahasiswa untuk mengakses dimanapun dengan memakai komputer ataupun *handphone* yang terkoneksi akses internet. Akan tetapi, konten dalam *e-learning* yang dimiliki STMIK Methodist Binjai belum lengkap, dan desain *e-learning* kurang menarik karena hanya terfokus pada *text based*. *E-learning* yang dimiliki STMIK Methodist Binjai sering mengalami

kendala saat mahasiswa mengirim tugas karena *file* yang di kirim terkadang hilang atau tidak tersimpan. Maka penulis berkesimpulan bahwa *e-learning* yang dimiliki STMIK Methodist Binjai belum sepenuhnya mencapai sasaran atau tujuan pembelajaran. Oleh karena itu, dengan memanfaatkan komputasi awan kebutuhan komputasi dapat dengan mudah ditingkatkan kemampuannya, dan mempermudah dalam pemeliharaan perangkat lunak.

Seiring dengan kemunculan dan penerapan teknologi canggih, komputasi awan memberikan peluang yang sangat baik untuk mengembangkan *e-learning* [3]. Dengan komputasi awan, semua sumber daya baik sebagian atau seluruhnya ditanggung oleh *vendor* penyedia layanan. Salah satu layanan yang ditawarkan oleh komputasi awan adalah *software as a service* (saas). Saas yaitu layanan yang menyediakan suatu bentuk *software* yang sudah jadi, *software as a service* (saas) memberi kemudahan bagi pengguna agar bisa memanfaatkan sumber daya perangkat lunak menggunakan cara berlangganan [4].

Dengan memanfaatkan konsep komputasi awan sebagai layanan *software as a service* (saas), diharapkan dapat membantu perguruan tinggi meringankan biaya operasional dalam membangun sistem dan mempermudah operator dalam pemeliharaan perangkat lunaknya. Dimana nantinya perguruan tinggi bisa memanfaatkan sumberdaya komputasi awan menggunakan sewa layanan melalui cara berlangganan dan bisa membayar sesuai kebutuhan saja.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Electronic Learning*

Electronic learning (*e-learning*) adalah model baru dalam proses belajar mengajar dengan memanfaatkan media *electronic*, khususnya internet menjadi sistem pembelajaran. *E-learning* mempunyai pemahaman yang luas, sehingga banyak pakar yang mencoba menggambarkan pengertian tersebut dari sudut pandang mereka. Menurut Haryadi, dkk (2021) *E-learning* adalah lingkungan belajar *elektronik* yang menggunakan komputer, laptop atau handphone yang dapat terhubung dengan internet [5]. Sementara itu, menurut Fadrianto dan Asun (2019) pembelajaran daring mengacu pada pemanfaatan teknologi daring untuk memberikan beberapa solusi yang dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan [1].

E-learning merupakan suatu bentuk belajar mengajar yang memungkinkan penyampaian materi pelajaran kepada siswa melalui media *online*, komputer, atau media jaringan komputer lainnya [6]. Jadi dapat diartikan yaitu *e-learning* adalah proses belajar mengajar yang menggunakan sumber daya *electronic* khususnya internet.

Manfaat menggunakan metode *electronic learning* dalam pembelajaran yaitu dapat menyesuaikan waktu, mengurangi biaya perjalanan, pengalaman belajar yang menyenangkan, dan membimbing *independensi* para pelajar dalam memperoleh ilmu pengetahuan [7]. Menurut Yustanti dan Novita (2019) mempunyai beberapa manfaat yaitu:

1. Dalam *e-learning*, peserta didik dapat mengakses ilmu pengetahuan setiap saat tanpa dibatasi waktu dan tempat.
2. Dalam *e-learning*, peserta didik dapat menjalin komunikasi melalui internet untuk menambah pengetahuan.
3. Dalam *e-learning*, peserta didik belajar lebih mudah dan menyenangkan, melalui *e-learning* proses pembelajaran lebih *interaktif* dan *inovatif*.
4. Dalam pembelajaran daring, peserta didik didorong untuk mengeksplorasi situs *web* yang ada, sehingga *kreativitas* dan rasa ingin tahu peserta didik terus berkembang.

B. *Komputasi Awan*

Komputasi Awan adalah layanan teknologi informasi yang dapat digunakan atau diakses oleh pelanggan melalui jaringan Internet. Komputasi Awan merupakan istilah umum yang mencakup saas, Web 2.0 dan tren teknologi terkini yang dikenal luas, menggunakan tema umum berupa ketergantungan terhadap internet buat keperluan komputasi pengguna [6]. Berikut definisi komputasi awan yang bisa membantu dalam mengetahui apa itu komputasi awan:

1. Komputasi awan adalah kombinasi dari pemanfaatan teknologi *personal* komputer ("komputasi") serta pengembangan berbasis internet ("awan"). Awan (*cloud*) merupakan metafora dari internet, karena awan terkadang digambarkan dalam diagram jaringan komputer. Dalam komputasi awan, awan (*cloud*) juga merupakan *abstraksi* dari *infrastruktur* rumit yang disembunyikannya. Internet *Cloud* merupakan suatu model komputasi di mana fungsi terkait teknologi informasi disajikan sebagai suatu layanan, sehingga pengguna bisa mengaksesnya melalui internet.
2. Komputasi awan merupakan istilah kegiatan mengatasi suatu proses atau perhitungan dilakukan melalui internet menggunakan pemanfaatan sumberdaya yang dimiliki oleh suatu komputer yang saling terhubung di suatu tempat.
3. Komputasi awan ialah teknologi yang memakai internet dan server jarak jauh untuk mengelola data dan aplikasi.
4. Komputasi awan dapat diartikan menjadi model yang memungkinkan akses mudah kedalam jaringan di tempat yang berbeda saat dibutuhkan sehingga memungkinkan buat mengakses sumberdaya komputasi dalam satu media.

C. Layanan Komputasi Awan

1. SaaS (Software as a Service)

SaaS adalah kemajuan lebih lanjut dari konsep *Application Service Provider* (ASP). Seperti namanya, saas memudahkan pemakai untuk menggunakan sumberdaya *software* secara berlangganan, sehingga pemakai tidak perlu membeli lisensi [4].

1. Pengertian *Software as a Service*

Software as a service merupakan produk layanan jual beli, akan tetapi produk tidak dipindah tangankan. Dimana layanan produklah yang dijual dengan sistem sewa layanan.

2. Manfaat untuk konsumen

Harga layanan produk relatif lebih murah dan terjangkau, harga sewa layanan juga dapat disesuaikan dengan kebutuhan sesuai dengan jumlah data atau *resource* yang dibutuhkan. Dengan menggunakan saas, konsumen tidak lagi perlu menginstal *software* apapun dikarenakan sudah disediakan oleh layanan.

3. Kekhawatiran dalam *Software as a Service*

Data disimpan oleh penyedia layanan, sehingga menimbulkan kecemasan tentang data tersebut telah disalahgunakan.

2. PaaS (Platform as a Service)

Paas adalah jenis jasa yang menyediakan *platform* (berupa *framework* aplikasi, bahasa pemrograman dan lain-lain) yang disediakan oleh penyedia layanan, mulai dari *infrastruktur* hingga perangkat pengembangan. Manajemen aplikasi tersedia secara gratis untuk pengguna, tetapi pengguna tidak memiliki kendali atas sistem operasi, perangkat keras, dan jaringan. Pengguna yang memakai layanan ini tidak perlu khawatir tentang masalah penginstalan, pemeliharaan, dan keamanan pada *server* lantaran pihak penyedia layananlah yang akan menangani itu semua [8].

3. IaaS (Infrastruktur as a Service)

IaaS merupakan jenis jasa yang menyediakan *infrastruktur* komputasi awan dalam bentuk jaringan, penyimpanan, *prosesor*, dan perangkat lainnya. Dengan layanan ini, pengguna dapat menginstal semua yang mereka butuhkan, seperti sistem operasi, membuat aplikasi sendiri, dan membuat keamanan *server* sendiri [8].

D. Hosting Virtual Private Server (VPS)

Virtual Private Server (VPS) merupakan sebuah *server* yang dibagi menjadi beberapa bagian yang mempunyai *operation system* sendiri. Setiap *server virtual* memiliki *operation system* yang berjalan. VPS menawarkan akses penuh pada *user root*, setiap VPS memiliki *konfigurasi* yang dapat diatur sebagai *server* fisik (*dedicated server*) [9].

Kelebihan dari penggunaan VPS antara lain:

1. Performa yang baik seperti layaknya *dedicated server*.
2. Kebiasaan dalam menggunakan sistem operasi atau *software* yang dibutuhkan.
3. Menghemat biaya, jika dibandingkan dengan menggunakan *dedicated server*.

Kekurangan VPS antara lain:

1. Semua *hardware server* digunakan oleh pengguna VPS, hal ini termasuk penggunaan CPU, RAM, dan *Harddisk*.
2. Harus memiliki kemampuan khusus dalam mengelola *administrasi server*.

E. PHP (*Hypertext Preprocessor*)

PHP adalah bahasa pemrograman untuk membuat aplikasi web, ketika dipanggil dari *web browser interpreter* PHP menganalisis program yang ditulis dalam PHP di *web server* dan menerjemahkannya kedalam dokumen HTML, yang kemudian ditampilkan kembali di *web browser* [6]. Karena pemrosesan program PHP terjadi di lingkungan server web, PHP disebut sebagai bahasa sisi *server* (*server side*). Oleh karena itu, kode PHP tidak terlihat saat pengguna memilih perintah *View Source* di *browser* mereka.

F. MySQL

MySQL adalah salah satu jenis *database server* yang sangat populer, hal ini disebabkan karena MySQL menggunakan SQL sebagai bahasa dasar untuk mengakses databasenya. MySQL bersifat *Open Source, Software* ini dilengkapi dengan *Source code* (kode yang dipakai untuk membuat MySQL) [10]. MySQL merupakan turunan konsep utama dalam basis data yaitu SQL. SQL merupakan sebuah konsep pendayagunaan basis data, terutama untuk penentuan atau seleksi dan *input* data, yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah [10].

III. METODE PENELITIAN

A. Kerangka Kerja Penelitian

Ideologi ini merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan sebagai bagian dalam penyelesaian yang akan dikaji. Adapun kerangka kerja penelitian yaitu sebagai berikut.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Berdasarkan kerangka penelitian di atas, pembahasan masing-masing tahapan dapat diuraikan secara tertulis sebagai berikut.

1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian landasan-landasan teori yang diperoleh dari berbagai sumber baik itu buku maupun internet untuk melengkapi konsep dan teori, sehingga memiliki landasan keilmuan dan pengetahuan yang baik dan sesuai.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dijalankan dengan dua cara, yaitu:

a. Pengamatan langsung (*Observation*)

Pada tahap ini penulis *observasi* langsung terhadap pokok bahasan yang akan dipelajari guna menguatkan data, mengetahui dan mendapatkan informasi secara langsung bagaimana sistem *e-learning* STMIK Methodist Binjai.

b. Wawancara (Interview)

Pada tahap ini, penulis mengumpulkan data dengan tanya jawab secara langsung kepada bagian yang terkait guna mendapatkan informasi yang diperlukan. Berkat hal tersebut, penulis mengetahui permasalahan yang ada dan mempermudah dalam memperoleh solusi untuk merancang sistem tersebut.

3. Analisis Masalah

Penulis melakukan analisis terhadap proses sistem *e-learning* yang sedang berjalan pada STMIK Methodist Binjai. Analisis ini bertujuan guna mengamati permasalahan yang terjadi dengan kebutuhan terhadap sistem *e-learning* dalam mendukung proses belajar mengajar.

4. Pengembangan Sistem

Pada tahap pengembangan sistem ini dilakukan menggunakan model *Software as a Service* (SaaS).

5. Pembuatan Laporan

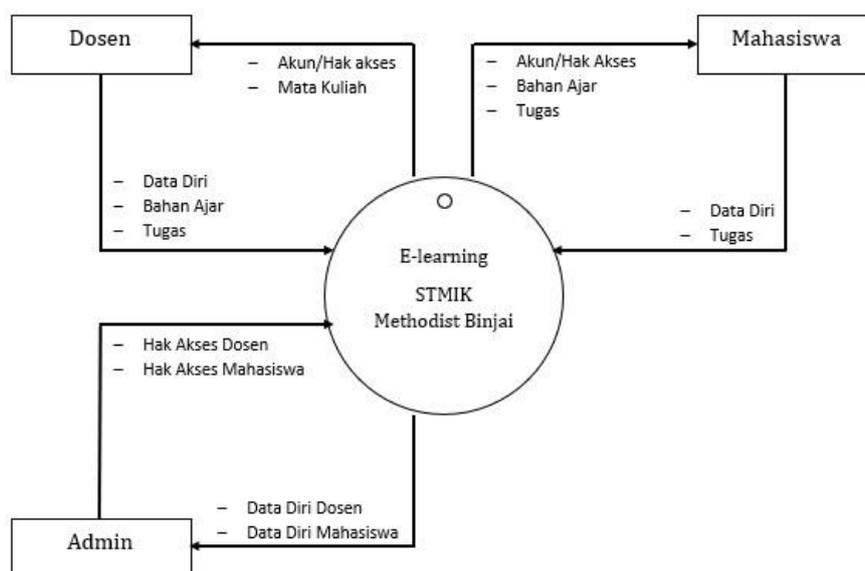
Tahap ini penulis membuat laporan yang disusun berdasarkan hasil penelitian.

B. Analisis sistem yang berjalan

Sistem *e-learning* pada STMIK Methodist Binjai sangat membantu peserta didik dalam mengatasi pembelajaran saat menjalani masa *lockdown* pada pandemi *covid-19* yang mana sistem ini memudahkan mahasiswa untuk mengakses dimanapun menggunakan komputer ataupun *handphone* yang terkoneksi akses internet. Akan tetapi, sistem *e-learning* sering mengalami *bug* dalam pengiriman tugas yang kemungkinan tidak tersimpan di *database* sehingga dosen matakuliah yang terkait tidak menerima file tugas dari mahasiswa tersebut, dikarenakan *database* sistem yang ada menggunakan satu komputer sebagai penyimpanan, dimana didalam komputer tersebut terdapat data dari sistem akademik lainnya sehingga tidak kecil kemungkinan kapasitas *database* tersebut tidak mencukupi permintaan dari sistem-sistem yang ada. Dan desain sistem *e-learning* pada STMIK Methodist Binjai kurang menarik karena hanya terfokus pada *text based*. Berdasarkan hasil wawancara di sekolah tinggi, maka telah didapatkan objek inti dari penelitian masalah pada sekolah tinggi dalam membangun *e-learning* dan fitur *standar* yang dibutuhkan dalam implementasi *e-learning* pada sekolah tinggi.

1. Diagram Konteks Sistem yang Berjalan

Diagram konteks berikut ini menggambarkan mengenai sistem *e-learning* STMIK Methodist Binjai.



Gambar 2. Diagram Konteks Sistem yang Berjalan

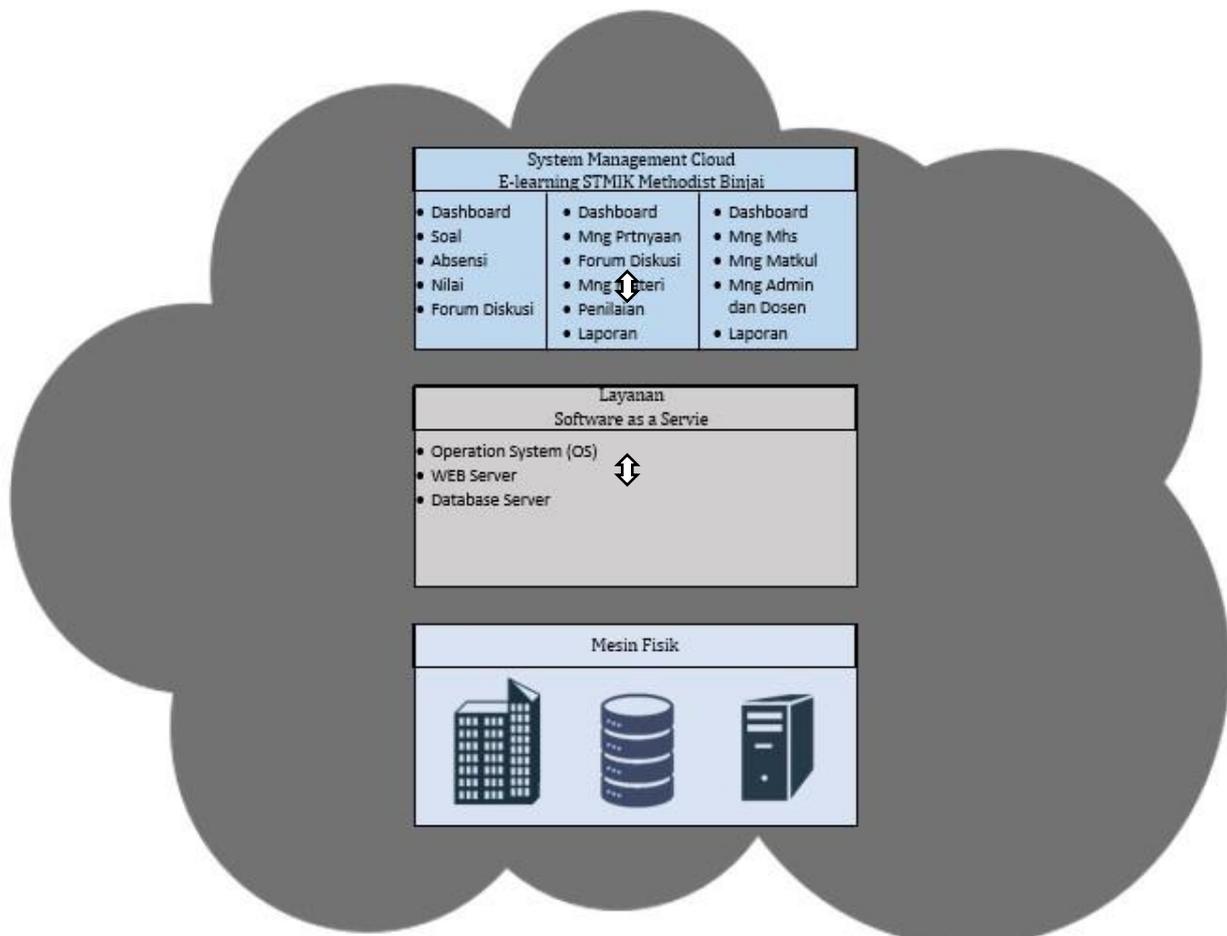
Diagram konteks berikut ini menggambarkan mengenai aliran data pembuatan sistem *e-learning* STMIK Methodist Binjai. Dosen menginput data diri ke sistem, mahasiswa menginput data diri ke sistem, admin menerima data diri dosen dan mahasiswa, admin sistem memberi akun/hak akses ke dosen dan mahasiswa.

C. Sistem yang di Usulkan

Berlandaskan hasil evaluasi dengan melihat masalah dan sistem yang ada terutama pada sistem *e-learning* STMIK Methodist Binjai, penulis akan mengembangkan sistem *e-learning* dengan memanfaatkan layanan dari komputasi awan, diharapkan sistem *e-learning* ini lebih baik dari yang dimiliki dan menambah konten materi yang belum ada pada *e-learning* yang dimiliki STMIK Methodits Binjai guna mendukung capaian pembelajaran. Solusi yang akan diberikan yaitu dengan menyediakan layanan *e-learning* menggunakan konsep komputasi awan. Dengan memanfaatkan komputasi awan kebutuhan komputasi misalnya untuk *server web* dapat dengan mudah ditingkatkan kemampuannya, dan mempermudah dalam pemeliharaan perangkat lunak sehingga menghindari terjadinya *bug* seperti *e-learning* yang dimiliki.

Dengan mengimplementasikan komputasi awan dengan layanan SaaS (*software as a service*), diharapkan dapat membantu perguruan tinggi dalam meringankan biaya operasional untuk membangun sistem *e-learning* dan memudahkan *operator* dalam pemeliharaan perangkat lunaknya. Layanan SaaS ini memiliki fitur pembaruan otomatis, sehingga dapat menggunakan versi terbaru tanpa harus mengunduh pembaruan secara manual, dan dapat diakses melalui perangkat lunak dari mana saja yang terhubung ke internet sehingga memudahkan untuk menggunakan perangkat lunak tersebut. *Software as a Service* juga bersifat *fleksibel* yang mana memungkinkan untuk menyesuaikan layanan yang digunakan sesuai dengan kebutuhan dengan biaya yang terjangkau.

Berikut adalah layanan komputasi awan yang akan digunakan untuk mengembangkan sistem.

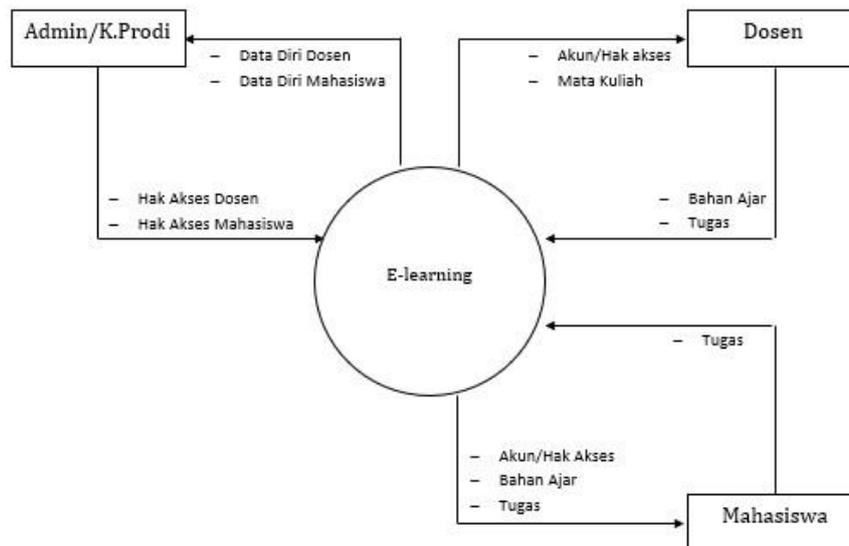


Gambar 3. Layanan Komputasi Awan

Layanan komputasi awan yang digunakan yaitu *Software as a Service*, dimana layanan saas ini memberikan *operation system (os)*, *web server*, dan *database server*. Dimana nantinya penulis akan mengupload *file* sistem kedalam layanan yang disediakan, dan *cloud* akan memberikan alamat *elearning* yang telah dibuat.

1. Diagram Konteks Sistem yang Diusulkan

Diagram konteks berikut ini menggambarkan mengenai sistem e-learning yang di usulkan.



Gambar 4. Diagram Konteks Sistem yang Diusulkan

Diagram konteks ini menggambarkan mengenai aliran data pembuatan sistem *e-learning*. Admin/k.prodi menerima data dosen serta mahasiswa, dan admin memberi hak akses dosen serta mahasiswa, lalu dosen serta mahasiswa mendapat hak akses login dan matakuliah.

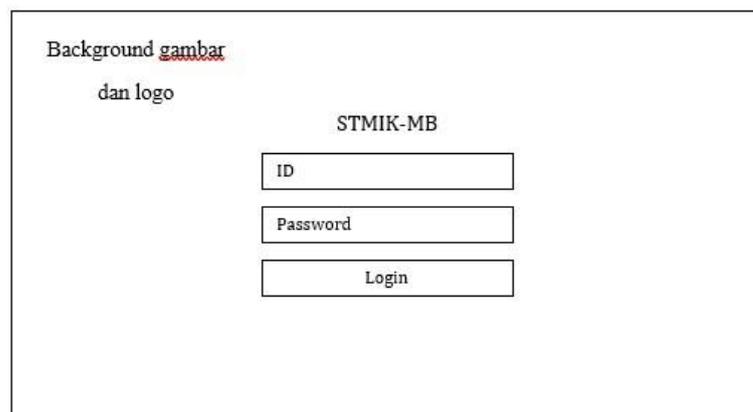
D. Perancangan Sistem

1. Rancangan User Interface (input dan output)

Tampilan utama berisikan beberapa informasi mengenai sekolah tinggi yang akan dijumpai pada saat website ini dibuka.

a. Form Halaman Utama

Halaman utama menampilkan semua yang berhubungan dengan e-learning STMIK Methodist Binjai, dimana perancangan halaman utama ini nantinya digunakan untuk login, yang menampilkan *background* logo desain dan *form login id* dan *password*.



Gambar 5. Layanan Komputasi Awan

b. Form Halaman Login Admin

Halaman login admin yaitu halaman yang digunakan untuk menampilkan beberapa menu, dimana menu tersebut digunakan untuk menginput data mahasiswa, data matakuliah, dan data admin/dosen di STMIK Methodist Binjai.

| | | | |
|---|--|---------------|---------------|
| Logo | Welcome Admin-MII • Profil Pengguna • Ganti Password | Logout | |
| Profil | Buat Soal | Upload Materi | Ruang Diskusi |
| <ul style="list-style-type: none">• Dashboard• Manage Mhs• Data Mhs• Absensi• Manage Mtk• Matakuliah• Materi• Pertanyaan• Forum Diskusi• Manage Admin dan Dosen• Laporan• Lap Mahasiswa• Lab Absensi• Lab Matakuliah | Pengumuman | | |
| | Buat Pengumuman | | |

Gambar 6. Layanan Komputasi Awan

c. Form Halaman Login Dosen

Halaman login dosen merupakan halaman yang menampilkan beberapa menu, dimana menu tersebut digunakan untuk upload materi, dan membuat soal.

| | | | | |
|---|---|---------------|--------------|--|
| Logo | Welcome Nama Dsn • Profil Pengguna • Ganti Password | Matakuliah | Logout | |
| Profil | Buat Soal | Upload Materi | Buat Diskusi | |
| <ul style="list-style-type: none">• Dashboard• Manage• Pertanyaan• Forum Diskusi• Manage Materi• Laporan• Lab Absensi | Pengumuman | | | |

Gambar 7. Layanan Komputasi Awan

d. Form Halaman Login Mahasiswa

Halaman login mahasiswa merupakan halaman yang menampilkan beberapa menu, dimana menu tersebut digunakan untuk menampilkan soal dan materi yang diberi oleh dosen terkait.

| | | | |
|--|---|---------------|---------|
| Logo | Welcome Nama Mhs • Profil Pengguna • Ganti Password | Logout | |
| Profil | Soal Terbaru | Ruang Diskusi | Absensi |
| <ul style="list-style-type: none">• Dashboard• Soal• Absensi• Forum Diskusi | Pengumuman | | |

Gambar 8. Layanan Komputasi Awan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Sistem

Implementasi sistem *e-learning* dilakukan untuk mengetahui sistem yang telah dirancang apakah sudah berjalan dengan baik dan benar. Karena itu, sistem harus diuji agar menyadari kesalahan yang mungkin terjadi.

1. Implementasi Komputasi Awan

Implementasi yang dipakai pada komputasi awan terbagi jadi dua (2) yaitu *Front End* serta *Back End*. Di bagian *Back End* sistem komputasi awan berisi beragam komputer, *server* serta sistem penyimpanan data, dan semuanya menciptakan "awan" untuk layanan komputasi. *Back End* adalah bagian "awan" dari sistem ini (dalam diagram jaringan internet sering digambarkan sebagai awan).

Sementara itu, di sisi *Front End* terletak pada pengguna atau *client*, *Front End* mencakup komputer pengguna (atau jaringan komputer) dan aplikasi yang diperlukan untuk mengakses sistem komputasi awan. Berikut implementasi awan untuk *Front End* serta *Back End*.

a. Implementasi Komputasi Awan Bagian Front End

Implementasi komputasi awan bagian *Front End* dari aplikasi *e-learning* dapat dijelaskan pada tabel berikut:

1) Implementasi Perangkat Keras

Perangkat keras yang dipakai oleh pengguna dalam mengimplementasikan komputasi awan dengan *software as a service* pada *e-learning* ialah sebagai berikut:

Tabel 1. Implementasi Perangkat Keras

| Perangkat Keras | Spesifikasi Perangkat Keras |
|-----------------|-----------------------------|
| Processor | Intel Celeron N3350 1.1GHz |
| Memori | RAM 4GB |
| Hardisk | 500GB |

2) Implementasi Perangkat Lunak

Software yang dipakai oleh pengguna dalam mengimplementasikan komputasi awan dengan *software as a service* pada *e-learning* yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. Implementasi Perangkat Lunak

| Perangkat Lunak | Spesifikasi Perangkat Lunak |
|--------------------|-----------------------------|
| Sistem Operasi | Windows 10 |
| Bahasa Pemrograman | PHP, Javascript, HTML, CSS |
| Code Editor | Visual Studio Code |
| Database Server | MySQL |
| Web Browser | Google Chrome |

b. Implementasi Komputasi Awan Bagian Back End

Implementasi komputasi awan bagian *back end* dari aplikasi *e-learning* dengan memakai layanan dari *website Codeanywhere* yang dapat dijelaskan pada tabel berikut :

Tabel 3. Implementasi Komputasi Awan Bagian Back End

| Perangkat | Spesifikasi |
|----------------|--------------|
| Sistem Operasi | Linux Ubuntu |
| Disk | 10 GB |
| RAM | 2 GB |

B. Uji Komputasi Awan

E-learning yang digunakan berbasis komputasi awan dengan jasa yang digunakan yaitu *Codeanywhere*, sehingga *e-learning* dapat dijalankan secara online. Setelah dilakukan uji coba pada laptop dapat berjalan dengan baik serta koneksi internet baik, untuk dapat mengakses *e-learning* dengan alamat <https://elearning-majisapdiaz550552.codeanyapp.com>.

1. Tampilan Menu Utama Login

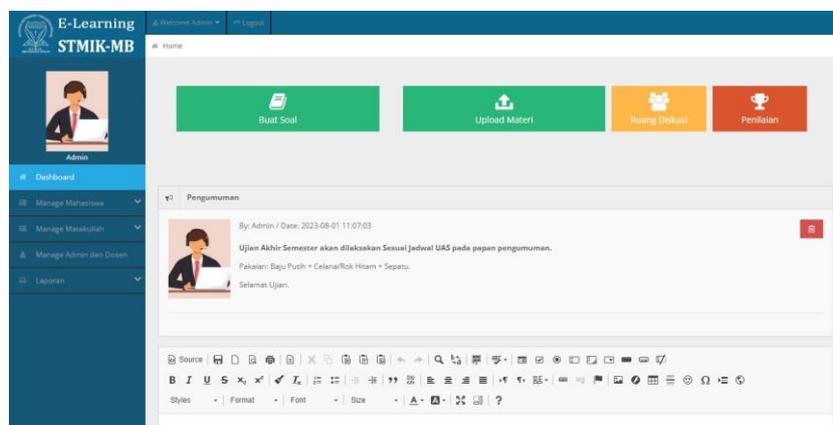
Tampilan ini berfungsi untuk *login* admin/k.prodi, dosen, maupun mahasiswa, dimana diminta *id* dan *password* kemudian klik *login*, berikut tampilannya.



Gambar 9. Tampilan Menu Utama Login

2. Tampilan Menu Login Admin/K.Prodi

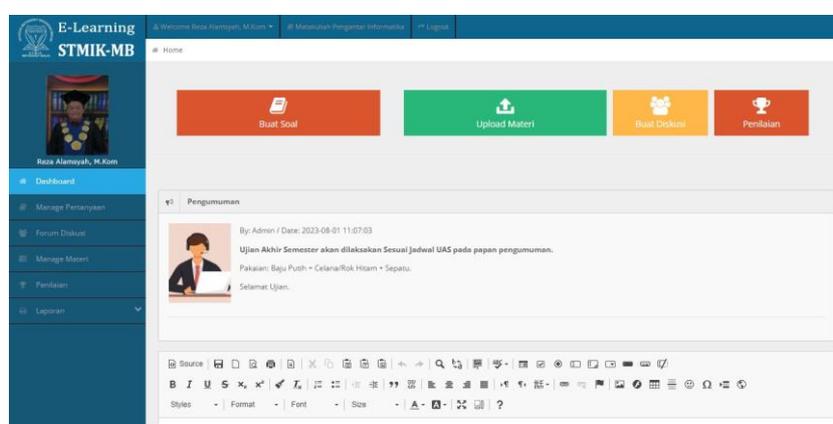
Pada halaman utama *login* admin/k.prodi terdapat menu *dashboard*, *manage* mahasiswa, *manage* matakuliah, *manage* admin dan dosen, dimana menu ini berfungsi untuk menginput data mahasiswa, matakuliah, dan dosen. Menu laporan berfungsi untuk membuat laporan data mahasiswa, dan data matakuliah yang ada pada sistem. Tampilan menunya sebagai berikut.



Gambar 10. Tampilan Menu Login Admin/K.Prodi

3. Tampilan Menu Login Dosen

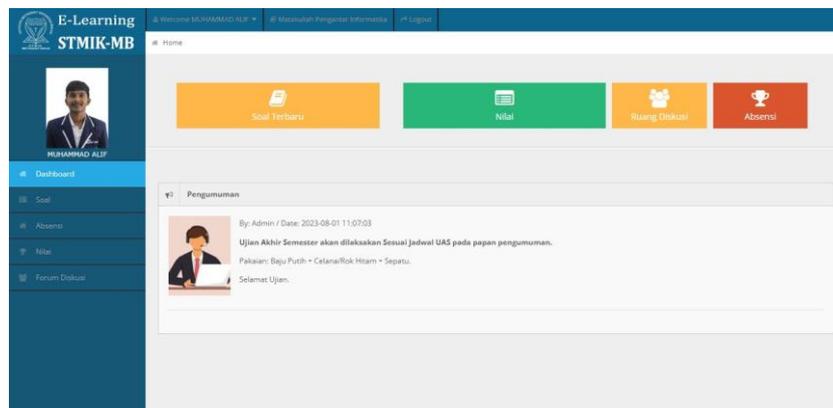
Pada halaman utama *login* dosen terdapat menu *dashboard*, *manage* pertanyaan, *forum* diskusi, *manage* materi, *penilaian* dimana menu ini digunakan untuk menginput materi maupun nilai mahasiswa. Menu laporan berfungsi untuk membuat laporan absensi dan nilai mahasiswa. Tampilan menunya sebagai berikut.



Gambar 11. Tampilan Menu Login Dosen

4. Tampilan Menu Login Mahasiswa

Pada halaman utama *login* mahasiswa terdapat menu *dashboard*, menu soal, menu absensi, menu nilai, dan menu *forum* diskusi, dimana menu ini digunakan untuk melihat materi soal, melihat absensi dan *forum* diskusi, berikut tampilan menyunya.



Gambar 12. Tampilan Menu Login Mahasiswa

5. Menu Manage Soal

Pada tampilan menu ini dosen dapat menambah soal essai maupun pilihan berganda kepada mahasiswa sebagai tugas (kelompok, kuis, uts, maupun uas) dimana soal ini jika dikerjakan mahasiswa otomatis dianggap hadir dalam absensi matakuliah yang terkait. Berikut tampilan menyunya.



Gambar 13. Menu Manage Soal

6. Menu Manage Materi

Pada tampilan menu ini dosen dapat menambah materi matakuliah berupa *file* pdf ataupun materi diskusi dengan menyisipkan *link* video yang ada pada *youtube* maupun dalam *google drive*. Berikut tampilan menyunya.



Gambar 14. Menu Manage Materi

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan pengujian pada laptop, *e-learning* berbasis komputasi awan dengan menggunakan jasa *codeanywhere* dapat dijalankan dengan baik secara *online*.
2. Dari hasil pembahasan tampilan desain *e-learning* yang telah dirancang peneliti, maka didapatkan hasil bahwa *e-learning* berbasis komputasi awan layak untuk diterapkan pada STMIK Methodist Binjai.

Adapun saran-saran yang disampaikan penulis dalam penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Diharapkan untuk menambahkan pilihan menu matakuliah pada *login* mahasiswa agar dapat lebih mengoptimalkan sistem, dan menambahkan menu untuk menampilkan nama-nama mahasiswa yang mengambil matakuliah tersebut.
2. Diharapkan untuk mencoba layanan komputasi awan yang lain dalam pengembangan selanjutnya, untuk mengetahui perbedaan *fitur* layanan yang diberikan dalam mengembangkan sistem *e-learning* berbasis komputasi awan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fadrianto and Asun, “E-Learning Dalam Kemajuan Iptek Yang Semakin Pesat,” *Ijns.org Indones. J. Netw. Secur.*, vol. 8, no. 4, pp. 1–6, 2019.
- [2] A. Cahya Kurniawan and F. Amalia, “Implementasi Teknologi Cloud Computing untuk E-Learning berbasis Website dengan Framework Laravel (Studi Kasus: MAN 9 Jombang),” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 11, pp. 3833–3844, 2020, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [3] W. Wu and A. Plakhtii, “E-Learning Based on Cloud Computing,” *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, vol. 16, no. 10, pp. 4–17, 2021, doi: 10.3991/ijet.v16i10.18579.
- [4] M. R. R. Fauzi, “Bab 2 tinjauan pustaka,” pp. 8–45, 2021.
- [5] R. Haryadi, H. Nuraini, and A. Kansaa, “Pengaruh Media Pembelajaran E-Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa,” *AtTàlim J. Pendidik.*, vol. 7, no. 1, pp. 2548–4419, 2021.
- [6] M. A. Handoyo, “BAB II Tinjauan Pustaka BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1. 1–64,” *Gastron. ecuatoriana y Tur. local.*, vol. 1, no. 69, pp. 5–24, 2019.
- [7] I. Yustanti and D. Novita, “Pemanfaatan E-Learning bagi para Pendidik Di Era Digital 4.0 Utilization of E-Learning for Educators in Digital Era 4.0’, Prosiding Seminar Nasional Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang,” *J. Univ PGRI Palembang*, vol. 12, no. 1, pp. 338-346, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.univpgripalembang.ac.id/index.php/Prosidingpps/article/view/2543>
- [8] M. M. Shiddiq, “Implementasi Teknologi Cloud Computing Pada Aplikasi Task Assignment Project Di Pt. Daya Inovasi Mandiri,” no. 252, pp. 1–61, 2021.
- [9] F. Riza, “Analisis Pengujian Kinerja Web Server Yang Dibangun Atas Penyedia Layanan Virtual Private Server (Vps) Antara Digital Ocean Dan Vultr,” 2018.
- [10] M. H. M. Deci Irmayani, “menyimpan data dan menampilkannya data, vol. 8, no. 2, 2020.