

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi informasi dan komunikasi telah mengalami perkembangan pesat yang memberikan dampak signifikan pada berbagai aspek kehidupan, termasuk sektor pendidikan. Salah satu inovasi penting dalam bidang pendidikan adalah *e-learning*, yang memungkinkan proses pembelajaran berlangsung secara daring melalui berbagai *platform* dan alat digital. Perguruan tinggi sebagai institusi pendidikan tinggi tidak terlepas dari tren ini. Banyak perguruan tinggi mulai mengadopsi sistem *e-learning* untuk memperluas akses pendidikan, meningkatkan kualitas pembelajaran, dan mendukung *fleksibilitas* bagi mahasiswa serta dosen.

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), perguruan tinggi di Indonesia semakin terdorong untuk mengadopsi sistem *e-learning* dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan. Namun, adopsi *e-learning* semakin meluas, sejumlah tantangan masih mengemuka. Berdasarkan laporan dan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Indonesia pada tahun 2023, lebih dari 80% perguruan tinggi di Indonesia telah mengimplementasikan pembelajaran daring dalam berbagai bentuk. Meskipun demikian, terdapat kesenjangan yang signifikan dalam hal infrastruktur teknologi dan kesiapan pengguna.

Transformasi digital telah mengubah paradigma pembelajaran di perguruan tinggi. *E-learning* menjadi solusi strategis yang memungkinkan proses pembelajaran dilakukan secara *fleksibel* tanpa batasan waktu dan tempat. Teknologi ini memfasilitasi interaksi antara mahasiswa dan dosen melalui berbagai *platform digital*, menghadirkan kemudahan akses informasi, dan mendukung keberlanjutan pendidikan. Namun demikian, keberhasilan implementasi *e-learning* sangat bergantung pada model arsitektur yang mendasarinya.

Model arsitektur *e-learning* memegang peranan penting dalam menentukan efektivitas sistem pembelajaran digital. Hendradi, et al. (2019) menyoroti pentingnya penggunaan arsitektur berbasis cloud dalam memenuhi kebutuhan era Pendidikan 4.0. Arsitektur ini terdiri dari lima lapisan utama, yaitu layanan infrastruktur, perangkat lunak, manajemen sumber daya, layanan, dan aplikasi bisnis, yang menjadikan sistem *e-learning* lebih *fleksibel, efisien, dan skalabel*. Di sisi lain, Salazar et al., (2024) mengusulkan sistem rekomendasi afektif yang mampu menyesuaikan pembelajaran dengan emosi dan *preferensi* mahasiswa. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam proses pembelajaran melalui teknologi *adaptif* yang memperhitungkan aspek emosional dan gaya belajar.

Selain itu, Kurdi et al., (2020) menggunakan kerangka kerja *Technology Acceptance Model* (TAM) untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi penerimaan *e-learning*. Penelitian ini menunjukkan bahwa kemudahan penggunaan, manfaat yang dirasakan, pengaruh sosial, dan efikasi diri adalah faktor utama yang mendorong adopsi teknologi oleh mahasiswa. Dalam konteks pengembangan arsitektur *e-learning*, Setyawan (2020) menyoroti penerapan kerangka kerja TOGAF yang berfokus pada *Enterprise Architecture* untuk menciptakan sistem pembelajaran digital yang efisien dan terstruktur.

Pendekatan lain yang relevan adalah pengembangan *Learning Management System* (LMS) berbasis *mobile* menggunakan metode *User-Centered Design* sebagaimana ditunjukkan oleh Kartiko et al., (2022). Pendekatan ini memastikan bahwa sistem dirancang sesuai dengan kebutuhan pengguna, meningkatkan kemudahan akses, dan mendukung kualitas pembelajaran daring. Selain itu, Rabiman et al., (2020) menunjukkan bahwa pengembangan LMS melalui pendekatan *Hannafin and Peck*, yang melibatkan tahap analisis kebutuhan, desain, dan implementasi, dapat meningkatkan kualitas pembelajaran, khususnya dalam pendidikan vokasi.

Lebih jauh, Gros & García-Peñalvo (2023) menekankan pentingnya desain sistem *e-learning* yang berorientasi pada keberlanjutan dan keterbukaan dalam ekosistem digital pendidikan. Penggunaan teknologi seperti kecerdasan buatan dan

analitik data menjadi krusial dalam mendukung *personalisasi* dan *fleksibilitas* pembelajaran.

Berdasarkan hasil penelitian oleh Hendradi et al. (2020), bahwa 30% perguruan tinggi mengindikasikan bahwa sistem LMS yang digunakan tidak dapat menangani lonjakan jumlah pengguna saat ujian atau saat tugas besar diberikan, sehingga sering terjadi *downtime*. Lebih dari 30% responden dalam survei yang dilakukan oleh Rabiman et al. (2021) menyatakan bahwa penggunaan LMS yang ada seringkali tidak memenuhi harapan mereka dalam hal kecepatan akses dan *fleksibilitas* fitur. Survei yang dilakukan oleh Utami (2023), 60% mahasiswa merasa *platform e-learning* yang digunakan kurang memenuhi harapan mereka dalam kemudahan penggunaan dan efektivitas pembelajaran. Penelitian yang dilakukan oleh Setyawan (2022) menggunakan model *Technology Acceptance Model* (TAM) menunjukkan bahwa 50% responden mengatakan bahwa mereka merasa kesulitan dalam beradaptasi dengan sistem LMS yang ada, karena kurangnya fitur yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran daring mereka. Hal ini mempertegas pentingnya model arsitektur *e-learning* yang lebih *adaptif* dan mudah digunakan oleh pengguna dengan berbagai tingkat keterampilan teknologi.

Tantangan – tantangan di atas menunjukkan bahwa meskipun *e-learning* di Indonesia mengalami pertumbuhan yang pesat, terdapat kesenjangan signifikan terkait infrastruktur, skalabilitas, dan penerimaan pengguna. Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model arsitektur *e-learning* berbasis *microservices* yang dapat meningkatkan *skalabilitas*, *fleksibilitas*, dan kinerja platform pembelajaran dalam jaring (daring) di perguruan tinggi Indonesia.

1.2 Identifikasi Masalah

Sistem *e-learning* di perguruan tinggi sering kali menghadapi masalah terkait *skalabilitas* dan kinerja, terutama pada sistem berbasis *monolitik* yang kesulitan menangani lonjakan jumlah pengguna dan penambahan fitur baru. Arsitektur *monolitik*

juga menghambat fleksibilitas dalam pengembangan dan pemeliharaan sistem. Untuk itu, penerapan arsitektur berbasis *microservices* dapat menjadi solusi untuk meningkatkan *skalabilitas*, *fleksibilitas* dan kinerja sistem, dengan memecah aplikasi menjadi layanan-layanan kecil yang dapat berkembang secara independen.

Dalam konteks penelitian ini, terdapat beberapa data penting yang memperkuat identifikasi masalah terkait implementasi *e-learning* di perguruan tinggi Indonesia :

1. Jumlah Perguruan Tinggi :

Indonesia memiliki lebih dari 4.593 perguruan tinggi yang terdiri dari berbagai jenis institusi, termasuk perguruan tinggi negeri (PTN), perguruan tinggi swasta (PTS), perguruan tinggi kementerian/lembaga lain (PTK/L), dan perguruan tinggi agama (PTA) (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2023)

2. Populasi Mahasiswa :

Total mahasiswa di Indonesia diperkirakan mencapai sekitar 8,5 juta mahasiswa yang tersebar di seluruh perguruan tinggi (Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kemendikbudristek, 2023)

3. Jumlah Dosen :

Indonesia memiliki sekitar 1,2 juta dosen yang mengajar di berbagai perguruan tinggi di seluruh negeri (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2022)

4. Adopsi *Learning Management System* (LMS):

Lebih dari 80% perguruan tinggi di Indonesia mengimplementasikan *Learning Management System* (LMS) sebagai platform utama untuk pembelajaran daring. Dengan demikian, lebih dari 7 juta mahasiswa dan 1,2 juta dosen di Indonesia secara aktif mengakses LMS sebagai bagian dari proses pembelajaran daring mereka (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2022).

1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model arsitektur sistem e-learning berbasis *microservices* yang

efektif dalam aspek teknis, modularisasi, dan performa. Untuk itu, dirumuskan ke dalam beberapa pertanyaan penelitian (*Research Question*, RQ) yang dirancang untuk memberikan arah yang jelas dan fokus dalam menganalisis berbagai aspek yang berkaitan dengan topik penelitian. Berikut adalah rumusan pertanyaan dari penelitian (*Research Question*, RQ):

1. Bagaimana menganalisis tingkat penerimaan mahasiswa dan dosen terhadap penggunaan *Microsoft Teams* sebagai Platform pembelajaran daring?
2. Bagaimana memprediksi tingkat kepuasan mahasiswa dalam menggunakan *Microsoft Teams* dengan menggunakan *Algoritma Logistic Regression*?
3. Bagaimana menganalisis hubungan antara faktor demografis dan pola penggunaan perangkat dalam pembelajaran daring?
4. Bagaimana mengkaji keberagaman jenis *Learning Management System* (LMS) yang digunakan oleh perguruan tinggi?
5. Bagaimana mendesain, menguji dan mengevaluasi kesesuaian antara faktor manusia, organisasi, teknologi, dan manfaat dari model arsitektur e-learning *microservices* yang diusulkan?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang model arsitektur e-learning berbasis *microservices* dengan fokus pada peningkatan *skalabilitas*, *fleksibilitas*, dan kinerja sistem pembelajaran daring di perguruan tinggi.

Untuk mendukung pencapaian tujuan utama, penelitian ini menetapkan lima tujuan khusus berdasarkan rumusan masalah yang dirancang secara sistematis sebagai berikut:

1. Mengevaluasi tingkat penerimaan mahasiswa dan dosen dalam memanfaatkan *Microsoft Teams* sebagai platform pembelajaran daring. Temuan dari analisis ini diharapkan menjadi dasar dalam merancang sistem e-learning yang lebih responsif dan adaptif terhadap kebutuhan pengguna.

2. Hasil prediksi ini diharapkan memberikan wawasan mendalam terkait aspek-aspek yang perlu ditingkatkan untuk meningkatkan kepuasan pengguna terhadap sistem pembelajaran daring.
3. Mengevaluasi variasi dalam jumlah serta jenis perangkat yang digunakan oleh mahasiswa dan dosen, guna mengidentifikasi pola-pola penggunaan yang relevan. Pemahaman ini penting dalam merancang sistem *e-learning* yang *inklusif* dan dapat mengakomodasi berbagai kebutuhan pengguna berdasarkan karakteristik demografis mereka.
4. Hasil analisis ini akan digunakan sebagai dasar untuk merancang fitur-fitur dalam arsitektur *e-learning* berbasis *microservices*, dengan mengutamakan fitur-fitur yang paling sering digunakan dan dibutuhkan oleh pengguna. Dengan pendekatan ini, sistem yang dihasilkan diharapkan dapat menyediakan antarmuka dan fungsionalitas yang *intuitif*, sehingga pengguna tidak mengalami kesulitan dalam mengoperasikan model arsitektur *e-learning* yang dikembangkan.
5. Hasil desain arsitektur ini diharapkan menjadi lebih fleksibel, skalabel dan kinerja sistem meningkat sehingga memungkinkan penyempurnaan dan penyesuaian layanan tanpa memengaruhi keseluruhan sistem. Sementara hasil evaluasi menjadi dasar dalam merumuskan rekomendasi model arsitektur *e-learning* yang dapat meningkatkan *skalabilitas*, *fleksibilitas*, dan kinerja sistem pembelajaran daring di perguruan tinggi dengan memperhatikan keseimbangan antara kebutuhan pengguna, kesiapan organisasi, kapabilitas teknologi, serta manfaat yang dihasilkan.

1.5 Kebaruan (*Novelty*)

Penelitian ini memiliki kebaruan dalam pengembangan model arsitektur sistem *e-learning* berbasis *microservices* yang dirancang untuk meningkatkan *skalabilitas*,

fleksibilitas, dan kinerja sistem pembelajaran daring yang dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Pendekatan *Multimetode* dalam Pengembangan Model

Model arsitektur yang diusulkan dibangun menggunakan kombinasi pendekatan *Design Science Research Methodology* (DSRM), *Technology Acceptance Model* (TAM), dan *Logistic Regression*. Pendekatan ini memberikan kerangka kerja yang kuat untuk mengidentifikasi kebutuhan, merancang solusi, dan mengevaluasi tingkat penerimaan serta *efektivitas* sistem *e-learning*.

2. Rekomendasi Model Menggunakan *Logistic Regression*

Penelitian ini menggunakan *Logistic Regression* untuk memprediksi tingkat kepuasan mahasiswa dalam pembelajaran daring. Pendekatan ini memberikan wawasan baru tentang bagaimana data analitik dapat digunakan untuk memantau dan meningkatkan pengalaman pengguna dalam konteks pendidikan daring.

3. Menghasilkan *Integrated Empirical Pipeline* yaitu rangkaian metodologi yang jelas dan terintegrasi mulai dari pengumpulan data hingga evaluasi sistem yang dimulai dari desain, prediksi dan evaluasi secara *holistic*.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini terbagi menjadi dua kelompok yaitu memberikan manfaat secara akademik dan secara praktis, seperti dijelaskan berikut ini

1.6.1 Kontribusi secara akademik

Penelitian ini berkontribusi secara akademik dengan mengembangkan model arsitektur sistem *e-learning* berbasis *microservices* sebagai referensi bagi perguruan tinggi, berikut adalah kontribusi secara akademik:

1. Menghasilkan model arsitektur sistem *e-learning* berbasis *microservices* yang dapat dijadikan referensi dalam pengembangan sistem pembelajaran daring di perguruan tinggi.

2. Memberikan kontribusi terhadap pengayaan literatur akademik mengenai penerapan teknologi berbasis *microservices* dalam sistem *e-learning*.
3. Menyediakan kerangka penelitian yang menggabungkan metode *Design Science Research Methodology* (DSRM), *Technology Acceptance Model* (TAM) dan *Logistic Regression* untuk menganalisis dan mengevaluasi kepuasan pengguna dalam pembelajaran daring.

1.6.2 Kontribusi secara praktis

Secara praktis, penelitian ini memberikan panduan dalam pengembangan sistem *e-learning* berbasis *microservices* sehingga dapat bersifat *skalabel*, *fleksibel* dan *efisien*. Berikut adalah kontribusi secara praktis:

1. Memberikan rekomendasi kepada perguruan tinggi dalam mengembangkan sistem pembelajaran daring yang lebih *efisien*, *fleksibel*, dan *skalabel*.
2. Mendukung pengambilan keputusan bagi pengelola pendidikan tinggi dalam merancang sistem pembelajaran berbasis digital yang sesuai dengan kebutuhan pengguna dan kebijakan pemerintah.
3. Menghasilkan *prototipe* sistem *e-learning* yang dapat langsung diuji coba untuk meningkatkan kualitas pengalaman pengguna, baik mahasiswa maupun dosen, dalam proses pembelajaran daring.

1.7 Ruang Lingkup

Untuk menjaga fokus dan relevansi penelitian terhadap tujuan yang telah ditentukan maka perlu adanya ruang lingkup terhadap penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada institusi pendidikan tinggi yang berlokasi di wilayah Jakarta Barat, dengan studi kasus yang dilakukan di Institut Teknologi PLN. Lingkup ini dipilih untuk mendapatkan data yang relevan dan mendalam mengenai implementasi sistem *e-learning* dalam konteks lokal.

2. Pengembangan model arsitektur *e-learning* berbasis *microservices* hanya akan dilakukan sampai tahap prototipe. Penelitian tidak mencakup implementasi penuh atau uji coba pada skala yang lebih luas.
3. Penelitian tidak membahas secara rinci mengenai spesifikasi teknologi dan infrastruktur yang dibutuhkan untuk mendukung implementasi sistem *e-learning* berbasis *microservices*. Fokus utama penelitian ini terletak pada perancangan arsitektur serta evaluasi tingkat penerimaan pengguna.
4. Evaluasi dilakukan dengan 2 model yaitu dari sisi arsitektur *microservices* yang dihasilkan dan mengevaluasi kesesuaian antara manusia, organisasi, dan teknologi dalam implementasi sistem informasi dengan menggunakan model HOT-Fit (*Human, Organization, Technology and Benefit*). Dari sisi arsitektur *microservices*nya terbagi menjadi 3 pengujian yang pertama dengan *usability testing* untuk mengukur kemudahan penggunaan rancangan desain antarmuka dari prototipe menggunakan tools maze.design untuk mahasiswa dan dosen, *system usability scale* (SUS) untuk admin program studi dan IT support perguruan tinggi, kinerja website Skuring.com menggunakan GTmetrix dan menggunakan K6 untuk mengukur performa, skalabilitas, reliabilitas serta fleksibilitas dari arsitektur yang dihasilkan.
5. Penelitian ini difokuskan pada kegiatan pembelajaran daring yang menggunakan platform *Microsoft Teams*. Variabel dan parameter yang dianalisis dibatasi pada yang terkait dengan kepuasan mahasiswa terhadap pembelajaran daring.
6. Hasil dari penelitian adalah model arsitektur *e-learning* berbasis *microservices* dan tidak menggantikan serta tidak dintegrasikan dari platform yang sudah ada yaitu *Microsoft Teams*.

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini disusun secara sistematis ke dalam beberapa bab, yang masing-masing membahas topik tertentu sebagai berikut:

a. Bab I Pendahuluan.

Bab ini menjelaskan latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, kebaruan (novelty), dan batasan masalah. Bab ini juga mencakup sistematika penulisan sebagai panduan bagi pembaca dalam memahami isi disertasi.

b. Bab II Kajian Pustaka.

Bab ini memuat tinjauan literatur yang relevan dengan topik penelitian, keaslian penelitian, dan landasan teori yang mendukung.

c. Bab III Metodologi Penelitian.

Bab ini menjelaskan pendekatan penelitian yang digunakan, prosedur penelitian, metode pengumpulan data, dan alat analisis. Struktur penelitian berdasarkan tahapan DSRM dijelaskan secara rinci, termasuk pengumpulan data, desain, pengembangan, demonstrasi, dan evaluasi.

d. Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan.

Bab ini menyajikan hasil penelitian berdasarkan analisis data yang telah dilakukan. Evaluasi dilakukan dengan 2 model yaitu dari sisi arsitektur *microservices* yang dihasilkan dan mengevaluasi kesesuaian antara manusia, organisasi, dan teknologi dalam implementasi sistem informasi dengan menggunakan model HOT-Fit (*Human, Organization, Technology and Benefit*).

e. Bab V Penutup.

Bab ini memberikan kesimpulan utama dari penelitian yang dilakukan, saran untuk penelitian lanjutan, dan rekomendasi praktis untuk implementasi model arsitektur *e-learning* di perguruan tinggi.