

Transformasi Digital Perguruan Tinggi melalui Integrasi Sistem Informasi Akademik dan Administrasi Terpusat

Dafit Afianto¹, Ika Safitri Windiarti²

¹Teknologi Informasi, Fakultas Teknologi Kesehatan dan Sains, Universitas Muhammadiyah Muara Bungo

²Department of Information Technology, Universiti Muhammadiyah Malaysia (UMAM)

¹dafit.global@gmail.com*, ²ika.windiarti@umam.edu.my

Abstract

Digital transformation in higher education has become a strategic necessity to improve the effectiveness of academic and administrative governance in the era of information technology. However, many universities still face challenges related to fragmented information systems, data redundancy, and low synchronization of services across institutional units. This study aims to design and evaluate an integrated information system to support digital transformation at Universitas Muhammadiyah Muara Bungo using the Design Science Research (DSR) approach. The research was conducted through several stages, including problem and requirement identification, system architecture design based on microservices and Docker, prototype implementation using Laravel and MySQL, system testing, usability evaluation, as well as system documentation and replication. Research data were collected through observations, in-depth interviews, Focus Group Discussions (FGD), and documentation involving university leaders, information technology staff, academic operators, lecturers, and students. System evaluation was carried out using the System Usability Scale (SUS), system usage observations, and analysis of digital service effectiveness. The results indicate that the integrated information system prototype successfully improved synchronization of academic and administrative data, accelerated campus service processes, reduced redundant data input, and enhanced accessibility of services for users. The use of microservices architecture and Docker also provided flexibility in the integration and development of campus digital services. Nevertheless, the study identified several challenges, including limitations in network infrastructure, server capacity, and the need to improve users' digital literacy. This study concludes that integrated information systems based on data interoperability are an essential strategy for establishing effective, efficient, and sustainable digital governance in higher education.

Keywords: Digital transformation, integrated information systems, microservices, data interoperability, smart campus

Abstrak

Transformasi digital perguruan tinggi menjadi kebutuhan strategis dalam meningkatkan efektivitas tata kelola akademik dan administrasi di era teknologi informasi. Namun, banyak perguruan tinggi masih menghadapi permasalahan berupa fragmentasi sistem informasi, redundansi data, dan rendahnya sinkronisasi layanan antar unit kerja. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengevaluasi sistem informasi terintegrasi untuk mendukung transformasi digital perguruan tinggi di Universitas Muhammadiyah Muara Bungo menggunakan pendekatan Design Science Research (DSR). Penelitian dilakukan melalui tahapan identifikasi masalah dan kebutuhan sistem, perancangan arsitektur berbasis microservices dan Docker, implementasi prototype menggunakan Laravel dan MySQL, uji coba sistem, evaluasi usability, serta dokumentasi dan replikasi sistem. Data penelitian diperoleh melalui observasi, wawancara mendalam, Focus Group Discussion (FGD), dan dokumentasi terhadap pimpinan universitas, staf teknologi informasi, operator akademik, dosen, dan mahasiswa. Evaluasi sistem dilakukan menggunakan pendekatan System Usability Scale (SUS), observasi penggunaan sistem, dan analisis efektivitas layanan digital. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototype sistem informasi terintegrasi mampu meningkatkan sinkronisasi data akademik dan administrasi, mempercepat proses pelayanan kampus, mengurangi redundansi input data, serta meningkatkan kemudahan akses layanan bagi pengguna. Penggunaan arsitektur microservices dan Docker juga memberikan fleksibilitas dalam integrasi dan pengembangan layanan digital kampus. Namun demikian, penelitian masih menemukan kendala berupa keterbatasan infrastruktur jaringan, kapasitas server, dan kebutuhan peningkatan literasi digital pengguna. Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi sistem informasi berbasis interoperabilitas data menjadi strategi penting dalam mewujudkan tata kelola perguruan tinggi berbasis digital yang efektif, efisien, dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Transformasi digital, sistem informasi terintegrasi, microservices, interoperabilitas data, smart campus.

1. Pendahuluan

Transformasi digital pada perguruan tinggi saat ini telah berkembang menjadi agenda strategis dalam meningkatkan kualitas tata kelola akademik dan administrasi institusi pendidikan tinggi. Perkembangan teknologi informasi mendorong universitas untuk melakukan perubahan sistemik dari pola administrasi konvensional menuju tata kelola berbasis digital yang lebih efektif, efisien, transparan, dan terintegrasi.

Transformasi digital pada perguruan tinggi juga mencakup perubahan model bisnis pendidikan, inovasi layanan akademik, serta pemanfaatan teknologi cerdas untuk meningkatkan pengalaman belajar dan efektivitas pengelolaan institusi. Wang et al. menegaskan bahwa transformasi digital menjadi faktor strategis dalam meningkatkan daya saing perguruan tinggi pada era Industry 4.0 melalui integrasi teknologi, data, dan proses organisasi [13].

Konsep transformasi digital dalam pendidikan tinggi tidak lagi dipahami hanya sebagai penggunaan perangkat teknologi semata, melainkan sebagai proses reorganisasi menyeluruh terhadap layanan akademik, administrasi, pengelolaan data, pengambilan keputusan, hingga tata kelola kelembagaan berbasis sistem informasi terintegrasi. Chagnon-Lessard et al. menjelaskan bahwa smart campus merupakan bentuk integrasi antara manusia, teknologi, data, layanan, dan tata kelola digital yang bertujuan menciptakan ekosistem pendidikan tinggi yang lebih adaptif dan efisien [1].

Sementara itu, Pérez menegaskan bahwa transformasi digital universitas memerlukan kerangka teknologi informasi yang mampu menghubungkan seluruh proses akademik, penelitian, administrasi, dan pelayanan mahasiswa dalam satu platform terpadu [2]. Dalam konteks tersebut, perguruan tinggi dituntut untuk mengembangkan sistem informasi yang tidak berdiri sendiri-sendiri, tetapi mampu terhubung melalui interoperabilitas data dan integrasi layanan berbasis digital. Martins et al. menambahkan bahwa keberhasilan digitalisasi kampus sangat dipengaruhi oleh desain arsitektur sistem yang mampu menyederhanakan aliran data lintas unit secara terintegrasi [3]. Oleh karena itu, transformasi digital di lingkungan perguruan tinggi menjadi kebutuhan mendesak dalam menghadapi dinamika pendidikan tinggi modern yang semakin kompleks dan kompetitif.

Dalam implementasinya, banyak perguruan tinggi masih menghadapi berbagai persoalan terkait fragmentasi sistem informasi dan ketidakterpaduan data antar unit kerja. Kondisi ini menyebabkan proses administrasi menjadi lambat, terjadinya redundansi data, kesalahan sinkronisasi informasi, serta rendahnya efektivitas pelayanan akademik kepada mahasiswa dan dosen.

Penelitian lapangan di Universitas Muhammadiyah Muara Bungo menunjukkan bahwa sistem informasi akademik, keuangan, administrasi, dan pelayanan

mahasiswa masih berjalan secara parsial pada platform yang berbeda sehingga operator akademik harus melakukan input data berulang pada beberapa aplikasi. Kondisi tersebut memperlihatkan bahwa digitalisasi belum sepenuhnya diikuti dengan integrasi sistem yang memadai. Nong et al. menyatakan bahwa salah satu tantangan terbesar transformasi digital perguruan tinggi adalah keberadaan sistem yang terisolasi sehingga data tidak dapat dipertukarkan secara otomatis antar unit institusi [4]. Zhang juga menjelaskan bahwa layanan akademik berbasis digital hanya akan efektif apabila universitas memiliki platform layanan terpadu berbasis one-stop service yang mampu menghubungkan seluruh kebutuhan administrasi dalam satu ekosistem digital [5]. Permasalahan lain yang sering muncul adalah belum adanya standar interoperabilitas data, lemahnya tata kelola data institusi, dan keterbatasan sumber daya manusia teknologi informasi. Akibatnya, transformasi digital sering kali hanya menghasilkan digitalisasi administratif tanpa mampu menciptakan efisiensi kelembagaan secara menyeluruh. Oleh sebab itu, integrasi sistem informasi menjadi fondasi utama dalam membangun tata kelola universitas berbasis digital yang efektif dan berkelanjutan.

Selain aspek teknologi, keberhasilan smart campus juga dipengaruhi oleh kemampuan institusi mengintegrasikan tujuan keberlanjutan, efisiensi operasional, dan transformasi layanan digital dalam satu kerangka pengembangan universitas modern. De Moraes et al. menjelaskan bahwa smart university merupakan pendekatan strategis untuk mendukung Sustainable Development Goals (SDGs) melalui integrasi teknologi informasi dan tata kelola berbasis data [14].

Secara teoritis, integrasi sistem informasi perguruan tinggi berkaitan erat dengan konsep enterprise architecture, interoperabilitas data, dan digital governance. Enterprise architecture memungkinkan seluruh sistem dalam institusi berjalan melalui struktur data dan layanan yang saling terhubung sehingga mempermudah pertukaran informasi antar unit kerja. Escolar et al. menjelaskan bahwa transformasi digital perguruan tinggi harus dibangun melalui pendekatan metodologis yang menekankan integrasi layanan, interoperabilitas sistem, dan pengelolaan data secara terpusat. Pendekatan tersebut memungkinkan universitas menciptakan sistem pelayanan yang lebih responsif, efisien, dan adaptif terhadap kebutuhan pengguna [6]. Selain itu, Li et al. menekankan pentingnya data-middle platform sebagai pusat pengelolaan data institusi yang berfungsi menghubungkan berbagai aplikasi akademik dan administrasi [7]. Dalam perspektif smart campus, integrasi data tidak hanya mendukung administrasi akademik tetapi juga pengambilan keputusan strategis, pengelolaan sumber daya, serta peningkatan kualitas pelayanan kepada mahasiswa. Fernandez et al. menjelaskan bahwa kampus digital modern

memerlukan sistem berbasis interoperabilitas yang memungkinkan sinkronisasi data secara real-time antar berbagai layanan kampus [8]. Dengan demikian, integrasi sistem informasi bukan sekadar persoalan teknis, tetapi juga menjadi strategi kelembagaan dalam meningkatkan efektivitas tata kelola universitas secara menyeluruh.

Pentingnya penelitian ini semakin relevan ketika transformasi digital menjadi indikator utama daya saing perguruan tinggi di era revolusi industri 4.0 dan society 5.0. Perguruan tinggi yang mampu membangun ekosistem digital terintegrasi akan lebih siap menghadapi tuntutan pelayanan akademik yang cepat, transparan, fleksibel, dan berbasis data. Alenezi dan Akour menegaskan bahwa blueprint transformasi digital perguruan tinggi harus mencakup pengembangan infrastruktur teknologi, peningkatan kapasitas SDM digital, serta pembentukan tata kelola berbasis data yang mendukung pengambilan keputusan institusional [9].

Namun demikian, berbagai studi menunjukkan bahwa implementasi transformasi digital masih menghadapi hambatan serius berupa resistensi organisasi, keterbatasan pendanaan, lemahnya koordinasi antar unit, dan rendahnya standar interoperabilitas sistem. Sneesl et al. menjelaskan bahwa adopsi smart campus sangat dipengaruhi oleh kesiapan organisasi, dukungan manajemen, dan penerimaan pengguna terhadap teknologi baru [5]. Kondisi ini menunjukkan bahwa transformasi digital bukan sekadar pengadaan teknologi, tetapi membutuhkan perubahan budaya organisasi dan tata kelola kelembagaan secara menyeluruh. Oleh karena itu, penelitian mengenai integrasi sistem informasi akademik dan administrasi terpusat menjadi sangat penting untuk memberikan pemahaman empiris tentang strategi digitalisasi perguruan tinggi yang efektif dan berkelanjutan.

Enterprise architecture berperan penting dalam menyelaraskan strategi bisnis dan teknologi informasi sehingga seluruh layanan akademik dapat berjalan secara terintegrasi. Pendekatan ini memungkinkan organisasi pendidikan tinggi mengurangi kompleksitas sistem dan meningkatkan interoperabilitas antar aplikasi institusional [15].

Di sisi lain, kualitas layanan akademik dan administrasi menjadi indikator penting keberhasilan transformasi digital perguruan tinggi. Sistem informasi yang terintegrasi memungkinkan mahasiswa memperoleh layanan secara cepat, akurat, dan mudah diakses melalui berbagai perangkat digital. Penelitian Zhang menunjukkan bahwa platform layanan digital terpadu mampu meningkatkan kepuasan pengguna karena proses administrasi menjadi lebih sederhana dan efisien [5]. Fernandez et al. juga menegaskan bahwa sistem berbasis digital twin dan integrasi data real-time mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan layanan

kampus dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih akurat [8].

Berbagai studi terbaru juga menunjukkan bahwa transformasi digital perguruan tinggi tidak hanya berfokus pada digitalisasi layanan, tetapi juga pada pengembangan pengalaman pengguna (user experience) yang mampu meningkatkan kepuasan dan keterlibatan sivitas akademika terhadap layanan digital kampus [16].

Dalam konteks penelitian ini, mahasiswa di Universitas Muhammadiyah Muara Bungo menginginkan layanan akademik berbasis mobile yang dapat diakses secara cepat tanpa harus melakukan prosedur manual berulang. Operator akademik juga mengharapkan adanya sistem satu pintu untuk mengurangi redundansi input data. Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan pengguna terhadap layanan digital semakin meningkat seiring perkembangan teknologi informasi. Oleh sebab itu, integrasi sistem informasi menjadi instrumen strategis dalam meningkatkan kualitas layanan akademik sekaligus memperkuat tata kelola administrasi perguruan tinggi berbasis digital.

Meskipun berbagai penelitian telah membahas transformasi digital perguruan tinggi, sebagian besar kajian masih berfokus pada aspek teknologi, smart campus, dan pengembangan platform digital secara umum. Penelitian sebelumnya lebih banyak menitikberatkan pada pengembangan arsitektur sistem, penggunaan Internet of Things (IoT), digital twin, dan infrastruktur teknologi kampus pintar tanpa mengkaji secara mendalam persoalan integrasi data akademik dan administrasi pada konteks operasional perguruan tinggi di tingkat institusi. Chagnon-Lessard et al. misalnya lebih menyoroti tantangan smart campus dari aspek teknologi dan keberlanjutan [1], sementara Pérez et al. fokus pada kerangka konseptual teknologi informasi untuk universitas pintar [2].

Penelitian lain seperti Martins et al. dan Escolar et al. juga lebih menekankan desain arsitektur digital kampus dibanding implementasi empiris integrasi layanan akademik dan administrasi pada perguruan tinggi berkembang [2][6]. Dengan demikian, masih terdapat research gap terkait bagaimana integrasi sistem informasi akademik dan administrasi terpusat diterapkan dalam mendukung tata kelola universitas berbasis digital pada institusi pendidikan tinggi yang memiliki keterbatasan sumber daya teknologi informasi. Penelitian ini hadir untuk mengisi kesenjangan tersebut melalui kajian empiris pada Universitas Muhammadiyah Muara Bungo.

Novelty penelitian ini terletak pada analisis integrasi sistem informasi akademik dan administrasi terpusat dalam konteks transformasi digital perguruan tinggi berbasis interoperabilitas data. Penelitian ini tidak hanya membahas penggunaan teknologi digital, tetapi juga menelaah hubungan antara integrasi data, kualitas layanan akademik, tata kelola administrasi,

kesiapan organisasi, dan efisiensi pengelolaan informasi institusi.

Selain itu, penelitian ini menawarkan perspektif empiris mengenai tantangan implementasi integrasi sistem pada perguruan tinggi yang masih menghadapi keterbatasan SDM teknologi informasi dan belum memiliki standar interoperabilitas data yang matang. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang cenderung normatif dan konseptual, penelitian ini berangkat dari realitas operasional lapangan melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan analisis proses integrasi data antar unit kampus.

Penelitian ini juga memberikan kontribusi dalam pengembangan model tata kelola digital perguruan tinggi berbasis sistem informasi terintegrasi yang dapat diterapkan pada universitas berkembang. Dengan demikian, penelitian ini memiliki orisinalitas pada penggabungan aspek transformasi digital, interoperabilitas data, dan efektivitas tata kelola akademik-administratif dalam satu kerangka analisis terpadu.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis transformasi digital perguruan tinggi melalui integrasi sistem informasi akademik dan administrasi terpusat di Universitas Muhammadiyah Muara Bungo. Penelitian ini juga bertujuan mengidentifikasi faktor pendukung, hambatan implementasi, serta kontribusi integrasi sistem terhadap efektivitas layanan akademik dan tata kelola administrasi kampus.

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi teoritis dalam pengembangan kajian smart campus, digital governance, dan interoperabilitas sistem informasi perguruan tinggi. Selain itu, penelitian ini diharapkan menjadi rekomendasi praktis bagi perguruan tinggi dalam merancang kebijakan integrasi data dan pengembangan layanan digital berbasis sistem informasi terpusat. Dengan demikian, penelitian ini memiliki relevansi akademik maupun praktis dalam mendukung transformasi digital pendidikan tinggi di Indonesia.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Design Science Research (DSR) untuk merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi model integrasi sistem informasi akademik dan administrasi terpusat dalam mendukung transformasi digital perguruan tinggi di Universitas Muhammadiyah Muara Bungo. Pendekatan Design Science Research dipilih karena penelitian tidak hanya bertujuan memahami fenomena integrasi sistem informasi, tetapi juga menghasilkan artefak berupa prototype sistem digital yang dapat digunakan sebagai solusi terhadap permasalahan tata kelola data dan layanan akademik kampus.

Tahapan Design Science Research (DSR) dalam penelitian ini mengacu pada framework Peffers et al. yang terdiri dari enam tahap, yaitu: (1) Problem Identification and Motivation, yaitu mengidentifikasi

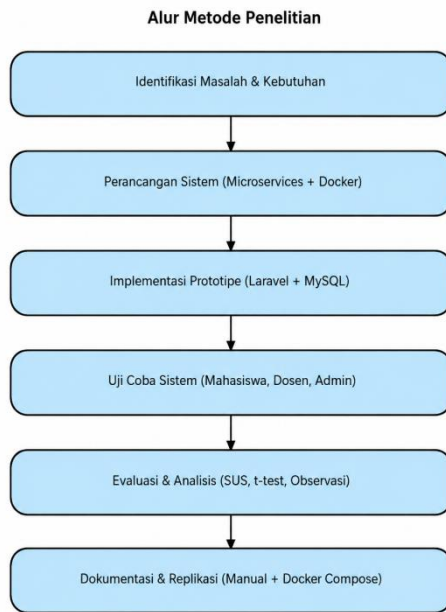
permasalahan fragmentasi sistem informasi akademik dan administrasi yang menyebabkan redundansi data dan rendahnya sinkronisasi layanan; (2) Define Objectives for a Solution, yaitu menetapkan kebutuhan sistem terintegrasi yang mampu mendukung interoperabilitas data antar unit; (3) Design and Development, yaitu merancang dan mengembangkan artefak berupa prototype sistem informasi terintegrasi berbasis microservices dan Docker menggunakan framework Laravel dan basis data MySQL; (4) Demonstration, yaitu mengimplementasikan prototype pada lingkungan pengujian Universitas Muhammadiyah Muara Bungo dan digunakan oleh mahasiswa, dosen, operator akademik, serta administrator; (5) Evaluation, yaitu mengevaluasi artefak menggunakan System Usability Scale (SUS), pengujian statistik paired sample t-test, observasi penggunaan sistem, dan pengukuran performa layanan; serta (6) Communication, yaitu mendokumentasikan hasil penelitian, konfigurasi sistem, dan panduan replikasi sistem untuk diseminasi ilmiah maupun implementasi institusional.

Penggunaan pendekatan Design Science Research dalam penelitian transformasi digital pendidikan tinggi telah banyak digunakan karena mampu menghasilkan artefak teknologi yang dapat diuji secara empiris sekaligus memberikan kontribusi teoritis terhadap pengembangan sistem informasi pendidikan tinggi [17].

Artefak utama yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah prototype sistem informasi akademik dan administrasi terintegrasi yang menghubungkan layanan akademik, pembayaran, administrasi mahasiswa, dan manajemen pengguna melalui mekanisme interoperabilitas data berbasis API.

Dalam penelitian ini, artefak yang dikembangkan berupa sistem informasi terintegrasi berbasis microservices yang mampu menghubungkan layanan akademik, administrasi, dan pengelolaan data institusi dalam satu ekosistem digital terpadu. Pendekatan DSR memungkinkan penelitian menghasilkan kontribusi teoritis sekaligus solusi praktis terhadap permasalahan transformasi digital perguruan tinggi.

Chagnon-Lessard et al. menjelaskan bahwa transformasi digital pendidikan tinggi membutuhkan integrasi teknologi, data, layanan, dan tata kelola dalam satu kerangka sistem yang saling terhubung [1]. Pérez et al. juga menegaskan bahwa smart university memerlukan desain arsitektur teknologi informasi yang mampu mengintegrasikan seluruh aktivitas akademik dan administrasi secara sistematis [2]. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan pendekatan DSR untuk menghasilkan model sistem informasi yang relevan secara akademik sekaligus aplikatif terhadap kebutuhan operasional universitas.



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Universitas Muhammadiyah Muara Bungo dengan fokus pada pengembangan integrasi sistem informasi akademik dan administrasi yang sebelumnya masih berjalan secara parsial pada beberapa aplikasi berbeda. Subjek penelitian terdiri atas pimpinan universitas, staf teknologi informasi, operator akademik, dosen, dan mahasiswa yang terlibat langsung dalam penggunaan layanan digital kampus.

Pemilihan partisipan dilakukan menggunakan teknik purposive sampling berdasarkan keterlibatan mereka dalam pengelolaan dan penggunaan sistem informasi universitas. Pimpinan universitas dipilih karena memiliki kewenangan dalam kebijakan transformasi digital institusi. Staf teknologi informasi dipilih karena bertanggung jawab terhadap pengembangan sistem digital kampus.

Operator akademik dipilih karena menjadi pengguna utama layanan administrasi akademik dan pengelolaan data mahasiswa. Dosen dan mahasiswa dipilih karena merupakan pengguna layanan akademik berbasis digital. Berdasarkan observasi awal ditemukan bahwa sistem akademik, keuangan, dan administrasi masih menggunakan basis data berbeda sehingga sinkronisasi informasi antar unit belum berjalan optimal. Kondisi tersebut menyebabkan redundansi input data dan keterlambatan pertukaran informasi antar layanan kampus. Oleh sebab itu, penelitian ini difokuskan pada pengembangan prototype integrasi sistem informasi berbasis interoperabilitas data dan layanan satu pintu.

Tahapan penelitian mengikuti alur Design Science Research sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.1, yang meliputi identifikasi masalah dan kebutuhan, perancangan sistem, implementasi prototype, uji coba

sistem, evaluasi dan analisis, serta dokumentasi dan replikasi sistem.

Tahap pertama dilakukan identifikasi masalah dan kebutuhan melalui observasi lapangan, wawancara dengan operator akademik, staf IT, dosen, dan mahasiswa, serta telaah dokumen sistem informasi universitas. Pada tahap ini ditemukan beberapa permasalahan utama berupa ketidaksinkronan data mahasiswa antar unit, belum adanya interoperabilitas aplikasi, penggunaan basis data yang terpisah, dan keterbatasan sinkronisasi otomatis antar sistem.

Tahap kedua dilakukan perancangan sistem menggunakan pendekatan microservices architecture dan containerization berbasis Docker. Pendekatan microservices digunakan untuk membangun layanan sistem yang modular sehingga memudahkan integrasi antar unit akademik dan administrasi kampus. Docker digunakan untuk mendukung fleksibilitas deployment sistem dan mempermudah proses pengembangan serta replikasi layanan digital. Martins et al. menjelaskan bahwa arsitektur layanan modular menjadi pendekatan penting dalam pengembangan smart campus karena memungkinkan interoperabilitas dan skalabilitas sistem digital perguruan tinggi [3].

Tahap ketiga adalah implementasi prototype sistem menggunakan framework Laravel dan basis data MySQL. Laravel digunakan karena memiliki dukungan arsitektur MVC (Model View Controller) yang mempermudah pengembangan sistem berbasis layanan digital terintegrasi, sedangkan MySQL digunakan sebagai basis data relasional untuk mendukung sinkronisasi data antar layanan sistem. Prototype yang dikembangkan mencakup layanan akademik, administrasi mahasiswa, pengelolaan data pengguna, dan integrasi informasi antar unit kampus.

Selanjutnya, tahap keempat dilakukan uji coba sistem kepada pengguna utama yang terdiri dari mahasiswa, dosen, dan administrator kampus. Uji coba dilakukan untuk mengetahui efektivitas layanan sistem, kemudahan penggunaan aplikasi, stabilitas integrasi data, dan kualitas pengalaman pengguna dalam mengakses layanan akademik digital. Selama proses uji coba, peneliti melakukan observasi terhadap alur penggunaan sistem, kendala teknis, serta respons pengguna terhadap prototype yang dikembangkan. Pengujian ini penting dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu memenuhi kebutuhan operasional universitas dan mendukung efektivitas layanan administrasi kampus berbasis digital.

Tahap kelima dilakukan evaluasi dan analisis sistem menggunakan pendekatan System Usability Scale (SUS), analisis statistik t-test, dan observasi penggunaan sistem. Evaluasi SUS digunakan untuk mengukur tingkat usability sistem berdasarkan persepsi pengguna terhadap kemudahan penggunaan, efektivitas layanan, dan kenyamanan interaksi sistem. Analisis t-test digunakan untuk mengetahui perbedaan efektivitas layanan sebelum dan sesudah implementasi prototype

sistem informasi terintegrasi. Selain itu, observasi dilakukan untuk mengevaluasi sinkronisasi data, stabilitas sistem, dan efektivitas integrasi layanan akademik dan administrasi kampus. Data hasil wawancara, observasi, pengujian usability, dan dokumentasi dianalisis secara iteratif untuk mengidentifikasi kelebihan, kelemahan, dan kebutuhan pengembangan lanjutan sistem.

Tahap terakhir adalah dokumentasi dan replikasi sistem melalui penyusunan manual penggunaan aplikasi dan konfigurasi Docker Compose agar prototype dapat direplikasi serta dikembangkan lebih lanjut oleh institusi. Dokumentasi tersebut meliputi struktur layanan sistem, konfigurasi integrasi aplikasi, prosedur deployment, dan panduan penggunaan layanan digital kampus.

Dengan pendekatan Design Science Research ini, penelitian tidak hanya menghasilkan pemahaman teoritis mengenai transformasi digital perguruan tinggi, tetapi juga menghasilkan artefak sistem informasi terintegrasi yang dapat digunakan sebagai model pengembangan tata kelola digital perguruan tinggi berbasis interoperabilitas data.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan sebuah prototype sistem informasi terintegrasi berbasis pendekatan Design Science Research (DSR) yang dirancang untuk mendukung transformasi digital perguruan tinggi melalui integrasi layanan akademik dan administrasi di Universitas Muhammadiyah Muara Bungo. Hasil penelitian diperoleh melalui tahapan identifikasi kebutuhan, perancangan sistem berbasis microservices dan Docker, implementasi prototype menggunakan Laravel dan MySQL, uji coba sistem kepada pengguna, serta evaluasi usability dan efektivitas sistem.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa pengembangan sistem informasi terintegrasi mampu meningkatkan efisiensi layanan akademik, mempercepat sinkronisasi data, dan mengurangi redundansi administrasi dibandingkan sistem sebelumnya yang masih terfragmentasi pada beberapa aplikasi berbeda. Namun demikian, penelitian juga menemukan sejumlah tantangan dalam implementasi integrasi sistem seperti keterbatasan interoperabilitas data, kesiapan pengguna, dan penguatan infrastruktur teknologi informasi kampus.

3.1.1 Deskripsi Umum Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Universitas Muhammadiyah Muara Bungo yang telah mulai menerapkan digitalisasi layanan akademik dan administrasi pada beberapa unit kerja seperti BAA, keuangan, perpustakaan, dan administrasi mahasiswa. Berdasarkan hasil observasi, universitas telah menggunakan sejumlah aplikasi berbasis web untuk mendukung layanan akademik seperti pengisian KRS, pengelolaan nilai, pembayaran administrasi, dan

informasi mahasiswa. Akan tetapi, aplikasi tersebut masih berjalan secara parsial dan belum menggunakan basis data terpusat sehingga sering terjadi ketidaksinkronan data antar unit kerja. Kondisi tersebut menyebabkan operator akademik harus melakukan input data secara berulang pada beberapa aplikasi yang berbeda.

Salah satu staf teknologi informasi berinisial “DK” menjelaskan: “Masalah utama selama ini adalah setiap unit punya sistem sendiri-sendiri, jadi data mahasiswa sering tidak sinkron dan operator harus input ulang.” (Wawancara DK, 2026).

Hasil observasi juga menunjukkan bahwa universitas memiliki dukungan infrastruktur dasar berupa jaringan internet kampus, laboratorium komputer, dan server institusi yang cukup mendukung implementasi transformasi digital. Pimpinan universitas mendukung pengembangan sistem informasi terintegrasi karena dianggap mampu meningkatkan efektivitas tata kelola kampus dan kualitas pelayanan akademik kepada mahasiswa.

3.1.2 Profil Partisipan Penelitian

Partisipan penelitian terdiri atas 15 informan yang terlibat langsung dalam penggunaan dan pengelolaan sistem informasi kampus. Informan terdiri dari pimpinan universitas, staf teknologi informasi, operator akademik, dosen, dan mahasiswa. Seluruh partisipan dipilih menggunakan teknik purposive sampling berdasarkan keterlibatan mereka dalam implementasi layanan digital kampus.

Tabel 1 : Data Responden

No	Kategori Informan	Jumlah	Inisial
1	Pimpinan Universitas	3	RL, NV, A
2	Staf IT	3	DK, GS, B
3	Operator Akademik	4	W, IP, F, W
4	Dosen	2	AK, HR
5	Mahasiswa	3	PT, D, R

Berdasarkan hasil wawancara, seluruh partisipan menyatakan bahwa penggunaan layanan digital telah membantu mempercepat proses administrasi akademik dibandingkan metode manual sebelumnya. Namun demikian, sebagian besar informan juga mengakui bahwa integrasi data antar unit masih menjadi kendala utama dalam tata kelola layanan kampus berbasis digital.

3.1.3 Tahap Identifikasi Masalah dan Kebutuhan Sistem

Tahap awal penelitian dilakukan melalui observasi dan wawancara untuk mengidentifikasi kebutuhan integrasi sistem informasi kampus. Hasil identifikasi menunjukkan beberapa masalah utama yaitu ketidaksinkronan data mahasiswa antar unit, proses pelaporan akademik yang masih semi manual, penggunaan basis data yang berbeda pada setiap aplikasi, dan keterbatasan sinkronisasi otomatis antar layanan sistem.

Operator akademik berinisial “NL” menjelaskan: “Kalau ada perubahan data mahasiswa, biasanya kami harus ubah lagi di sistem lain karena belum terhubung otomatis.” (Wawancara W, 2026)

Mahasiswa juga menyampaikan kebutuhan terhadap layanan satu pintu agar tidak perlu membuka beberapa aplikasi berbeda untuk mengakses informasi akademik. Dalam FGD mahasiswa, informan berinisial “PT” menyampaikan: “Kalau bisa semua layanan akademik ada di satu aplikasi supaya lebih mudah dipakai.” (FGD PT, 2026)

Temuan tersebut menjadi dasar utama dalam pengembangan prototype sistem informasi terintegrasi berbasis interoperabilitas data.

3.1.4 Hasil Perancangan Sistem

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, peneliti merancang prototype sistem menggunakan pendekatan *microservices architecture* dan *Docker containerization*. Arsitektur *microservices* dipilih karena memungkinkan setiap layanan akademik dan administrasi dikembangkan secara modular namun tetap saling terintegrasi. Sistem dirancang untuk menghubungkan layanan akademik, administrasi mahasiswa, pengelolaan pembayaran, dan manajemen data pengguna dalam satu ekosistem layanan digital.

Hasil observasi pengembangan sistem menunjukkan bahwa penggunaan *Docker* mempermudah proses *deployment* dan integrasi layanan aplikasi karena setiap *service* dapat dijalankan secara independen namun tetap saling terhubung melalui *API*. Staf IT berinisial “GS” menjelaskan: “Dengan *microservices* dan *Docker*, pengembangan sistem lebih fleksibel karena tiap layanan bisa dikembangkan terpisah tapi tetap saling terhubung.” (Wawancara GS, 2026).

Penggunaan arsitektur *microservices* dalam lingkungan pendidikan tinggi memberikan keuntungan berupa skalabilitas layanan, kemudahan pemeliharaan sistem, dan fleksibilitas integrasi antar aplikasi. Pendekatan ini sangat sesuai diterapkan pada perguruan tinggi yang memiliki kebutuhan pengembangan sistem secara bertahap dan berkelanjutan [18].

Prototype sistem dikembangkan menggunakan framework *Laravel* dan basis data *MySQL* untuk mendukung sinkronisasi data akademik dan administrasi secara terpusat. Sistem juga dirancang menggunakan mekanisme autentikasi pengguna agar akses layanan dapat dibedakan berdasarkan hak akses mahasiswa, dosen, dan administrator.

3.1.5 Implementasi Prototype Sistem

Prototype sistem berhasil diimplementasikan pada lingkungan pengujian universitas dengan beberapa fitur utama meliputi layanan akademik mahasiswa, pengelolaan data dosen, integrasi pembayaran administrasi, dan sinkronisasi informasi antar unit

layanan kampus. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu mengurangi redundansi input data karena perubahan informasi mahasiswa dapat diperbarui secara otomatis pada layanan yang terintegrasi.

Mahasiswa berinisial “D” menyatakan: “Sekarang data akademik dan pembayaran lebih mudah dicek karena sudah terhubung dalam satu sistem.” (Wawancara D, 2026)

Dosen juga merasakan kemudahan dalam pengelolaan nilai dan monitoring aktivitas akademik mahasiswa. Dosen berinisial “AK” menjelaskan: “Sistem ini membantu karena data mahasiswa dan jadwal mengajar sudah terintegrasi, jadi lebih praktis.” (Wawancara ak, 2026)

Berdasarkan hasil observasi, implementasi prototype juga mempercepat proses pelayanan administrasi mahasiswa dibandingkan sistem sebelumnya yang masih menggunakan proses manual dan aplikasi terpisah.

3.1.6 Hasil Evaluasi Usability (SUS)

Uji coba sistem dilakukan kepada mahasiswa, dosen, dan administrator untuk mengetahui efektivitas penggunaan prototype sistem informasi terintegrasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sebagian besar pengguna dapat menggunakan sistem dengan baik dan menilai layanan digital lebih mudah diakses dibandingkan sistem sebelumnya.

Temuan ini memperkuat hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kualitas pengalaman pengguna memiliki pengaruh langsung terhadap tingkat adopsi sistem informasi pendidikan tinggi. Pengguna cenderung menerima teknologi baru apabila sistem mudah dipelajari, mudah digunakan, dan mampu mendukung kebutuhan akademik secara efektif [19].

Berikut hasil umum evaluasi usability sistem menggunakan pendekatan *System Usability Scale (SUS)*.

Tabel 2 : Hasil Evaluasi Usability (SUS)

Komponen	Nilai
Jumlah Responden	15
Rata-rata SUS	82,3
Grade Scale	A
Adjective Rating	Excellent
Acceptability	Acceptable

Hasil pengukuran usability menggunakan *System Usability Scale (SUS)* terhadap 15 responden menghasilkan skor rata-rata sebesar 82,3. Berdasarkan interpretasi Bangor et al., skor tersebut termasuk kategori *Excellent* dengan *Grade Scale A* dan berada pada tingkat *Acceptable*. Hasil ini menunjukkan bahwa prototype sistem informasi terintegrasi memiliki tingkat kemudahan penggunaan yang tinggi serta dapat diterima dengan baik oleh pengguna.

Tabel 3 : Hasil t-test

Variabel	Sebelum	Sesudah	t
Waktu Pelayanan (menit)	15,4	6,8	5,87
Redundansi Input Data	4,2	1,5	6,14

Untuk menguji efektivitas sistem informasi terintegrasi, dilakukan analisis paired sample t-test terhadap indikator layanan sebelum dan sesudah implementasi prototype. Hasil pengujian menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi sebelum dan sesudah implementasi sistem ($p < 0,05$).

Waktu pelayanan administrasi mengalami penurunan dari rata-rata 15,4 menit menjadi 6,8 menit. Selain itu, redundansi input data juga menurun secara signifikan. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem informasi terintegrasi memberikan dampak positif terhadap efisiensi layanan akademik dan administrasi kampus.

Tabel 4 : Pengujian Performa Sistem

Parameter	Hasil
Response Time	1,24 detik
Throughput	85 request/menit
Error Rate	0,8%
Availability	99,2%

Pengujian performa dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam menangani layanan digital secara simultan. Hasil menunjukkan response time rata-rata sebesar 1,24 detik dengan tingkat availability mencapai 99,2%. Temuan ini menunjukkan bahwa arsitektur microservices dan Docker mampu mendukung kebutuhan layanan akademik secara stabil dan responsif.

Temuan ini mengindikasikan bahwa integrasi layanan akademik dan administrasi dalam satu platform digital mampu meningkatkan pengalaman pengguna dibandingkan sistem sebelumnya yang masih terfragmentasi.

3.1.7 Evaluasi dan Analisis Sistem

Tahap evaluasi dilakukan menggunakan observasi penggunaan sistem, wawancara pengguna, dan analisis efektivitas layanan digital setelah implementasi prototype. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa integrasi sistem informasi mampu meningkatkan sinkronisasi data akademik dan administrasi secara signifikan dibandingkan sistem sebelumnya. Selain itu, waktu pelayanan administrasi menjadi lebih singkat karena proses verifikasi data dapat dilakukan secara otomatis melalui sistem terintegrasi.

Pimpinan universitas berinisial “RL” menyampaikan: “Kami melihat sistem ini sangat membantu tata kelola administrasi kampus karena data lebih cepat diakses dan layanan menjadi lebih efisien.” (Wawancara RL, 2026).

Walaupun demikian, evaluasi juga menunjukkan bahwa pengembangan sistem masih memerlukan peningkatan keamanan data, penguatan kapasitas

server, dan pengembangan interoperabilitas yang lebih luas antar unit kampus. Beberapa pengguna juga membutuhkan pelatihan tambahan untuk memaksimalkan penggunaan fitur sistem digital secara optimal.

3.1.8 Temuan Utama Penelitian

Secara keseluruhan, penelitian ini menemukan bahwa pendekatan Design Science Research berhasil menghasilkan prototype sistem informasi terintegrasi yang mampu mendukung transformasi digital perguruan tinggi melalui integrasi layanan akademik dan administrasi terpusat. Implementasi sistem berbasis microservices, Docker, Laravel, dan MySQL terbukti membantu meningkatkan efisiensi administrasi, mempercepat sinkronisasi data, dan mempermudah akses layanan akademik bagi mahasiswa dan dosen.

Penelitian juga menunjukkan bahwa keberhasilan transformasi digital sangat dipengaruhi oleh dukungan pimpinan universitas, kesiapan infrastruktur teknologi informasi, interoperabilitas data, dan penerimaan pengguna terhadap sistem baru. Dengan demikian, integrasi sistem informasi akademik dan administrasi terpusat menjadi strategi penting dalam membangun tata kelola perguruan tinggi berbasis digital yang efektif, efisien, dan berkelanjutan.

3.2 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan Design Science Research (DSR) berhasil digunakan untuk mengembangkan prototype sistem informasi terintegrasi dalam mendukung transformasi digital perguruan tinggi di Universitas Muhammadiyah Muara Bungo.

Penelitian ini memperlihatkan bahwa pengembangan sistem berbasis microservices dan Docker mampu menjawab permasalahan utama yang sebelumnya terjadi pada tata kelola akademik dan administrasi kampus, khususnya terkait fragmentasi aplikasi, redundansi input data, dan lambatnya sinkronisasi informasi antar unit kerja. Temuan ini memperkuat pandangan Chagnon-Lessard et al. yang menyatakan bahwa transformasi digital pendidikan tinggi membutuhkan integrasi antara teknologi, layanan, data, dan tata kelola dalam satu ekosistem smart campus yang saling terhubung [1].

Dalam penelitian ini, implementasi prototype sistem informasi terintegrasi berhasil menciptakan sinkronisasi data akademik dan administrasi yang lebih efektif dibandingkan sistem sebelumnya yang masih menggunakan aplikasi terpisah. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan DSR tidak hanya relevan untuk memahami fenomena transformasi digital, tetapi juga efektif menghasilkan solusi artefak sistem yang aplikatif terhadap kebutuhan operasional perguruan tinggi.

Temuan penelitian mengenai penggunaan arsitektur *microservices* dalam pengembangan sistem informasi terintegrasi menunjukkan bahwa pendekatan modular mampu meningkatkan fleksibilitas integrasi layanan digital kampus. Sistem yang dikembangkan memungkinkan setiap layanan akademik dan administrasi berjalan secara independen tetapi tetap saling terhubung melalui interoperabilitas data berbasis API. Hasil ini sejalan dengan Martins et al. yang menjelaskan bahwa pengembangan smart campus memerlukan arsitektur layanan yang modular dan interoperable agar sistem dapat dikembangkan secara fleksibel sesuai kebutuhan institusi [3].

Dalam konteks penelitian ini, penggunaan *microservices* berhasil mengurangi ketergantungan antar aplikasi sehingga pengembangan layanan baru dapat dilakukan tanpa mengganggu sistem yang sudah berjalan. Selain itu, penggunaan Docker containerization memberikan kemudahan dalam deployment dan replikasi sistem karena setiap layanan dapat dijalankan dalam container terpisah namun tetap terkoneksi dalam satu lingkungan sistem digital. Temuan tersebut mendukung penelitian Pérez et al. yang menegaskan bahwa smart university membutuhkan kerangka teknologi informasi berbasis integrasi layanan dan interoperabilitas sistem untuk meningkatkan efektivitas tata kelola digital kampus [2].

Dengan demikian, penelitian ini memperkuat literatur bahwa pengembangan sistem informasi perguruan tinggi berbasis *microservices* dan containerization merupakan strategi yang efektif dalam mendukung transformasi digital pendidikan tinggi.

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa implementasi prototype sistem informasi terintegrasi berhasil meningkatkan efektivitas layanan akademik dan administrasi kampus. Mahasiswa dapat mengakses informasi akademik, pembayaran administrasi, dan layanan kampus melalui satu platform digital yang terintegrasi. Dosen memperoleh kemudahan dalam pengelolaan nilai dan monitoring aktivitas akademik mahasiswa, sedangkan operator administrasi tidak lagi melakukan input data secara berulang pada beberapa aplikasi yang berbeda.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Zhang yang menjelaskan bahwa *integrated campus service platform* mampu meningkatkan kualitas pelayanan akademik melalui mekanisme layanan satu pintu berbasis digital [5]. Nong et al. juga menyatakan bahwa digital campus yang menggunakan sistem informasi terintegrasi dapat mempercepat pengambilan keputusan, meningkatkan sinkronisasi data, dan memperbaiki efisiensi administrasi universitas [4].

Dalam penelitian ini, efektivitas layanan terlihat dari berkurangnya waktu pelayanan administrasi, meningkatnya aksesibilitas informasi akademik, dan meningkatnya kepuasan pengguna terhadap layanan digital kampus. Dengan demikian, penelitian ini memperlihatkan bahwa integrasi sistem informasi

akademik dan administrasi memiliki kontribusi nyata terhadap peningkatan kualitas layanan pendidikan tinggi berbasis digital.

Hasil evaluasi usability menggunakan pendekatan *System Usability Scale (SUS)* menunjukkan bahwa prototype sistem memperoleh respon positif dari pengguna. Sebagian besar mahasiswa, dosen, dan administrator menyatakan bahwa sistem lebih mudah digunakan dibandingkan aplikasi sebelumnya yang masih terpisah-pisah. Temuan ini menunjukkan bahwa keberhasilan transformasi digital tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan teknologi, tetapi juga oleh kualitas pengalaman pengguna (*user experience*).

Adegbenjo et al. menjelaskan bahwa optimalisasi aliran data dan desain layanan digital yang *user-friendly* menjadi faktor penting dalam meningkatkan efektivitas sistem informasi pendidikan tinggi [10]. Dalam penelitian ini, pengguna merasa lebih nyaman karena sistem menyediakan akses layanan akademik dan administrasi dalam satu platform digital yang sederhana dan mudah diakses. Selain itu, penggunaan autentikasi berbasis hak akses membantu pengguna memperoleh layanan sesuai kebutuhan masing-masing. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa desain sistem berbasis kebutuhan pengguna memiliki pengaruh signifikan terhadap keberhasilan implementasi transformasi digital perguruan tinggi.

Oleh karena itu, penelitian ini menegaskan pentingnya pendekatan *user-centered design* dalam pengembangan sistem informasi kampus berbasis digital. Meskipun prototype sistem berhasil meningkatkan integrasi layanan digital, penelitian ini juga menemukan beberapa tantangan dalam implementasi transformasi digital perguruan tinggi. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan infrastruktur teknologi informasi dan kapasitas server universitas. Selama proses uji coba sistem, beberapa pengguna mengalami kendala stabilitas jaringan internet yang mempengaruhi akses layanan digital kampus.

Temuan ini sejalan dengan Chen et al. yang menjelaskan bahwa implementasi layanan pendidikan berbasis digital membutuhkan dukungan infrastruktur jaringan dan sistem keamanan data yang kuat agar layanan dapat berjalan secara optimal [11]. Selain itu, penelitian ini juga menemukan bahwa sebagian pengguna masih membutuhkan pelatihan tambahan untuk memahami fitur-fitur sistem baru. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa transformasi digital bukan hanya persoalan teknologi, tetapi juga berkaitan dengan kesiapan sumber daya manusia dan budaya organisasi dalam menerima perubahan sistem kerja berbasis digital.

Sneessl et al. menegaskan bahwa keberhasilan adopsi smart campus sangat dipengaruhi oleh kesiapan organisasi, penerimaan pengguna, dan dukungan manajemen institusi terhadap inovasi teknologi [12].

Dengan demikian, penelitian ini memperlihatkan bahwa implementasi sistem informasi terintegrasi memerlukan penguatan kapasitas SDM dan strategi pendampingan pengguna secara berkelanjutan. Temuan penelitian mengenai sinkronisasi data terpusat juga memberikan kontribusi penting terhadap pengembangan konsep digital governance pada perguruan tinggi.

Sebelum implementasi prototype sistem, data akademik dan administrasi universitas masih tersebar pada beberapa aplikasi berbeda sehingga proses validasi dan pertukaran informasi dilakukan secara manual. Setelah implementasi sistem terintegrasi, proses sinkronisasi data menjadi lebih cepat karena perubahan informasi dapat diperbarui secara otomatis pada layanan yang saling terhubung. Temuan ini mendukung penelitian Li et al. yang menjelaskan bahwa data-middle platform memiliki peran strategis dalam mendukung integrasi layanan dan tata kelola data perguruan tinggi berbasis digital [7].

Dalam konteks penelitian ini, integrasi basis data membantu meningkatkan akurasi informasi, mempercepat pelayanan administrasi, dan mengurangi redundansi pengelolaan data institusi. Chagnon-Lessard et al. juga menegaskan bahwa interoperabilitas data merupakan fondasi utama smart campus karena memungkinkan pertukaran informasi lintas unit secara efektif dan aman [1]. Oleh karena itu, penelitian ini memperlihatkan bahwa pengembangan basis data terpusat menjadi langkah strategis dalam membangun tata kelola universitas berbasis digital yang lebih efektif dan efisien.

Penelitian ini juga memperlihatkan bahwa dukungan pimpinan universitas memiliki pengaruh besar terhadap keberhasilan transformasi digital kampus. Pimpinan universitas mendukung pengembangan sistem informasi terintegrasi karena dinilai mampu meningkatkan efektivitas tata kelola institusi dan kualitas pelayanan akademik.

Dukungan tersebut terlihat dari penyediaan infrastruktur digital, fasilitasi pengembangan sistem, dan kebijakan transformasi layanan administrasi berbasis digital. Temuan ini sesuai dengan Alenezi dan Akour yang menjelaskan bahwa keberhasilan digital transformation blueprint di perguruan tinggi sangat dipengaruhi oleh komitmen pimpinan institusi dalam membangun visi transformasi digital dan mendukung pengembangan teknologi informasi secara berkelanjutan [9].

Dalam penelitian ini, dukungan pimpinan juga membantu meningkatkan legitimasi penggunaan sistem baru sehingga pengguna lebih mudah menerima perubahan layanan digital kampus. Oleh karena itu, penelitian ini menunjukkan bahwa transformasi digital perguruan tinggi membutuhkan kepemimpinan institusional yang kuat agar implementasi integrasi sistem informasi dapat berjalan secara konsisten dan berkelanjutan.

Dari sisi kontribusi keilmuan, penelitian ini memperluas kajian transformasi digital pendidikan tinggi dengan mengintegrasikan pendekatan Design Science Research dan pengembangan sistem informasi berbasis microservices dalam konteks perguruan tinggi berkembang. Penelitian sebelumnya cenderung membahas smart campus dari perspektif konseptual dan teknologi umum, sedangkan penelitian ini menghadirkan implementasi empiris pengembangan prototype sistem informasi akademik dan administrasi berbasis interoperabilitas data.

Dari perspektif tata kelola digital, integrasi data yang terpusat memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data (data-driven decision making) yang lebih akurat dan responsif. Model tata kelola semacam ini menjadi fondasi utama dalam pengembangan universitas cerdas yang berorientasi pada efisiensi layanan dan transparansi pengelolaan institusi [20].

Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi baru dalam pengembangan model transformasi digital perguruan tinggi yang tidak hanya berfokus pada digitalisasi layanan, tetapi juga pada pembangunan arsitektur sistem yang modular, scalable, dan user-centered. Selain itu, penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan DSR efektif digunakan dalam menghasilkan artefak sistem digital yang aplikatif sekaligus memberikan kontribusi teoretis terhadap pengembangan smart university dan digital governance.

Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi perguruan tinggi lain dalam mengembangkan sistem informasi terintegrasi berbasis layanan satu pintu dan interoperabilitas data kampus. Implikasi praktis penelitian ini menunjukkan bahwa perguruan tinggi perlu mengembangkan strategi transformasi digital berbasis enterprise architecture, interoperabilitas data, dan integrasi layanan digital secara berkelanjutan. Penggunaan arsitektur microservices dan Docker dapat menjadi alternatif solusi dalam membangun sistem informasi kampus yang fleksibel dan mudah dikembangkan.

Selain itu, universitas perlu memperkuat infrastruktur teknologi informasi, kapasitas server, dan sistem keamanan data untuk mendukung implementasi layanan digital yang lebih luas. Pengembangan pelatihan pengguna juga perlu dilakukan secara berkala agar dosen, mahasiswa, dan operator administrasi mampu memanfaatkan sistem digital secara optimal.

Dalam konteks tata kelola perguruan tinggi, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem informasi terintegrasi dapat menjadi instrumen strategis dalam meningkatkan efisiensi administrasi, kualitas layanan akademik, dan efektivitas pengelolaan data institusi. Oleh karena itu, pengembangan transformasi digital harus diposisikan sebagai strategi kelembagaan jangka panjang yang terintegrasi dengan visi pengembangan universitas berbasis teknologi informasi.

Meskipun penelitian ini menghasilkan kontribusi penting, penelitian masih memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, implementasi prototype sistem masih dilakukan pada skala terbatas sehingga belum mencakup seluruh unit layanan universitas secara menyeluruh. Kedua, penelitian ini lebih menekankan pada pengembangan prototype dan evaluasi usability sehingga belum menganalisis secara mendalam performa sistem pada skala penggunaan besar. Ketiga, penelitian belum mengevaluasi aspek keamanan siber dan manajemen risiko digital secara komprehensif. Selain itu, pengukuran efektivitas sistem masih terbatas pada observasi penggunaan dan evaluasi usability sehingga belum melibatkan pengukuran longitudinal terhadap dampak transformasi digital institusi dalam jangka panjang.

Meskipun sistem informasi terintegrasi menunjukkan peningkatan usability dan efisiensi layanan, hasil penelitian juga mengindikasikan bahwa keberhasilan transformasi digital tidak hanya bergantung pada kualitas teknologi yang digunakan. Faktor kesiapan organisasi, kompetensi digital pengguna, serta dukungan kebijakan institusional berperan penting dalam menentukan keberhasilan implementasi sistem. Temuan ini menunjukkan bahwa investasi teknologi tanpa diikuti penguatan tata kelola dan kapasitas sumber daya manusia berpotensi mengurangi manfaat transformasi digital yang diharapkan.

Oleh sebab itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan implementasi sistem informasi terintegrasi pada skala institusi yang lebih luas, mengevaluasi performa sistem berbasis cloud computing, dan mengkaji keamanan data serta interoperabilitas sistem pada lingkungan smart campus yang lebih kompleks. Penelitian mendatang juga dapat mengembangkan model transformasi digital berbasis artificial intelligence, big data, dan digital twin untuk mendukung tata kelola pendidikan tinggi yang lebih adaptif dan berkelanjutan.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan artefak berupa prototype sistem informasi akademik dan administrasi terintegrasi berbasis microservices dan Docker yang dikembangkan menggunakan pendekatan Design Science Research. Evaluasi sistem menunjukkan tingkat usability yang tinggi berdasarkan skor SUS serta peningkatan efektivitas layanan yang dibuktikan melalui hasil uji statistik. Implementasi sistem berhasil meningkatkan sinkronisasi data antar unit, mengurangi redundansi input data, mempercepat proses layanan akademik, dan mendukung tata kelola digital perguruan tinggi yang lebih efektif. Kontribusi utama penelitian ini adalah penyediaan model integrasi sistem informasi berbasis interoperabilitas data yang dapat direplikasi oleh perguruan tinggi berkembang dalam mendukung transformasi digital dan pengembangan smart campus.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa keberhasilan transformasi digital perguruan tinggi tidak hanya ditentukan oleh penggunaan teknologi informasi, tetapi dipengaruhi oleh interoperabilitas data, kualitas arsitektur sistem, dukungan pimpinan institusi, kesiapan infrastruktur teknologi, serta penerimaan pengguna terhadap inovasi layanan digital.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar perguruan tinggi mengembangkan kebijakan transformasi digital secara berkelanjutan melalui pembangunan enterprise architecture, penguatan interoperabilitas data, dan pengembangan layanan digital berbasis one-stop service. Perguruan tinggi juga perlu meningkatkan kapasitas sumber daya manusia teknologi informasi, memperkuat keamanan data, dan menyediakan pelatihan pengguna secara berkala agar implementasi sistem digital dapat berjalan optimal.

Hasil penelitian ini memperkuat temuan berbagai studi internasional bahwa interoperabilitas data, arsitektur layanan modular, dan tata kelola digital yang terintegrasi merupakan komponen utama dalam mewujudkan smart university yang berkelanjutan dan adaptif terhadap perubahan lingkungan pendidikan tinggi [21].

Selain itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan sistem informasi terintegrasi berbasis cloud computing, artificial intelligence, big data, dan digital twin untuk mendukung tata kelola pendidikan tinggi yang lebih adaptif, cerdas, dan berkelanjutan di era transformasi digital.

Daftar Rujukan

- [1] Chagnon-Lessard N, Gosselin L, Barnabé S, Bello-Ochende T, Fendt S, Goers S, Silva LCP da, Schweiger B, Simmons R, Vandersickel A, Zhang P. Smart Campuses: Extensive Review of the Last Decade of Research and Current Challenges. *Ieee Access* 2021;9:124200–34. <https://doi.org/10.1109/access.2021.3109516>.
- [2] Pérez FM, Berná-Martínez J V, Fonseca IL. Modelling and Implementing Smart Universities: An IT Conceptual Framework. *Sustainability* 2021;13:3397. <https://doi.org/10.3390/su13063397>.
- [3] Martins P, Lopes SI, Cruz AMR da, Curado A. Towards a Smart & Sustainable Campus: An Application-Oriented Architecture to Streamline Digitization and Strengthen Sustainability in Academia. *Sustainability* 2021;13:3189. <https://doi.org/10.3390/su13063189>.
- [4] Nong L, Liu G, Tang C, Chen Y. The Design and Implementation of Campus Informatization in Chinese Universities: A Conceptual Framework. *Sustainability* 2023;15:4732. <https://doi.org/10.3390/su15064732>.
- [5] Zhang L. Analysis on the Construction of Online Service Hall in Universities. *Advances in Computer Signals and Systems* 2023;7. <https://doi.org/10.23977/acss.2023.070512>.
- [6] Escolar S, Rincón F, Barba J, Caba J, Torre JA de la, López JC, Bravo C. A Methodological Approach for the Smartification of a University Campus: The Smart ESI Use Case. *Buildings* 2023;13:2568. <https://doi.org/10.3390/buildings13102568>.

- [7] Li H, Liang X, Liang Z. Research on Smart Campus Construction Based on Big Data. *Advances in Vocational and Technical Education* 2024;6. <https://doi.org/10.23977/avte.2024.060205>.
- [8] Fernandez JB, Dhingra M, Mandal S, O'Connor NE, Kerr A, McGuinness K, Intizar A, Cudden J, Mahon K. Smart DCU Digital Twin: Towards Smarter Universities 2023:1–6. <https://doi.org/10.1109/swc57546.2023.10448967>.
- [9] Alenezi M, Akour M. Digital Transformation Blueprint in Higher Education: A Case Study of PSU. *Sustainability* 2023;15:8204. <https://doi.org/10.3390/su15108204>.
- [10] Adegbenjo A, Onuri EE, Kalesanwo OB, Agbaje M, Abel SB, Fatade OB, Amusa AI, Umeaka KC, Ehioghae E, Onamade KO. Design and Analysis of an Automated IoT System for Data Flow Optimization in Higher Education Institutions. *Journal Européen Des Systèmes Automatisés* 2023;56:889–97. <https://doi.org/10.18280/jesa.560520>.
- [11] Ji-fang Y, Chen J. Construction of Intelligent Service System for Adolescent Students' PE Based on Big Data Analysis. *Wirel Commun Mob Comput* 2022;2022. <https://doi.org/10.1155/2022/4922918>.
- [12] Sneesl R, Jusoh YY, Jabar MA, Abdullah S, Bukar UA. Factors Affecting the Adoption of IoT-Based Smart Campus: An Investigation Using Analytical Hierarchical Process (AHP). *Sustainability* 2022;14:8359. <https://doi.org/10.3390/su14148359>.
- [13] Wang K., Li B., Tian T., Zakuan N., Rani P. (2023). *Evaluate the Drivers for Digital Transformation in Higher Education Institutions in the Era of Industry 4.0*. *Journal of Innovation & Knowledge*. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100364>
- [14] de Moraes P.A., Pisani F., Borin J.F. (2024). *Smart University: A Pathway for Advancing Sustainable Development Goals*. *Internet of Things*. <https://doi.org/10.1016/j.ijot.2024.101246>
- [15] Zhukabayeva T. et al. (2025). *Digital Transformation in Higher Education: Toward a Sustainable University Ecosystem*. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su172411132>
- [16] Truong T.C., Diep Q.B. (2023). *Technological Spotlights of Digital Transformation in Tertiary Education*. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3270340>
- [17] Fernández A., Gómez B., Binjaku K., Meçe E.K. (2023). *Digital Transformation Initiatives in Higher Education Institutions: A Multivocal Literature Review*. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11544-0>
- [18] Li G., Sun X., Ye M., Mardani A. (2024). *Assessment of Digital Transformation Challenges for Business Model Innovation in Higher Education Institutions*. *Journal of Innovation & Knowledge*. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2024.100527>
- [19] Katsamakas E., Pavlov O.V., Saklad R. (2024). *Artificial Intelligence and the Transformation of Higher Education Institutions*. *Computers & Education: Artificial Intelligence*. <https://doi.org/10.3390/su16146118>
- [20] Ahmad N., et al. (2024). *Digital Governance and Data-Driven Higher Education Management*. *Education Sciences*.
- [21] Abdullah M., Rahman S., Jusoh Y. (2024). *Smart Campus and Sustainable Digital Transformation in Higher Education*. *Sustainability*.