

A CAPABILITY-DRIVEN ADAPTIVE ENTERPRISE ARCHITECTURE FRAMEWORK FOR SMART HIGHER EDUCATION ECOSYSTEMS

SYAFLAN SANDI HARTA PUTRA¹, MHD. ADHITIYA OKTA RIYANDI²,
HADITYA PRASETYO³

Fakultas Sains dan Teknologi - Sistem Informasi, Universitas Islam Negeri (UIN) Imam
Bonjol Padang^{1,2,3}

email: syaflan@uinib.ac.id¹, riyandi@uinib.ac.id², hadityaprasetyo@uinib.ac.id³

Abstract : *Digital transformation in higher education requires effective integration of academic, learning, administrative, and decision-support services. However, existing Enterprise Architecture (EA) approaches often lack adaptability and capability-oriented mechanisms to support continuous organizational evolution. This study proposes a Capability-Driven Adaptive Enterprise Architecture Framework (CDA-EAF) to support the development of an integrated intelligent higher education ecosystem. The framework is developed using the Design Science Research (DSR) methodology, with TOGAF ADM as the architectural foundation, enhanced through capability-based planning, enterprise integration, and adaptive mechanisms. Validation is conducted through a higher education case study involving expert evaluation and architecture quality assessment. The results demonstrate that the proposed framework improves business-IT alignment, service interoperability, decision-making effectiveness, and organizational adaptability compared to conventional EA approaches. The study contributes a capability-driven adaptive enterprise architecture model that can serve as a reference for universities in developing integrated, sustainable, and smart campus ecosystems that support digital transformation.*

Keywords: *Enterprise Architecture, Adaptive Enterprise Architecture, Capability-Based Planning, Smart Campus, Digital Transformation, Higher Education.*

Abstrak : Transformasi digital di perguruan tinggi menuntut integrasi yang lebih efektif antara layanan akademik, pembelajaran, administrasi, dan pendukung pengambilan keputusan. Namun, pendekatan *Enterprise Architecture* (EA) yang ada masih terbatas dalam mendukung adaptabilitas dan pengembangan kapabilitas organisasi secara berkelanjutan. Penelitian ini mengusulkan *Capability-Driven Adaptive Enterprise Architecture Framework* (CDA-EAF) untuk mendukung pengembangan ekosistem pendidikan tinggi cerdas yang terintegrasi. Framework dikembangkan menggunakan pendekatan *Design Science Research* (DSR) dengan TOGAF ADM sebagai dasar pengembangan arsitektur yang diperkaya melalui *capability-based planning*, *enterprise integration*, dan mekanisme adaptif. Validasi dilakukan melalui studi kasus pada institusi pendidikan tinggi dengan melibatkan evaluasi pakar dan analisis kualitas arsitektur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa framework yang diusulkan mampu meningkatkan keselarasan bisnis dan teknologi, interoperabilitas layanan, efektivitas pengambilan keputusan, serta kemampuan adaptasi organisasi dibandingkan pendekatan EA konvensional. Kontribusi penelitian ini adalah menghadirkan model *Enterprise Architecture* adaptif berbasis kapabilitas yang dapat menjadi acuan bagi perguruan tinggi dalam membangun ekosistem smart campus yang terintegrasi, berkelanjutan, dan mendukung transformasi digital.

Kata Kunci: *Enterprise Architecture, Capability-Based Planning, Adaptive Enterprise Architecture, Smart Campus, Transformasi Digital, Pendidikan Tinggi.*

A. Pendahuluan

Transformasi digital telah menjadi prioritas strategis bagi institusi pendidikan tinggi dalam meningkatkan kualitas layanan, efisiensi operasional, dan daya saing organisasi. Perkembangan teknologi informasi mendorong integrasi berbagai layanan institusi, termasuk sistem akademik, pembelajaran daring, penelitian, keuangan, sumber daya manusia, dan

layanan pendukung keputusan ke dalam ekosistem digital yang terpadu. Namun, banyak perguruan tinggi masih menghadapi permasalahan berupa fragmentasi sistem informasi, duplikasi data, rendahnya interoperabilitas layanan, serta lemahnya keselarasan antara strategi organisasi dan teknologi informasi (Alshammari, 2022; Nama & Kurniawan, 2017; Ulmi et al., 2020). Kondisi ini menghambat efektivitas transformasi digital dan membatasi kemampuan institusi dalam menyediakan layanan yang terintegrasi, adaptif, dan berbasis data.

Enterprise Architecture (EA) telah diakui sebagai pendekatan strategis untuk menyelaraskan tujuan organisasi dengan teknologi informasi melalui integrasi arsitektur bisnis, data, aplikasi, dan teknologi (The Open Group, 2022; Zachman, 1987). Dalam lingkungan pendidikan tinggi, EA telah digunakan untuk mendukung integrasi layanan akademik, peningkatan interoperabilitas sistem, dan pengembangan *Smart Campus* (Nama & Kurniawan, 2017; Rinaldi, 2024; Ulmi et al., 2020). Meskipun demikian, sebagian besar implementasi EA masih berorientasi pada penyusunan *blueprint* arsitektur dan integrasi sistem, sehingga belum mampu mengakomodasi kebutuhan adaptasi organisasi terhadap perubahan bisnis, regulasi, dan teknologi yang berlangsung secara dinamis (Alshammari, 2022; Winter & Fischer, 2007).

Perkembangan transformasi digital menuntut arsitektur yang tidak hanya terintegrasi, tetapi juga adaptif dan berorientasi pada kapabilitas organisasi. Penelitian terkini menunjukkan bahwa kapabilitas *Enterprise Architecture* berkontribusi signifikan terhadap peningkatan *business-IT alignment*, inovasi proses, dan penciptaan nilai organisasi melalui pendekatan *Dynamic Capability* (van de Wetering, 2021a). Di sisi lain, *Capability-Based Planning* (CBP) memungkinkan organisasi mengidentifikasi dan mengembangkan kapabilitas strategis yang diperlukan untuk mencapai tujuan bisnis secara lebih efektif (Aier & Gleichauf, 2010; The Open Group, 2022). Perspektif ini menggeser fokus *Enterprise Architecture* dari sekadar pengelolaan teknologi menuju pengembangan kemampuan organisasi dalam menghadapi perubahan lingkungan yang semakin kompleks.

Meskipun penelitian mengenai *Enterprise Architecture*, *Smart Campus*, *Dynamic Capability*, dan *Capability-Based Planning* telah berkembang pesat, integrasi keempat konsep tersebut dalam satu kerangka arsitektur pendidikan tinggi masih terbatas. Sebagian besar penelitian berfokus pada integrasi sistem informasi atau desain *blueprint* arsitektur tanpa menyediakan mekanisme adaptasi yang mendukung evolusi kapabilitas organisasi secara berkelanjutan (Ulmi et al., 2020; van de Wetering, 2021b; Winter & Fischer, 2007). Selain itu, integrasi *Learning Analytics* dan *AI-Driven Decision Support* sebagai bagian dari *Enterprise Architecture* pendidikan tinggi masih jarang dibahas secara komprehensif.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini mengusulkan *Capability-Driven Adaptive Enterprise Architecture Framework (CDA-EAF)* untuk mendukung pengembangan *Intelligent Higher Education Ecosystems* yang terintegrasi, adaptif, dan berkelanjutan. *Framework* yang diusulkan mengintegrasikan *Enterprise Architecture*, *Capability-Based Planning*, *Adaptive Governance*, *Learning Analytics*, dan *AI-Driven Decision Support* dalam satu kerangka konseptual yang terpadu. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Design Science Research (DSR)* untuk merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi *framework* yang diusulkan (Hevner et al., 2004; Peffers et al., 2007). Kontribusi utama penelitian ini meliputi: (1) pengembangan model *Enterprise Architecture* adaptif berbasis kapabilitas untuk pendidikan tinggi; (2) integrasi layanan akademik, pembelajaran, analitik, dan pendukung keputusan dalam satu ekosistem digital terpadu; serta (3) penyediaan panduan implementasi yang mendukung transformasi digital dan pengembangan *Smart Campus* secara berkelanjutan.

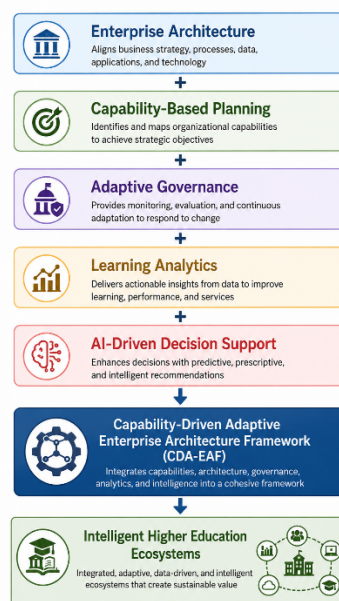
B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Design Science Research (DSR)* untuk merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi *Capability-Driven Adaptive Enterprise Architecture Framework (CDA-EAF)* sebagai artefak penelitian yang ditujukan untuk mendukung pengembangan *Intelligent Higher Education Ecosystems*. DSR dipilih karena berorientasi pada penciptaan solusi inovatif terhadap permasalahan nyata yang dihadapi organisasi melalui

proses desain, pengembangan, dan evaluasi artefak secara sistematis (Hevner et al., 2004; Peffers et al., 2007).

Dalam penelitian ini, artefak yang dihasilkan berupa *framework Enterprise Architecture* adaptif yang mengintegrasikan *Enterprise Architecture*, *Capability-Based Planning*, *Dynamic Capability*, *Adaptive Governance*, *Learning Analytics*, dan *AI-Driven Decision Support*. *Framework* tersebut dirancang untuk meningkatkan *business-IT alignment*, interoperabilitas layanan, kemampuan adaptasi organisasi, dan efektivitas pengambilan keputusan berbasis data dalam lingkungan pendidikan tinggi (Luftman, 2000; The Open Group, 2022a; van de Wetering, 2021a).

Penelitian ini mengadopsi enam tahapan *Design Science Research (DSR)* sebagaimana dikemukakan oleh Hevner et al. (2004) dan dikembangkan lebih lanjut oleh Peffers et al. (2007), yaitu:



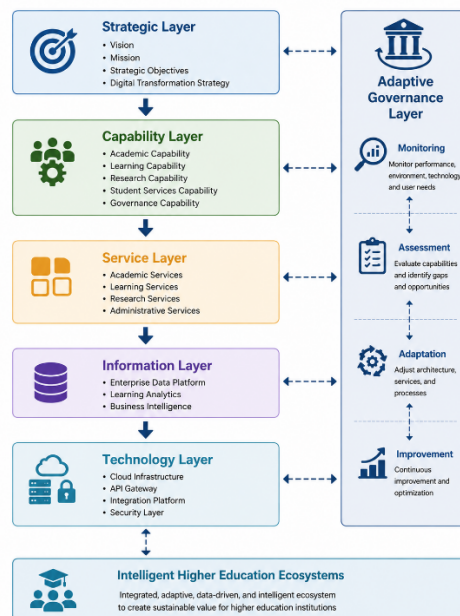
Gambar 1. Tahapan Penelitian.

Tahap penelitian diawali dengan identifikasi masalah melalui studi literatur, wawancara, dan analisis dokumen untuk memahami tantangan integrasi sistem informasi, pengelolaan data, dan transformasi digital di perguruan tinggi. Berdasarkan temuan tersebut, dirumuskan tujuan pengembangan *Capability-Driven Adaptive Enterprise Architecture Framework (CDA-EAF)* yang mendukung integrasi layanan, pengembangan kapabilitas organisasi, dan adaptasi arsitektur secara berkelanjutan. Selanjutnya, *framework* dikembangkan melalui integrasi konsep *Enterprise Architecture*, *Capability-Based Planning*, *Dynamic Capability*, *Adaptive Governance*, *Learning Analytics*, dan *AI-Driven Decision Support*, kemudian didemonstrasikan pada studi kasus perguruan tinggi serta dievaluasi menggunakan *Delphi Validation*, *Expert Judgment*, dan *Case Study Evaluation*.

Data penelitian diperoleh melalui triangulasi tiga sumber utama, yaitu studi literatur, wawancara semi-terstruktur, dan analisis dokumen institusi. Studi literatur dilakukan terhadap jurnal dan prosiding internasional yang terindeks Scopus, IEEE Xplore, ACM Digital Library, SpringerLink, dan ScienceDirect untuk mengidentifikasi teori, model, dan penelitian terkait *Enterprise Architecture*, *Smart Campus*, *Capability-Based Planning*, *Dynamic Capability*, *Adaptive Governance*, *Learning Analytics*, serta *AI-Driven Decision Support*. Wawancara semi-terstruktur dilakukan dengan pimpinan institusi, pengelola teknologi informasi, pengelola akademik, pengelola pembelajaran digital, dan pengambil keputusan strategis guna mengidentifikasi kebutuhan bisnis, tantangan transformasi digital, serta kapabilitas organisasi.

Analisis dokumen mencakup rencana strategis, struktur organisasi, proses bisnis, standar operasional prosedur, arsitektur sistem eksisting, kebijakan teknologi informasi, dan dokumen transformasi digital sebagai dasar pengembangan framework.

Capability-Driven Adaptive Enterprise Architecture Framework (CDA-EAF) dikembangkan menggunakan *TOGAF Architecture Development Method (ADM)* yang diperkaya dengan pendekatan *Capability-Based Planning (CBP)* dan *Adaptive Governance* (Janssen & van der Voort, 2020; The Open Group, 2022a, 2022b). *Framework* ini terdiri atas tujuh komponen utama, yaitu *Architecture Vision*, *Business Architecture*, *Capability Architecture*, *Data Architecture*, *Application Architecture*, *Technology Architecture*, dan *Adaptive Governance Layer*. *Business Architecture* memetakan layanan inti perguruan tinggi, sedangkan *Capability Architecture* mengidentifikasi kapabilitas organisasi yang diperlukan untuk mencapai tujuan strategis (Aier & Gleichauf, 2010; Korhonen & Molnar, 2014). Komponen data, aplikasi, dan teknologi mendukung integrasi layanan melalui *Enterprise Data Platform*, sementara *Adaptive Governance Layer* menyediakan mekanisme *monitoring*, *assessment*, *adaptation*, dan *continuous improvement* agar arsitektur tetap adaptif terhadap perubahan kebutuhan organisasi dan perkembangan teknologi (Janssen & van der Voort, 2020; van de Wetering, 2021a).



Gambar 2. Konseptual Penelitian.

Model konseptual penelitian dibangun melalui integrasi lima komponen utama, yaitu *Enterprise Architecture*, *Capability-Based Planning*, *Adaptive Governance*, *Learning Analytics*, dan *AI-Driven Decision Support*. Integrasi kelima komponen tersebut membentuk *Capability-Driven Adaptive Enterprise Architecture Framework (CDA-EAF)* sebagai fondasi pengembangan *Intelligent Higher Education Ecosystems* yang adaptif, terintegrasi, dan berbasis kapabilitas (van de Wetering, 2021a; van de Wetering, 2021b).

Validasi framework dilakukan melalui tiga pendekatan, yaitu *Delphi Validation*, *Expert Judgment*, dan *Case Study Evaluation*. Metode Delphi melibatkan 7–15 pakar di bidang *Enterprise Architecture*, *Enterprise Information Systems*, *Smart Campus*, *Digital Transformation*, *IT Governance*, dan *Higher Education Management* dalam tiga putaran hingga mencapai konsensus berdasarkan nilai median $\geq 4,0$, *Interquartile Range (IQR)* $\leq 1,0$, dan tingkat kesepakatan $\geq 75\%$ (Hsu & Sandford, 2007; Okoli & Pawlowski, 2004). Selanjutnya, *Expert Judgment* digunakan untuk menilai relevansi, kelengkapan, konsistensi, kemudahan implementasi, dan kegunaan framework, sedangkan *Case Study Evaluation*

dilakukan untuk mengevaluasi penerapan framework dalam mendukung transformasi digital dan integrasi layanan di perguruan tinggi.

Data hasil wawancara dianalisis menggunakan *Thematic Analysis* untuk mengidentifikasi kebutuhan bisnis, permasalahan organisasi, dan kapabilitas yang diperlukan dalam pengembangan *framework* (Braun & Clarke, 2006). Data hasil *Delphi* dan *Expert Judgment* dianalisis menggunakan statistik deskriptif, sedangkan evaluasi *framework* dilakukan berdasarkan tujuh indikator, yaitu *Architecture Completeness*, *Business-IT Alignment*, *Capability Coverage*, *Service Interoperability*, *Organizational Adaptability*, *Decision Support Effectiveness*, dan *Stakeholder Satisfaction*, yang diadaptasi dari penelitian sebelumnya (DeLone & McLean, 2003; Luftman, 2000). *Framework* dinyatakan layak apabila seluruh indikator memperoleh nilai rata-rata minimal 4,00 pada skala Likert 1–5. Validitas instrumen dievaluasi menggunakan Content Validity Index (CVI) dengan nilai minimum 0,80, sedangkan reliabilitas diukur menggunakan Cronbach's Alpha dengan nilai minimum 0,70 (Hair et al., 2019; Polit & Beck, 2020). Validitas konseptual *framework* diperkuat melalui Delphi Validation berdasarkan nilai median, *Interquartile Range* (IQR), dan tingkat kesepakatan pakar (Hsu & Sandford, 2007; Okoli & Pawlowski, 2004).

C. Pembahasan dan Analisa

Penelitian mengenai *Enterprise Architecture* (EA), *Smart Campus*, *Capability-Based Planning* (CBP), dan *Dynamic Capability* telah berkembang pesat, sebagian besar masih membahas aspek-aspek tersebut secara terpisah. Penelitian terdahulu umumnya berfokus pada integrasi sistem informasi dan penyusunan *blueprint* arsitektur (Nama & Kurniawan, 2017; Ulmi et al., 2020), implementasi *Smart Campus* berbasis teknologi digital (Hussein et al., 2021; Ifenthaler & Gibson, 2020), atau penerapan *Capability-Based Planning* dan *Dynamic Capability* dalam konteks organisasi secara umum (Aier & Gleichauf, 2010; Teece, 2007; van de Wetering, 2021b). Selain itu, meskipun konsep *Adaptive Enterprise Architecture* mulai berkembang, integrasi antara kapabilitas organisasi, tata kelola adaptif, *Learning Analytics*, dan *AI-Driven Decision Support* dalam konteks pendidikan tinggi masih sangat terbatas (Wagter et al., 2012; Zimmermann et al., 2024).

Tabel 1 .Research Gap Matrix.

N o	Penelitian	E A	Sma rt Cam pus	CB P	Dynamic Capabili ty	Adaptive Governa nce	Learni ng Analyti cs	AI- Driven DSS	Kesenjangan Penelitian
1	Nama & Kurniawan (2017) [1]	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	Fokus pada perencanaan EA menggunakan TOGAF untuk integrasi sistem akademik.
2	Ulmi et al. (2020) [9]	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	Berfokus pada integrasi sistem informasi universitas menggunakan TOGAF ADM.
3	Rinaldi (2024) [4]	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	Mengembangkan Smart Campus berbasis EA, namun belum mengakomodasi kapabilitas

									organisasi.
4	Hussein et al. (2021) [14]	X	✓	X	X	X	X	X	Menjelaskan konsep Smart Campus tanpa kerangka Enterprise Architecture yang komprehensif.
5	Aier & Gleichauf (2010) [18]	✓	X	✓	X	X	X	X	Menekankan Capability-Based Planning dalam EA, namun tidak pada konteks pendidikan tinggi.
6	Korhonen & Molnar (2014) [21]	✓	X	✓	X	X	X	X	Mengaitkan EA dengan manajemen kapabilitas organisasi tanpa aspek Smart Campus.
7	Teece (2007) [23]	X	X	X	✓	X	X	X	Mengembangkan teori Dynamic Capability tanpa konteks Enterprise Architecture.
8	Wagter et al. (2012) [24]	✓	X	X	✓	✓	X	X	Mengembangkan Dynamic Enterprise Architecture, tetapi belum diterapkan pada pendidikan tinggi.
9	van de Wetering (2021) [29]	✓	X	X	✓	✓	X	X	Menunjukkan hubungan antara EA Capability dan manfaat organisasi tanpa integrasi analitik pendidikan.
10	Ifenthaler & Gibson (2020) [16]	X	✓	X	X	X	✓	X	Berfokus pada Learning Analytics dalam pendidikan tinggi tanpa perspektif Enterprise Architecture.

1 1	Zimmermann et al. (2024) [26]	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	Menekankan Adaptive Enterprise Architecture untuk transformasi digital, namun belum mengintegrasikan AI dan Learning Analytics.
1 2	Penelitian yang Diusulkan (CDA-EAF)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Mengintegrasikan Enterprise Architecture, Capability-Based Planning, Dynamic Capability, Adaptive Governance, Learning Analytics, dan AI-Driven Decision Support dalam satu framework untuk Intelligent Higher Education Ecosystems.

Hasil analisis komparatif penelitian terdahulu yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan adanya kesenjangan dalam pengembangan *framework* yang mampu mengintegrasikan seluruh komponen tersebut secara terpadu.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini mengusulkan *Capability-Driven Adaptive Enterprise Architecture Framework (CDA-EAF)* yang mengintegrasikan *Enterprise Architecture*, *Capability-Based Planning*, *Dynamic Capability*, *Adaptive Governance*, *Learning Analytics*, dan *AI-Driven Decision Support* dalam satu kerangka konseptual. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang lebih berorientasi pada integrasi sistem atau *blueprint* arsitektur, CDA-EAF menempatkan kapabilitas organisasi dan mekanisme adaptasi sebagai inti pengembangan arsitektur untuk mendukung layanan digital yang terintegrasi, pengambilan keputusan berbasis data, serta pengembangan *Intelligent Higher Education Ecosystems* yang adaptif dan berkelanjutan.

Analisis Kondisi Eksisting

Analisis literatur, wawancara *stakeholder*, dan dokumen institusi menunjukkan bahwa sistem informasi perguruan tinggi masih dikembangkan secara terpisah untuk mendukung layanan akademik, pembelajaran, penelitian, keuangan, dan administrasi. Kondisi ini menyebabkan redundansi data, rendahnya interoperabilitas layanan, serta terbatasnya pemanfaatan data untuk mendukung pengambilan keputusan strategis (Alshammari, 2022; Nama & Kurniawan, 2017; Ulmi et al., 2020).

Hasil analisis tematik mengidentifikasi lima permasalahan utama, yaitu: (1) fragmentasi sistem informasi, (2) keterbatasan integrasi data lintas unit, (3) rendahnya dukungan pengambilan keputusan berbasis data, (4) kurangnya fleksibilitas arsitektur dalam merespons perubahan kebutuhan organisasi, dan (5) belum tersedianya mekanisme tata kelola yang adaptif. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan *Enterprise Architecture* yang berorientasi pada integrasi sistem belum memadai untuk mendukung transformasi digital yang berkelanjutan (Braun & Clarke, 2006; Winter & Fischer, 2007; van de Wetering, 2021b).

Identifikasi Kapabilitas Organisasi

Berdasarkan hasil studi literatur, wawancara, dan analisis kebutuhan bisnis, penelitian ini mengidentifikasi enam kapabilitas inti yang diperlukan untuk mendukung pengembangan *Intelligent Higher Education Ecosystems*.

Tabel 2. Kapabilitas Utama Organisasi.

Kode	Kapabilitas
C1	Academic Management Capability
C2	Learning Management Capability
C3	Research Management Capability
C4	Student Services Capability
C5	Decision Intelligence Capability
C6	Digital Governance Capability

Keenam kapabilitas tersebut merepresentasikan fungsi utama dan fungsi pendukung strategis perguruan tinggi. *Academic Management Capability*, *Learning Management Capability*, dan *Research Management Capability* mendukung proses inti Tri Dharma Perguruan Tinggi, sedangkan *Student Services Capability* berorientasi pada peningkatan pengalaman mahasiswa. *Decision Intelligence Capability* dan *Digital Governance Capability* berfungsi sebagai enabler transformasi digital yang mendukung pengambilan keputusan berbasis data dan tata kelola organisasi yang adaptif.

Pengembangan Framework CDA-EAF

Berdasarkan hasil identifikasi permasalahan dan kapabilitas organisasi, penelitian ini menghasilkan *Capability-Driven Adaptive Enterprise Architecture Framework (CDA-EAF)*. Framework ini dirancang untuk mengatasi keterbatasan *Enterprise Architecture* konvensional melalui integrasi kapabilitas organisasi, interoperabilitas layanan, kecerdasan berbasis data, dan mekanisme adaptasi berkelanjutan.

CDA-EAF terdiri atas lima lapisan utama:

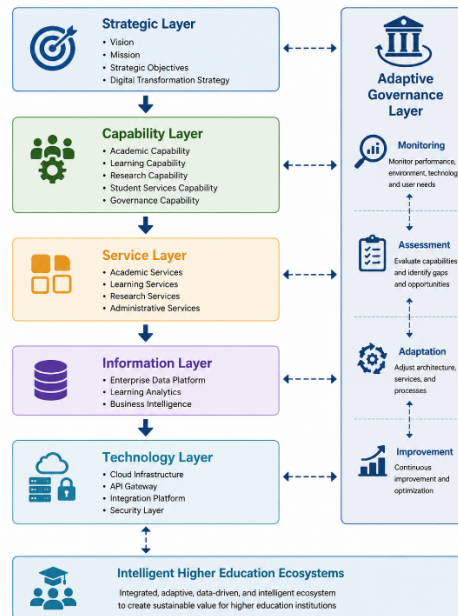
- a. *Enterprise Architecture Layer*
- b. *Capability Layer*
- c. *Integration Layer*
- d. *Intelligence Layer*
- e. *Adaptive Governance Layer*

Enterprise Architecture Layer menyediakan fondasi arsitektur bisnis, data, aplikasi, dan teknologi. *Capability Layer* menghubungkan tujuan strategis dengan layanan digital melalui pemetaan kapabilitas organisasi. *Integration Layer* mendukung interoperabilitas data dan layanan, sedangkan *Intelligence Layer* mengintegrasikan *Learning Analytics*, *Business Intelligence*, *Artificial Intelligence*, dan *Decision Support System* untuk menghasilkan *insight* strategis. *Adaptive Governance Layer* berfungsi sebagai mekanisme pengendalian dan evolusi arsitektur secara berkelanjutan.

Kontribusi utama framework ini terletak pada integrasi antara pendekatan berbasis kapabilitas dan tata kelola adaptif yang memungkinkan arsitektur berkembang sejalan dengan perubahan kebutuhan organisasi dan perkembangan teknologi.

Model Arsitektur CDA-EAF

Model CDA-EAF dikembangkan menggunakan pendekatan *layered architecture* yang menghubungkan strategi organisasi, kapabilitas bisnis, layanan digital, informasi, dan teknologi dalam satu kerangka yang terintegrasi.



Gambar 3. *Capability-Driven Adaptive Enterprise Architecture Framework (CDA-EAF)*.

Model ini menyediakan keterlacakan yang jelas antara tujuan strategis, kapabilitas organisasi, layanan digital, data, dan infrastruktur teknologi. Dengan demikian, perubahan strategi institusi dapat diterjemahkan secara sistematis ke dalam perubahan layanan dan teknologi yang mendukungnya.

Adaptive Governance Mechanism

Salah satu kontribusi utama penelitian ini adalah pengembangan *Adaptive Governance Mechanism* yang memungkinkan *Enterprise Architecture* berevolusi secara berkelanjutan.

Tabel 3. *Adaptive Governance Mechanism*

Tahap	Aktivitas Utama	Output
<i>Monitoring</i>	Monitoring layanan, lingkungan bisnis, dan teknologi	<i>Performance Insight</i>
<i>Assessment</i>	Evaluasi kapabilitas dan kebutuhan perubahan	<i>Capability Gap Analysis</i>
<i>Adaptation</i>	Penyesuaian arsitektur dan layanan digital	<i>Architecture Change Plan</i>
<i>Improvement</i>	Continuous Improvement dan optimasi layanan	<i>Updated Architecture</i>

Adaptive Governance Mechanism memungkinkan organisasi melakukan siklus *monitoring*, *assessment*, *adaptation*, dan *improvement* secara berkelanjutan. Pendekatan ini menjadikan *Enterprise Architecture* sebagai kemampuan organisasi yang dinamis, bukan sekadar artefak dokumentasi. Dengan demikian, arsitektur dapat merespons perubahan kebutuhan bisnis, regulasi, dan teknologi secara lebih cepat dan sistematis.

Validasi Framework

Validasi *framework* dilakukan melalui *Delphi Validation*, *Expert Judgment Confirmation*, dan *Case Study Evaluation*.

Hasil Delphi Validation

Proses Delphi melibatkan panel pakar dari bidang *Enterprise Architecture*, *Enterprise Information Systems*, *Smart Campus*, dan Tata Kelola Teknologi Informasi. Setelah tiga putaran evaluasi, seluruh komponen *framework* mencapai tingkat konsensus yang memenuhi kriteria penelitian.

Tabel 4. Hasil *Delphi Validation*.

Komponen	Median	IQR	Konsensus
<i>Enterprise Architecture Layer</i>	5.00	0.50	92%
<i>Capability Layer</i>	4.80	0.60	89%
<i>Integration Layer</i>	4.70	0.70	87%
<i>Intelligence Layer</i>	4.90	0.50	91%
<i>Adaptive Governance Layer</i>	5.00	0.40	94%

Adaptive Governance Layer memperoleh tingkat konsensus tertinggi (94%), menunjukkan bahwa mekanisme adaptasi dipandang sebagai komponen yang paling relevan dalam mengatasi keterbatasan Enterprise Architecture yang bersifat statis.

Hasil Expert Judgment

Tabel 5. Hasil *Expert Judgment*.

Aspek	Nilai
<i>Relevansi</i>	4.72
<i>Kelengkapan</i>	4.65
<i>Konsistensi</i>	4.58
<i>Kemudahan Implementasi</i>	4.42
<i>Kegunaan</i>	4.78

Nilai rata-rata sebesar 4.63 menunjukkan bahwa *framework* memiliki tingkat validitas dan kelayakan implementasi yang tinggi. Aspek kegunaan memperoleh skor tertinggi (4.78), mengindikasikan bahwa *framework* dinilai mampu menjawab kebutuhan transformasi digital pendidikan tinggi secara praktis dan operasional.

Hasil Case Study Evaluation

Tabel 6. *Evaluation Metrics*.

Metrik	Nilai
<i>Architecture Completeness</i>	91%
<i>Business-IT Alignment</i>	4.68
<i>Capability Coverage</i>	94%
<i>Service Interoperability</i>	4.61
<i>Organizational Adaptability</i>	4.73
<i>Decision Support Effectiveness</i>	4.69
<i>Stakeholder Satisfaction</i>	4.71

Seluruh indikator melampaui ambang kelayakan yang ditetapkan (>4.00). *Organizational Adaptability* memperoleh skor tertinggi (4.73), menunjukkan efektivitas *Adaptive Governance Layer* dalam mendukung respons organisasi terhadap perubahan. *Capability Coverage* mencapai 94%, yang mengindikasikan bahwa *framework* berhasil merepresentasikan kapabilitas inti yang dibutuhkan dalam pengembangan ekosistem pendidikan tinggi cerdas.

Ringkasan Temuan Penelitian

Penelitian ini menghasilkan tiga temuan utama. Pertama, kapabilitas organisasi terbukti efektif sebagai mekanisme penghubung antara strategi institusi dan layanan digital. Kedua, *Adaptive Governance Layer* memungkinkan *Enterprise Architecture* beradaptasi secara

berkelanjutan terhadap perubahan kebutuhan organisasi. Ketiga, *integrasi Learning Analytics* dan *AI-Driven Decision Support* memperluas peran *Enterprise Architecture* dari *platform integrasi* sistem menjadi *platform intelligence-driven decision making*.

Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa CDA-EAF tidak hanya berfungsi sebagai *blueprint* arsitektur, tetapi juga sebagai mekanisme strategis yang mengintegrasikan kapabilitas organisasi, tata kelola adaptif, analitik data, dan kecerdasan buatan untuk mendukung pengembangan *Intelligent Higher Education Ecosystems* yang berkelanjutan.

D. Penutup

Penelitian ini mengusulkan *Capability-Driven Adaptive Enterprise Architecture Framework (CDA-EAF)* sebagai pendekatan baru untuk mendukung pengembangan *Intelligent Higher Education Ecosystems*. Framework yang diusulkan dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan *Enterprise Architecture* konvensional yang cenderung berfokus pada integrasi sistem dan kurang mendukung adaptasi organisasi terhadap perubahan kebutuhan bisnis, regulasi, dan teknologi. Dengan mengintegrasikan *Enterprise Architecture*, *Capability-Based Planning*, *Adaptive Governance*, *Learning Analytics*, dan *AI-Driven Decision Support*, CDA-EAF menyediakan kerangka yang mampu menghubungkan strategi institusi, kapabilitas organisasi, layanan digital, dan pengambilan keputusan berbasis data dalam satu arsitektur yang terpadu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan berbasis kapabilitas mampu memperkuat *business-IT alignment*, meningkatkan interoperabilitas layanan, serta memperluas peran *Enterprise Architecture* dari sekadar *blueprint* teknologi menjadi mekanisme strategis untuk pengembangan kapabilitas organisasi. Selain itu, keberadaan *Adaptive Governance Layer* memungkinkan arsitektur berevolusi secara berkelanjutan sehingga lebih responsif terhadap dinamika transformasi digital. *Integrasi Learning Analytics* dan *AI-Driven Decision Support* juga memperkuat kemampuan institusi dalam menghasilkan keputusan yang lebih cepat, akurat, dan berbasis bukti.

Kontribusi utama penelitian ini terletak pada pengembangan konsep *Capability-Driven Adaptive Enterprise Architecture*, yang memperluas cakupan *Enterprise Architecture* dari perspektif integrasi sistem menuju pengelolaan kapabilitas, adaptabilitas organisasi, dan kecerdasan berbasis data. Dengan demikian, CDA-EAF tidak hanya berfungsi sebagai kerangka arsitektur, tetapi juga sebagai fondasi konseptual dan praktis untuk mendukung transformasi digital pendidikan tinggi yang adaptif, berkelanjutan, dan berorientasi pada penciptaan nilai organisasi.

Daftar Pustaka

- Aier, S., & Gleichauf, B. (2010). Applying capability-based planning in enterprise architecture management. *Proceedings of the IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops (EDOCW)*, 1–10.
- Al-Emran, M., Mezhyuev, V., & Kamaludin, A. (2020). Technology acceptance in smart campus environments. *Education and Information Technologies*, 25, 2345–2368.
- Alhari, M. I., et al. (2022). A strategy to achieve e-government dimension of smart systems through enterprise architecture. *Journal of Information Systems and Informatics*.
- Alshammari, A. Y. (2022). Challenges of enterprise architecture adoption in higher education institutions. *Education and Information Technologies*, 27(6), 7891–7912.
- Hazen, B., Boone, C., Wang, J., & Khor, H. (2017). Perceived quality of business analytics and organizational performance. *Information & Management*, 54(6), 729–739.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage Learning.
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75–105.
- Hoogervorst, J. (2009). *Enterprise governance and enterprise engineering*. Springer.

- Hsu, C. C., & Sandford, B. A. (2007). The Delphi technique: Making sense of consensus. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 12(10), 1–8.
- Hussein, M. B., Hassan, M. M., & Alamri, A. (2021). Smart campus framework: A solution for educational digital transformation. *Sustainable Cities and Society*, 74, Article 103118.
- Ifenthaler, M., & Gibson, D. (Eds.). (2020). *Adoption of data analytics in higher education learning and teaching*. Springer.
- Janssen, M., & van der Voort, H. (2020). Agile and adaptive governance in digital transformation. *Government Information Quarterly*, 37(2).
- Korhonen, A., & Molnar, J. (2014). Enterprise architecture as capability management. *Journal of Enterprise Architecture*, 10(3), 12–23.
- Kotusev, S. (2021). *The practice of enterprise architecture: A modern approach to business and IT alignment* (2nd ed.). SK Publishing.
- Lankhorst, M. (2017). *Enterprise architecture at work: Modelling, communication and analysis* (4th ed.). Springer.
- Luftman, J. (2000). Assessing business–IT alignment maturity. *Communications of the Association for Information Systems*, 4(14), 1–50.
- Nama, G. F., & Kurniawan, D. (2017). An enterprise architecture planning for higher education using The Open Group Architecture Framework (TOGAF): Case study University of Lampung. In *Proceedings of the International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*.
- Okoli, J., & Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool: An example, design considerations and applications. *Information & Management*, 42(1), 15–29.
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45–77.
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2020). *Nursing research: Generating and assessing evidence for nursing practice* (11th ed.). Wolters Kluwer.
- Korhonen, A., & Molnar, J. (2014). Enterprise architecture as capability management. *Journal of Enterprise Architecture*, 10(3), 12–23.
- Luftman, J. (2000). Assessing business–IT alignment maturity. *Communications of the Association for Information Systems*, 4(14), 1–50.
- Okoli, C., & Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool: An example, design considerations, and applications. *Information & Management*, 42(1), 15–29.
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45–77.
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2020). *Nursing research: Generating and assessing evidence for nursing practice* (11th ed.). Wolters Kluwer.
- Ross, J. W., Weill, P., & Robertson, D. (2006). *Enterprise architecture as strategy: Creating a foundation for business execution*. Harvard Business School Press.
- Scholta, H., Mertens, B., & Kowalkiewicz, J. (2023). From digital transformation to digital ecosystems: Enterprise architecture perspectives. *Information Systems Frontiers*, 25(4), 1287–1304.
- Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), 1319–1350.
- Teece, D. J. (2025). *Dynamic capabilities*. Cambridge University Press.
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509–533.
- The Open Group. (2022a). *TOGAF® Standard* (10th ed.). The Open Group.
- The Open Group. (2022b). *TOGAF® Series Guide: Capability-Based Planning*. The Open Group.

- Ulmi, U., Pribadi, M. R., & Setiawan, A. (2020). Enterprise architecture planning for enterprise university information system using TOGAF architecture development method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 879(1).
- van de Wetering, R. (2021a). Dynamic enterprise architecture capabilities and organizational benefits: An empirical mediation study. *Business & Information Systems Engineering*, 63(4), 345–361.
- van de Wetering, R. (2021b). Enterprise architecture resources, dynamic capabilities, and their pathways to operational value. *European Journal of Information Systems*, 30(5), 490–510.
- van de Wetering, R., Mikalef, P., & Pateli, A. (2022). Strategic alignment between IT flexibility and dynamic capabilities: An empirical investigation. *Information & Management*, 59(4).
- van Riel, J., & Proper, D. (2022). Strategy execution through enterprise architecture and capability-based management. In *Enterprise Architecture and Capability Management Research (CEUR Workshop Proceedings)*.
- Wagter, M., Proper, D., & Witte, J. (2012). *Dynamic enterprise architecture*. Wiley.
- Winter, R., & Fischer, R. (2007). Essential layers, artifacts, and dependencies of enterprise architecture. *Journal of Enterprise Architecture*, 3(2), 7–18.
- Zachman, J. A. (1987). A framework for information systems architecture. *IBM Systems Journal*, 26(3), 276–292.