

Enterprise Architecture Integrated Management Information System Untuk Optimalisasi Layanan Manajemen Pendidikan Tinggi

Yasinta Dewi Umi Latifah^{1,*}, Febriliyan Samopa²
^{1,2}Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Indonesia
E-mail: latifahyasinta@gmail.com¹, samopa@gmail.com²

Abstract

This study focuses on implementing Enterprise Architecture (EA) to address the challenges of integrating the higher education management systems at University X. Currently, the university faces issues of non-integration among its 4 service areas, each utilizing different platforms and manual business processes. As a solution, this research designs an integrated EA using the TOGAF ADM framework. The research process involves interviews with education stakeholders and gap measurements between the current and planned systems through questionnaires and focus group discussions. The results indicate that the EA design aligns with a validation score of 4.3, with a note on the need for attention to the details of data and technology architecture, as well as further analysis regarding cost priorities and human resources in the implementation roadmap. This study provides an EA blueprint to create an integrated information system, optimize business processes, and enhance services through the integration of data, applications, and technological development. The implementation of EA is expected to improve efficiency in 29 business activities currently carried out manually at University X

Keywords: TOGAF-ADM, Information Management System, Integrated System, Education

Abstrak

Penelitian ini fokus pada implementasi Enterprise Architecture (EA) untuk mengatasi tantangan integrasi sistem manajemen pendidikan tinggi di Universitas X. Saat ini, universitas tersebut menghadapi masalah ketidakintegrasian antara 4 bidang layanannya, yang masing-masing menggunakan platform dan proses bisnis manual yang berbeda. Sebagai solusi, penelitian ini merancang EA yang terintegrasi dengan memanfaatkan framework TOGAF ADM. Proses penelitian melibatkan wawancara dengan stakeholder pendidikan dan pengukuran gap antara sistem terkini dan yang direncanakan melalui kuesioner dan diskusi kelompok fokus. Hasilnya menunjukkan bahwa desain EA sesuai dengan skor validasi 4,3, dengan catatan perlu perhatian pada rincian arsitektur data dan teknologi, serta analisis lebih lanjut mengenai prioritas biaya dan SDM pada implementasi. Penelitian ini memberikan blueprint EA untuk menciptakan sistem informasi yang terintegrasi, mengoptimalkan proses bisnis, dan meningkatkan layanan melalui integrasi data, aplikasi, dan pengembangan teknologi. Implementasi EA diharapkan dapat meningkatkan efisiensi sebanyak 29 kegiatan bisnis yang saat ini dilakukan secara manual di Universitas X.

Kata Kunci: TOGAF-ADM, Sistem Manajemen Informasi, Integrated System, Pendidikan

1. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang cepat telah mengakibatkan perubahan signifikan di semua sektor dan membuka peluang persaingan yang semakin ketat [1]. Semua instansi ingin menjadi yang terbaik dalam persaingan ini, sehingga strategi khusus diperlukan untuk tetap unggul. Peningkatan kualitas dan mutu layanan perlu dilakukan oleh instansi atau organisasi agar dapat bersaing, termasuk instansi

pendidikan yang akan bertahan dengan membentuk paradigma konsumennya untuk meminati dan melihat positif nama lembaga perguruan tinggi atau universitas.

Sistem informasi manajemen (SIM) menjadi hal yang sangat penting untuk membantu meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses manajemen serta mutu pendidikan [2]. Namun, seringkali terdapat masalah dalam mengintegrasikan proses bisnis dalam sistem informasi manajemen yang berbeda-beda yang digunakan oleh setiap unit kerja dalam institusi pendidikan, dalam hal ini perguruan tinggi. Banyaknya komponen yang ada di perguruan tinggi menyebabkan data-data yang dibuat menjadi kompleks dan sulit dihimpun serta diakses. Kondisi ini mengakibatkan kesulitan dalam berkoordinasi dan berkomunikasi di lingkungan perguruan tinggi.

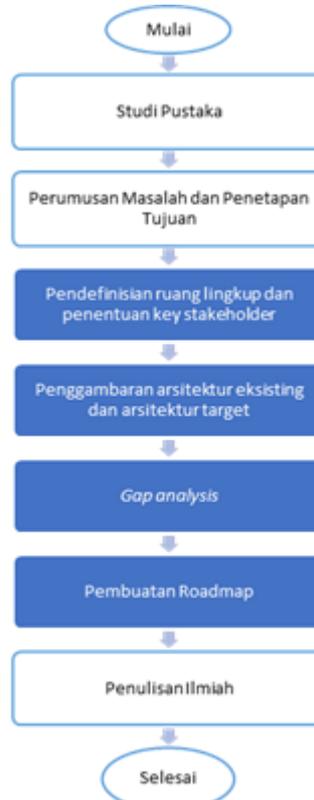
Masalah kompleksitas data yang belum dikelola secara terpadu, sehingga layanan dan pelaporan yang dihasilkan masih beragam menyebabkan koordinasi dan komunikasi tidak efisien dan efektif [3]. Selain itu, tidak terdapat konektivitas yang memadukan informasi dari berbagai unit kerja untuk disajikan kepada pengguna sesuai dengan peran dan kepentingannya masing-masing. Kasus ini terjadi pada Universitas X yang berdiri pada tahun 2016 di daerah Yogyakarta. Sebagai instansi pendidikan swasta yang tergolong baru, Universitas X memiliki 4 (empat) bidang layanan yang terdiri dari akademik dan kemahasiswaan, transformasi kelembagaan dan sumber daya, kepesantrenan dan kerja sama bisnis, dimana masing-masing memiliki sistem informasi pada platform berbeda serta melibatkan proses bisnis manual. Masalah integrasi ini kemudian berimplikasi pada kesulitan dalam melakukan analisis data secara menyeluruh, dan sulitnya koordinasi antar layanan atau unit kerja.

Berdasarkan persoalan tersebut di atas, diperlukan sistem informasi yang terintegrasi baik secara platform maupun desain data. Selain itu, sebagaimana roadmap besar transformasi digital Universitas X, perlu adanya digitalisasi proses bisnis berbasis layanan yang menghubungkan berbagai entitas dalam sebuah sistem terpadu. Adanya sistem informasi yang demikian akan memungkinkan berbagai user dapat mengakses informasi secara satu pintu secara self-service dengan lebih efektif dan efisien. Salah satu alternatif untuk menciptakan sistem tersebut adalah perancangan Enterprise Architecture (EA) yang melibatkan perencanaan, desain, implementasi struktur organisasi, proses bisnis, aplikasi dan teknologi informasi dalam suatu institusi [4]. TOGAF adalah salah satu framework yang dapat digunakan dalam perancangan Enterprise Architecture (Minoli, 2008), dengan elemen utama dari TOGAF yaitu Architecture Development Method (ADM) yang memberikan gambaran spesifik untuk proses pengembangan EA [5]. TOGAF-ADM terdiri dari 9 (sembilan) tahap [6], yaitu preliminary phase, phase A (Architecture Vision), phase B (Business Architecture), phase C (Information Systems Architecture), phase D (Technology Architecture), phase E (Opportunities and Solutions), phase F (Migration Planning), phase G (Implementation Governance), dan phase H (Architecture Change Management). Setiap tahap memungkinkan institusi pendidikan untuk melakukan analisis dan perencanaan yang sistematis terhadap perancangan Enterprise Architecture [7].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang Enterprise Architecture (EA) Integrated Management Information System baik dari aspek bisnis, teknologi, aplikasi sebagai solusi optimalisasi manajemen pendidikan tinggi. Adapun framework yang dijadikan acuan dalam penelitian adalah TOGAF ADM. Hal ini didasarkan pada beberapa penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penggunaan TOGAF ADM merupakan best practice yang dapat digunakan untuk organisasi yang belum pernah menggunakan EA. Selain itu TOGAF ADM dapat digunakan dalam berbagai jenis perancangan sistem dengan kompleksitas, fleksibilitas. Dengan menggunakan framework TOGAF-ADM, institusi pendidikan dapat merancang Enterprise Architecture yang tepat dan terintegrasi untuk sistem informasi manajemen, sehingga dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses manajemen pendidikan tinggi khususnya pada kasus universitas X.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif menggunakan pendekatan deskriptif studi kasus [8]. Metode ini dipilih untuk memahami permasalahan yang ada secara lebih detail dan mendalam. Hal ini dilakukan karena permasalahan yang ada di tempat penelitian bersifat kompleks dan dinamis. Dalam rangka merancang Enterprise Architecture yang dapat digunakan untuk mengintegrasikan sistem informasi manajemen pendidikan tinggi dibutuhkan beberapa tahapan pengerjaan yang mengacu pada stuktur dasar TOGAF-ADM. Tahapan tersebut



Gambar 1. Kerangka Penelitian

3. Hasil Dan Pembahasan

Bagian ini membahas hasil serta analisis dari enterprise architecture yang telah dirancang pada Universitas X menggunakan TOGAF ADM. Adapun cakupan proses ADM yang dilakukan mulai dari pendefinisian ruang lingkup dan key stakeholder meliputi preliminary phase dan architecture vision. Selanjutnya dilakukan penggambaran arsitektur eksisting dan target baik pada bisnis, sistem informasi dan teknologi, kemudian pembuatan roadmap arsitektur yang merupakan bagian dari fase opportunities and solution dan diakhiri dengan validasi atas rancangan arsitektur.

3.1. Pendefinisian ruang lingkup dan penentuan key stakeholder

Tahap pendefinisian ruang lingkup dan penentuan key stakeholder mencakup preliminary phase dan tahap architecture vision (phase A) pada TOGAF ADM (Yeremia & Gantini, 2020). Dalam rangka mendefinisikan ruang lingkup enterprise digunakan value chain diagram, untuk mempermudah penggambaran high level view dari enterprise, selain itu perlu juga dilakukan pendefinisian prinsip dalam penyusunan enterprise architecture (EA) yang menjadi acuan dalam tahap perancangan EA di Universitas X. Siklus ADM selanjutnya yaitu penyusunan

architecture vision yang mencakup penentuan key stakeholder dan high level solution concept pada akhir fase.

1. Preliminary Phase and Principle

Pada preliminary phase, aspek pertama yang ditentukan adalah definisi ruang lingkup yaitu business focus area secara high level yang digambarkan dalam value chain diagram (Asmarantaka et al., 2017). Aspek kedua yaitu menentukan prinsip yang menjadi acuan arsitektur Universitas X dalam bentuk principles catalog.

Mengacu pada Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi, maka fokus kegiatan perguruan tinggi mengacu pada Tridharma Perguruan Tinggi yang mencakup kewajiban Perguruan Tinggi untuk menyelenggarakan pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. Hal ini turut menjadi acuan pada Universitas X, dimana primary activities dalam rancangan EA yaitu layanan yang mengakomodir tridharma, selanjutnya kegiatan lain yang mendukung menjadi supporting activities seperti keuangan, SDM/kepegawaian, administrasi umum, penjaminan mutu serta terdapat supporting activity yang unik dari Universitas X yaitu kepesantrenan. Adapun business focus area tersebut digambarkan pada gambar berikut.



Gambar 2. Value Chain Diagram

Sebagaimana tertulis dalam Renstra universitas, dalam kurun waktu 2023 hingga 2027, yaitu “meluncurkan strategi baru dan peningkatan kapasitas dalam proses bisnis, pengumpulan sumber daya, serta pengembangan keterlibatan dengan dunia industri. Selain itu, periode ini juga ditandai dengan inisiasi program unggulan, peluncuran soft launching, dan perubahan besar dalam branding Universitas X” Maka salah satu program turunan yaitu digitalisasi proses bisnis yang tertuang pada roadmap strategi transformasi digital universitas, salah satunya dengan integrasi sistem manajemen pendidikan tinggi yang terangkum fokus areanya dalam value chain diagram pada gambar 2 dengan rincian:

- Inbound logistic:** seluruh proses yang terkait kegiatan menerima input, dalam hal ini input berupa penerimaan mahasiswa baru (PMB), pengisian rencana kuliah, pengajuan penelitian dan pengabdian.
- Operation:** seluruh kegiatan yang bersifat mentransformasikan input menjadi output manajemen pendidikan tinggi dalam primary activity yaitu seluruh administrasi akademik, penelitian dan pengabdian.
- Outbond logistic:** luaran dari kegiatan yang dilakukan dalam primary activity, seperti pada akademik berakhir dengan yudisium dan wisuda, pada kegiatan penelitian dan pengabdian menghasilkan luaran penelitian dan pengabdian yang dipublikasikan dan atau diterapkan pada masyarakat.
- Marketing:** marketing dalam hal ini diartikan sebagai kegiatan untuk memberikan informasi/pengumuman pada mahasiswa dan dosen untuk selalu menggunakan skema proses yang telah ada.
- Services:** berisi kegiatan terkait mempertahankan nilai dari layanan setelah melakukan proses yang dijalankan sebelumnya.

f. *Support activity*: merupakan kegiatan yang mendukung seluruh primary activity, sebagai contoh “keuangan” berkontribusi dalam memberikan layanan pembayaran untuk administrasi perkuliahan.

Selanjutnya dalam menyusun arsitektur integrated system pada Universitas X terdapat beberapa prinsip yang mempengaruhi model arsitektur. Prinsip didapatkan dari dokumen Renstra, Roadmap Strategi Transformasi Digital dan wawancara pada Direktur Digital Transformasi universitas baik dalam hal bisnis, data, aplikasi dan teknologi. Prinsip-prinsip tersebut dirangkum dalam principles catalog pada Tabel 1.

Tabel 1. Summary Principles Catalog

No.	Principle Catalog	Architectural Principles
1	Business Principle	1. Service based. 2. Simplification of Business Processes 3. No duplication process 4. Islamic (Aswaja) 5. In accordance with applicable regulations 6. Transparent 7. Professional and controlled
2	Data Principle	1. Data Integration 2. Data Security 3. Data confidentiality
3	Application Principle	1. Application integration 2. Modularity 3. Consolidated platform 4. User friendly
4	Technology Principle	1. Agile change management 2. Integration according to standards/ Interoperability

Selain untuk melakukan pengelompokan principles (Tabel 1), beberapa dokumen dikumpulkan untuk mendapatkan informasi awal terkait Universitas X. Tabel 2 berikut merupakan dokumen inventory Universitas X, Tabel inventory juga dapat digunakan untuk melakukan control dokumen apa saja yang menjadi dasar perancangan Enterprise Architecture.

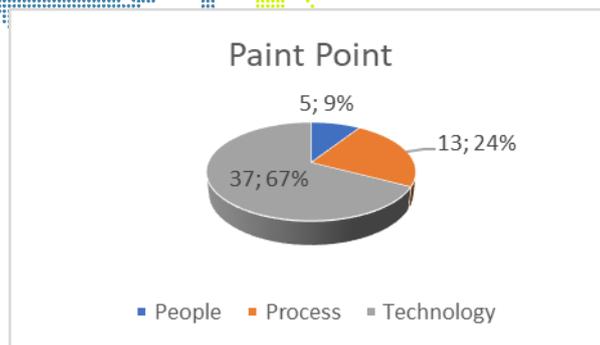
Tabel 2. Document Inventory

No	Nama Dokumen	Sumber
1	Struktur Organisasi (SOTK)	Sekretariat Rektor
2	Renstra Universitas X 2023-2026	Sekretariat Rektor
3	STATUTA universitas X 2021-2040	Sekretariat Rektor
4	Roadmap dan Strategi Transformasi Digital Universitas X	Direktorat Transformasi Digital
5	Diagram network universitas X	Direktorat Transformasi Digital
6	List Aplikasi universitas	Direktorat Transformasi Digital
7	Instalasi ICT	Direktorat Optimalisasi Aset dan Infrastruktur

Selain data dalam bentuk dokumen, juga dilakukan interview kepada narasumber dari universitas dengan tujuan mempertajam pengumpulan data untuk kepentingan pembuatan baseline dan target architecture. Narasumber dari berasal dari direktorat yang bertugas dalam proses bisnis universitas. Hasil interview kemudian divalidasi oleh narasumber melalui summary yang dikonfirmasi diakhir proses interview.

Interview tahap awal dilakukan untuk menggali issue yang terjadi pada Universitas. Pengelompokan issue didasarkan pada konsep knowledge management yang membagi 3 (tiga) hal penting dalam organisasi yaitu people, process, technology (Bhatt, 2000). Selanjutnya dilakukan listing pain point issue dari masing-masing direktorat terkait,

dengan hasil didapatkan sebanyak 55 issues yang secara proporsi divisualisasikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Proporsi pain point

Sebagaimana terlihat gambar 3 sebagian besar issues yang menjadi pain point terkait technology 37,67% yaitu proses bisnis yang masih berjalan secara manual karena belum tersedianya sistem yang menaungi proses bisnis tersebut.

2. Architecture Vision (phase A)

Fase architecture vision menjelaskan bagaimana kapasitas universitas dapat memenuhi business goals, termasuk bagaimana tanggung jawab stakeholder serta gambaran singkat konsep solusi untuk menjawab business goals. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam fase ini adalah:

a. Identifikasi profile organisasi

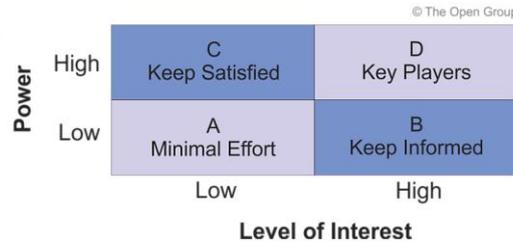
Proses identifikasi stakeholder dan tujuan bisnis dilakukan dengan pengambilan data melalui dokumen rencana strategis universitas. Identifikasi mencakup beberapa hal antara lain profil universitas, visi, misi, program unggulan, arah pelaksanaan tri dharma serta tujuan bisnis lainnya.

b. Memastikan ruang lingkup enterprise architecture

Ruang lingkup EA perlu dipastikan untuk memberikan batasan sejauh mana EA akan dikembangkan, hal ini dilakukan dengan mengkonfirmasi diagram value chain yang telah dikembangkan pada proses preliminary phase. Sebagaimana hasil wawancara kepada narasumber, pengembangan EA diprioritaskan untuk strategi integrasi MIS Pendidikan Tinggi untuk primary activity organisasi sebagaimana gambar 2 selanjutnya secara berurutan diterapkan pada supporting activity dimulai dari keuangan dan SDM. Adapun pengembangan roadmap transformasi digital telah dijalankan 1 tahun pada 2022 kemudian dilanjutkan dengan kajian pengembangan EA awal selama 1 tahun pada 2023. Implementasi dari EA dalam bentuk integrated MIS perguruan tinggi direncanakan sepanjang periode akselerasi universitas (2023-2027).

c. Penyusunan matriks peran dan tanggung jawab

Untuk mengkaji peran dan tanggung jawab stakeholder, maka disusun stakeholder map matrix. Terdapat 12 stakeholder yang diidentifikasi meliputi informasi nama stakeholder, key concern serta class of stakeholder. Klasifikasi stakeholder didasarkan pada stakeholder power grid dari The Open Group (The Open Group, 2018) sebagaimana Gambar 4.

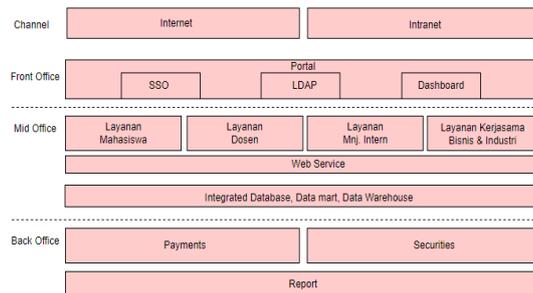


Gambar 4. Stakeholder Power Grid
 (Source: The Open Group)

Dari hasil analisa stakeholder mapping, didapatkan temuan bahwa proses admisi terpisah dari Bidang Akademik dan Kemahasiswaan, sehingga proses birokrasi cenderung panjang dan memakan lebih banyak resources. Untuk itu dapat diusulkan sebuah saran manajerial untuk memangkas proses bisnis dan peningkatan akurasi data mahasiswa yang masuk pada universitas, yaitu supaya direktorat admisi dapat bergabung dalam Bidang Akademik & Kemahasiswaan, sehingga garis arahan lebih ringkas tanpa bersebrangan birokrasi/ arahan antar bidang.

d. Penyusunan konsep diagram Solusi

Sesuai dengan arahan tim transformasi digital dan roadmap digital transformasi universitas, menyatakan bahwa kebutuhan sistem berbasis layanan (service base) diatas reporting, sehingga dalam bisnis universitas hanya terdapat 4 (empat) layanan terintegrasi yaitu proses bisnis mahasiswa, dosen, manajemen intern dan kerjasama. konsep solusi divisualisasikan dalam gambar 5.



Gambar 5. Solution Concept Catalog

Pada roadmap awal transformasi digital universitas X, hanya terdapat 3 jenis layanan, namun setelah wawancara stakeholder untuk pengembangan EA jenis layanan bertambah menjadi 4 yaitu dengan penambahan layanan kerjasama bisnis & industri, hal ini berdasarkan roadmap transformasi digital yang terdapat kebutuhan kolaborasi antar lembaga baik untuk keperluan tri darma maupun supporting activity misal keuangan, sponsor, hingga buku tamu.

- 1) Layanan mahasiswa mencakup: Registrasi PMB, Kegiatan Akademik, LMS & Progres Belajar [E-learning], Informasi Beasiswa, Kegiatan Kemahasiswaan, Alumni & Student Tracer, Persuratan.
- 2) Layanan dosen mencakup: Kegiatan Akademik, LMS & Progres Belajar [E-learning], Kegiatan Penelitian, Kegiatan Pengabdian, Persuratan.
- 3) Layanan manajemen intern mencakup: Kegiatan Akademik, Informasi Beasiswa, Alumni & Student Tracer, Keuangan, Kepegawaian/SDM, Asset, Penjaminan Mutu, Persuratan.
- 4) Layanan kerjasama mencakup: portal pencatatan Kerjasama (MoU & PKS), buku tamu, survei eksternal.

Adapun 4 jenis layanan ini merupakan hasil akhir dari seluruh digitalisasi proses bisnis yang ada di universitas. Layanan merupakan 4 portal besar berbasis SSO, dimana didalamnya terdapat berbagai modul yang sesuai dari sistem besar. Analisis gap antara arsitektur saat ini dan arsitektur target

1. Arsitektur Bisnis (AB)

a. Arsitektur bisnis saat ini

Proses bisnis organisasi disajikan menggunakan Business interaction matrix, untuk mengetahui proses apa saja yang telah terjadi dalam kegiatan universitas tanpa melihat apakah proses bisnis berjalan manual ataupun terotomasi.

b. Arsitektur bisnis target

Pada rencana awal, artifact yang digunakan untuk merepresentasikan arsitektur bisnis yaitu use case diagram dan event diagram, namun setelah diskusi dengan narasumber maka kebutuhan lebih dapat direpresentasikan dengan Business Process Modeling Notation (BPMN). Diagram BPMN dipilih untuk menunjukkan proses bisnis serta keterkaitannya dengan actor yang ada dalam proses. Sedangkan diagram lain seperti event diagram lebih mengarahkan kepada proses menyeluruh tanpa berfokus pada actor. Event diagram lebih cocok untuk organisasi yang sering melakukan shifting role, sedangkan pada kasus universitas X, struktur organisasi memiliki pola yang bertahan cukup lama yaitu dari awal berdiri hingga saat ini baru mengalami sedikit pergeseran menjadi yang lebih spesifik, sehingga BPMN lebih cocok untuk menggambarkan flow proses bisnis.

Visualisasi disajikan dalam BPMN, yaitu diagram yang menggambarkan flow bisnis target dan eksisting dalam satu kesatuan sehingga gap kategori process ditandai dengan warna proses yang berbeda. Terdapat 14 layanan dalam business service yang berhasil diidentifikasi pada tahap ini, dengan gambaran ketersediaan digitalisasi proses.

c. Analisis Gap

Gap didapatkan dengan membandingkan arsitektur bisnis eksisting dan arsitektur bisnis target menggunakan acuan TOGAF-ADM yaitu pada bisnis domain meliputi gap category people, process, tools, information. Analisis gap didasarkan pada flow business pada diagram BPMN dan pain point proses bisnis pada universitas. Business gap analysis secara ringkas dijelaskan pada Tabel

Tabel 3. Business gap analysis

No	Gap category	Findings
1	People	SDM yang menangani admisi dan kepegawaian memiliki jumlah yang sangat terbatas. Terdapat pola pengaturan SDM dalam struktur organisasi yang berpotensi memperpanjang rantai proses bisnis
2	Process	Beberapa proses bisnis tidak efisien dan efektif Belum terdapat proses analytic yang advance dari setiap data yang diperoleh dalam proses bisnis
3	Tools	Beberapa proses belum bekerja secara otomatis menggunakan platform digital/ masih manual
4	Information	Informasi/data masih bersifat silo atau belum terintegrasi

Selanjutnya dari gap tersebut dilakukan perancangan roadmap penyelesaian gap melalui arsitektur enterprise. Penyelesaian gap diawali dari mengkaji solusi yaitu membuat proses bisnis universitas lebih efisien dan efektif namun tetap komprehensif, selanjutnya didukung oleh pembuatan sistem digital untuk memudahkan proses serta mengintegrasikan informasi yang ada. Gap people menjadi candidate terakhir dalam penyelesaian solusi, hal ini dikarenakan masih memungkinkannya penanganan proses bisnis dengan pain point SDM yang terbatas apabila beberapa proses bisnis telah terdigitalisasi dengan baik, selain itu apabila terdapat penambahan jumlah SDM maka

menyebabkan anggaran digitalisasi proses bisnis terserap besar oleh adanya remunerasi rutin untuk SDM.

2. Arsitektur Sistem Informasi (AA dan AI)

a. Arsitektur Data

1) Arsitektur data saat ini

Arsitektur data terkini sesuai dengan penggambaran proses bisnis pada arsitektur bisnis. Data yang diperoleh dari wawancara terbatas hingga layer conceptual data (penggambaran data secara bisnis). Hal ini dikarenakan data dari sistem backend semua proses yang telah terotomasi masuk dalam database yang diatur oleh vendor, sehingga universitas hanya dapat melakukan generate report dari frontend/ interface web yang tersedia. Sedangkan proses lain yang belum terotomasi masih dikerjakan menggunakan sarana pengolahan data microsoft excel dengan penyimpanan pada masing-masing device pelaksana pekerjaan.

2) Arsitektur data target

Pengembangan arsitektur target dilakukan dengan mengidentifikasi entitas yang ada dalam proses bisnis serta beberapa atribut (logical data component) menggunakan Data Entity/Data Component Catalog dengan total sebanyak ± 40 entitas yang dapat diidentifikasi pada wawancara. Pembuatan catalog tidak dilakukan hingga pada atribut Tabel physical, hal ini dikarenakan terdapat kemungkinan atribut berkembang sesuai kebutuhan bisnis terbaru, sehingga arsitektur enterprise diberlakukan fleksibel atas perubahan. Selanjutnya dilakukan pemetaan hubungan entitas data dengan fungsi bisnis dalam struktur organisasi universitas menggunakan data entity/business function matrix.

Untuk menggambarkan realisasi antara business service (modul aplikasi), entitas data dan portal aplikasi digunakan data dissemination catalog serta menggunakan entity relationship diagram (ERD).

3) Analisis Gap

Analisis dilakukan dengan membandingkan arsitektur data eksisting dengan target, dengan temuan sebagaimana Tabel 4.

Tabel 4. Data gap analysis

No	Gap Category	Findings
1	<i>Data not created</i>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Belum tersedia master data KPI pegawai non-dosen, ○ Belum tersedia database kerjasama, ○ Belum tersedia data aset yang lengkap untuk monitoring ○ Belum tersedia data ormawa dan monitoring anggaran ormawa ○ Belum tersedia data alumni yang lengkap
2	<i>Data not sufficient</i>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Data tersedia dalam sistem informasi terkini belum meng-cover seluruh bisnis proses, hasil penarikan data tidak sesuai.
3	<i>Data not located where it is needed</i>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Data penerimaan dan pengeluaran anggaran secara lengkap masih disimpan pada lokal PC. ○ Data kepesantrenan dituliskan dalam <i>ms.word</i> ○ Data aset, kemahasiswaan, penelitian masih dikumpulkan dengan google form dengan <i>output xls</i> disimpan pada lokal PC.
4	<i>Data relationship gaps</i>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Data masih dibentuk, proses dan simpan secara silo.

Gap yang terjadi sebagaimana Tabel 4, secara garis besar dikarenakan masih banyaknya data yang di create, process dan simpan secara silo pada lokal PC petugas berwenang. Hal ini berpotensi terpengaruh oleh human error dalam kegiatan pertukaran

serta pengolahan data. Selain itu, terdapat permasalahan ketidakmampuan organisasi untuk mengatur data secara penuh dikarenakan seluruh backend data masih berada dalam cloud vendor aplikasi terkini, sehingga perlu dilakukan action migrasi data dari baseline aplikasi terkini kedalam sistem target. Hal ini dapat dilakukan dengan mengumpulkan seluruh dump data dari sistem eksisting dan akan membutuhkan resource tersendiri untuk cleansing data untuk kemudian dimigrasikan kepada sistem target.

Dalam penentuan roadmap untuk mencapai arsitektur data yang diinginkan, terdapat kondisi dimana antar kategori sangat berhubungan erat dan tidak bisa dipisahkan satu sama lain, sehingga beberapa pain point dapat diselesaikan secara parallel. terdapat 4 kategori gap besar yang dialami pada arsitektur data, dalam hal ini urutan penyelesaian permasalahan yang pertama dilakukan adalah memperbaiki “data not sufficient” dengan melakukan dumping data dan cleansing data dari sistem yang telah tersedia, selanjutnya permasalahan “data not created” dan “relationship gap” dapat dikerjakan parallel untuk menyepakati model data yang akan diterapkan pada arsitektur target bersamaan dengan mulai dibangunnya sistem informasi yang terintegrasi, yang terakhir yaitu mengatasi “data not located where it is needed” dengan cara memastikan seluruh data dalam proses bisnis telah masuk kedalam sistem terintegrasi yang telah dibangun pada roadmap sebelumnya.

b. Arsitektur Aplikasi

1) Arsitektur aplikasi saat ini

Arsitektur saat ini didefinisikan dengan menggunakan application function catalog sebagaimana Tabel 5 yang menyajikan aplikasi untuk layanan MIS eksisting pada universitas.

Tabel 5. Application function catalog existing

No.	Nama Aplikasi	Fungsionalitas
1.	PDDikti	Sebagai pangkalan seluruh penyelenggara perguruan tinggi di Indonesia yang mencakup data perguruan tinggi, program studi, dosen, dan mahasiswa
2.	SPMI Dikti	Aplikasi online untuk mengendalikan dan meningkatkan penyelenggaraan pendidikan tinggi secara berencana dan berkelanjutan.
3.	SIPMI	Aplikasi online internal universitas dari vendor, untuk penjaminan mutu
4.	SIM Akademik	Sistem informasi internal dari vendor untuk seluruh kegiatan akademik universitas
5.	SIM Keuangan	Sistem informasi internal dari vendor untuk pengaturan keuangan khususnya akademik universitas
6.	SIM Kepesantrenan	Sistem informasi untuk manajemen kepesantrenan universitas

2) Arsitektur aplikasi target

Penyajian gambaran arsitektur aplikasi target diawali dengan memetakan business service kepada logical app component dan physical app pada antar muka menggunakan Application Portfolio and Interface Catalog sebagaimana Tabel 6.

Tabel 6. Application Portofolio & Interface catalog

<i>Information System Service</i>	<i>Logically provided by</i>	<i>Realized in</i>
	<i>Logical App.Component</i>	<i>Physical App.Component</i>
Registrasi PMB	<i>e-admission</i>	<i>Student integrated app</i>
Kegiatan Akademik	<i>academic IS</i>	
LMS & Progres Belajar	<i>e-learning</i>	
Informasi Beasiswa	<i>e-scholarship</i>	

<i>Information System Service</i>	<i>Logically provided by Logical App.Component</i>	<i>Realized in Physical App.Component</i>
Kegiatan Kemahasiswaan	<i>student development</i>	
Alumni & Student Tracer	<i>alumni & student tracer</i>	
Pemnffaatan aset TI	<i>software-hub</i>	
Kegiatan Penelitian	<i>research development</i>	<i>Lecturer integrated app</i>
Kegiatan Pengabdian	<i>community services</i>	
Pemnffaatan aset TI	<i>software-hub</i>	
Kegiatan Akademik	<i>academic IS</i>	<i>Manajement Intern integrated app</i>
Keuangan	<i>e-financial</i>	
Kepegawaian/SDM	<i>HCM IS</i>	
Manajemen aset	<i>aset & procurement</i>	
Pemnffaatan aset TI	<i>software-hub</i>	
Penjaminan Mutu	<i>quality assurance</i>	<i>Collaboration portal</i>
Korespondensi	<i>e-letter & doc-hub</i>	
Kerjasama	<i>collaboration portal</i>	
Kerjasama	<i>Digital guest book</i>	

3) Analisis Gap

Berikut adalah hasil analisis gap untuk arsitektur aplikasi eksisting dengan arsitektur target pada Tabel 7.

Tabel 7. Application gap analysis

Gap category	Findings
Application impacted/updated	SIM Kepesantrenan, form penelitian & pengabdian
Application eliminated	SIM Kepegawaian, SIM Akademik, SIM Keuangan
Application created	e-admission, academic IS, e-learning, e-scholarship, student development, alumni & student tracer, research development, community services, e-financial, HCM IS, aset & procurement, software-hub, quality assurance, e-letter & doc-hub, collaboration portal

Selanjutnya menentukan roadmap solusi dari temuan gap arsitektur aplikasi, dengan urutan sebagai berikut:

- 1) Primary application created
 - e-admission,
 - academic IS,
 - e-learning,
 - e-scholarship,
 - student development,
 - alumni & student tracer,
 - research development,
 - community services
- 2) Supporting application created
 - e-financial,
 - HCM IS,
 - aset & procurement,
 - software-hub,
 - quality assurance,
 - e-letter & doc-hub,

- collaboration portal
- 3) Application updated
 - SIM Kepesantrenan digabungkan kedalam student development
- 4) Application eliminated
 - SIM Kepegawaian,
 - SIM Akademik,
 - SIM Keuangan

Usulan roadmap arsitektur aplikasi di atas mengikuti jenis layanan pada proses bisnis yang digambarkan pada value chain diagram, dimana primary application perlu didahulukan dalam penyelesaian solusi, kemudian dilanjutkan pembangunan supporting application, dan diakhiri dengan dekomposisi aplikasi-aplikasi lama.

a. Arsitektur Teknologi

1) Arsitektur teknologi saat ini

Untuk mengetahui kondisi arsitektur teknologi eksisting dilakukan dengan wawancara dan pengambilan data dari ICT installation perwakilan direktorat aset dan transformasi digital. Adapun standar teknologi yang digunakan saat ini disajikan dalam technology standar catalog sebagaimana Tabel 8.

Tabel 8. Technology standard catalog saat ini

No	Technology	Standar
1	Operating system	Client: Windows Server: Windows server
2	Database	MySQL server
3	Network	Switch: CISCO, Dell Router: CISCO Connection: LAN, Intranet, Internet
4	Provider network	Telkom, Provider lokal
5	Payment technology	ATM transfer, Virtual account, payment dari vendor X
6	Security system	Firewall: Sophos Antivirus: McAfee
7	Opertional apps	Microsoft 365 package

Adapun infrastruktur jaringan yang ada saat ini adalah LAN, Intranet dan Internet, hal ini membuat beberapa pekerjaan yang harus dilakukan menggunakan intranet/LAN tidak dapat dilakukan secara remote sehingga menjadi pain poin tersendiri.

2) Arsitektur teknologi target

Teknologi standar untuk arsitektur target disajikan dalam Tabel 9 berikut.

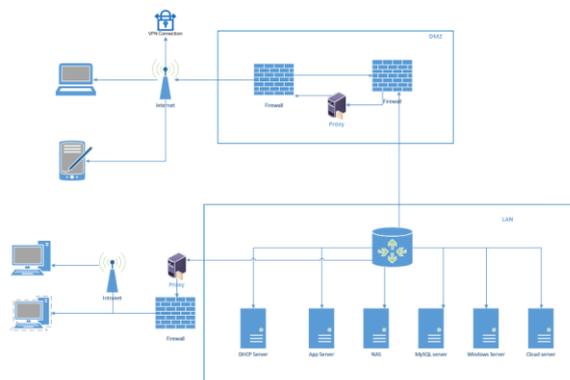
Tabel 9. Technology standard catalog target

No	Technology	Standar
1	Operating system	Client: Windows Server: Windows server, Linux
2	Database	MySQL server
3	Network	Switch: CISCO, Dell Router: CISCO Connection: LAN, Intranet, Internet, VPN
4	Provider network	Telkom, Provider lokal
5	Payment technology	ATM transfer, Virtual account
6	Security system	Firewall: Sophos Antivirus: McAfee

7	Business Intelligence	Cloud server Hadoop Microsoft power BI
8	Operational apps	Microsoft 365 package
9	Document repository	Microsoft one drive & sharepoint

Sebagaimana Tabel 10, beberapa standar ditambahkan dalam rangka fleksibilitas serta memperkaya ruang analitik pada proses bisnis universitas, antara lain dengan menambahkan standar OS baru menggunakan Linux disamping Windows, penambahan VPN pada network, penambahan standar business intelligence menggunakan cloud server, Hadoop dan antar muka dari produk Microsoft yaitu PowerBI, serta penerapan document repository dari paket Microsoft 365 yaitu onedrive dan sharepoint.

Adapun network diagram target sebagaimana gambar 6, yaitu dengan adanya penambahan server cloud computing untuk keperluan business intelligence, serta VPN. Infrastruktur baseline lainnya masih dipertahankan. Namun demikian NAS akan lebih dimanfaatkan kembali untuk keperluan analisa data keamanan aset universitas dimana pada baseline yang berasal dari deteksi CCTV, kedepan akan dikoneksikan juga dengan sensor untuk keperluan IoT.



Gambar 6. Network diagram target

3) Analisis Gap

Gap arsitektur teknologi terkini dengan arsitektur teknologi target dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Technology gap analysis

Gap category	Findings
Technology eliminated	Penghapusan skema payment dari vendor karena sering terjadi kegagalan pembayaran
Technology created	Penambahan VPN, <i>cloud server</i> , <i>software package</i> untuk data analitik
Technology impacted/updated	<ul style="list-style-type: none"> o Penambahan standar baru untuk OS yang ada di universitas dengan adanya Linux sebagai alternatif dari OS Windows. o Update penggunaan media penyimpanan dan sharing dari yang sebelumnya pada penyimpanan lokal menjadi ditambahkan <i>onedrive</i> dan <i>sharepoint</i> dari paket Microsoft office. o Pemanfaatan NAS secara maksimal untuk IoT dengan penambahan koneksi kepada sensor dari saat ini hanya CCTV.

Uraian pada Tabel 10 selaras dengan pain poin “technology” yang ditemukan saat fase preliminary dengan penambahan poin gap lebih teknis pada beberapa poin infrastruktur teknologi. Adapun roadmap candidate dan solusi adalah sebagai berikut:

- 1) Technology created
 - a) Pain poin: tidak ada remote access intranet, tidak ada server khusus big data cloud, tidak ada software data analitik
 - b) Solution: instalasi VPN, penambahan cloud server, instalasi software package data analitik
- 2) Technology updated
 - a) Pain poin: OS tidak beragam, media penyimpanan lokal, koneksi NAS hanya CCTV
 - b) Solution: penambahan Linux, pemanfaatan onedrive dan sharepoint, penambahan koneksi NAS ke sensor
- 3) Technology eliminated
 - a) Pain poin: kegagalan sistem payment vendor
 - b) Solution: penghapusan sistem payment vendor

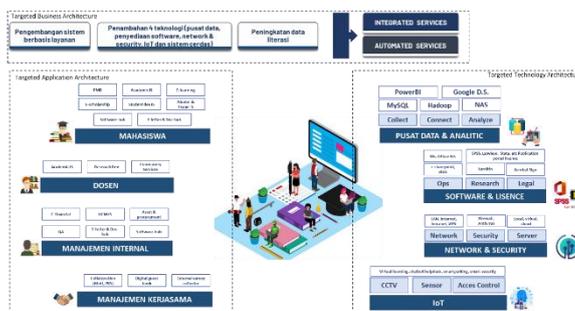
3.2. Roadmap dan Solusi

Pembuatan roadmap didasarkan pada pain point yang didapatkan dari preliminary dan sepanjang pengkajian arsitektur mulai dari bisnis, informasi, aplikasi hingga teknologi. Selain itu juga memperhatikan adanya pertimbangan finansial dan organisasi dalam pembangunan modul-modul dalam sistem. Roadmap aplikasi menjadi pain point utama pada arsitektur ini dimana didalamnya menggabungkan point process, tools dan technology. Selanjutnya dari keseluruhan roadmap yang telah disampaikan di atas, dapat dirancang roadmap besar 4 (empat) komponen arsitektur enterprise sebagaimana Tabel 11.

Tabel 11. Roadmap architecture

Architecture Component	2022	2023	2024	2025	2026
Business architecture		evaluasi flow bisnis & analitik pengembangan data management data (terap)	digital flow bisnis analisis using management informasi data terapan	digitalisasi proses bisnis modifikasi struktur organisasi	pengembangan data terapan II
Data architecture		Pengembangan arsitektur data	integrasi & sharing data dari sistem sistem terapan data modeling untuk data terapan	data sharing dan integrasi manual	data integration
Application architecture		Pengembangan arsitektur Oper 1 Oper 2	pengembangan akademik IS e-financial pengembangan akademik IS e-learning, student development, NCR IS, collaboration app alumni & student stream, research development, community service, grant & procurement	pengembangan e-admission, e-scholarship, student development, NCR IS, collaboration app alumni & student stream, research development, community service, grant & procurement	pengembangan e-learning, software hub, quality assurance, e-letter & doc hub
Technology architecture		evaluasi & penambahan: VPN, software package data analytic, penambahan cloud computing server	penambahan vendor OS Linux, pemanfaatan onedrive & sharepoint, penambahan koneksi server ke NAS, penambahan koneksi NAS ke dashboard analytics	pengembangan sistem payment dari vendor existing	

Roadmap pada Tabel 11 disusun berdasarkan hasil analisis gap pada arsitektur bisnis, data, aplikasi dan teknologi. Adapun waktu penerapan arsitektur dirancang hingga akhir tahun 2026, hal ini didasarkan pada plotting periode akselerasi dari universitas yaitu tahun 2023-2027, dimana pada tahun 2027 dapat dilakukan evaluasi akhir dari penerapan enterprise architecture yang dibangun. Secara singkat arsitektur target direpresentasikan dengan gambar 7 untuk roadmap bisnis, arsitektur aplikasi, arsitektur teknologi.



Gambar 7. Arsitektur target aplikasi dan teknologi

Adapun arsitektur data disajikan pada gambar 8, dengan source data terbagi dari aplikasi internal dan eksternal. Dari aplikasi tersebut masuk kedalam penyimpanan data baik mySQL DB untuk data kecil hingga sedang, Hadoop maupun NAS untuk data besar dan pengiriman data dari IoT. Data yang disimpan kemudian dapat dianalisa baik secara manual maupun menggunakan bantuan Artificial intelligence selanjutnya dapat dilakukan diseminasi report pada beberapa dashboard analytic untuk pimpinan direktorat dan executive dashboard untuk rektorat, dekanat dan external stakeholder.



Gambar 8. Arsitektur data

Dalam hal mengkaji optimalisasi layanan manajemen pendidikan tinggi, dilakukan perbandingan proses bisnis eksisting dengan proses bisnis yang akan datang setelah usulan arsitektur diimplementasikan. Dengan adanya berbagai solusi bisnis yaitu digitalisasi proses bisnis, integrasi data, aplikasi dan penambahan 4 (empat) teknologi, maka didapatkan hasil 29 kegiatan dapat dilakukan secara efektif dan efisien didalam sistem terintegrasi sebagaimana. Hal ini dapat diartikan bahwa layanan manajemen pendidikan berjalan lebih optimal setelah dilakukan implementasi rancangan arsitektur.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan analisa pada perancangan enterprise architecture pada universitas X, penelitian ini memberikan luaran berupa blueprint arsitektur enterprise v1.0 sebagai berikut:

- a. Arsitektur bisnis: terdapat 14 (empat belas) business service utama pada universitas dimana terdapat 8 (delapan) proses bisnis yang belum terdigitalisasi, dan 6 (enam) yang telah terdigitalisasi dalam sistem dari vendor namun masih memerlukan improvement. Selain itu, terdapat potensi perlunya evaluasi struktur organisasi khususnya pada direktorat admisi yang berada dibawah bidang transformasi kelembagaan & SDM untuk diarahkan masuk kedalam akademik dan kemahasiswaan.
- b. Arsitektur data: total entitas arsitektur baseline yang teridentifikasi dari sistem eksisting sebanyak 26 entitas sedangkan rancangan entitas data target sebanyak ±40 entitas, adapun gap entitas disebabkan oleh adanya data yang belum masuk kedalam sistem baseline.
- c. Arsitektur aplikasi: dihasilkan sebanyak 15 (lima belas) modul/layanan baru yang akan diintegrasikan kedalam 4 (empat) integrated MIS berbasis proses bisnis yaitu proses bisnis mahasiswa (student), dosen (lecturer), manajemen internal dan kerjasama (collaboration).
- d. Arsitektur teknologi: didapatkan hasil perancangan arsitektur target dengan penambahan solusi instalasi VPN, penambahan cloud server, software data analitik. Selain itu perlu adanya update standar OS server yaitu penambahan Linux, improvement koneksi pada NAS dari CCTV menjadi CCTV dan Sensor dan penetapan standar penyimpanan dokumen menggunakan onedrive dan sharepoint.
- e. Optimalisasi layanan: Dengan adanya digitalisasi proses bisnis, integrasi data, aplikasi dan pengembangan teknologi, maka rancangan Enterprise Architecture (EA) dapat memangkas flow bisnis manual yang saat ini masih menerapkan pengantaran dokumen person-to-person. Hasil perbandingan proses bisnis eksisting dengan proses bisnis setelah implementasi EA, menyatakan sebanyak 29 kegiatan dalam layanan dapat

dilakukan secara lebih efektif dengan bantuan digitalisasi proses bisnis kedalam modul layanan pada integrated management information system.

- f. Hasil validasi stakeholder universitas X menunjukkan bahwa perancangan telah sesuai dengan score 4,3, dengan feedback kritik/saran berfokus pada pendetailan arsitektur data dan teknologi serta analisis lebih lanjut mengenai prioritas biaya dan SDM yang dibutuhkan pada roadmap implementasi arsitektur.

Blueprint yang dihasilkan dapat dijadikan rekomendasi pembangunan arsitektur integrated MIS mendukung tri darma perguruan tinggi selaras kebutuhan bisnis mendatang, selain itu juga diharapkan menjadi solusi 55 pain point teridentifikasi mulai dari tahun 2023 hingga akhir tahun 2026. Penelitian ini hanya melakukan sebagian siklus/fase pada TOGAF-ADM yaitu preliminary phase, architecture vision, business architecture, information systems architectures, technology architecture dan opportunities and solutions, sehingga masih dapat dikembangkan lebih lanjut pada langkah berikutnya yaitu migration, implementation governance dan change management. Selain itu framework yang digunakan dalam menyusun arsitektur juga dapat digabungkan dengan berbagai framework lain seperti terkait IT Security dan IT Governance khususnya untuk universitas yang belum pernah memiliki acuan enterprise architect. Proses validasi telah dilakukan untuk seluruh cycle TOGAF-ADM, namun pada penelitian tidak terdapat validasi dari expert khususnya terkait manajemen data dan infrastruktur teknologi.

Daftar Pustaka

- [1] K. H. Zou *dkk.*, "Statistical Validation of Image Segmentation Quality Based on a Spatial Overlap Index," *Acad. Radiol.*, vol. 11, no. 2, hal. 178–189, 2004, doi: 10.1016/S1076-6332(03)00671-8.
- [2] The Open Group, 2018. The Open Group Standard: The TOGAF® Standard, Version 9.2. 9.2 ed. Berkshire: The Open Group.
- [3] TimTransformasi DIgital, 2022. Roadmap dan Strategi Transformasi Digital Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta, Yogyakarta: Direktorat Transformasi Digital UNU Yogyakarta.
- [4] UNU Yogyakarta, 2023. Peraturan Rektor Tahun 2023 tentang Struktur Organisasi dan Tata Keja Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta. Yogyakarta: UNU Yogyakarta.