

Analisis Pemodelan Sistem Informasi Akademik dengan Menggunakan Framework TOGAF 9.1 Phase Preliminary hingga Phase D (Studi Kasus : Universitas X)

Novia Roro Dorojatun¹, Tiur Gantini²

Program Studi S1 Sistem Informasi, Universitas Kristen Maranatha
Jl. Surya Sumantri No.6, Kota Bandung

¹tit1673021@student.it.maranatha.edu

²tiur.gantini@it.maranatha.edu

Abstract — Academic information systems modeling analysts at university X needs to produced a blueprint. Academic information systems is rebuild into a new Academic information system. Blueprint aims to facilitate decision making when there is a system update. The New Academic Information System Modeling uses the TOGAF 9.1 framework using the ADM stages that is Preliminary phase, Phase A: Architecture Vision, Phase B: Business Architecture, Phase C: Information System Architecture, and Phase D: Technology Architecture. TOGAF ADM 9.1 produces a blueprint for business architecture, data and applications architecture, and technology architecture. The GAP analysis was carried out in phase b for business architecture, phase c for information system architecture, and Phase d for technology architecture.

Keywords— blueprint, framework, GAP Analysis, Modeling Information System, TOGAF 9.1.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada era sekarang untuk mendukung aktivitas utama di perguruan tinggi dibutuhkan dukungan sistem informasi. Pemodelan sistem informasi merupakan dokumentasi yang bertujuan untuk mengetahui alur proses bisnis sistem informasi. Dengan adanya pemodelan atau pendokumentasian sistem informasi pada perusahaan, maka segala macam proses bisnis yang ada dalam perusahaan dapat mengalami perbaikan yang lebih baik untuk mencapai tujuan perusahaan dan memberikan layanan terbaik.

Sistem Informasi Akademik merupakan *rebuild* dari Sistem Sistem Informasi Akademik lama yang menjadi pengelolaan proses akademik di Universitas X. Sistem Informasi Akademik adalah Sistem informasi sentral pusat manajemen proses belajar dan mengajar di Universitas X. Dikarenakan proses yang semakin kompleks maka diperlukannya semakin banyak otomasi, dan kebutuhan PDdikti terhadap data dari Universitas X yang semakin kompleks, maka Sistem Informasi Akademik membutuhkan pemodelan sistem informasi karena Sistem Informasi Akademik lama memiliki pendokumentasian sehingga sulit untuk dikembangkan atau melakukan pembaharuan sistem.

Analisis Pemodelan Sistem Informasi Akademik menggunakan TOGAF 9.1, hasil dari pemodelan berupa blueprint yaitu pendokumentasian yang bertujuan untuk dijadikan sebagai pedoman dalam pengembangan teknologi informasi, mengetahui alur proses bisnis fungsi manajemen dan fungsi akademik serta memaksimalkan performa Universitas X dalam menjalankan proses-proses fungsi manajemen dan akademiknya serta mempermudah untuk pengambilan sebuah keputusan saat adanya pembaharuan sistem.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, rumusan masalah yang dapat dikaji pada penelitian tugas akhir ini, bagaimana menganalisi Pemodelan Sistem Informasi Akademik untuk Universitas X?

C. Tujuan Pembahasan

Berdasarkan uraian rumusan masalah diatas, tujuan pembahasan yang pada penelitian tugas akhir ini, pemodelan Sistem Informasi Akademik diimplementasikan menggunakan Framework TOGAF 9.1 dari Phase Preliminary hingga Phase D.

D. Ruang Lingkup

Ruang Lingkup Analisi Pemodelan Sistem Informasi Akademik dengan menggunakan framework TOGAF 9.1, yaitu :

- *Preliminary Phase*
- *Phase A : Architecture Vision*
- *Phase B : Business Architecture*
- *Phase C : Information Systems Architecture*
- *Phase D : Technology Architecture*

E. Sumber Data

Metode sumber data yang digunakan untuk melaksanakan tugas akhir “Pemodelan Sistem Informasi Akademik (Studi Kasus : Universitas X)”, yaitu :

1. Studi Pustaka : Studi Pustaka dilakukan untuk memahami dan mempelajari teori-teori dalam *framework* TOGAF 9.1.
2. Metode Survey : Metode Survey yang dilakukan yaitu melakukan Wawancara secara langsung kepada Pak Yustinus selaku Kepala Bidang Dokumentasi Data Akademik untuk mengetahui proses bisnis fungsi manajemen dan akademik pada Sistem Informasi Akademik baru, Pak Roy dan Pak Didit selaku Developer Sistem Informasi Akademik baru.

II. KAJIAN TEORI

A. Enterprise Architecture

Enterprise Architecture merupakan *blueprint* organisasi yang menggambarkan arsitektur organisasi secara keseluruhan termasuk arsitektur bisnis, data, aplikasi, dan teknologi. *Enterprise Architecture* merupakan *blueprint* organisasi untuk menggambarkan suatu perusahaan dan menentukan bisnis, informasi dan teknologi yang digunakan agar tercapai misi organisasi[1]. *Enterprise architecture* (EA) menggambarkan *enterprise* secara keseluruhan perusahaan atau organisasi yang hasilnya meliputi arsitektur bisnis dari organisasi, arsitektur data yang akan digunakan, arsitektur aplikasi yang akan dibangun, dan arsitektur teknologi yang nantinya mendukung jalannya aplikasi [2].

B. Framework Enterprise Architecture

Framework Enterprise Architecture adalah kerangka kerja atau alat bantu untuk merancang atau mengembangkan sebuah *enterprise architecture* dengan mengintegrasikan proses bisnis dan teknologi pada perusahaan untuk mencapai tujuan perusahaan. Fungsi *framework enterprise architecture* untuk mengklasifikasikan informasi yang kompleks.

C. TOGAF

The Open Group Architectural Framework (TOGAF) merupakan metodologi untuk pengembangan *enterprise architecture* TOGAF merupakan *framework* yang digunakan untuk mendesain, merencanakan, mengimplementasikan dan melakukan kontrol pada sebuah informasi *enterprise architecture*. Framework ini mencakup 4 domain *architecture*, yaitu[3] :

1. Arsitektur bisnis :Mendekripsi strategi bisnis, tata kelola, organisasi serta proses bisnis utama untuk tujuan organisasi. Arsitektur Bisnis mencakup proses bisnis, organisasi, dan orang yang terlibat dalam organisasi.
2. Arsitektur data :Menjelaskan struktur logika dan aset data fisik yang dimiliki oleh organisasi dan menggambarkan penyimpanan dan pengelolaan dari data organisasi . Arsitektur Data mencakup data dan informasi.
3. Arsitektur aplikasi :Mendekripsi desain aplikasi dan interaksi dengan aplikasi lain dan hubungan dengan proses bisnis. Arsitektur aplikasi mencakup tentang pelayanan (*services*).
4. Arsitektur teknologi :Mendekripsi logika perangkat lunak dan perangkat keras yang mendukung layanan bisnis, data, dan aplikasi.Termauk infrastruktur aplikasi perusahaan, jaringan, dan komunikasi. Arsitektur Teknologi mencakup tentang perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), dan Jaringan (*network*).

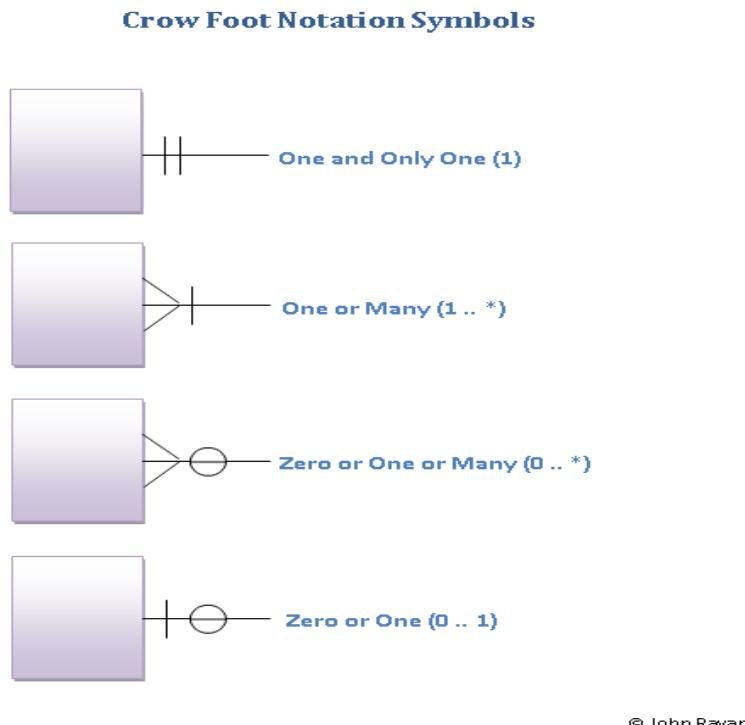
TOGAF memberikan metode yang detil tentang bagaimana membangun dan mengelola serta mengimplementasikan arsitektur enterprise dan sistem informasi yang disebut dengan ADM (*Architecture Development Method*).

D. Crow Foot Notation

Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan teknik untuk merancang model data dan arsitek data. Notasi Crow Foot Diagram merupakan salah satu notasi dalam ERD yang digunakan untuk arsitek data untuk menunjukkan hubungan dan kardinalitas antar entitas data[4].

Kardinalitas adalah jumlah baris yang dimiliki suatu tabel dalam hubungan. Kardinalitas yang mungkin terjadi antar entitas data, yaitu : one to one, one to many, zero or one to many, dan zero or one.

Gambar 2-2 merupakan simbol notasi pada Crow Foot[4] :



Gambar 2 2 Crow Foot Notation

Crow Foot memiliki 2 level model data, yaitu : Conceptual model, Logical Model dan Physical model. Pada Conceptual Model bentuk abstrak dari model logis dan menunjukkan semua entitas.Pada Logical Model berfungsi untuk membantu menentukan struktur detail entitas dan hubungannya, logical model membentuk dasar untuk pembuatan physical model.Pada Physical Model merupakan representasi aktual dari model database yang secara visual mewakili skema database aktual dan merupakan platform spesifik yang menggambarkan spesifik database dengan tipe data[4].

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Persiapan

Persiapan melakukan Analisis pemodelan Sistem Informasi Akademik menggunakan metode TOGAF framework untuk menghasilkan tahapan dalam pembuatan arsitektur bisnis, arsitektur data, arsitektur aplikasi, dan arsitektur teknologi.

Framework TOGAF dipilih dalam penelitian ini karena framework ini bersifat open source, lebih detil, lebih lengkap, dan bersifat fleksibel. TOGAF 9.1 merupakan Global standard untuk Enterprise Architecture.Framework TOGAF dapat disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan dari perusahaan, Framework TOGAF dapat diintegrasikan dengan framework lain seperti ITIL, COBIT, dan Prince2.

Sistem Informasi Akademik Universitas X belum memiliki blueprint sehingga framework yang sesuai untuk memodelkan sistem informasi akademik yaitu framework TOGAF 9.1.

B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan, sebagai berikut:

1. Studi Pustaka : Studi Pustaka dilakukan untuk memahami dan mempelajari teori-teori yang digunakan dalam framework TOGAF 9.1 dan Penelitian terkait berupa Jurnal yang menerapkan Framework TOGAF 9.1.

2. Metode Survey : Metode Survey yang dilakukan yaitu melakukan Wawancara kepada yang bersangkutan untuk mengetahui proses bisnis fungsi manajemen pada Sistem Informasi Akademik

C. Analisis

Analisis data untuk memodelkan Sistem Informasi Akademik dengan menggunakan framework TOGAF Architecture Development Method (ADM) berisi fase preliminary, fase A : Architecture Vision, fase B : Business Architecture, fase C : Information System Architecture, fase D : Technology Architecture, fase E : Opportunities and Solutions, fase F : Migration Planning, fase G : Implementation Governance, fase H : Architecture Change Management, dan Requirement Management.

D. Penerapan Framework TOGAF

Penerapan Framework TOGAF dalam “Pemodelan Sistem Informasi Akademik dengan Menggunakan Framework TOGAF 9.1 (Studi Kasus : Universitas X)” dengan tahapan sebagai berikut:

1. Fase *preliminary* : Mendekripsikan menentukan ruang lingkup, serta memahami tingkat kapabilitas setiap unit dari perusahaan yang berhubungan dengan Sistem Informasi Akademik digambarkan dengan tabel prinsip bisnis, data, aplikasi, dan teknologi.
2. Fase A (*Architecture Vision*) : Menggambarkan rangkaian kegiatan yang dilakukan perusahaan yang melibatkan seluruh *stakeholder* berupa aktivitas utama dan aktivitas pendukung untuk menciptakan kepuasan seluruh *stakeholder*.
3. Fase B (*Business Architecture*) : Mendefinisikan baseline dan target bisnis arsitektur yang menghasilkan *blueprint arsitektur* bisnis Sistem Informasi Akademik.
4. Fase C (*Information System Architecture*): Mendefinisikan baseline dan target dari data dan aplikasi arsitektur yang menghasilkan *blueprint arsitektur* data dan aplikasi Sistem Informasi Akademik.
5. Fase D (*Technology Architecture*) : Mendefinisikan baseline dan target dari teknologi arsitektur yang menghasilkan *blueprint arsitektur* teknologi Sistem Informasi Akademik.

IV. HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian dari penerapan tahapan-tahapan dari TOGAF 9.1 fase *preliminary* hingga *fase D*, sebagai berikut:

A. Preliminary Phase

Berdasarkan wawancara maka diidentifikasi permasalahan Sistem Informasi Sistem Informasi Akademik saat ini, yaitu :

1. Sistem Informasi Akademik lama: belum memiliki sistem yang terintegrasi dengan sistem lain yang bersifat membantu proses secara keseluruhan sehingga proses belum optimal dan beberapa unit masih menggunakan sistem manual dalam kegiatan operasional.
2. Integrasi antar Aplikasi : Sistem Informasi Akademik lama belum tersusun dalam *framework* dan belum adanya integrasi antar aplikasi pada Universitas X.

Pembahasan mengenai profil perguruan tinggi tidak dibahas karena permintaan dari narasumber.

Berikut merupakan tabel prinsip Universitas X:

TABEL I
PRINSIP SOP

No	1
Nama	Prinsip SOP
Tipe	Bisnis
Pernyataan	Semua kegiatan akademik dan pendukung akademik harus sesuai dengan standar yang ada guna menjaga pelayanan yang cepat dan tepat kepada pelanggan
Rationale	Sesuai dengan SOP sehingga hasil akan sesuai dengan harapan dan mengurangi kemungkinan kesalahan
Implikasi	<ol style="list-style-type: none">1. Adanya SOP yang jelas untuk menjalankan kegiatan akademik dan non-akademik2. Adanya pelatihan bagi semua pemangku kepentingan terkait prosedur yang ada.

TABEL II
PRINSIP NILAI KEHIDUPAN ORGANISASI

No	2
Nama	Prinsip nilai kehidupan Organisasi
Tipe	Bisnis
Pernyataan	Pimpinan universitas, pimpinan fakultas, Tenaga Edukasi Tetap, Tenaga Administrasi tetap, dan Tenaga Kerumahtanggaan Tetap menghidupi nilai kehidupan organisasi dalam melaksanakan kegiatannya
Rationale	Dengan menghidupi nilai kehidupan maka lulusan Universitas X memiliki karakter yang unggul di masyarakat.
Implikasi	Adanya Pengukuran pencapaian nilai kehidupan organisasi

TABEL III
PRINSIP STANDAR DATA

No	3
Nama	Data memiliki standar data sesuai dengan standar pangkalan data
Tipe	Data / Aplikasi
Pernyataan	Semua data yang disimpan minimal memenuhi standar pangkalan data
Rationale	Selalu mengikuti standar pangkalan data
Implikasi	Data harus dilakukan uji apakah sesuai dengan standar pangkalan data

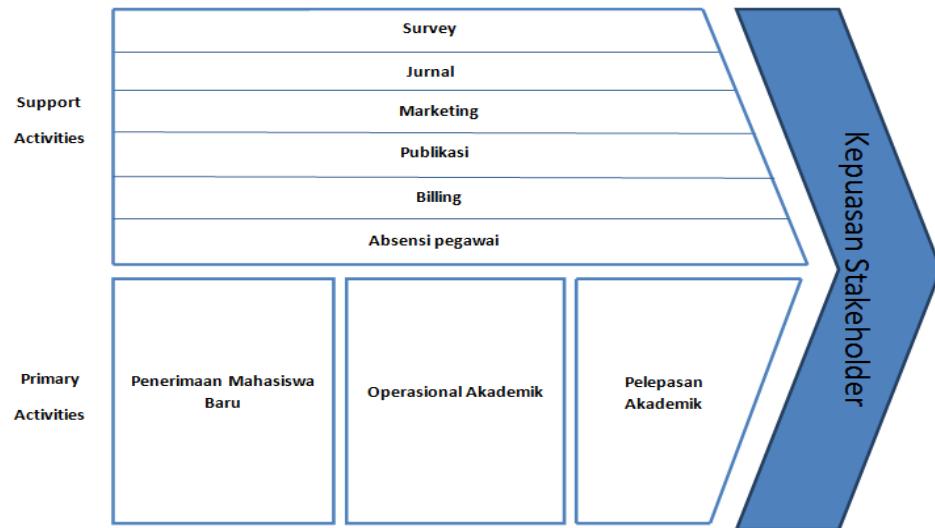
TABEL IV
PRINSIP KEAMANAN DATA

No	4
Nama	Terjaminnya keamanan data
Tipe	Data / Aplikasi
Pernyataan	Semua data adalah <i>asset</i> sehingga semua data harus terjamin keamaananya agar tidak hilang, dicuri atau disalahgunakan saat terjadi bencana atau kejadian yang tidak diinginkan.
Rationale	Dengan menjaga keamanan data maka data dapat diakses oleh yang berkepentingan pada saat dibutuhkan.
Implikasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Data hanya diakses oleh yang memiliki hak akses atau berkepentingan 2. Ada proses Autentifikasi saat mengakses data. 3. Data harus dibackup secara periodik

B. Phase A : Architecture Vision

Phase A menggambarkan rangkaian kegiatan atau aktivitas yang dilakukan perusahaan yang melibatkan seluruh stakeholder berupa aktivitas utama dan aktivitas pendukung untuk menciptakan kepuasan seluruh stakeholder.

Berikut merupakan output Phase A yaitu *Value Chain Diagram* pada gambar 1 :

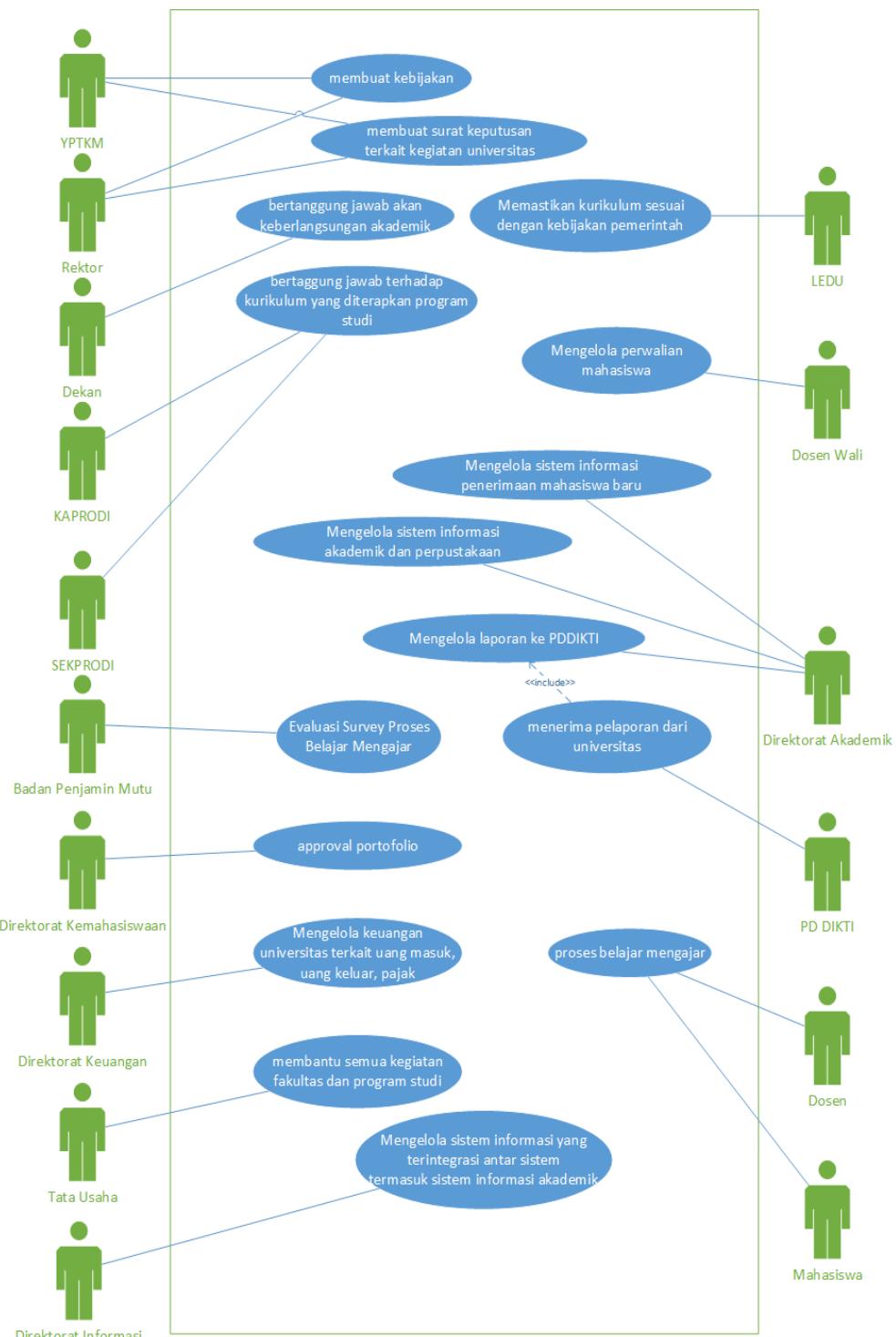


Gambar 1. Value Chain Diagram

C. Phase B : Bussiness Architecture

Mendefinisikan *baseline* dan target bisnis arsitektur yang menjelaskan tentang arsitektur bisnis Sistem Informasi Akademik lama dan target arsitektur bisnis Sistem Sistem Informasi Akademik baru.

Berikut merupakan *Baseline business use case diagram* pada gambar 2:



Gambar 2. Baseline Bussinees Use Case Diagram

Berikut merupakan Target Business Use Case Diagram :



Gambar 3. Target Bussiness Use Case Diagram

Berikut merupakan Analisis GAP Phase B :

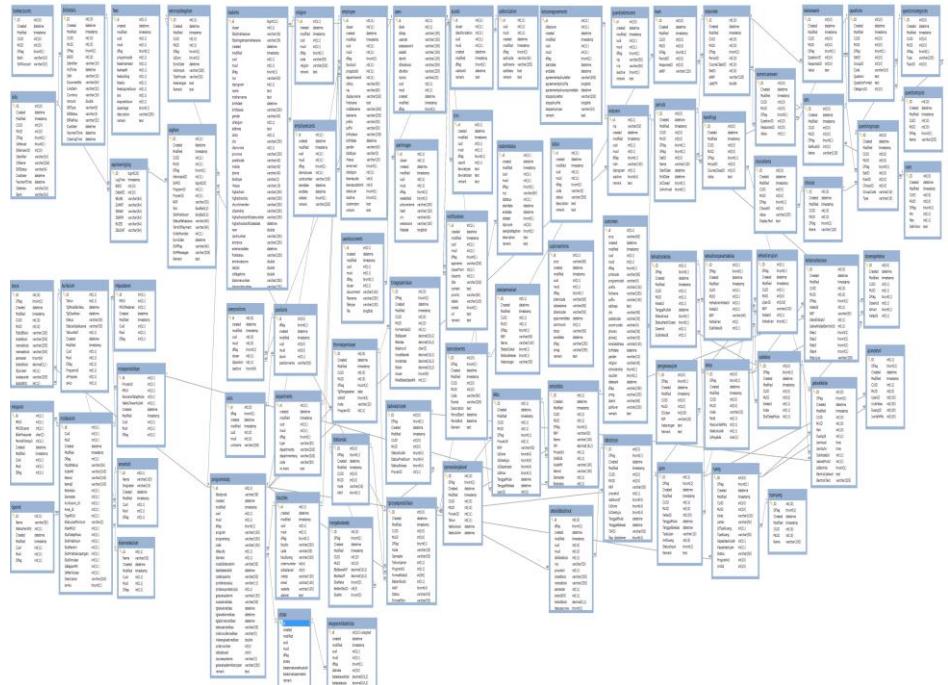
TABEL V
ANALISIS GAP PHASE B

Bussiness Baseline Architecture	Analisis	Bussiness Target Architecture	Analisis
Proses bisnis input nilai masih dilakukan secara manual dengan mengisi digital mark reader (DMR).	Beberapa kegiatan bisnis masih dilakukan manual tanpa sistem.	Seluruh proses bisnis input nilai dilakukan dengan sistem Sistem Informasi Akademik baru.	Sistem Informasi Akademik baru sudah menunjang untuk melakukan input nilai dengan sistem
Proses bisnis cekal mahasiswa masih dilakukan manual oleh Tata Usaha (TU)	Cekal mahasiswa dihitung manual oleh TU.	Proses Bisnis cekal mahasiswa secara otomatis terupdate oleh sistem Sistem Informasi Akademik baru.	Sistem Informasi Akademik baru menampilkan status cekal mahasiswa.

D. Phase C : Information System Architecture

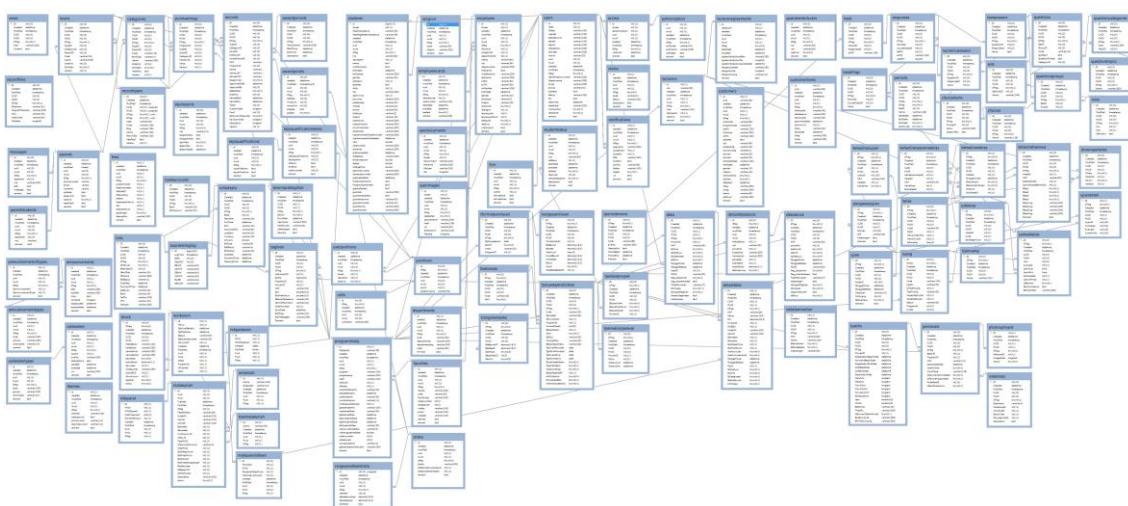
Pada fase c ini akan membahas tentang sistem informasi yang ada di dalam Sistem Informasi Akademik lama untuk baseline dan Sistem Informasi Akademik baru untuk target, fase ini di bagi menjadi 2 yaitu data *architecture* dan *application architecture*.

Berikut *Baseline Physical Data Architecture* :



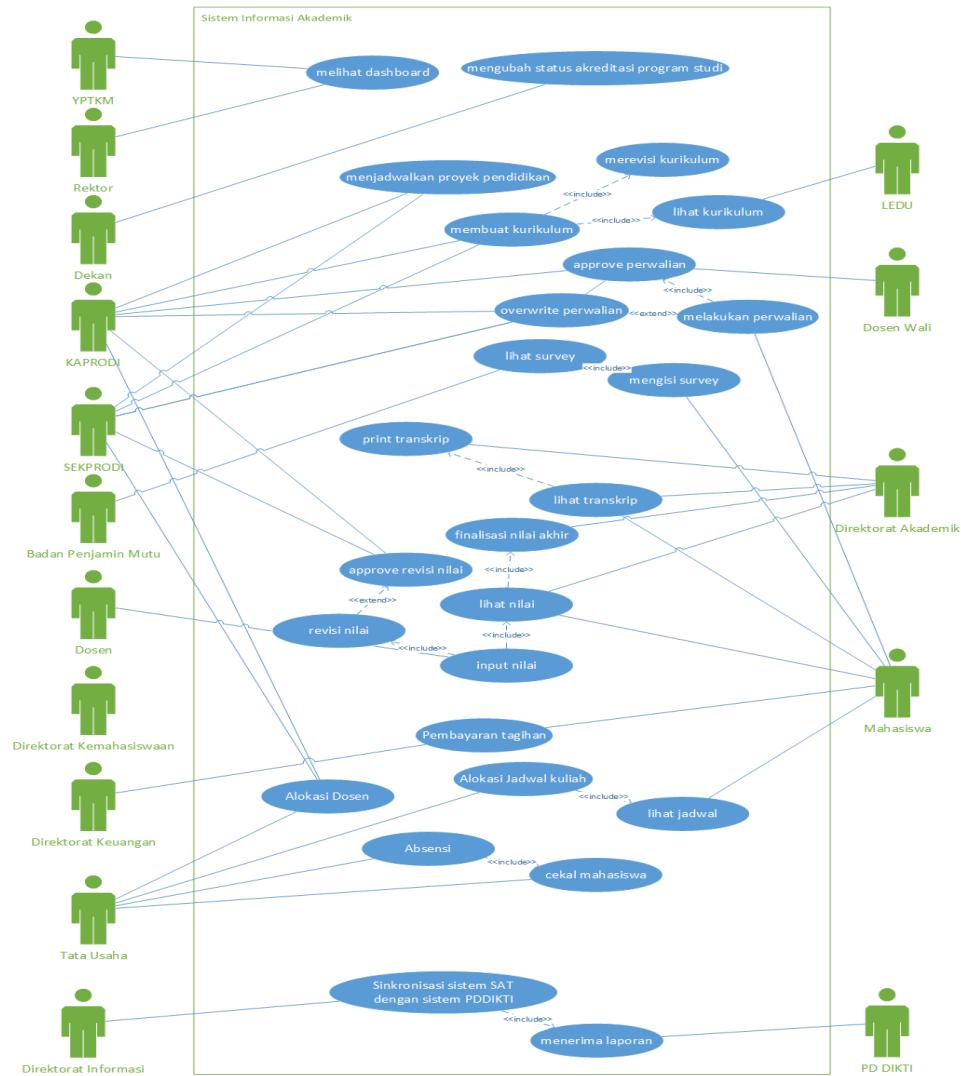
Gambar 4. Baseline Physical Data Diagram

Berikut *Target Data Architecture* :



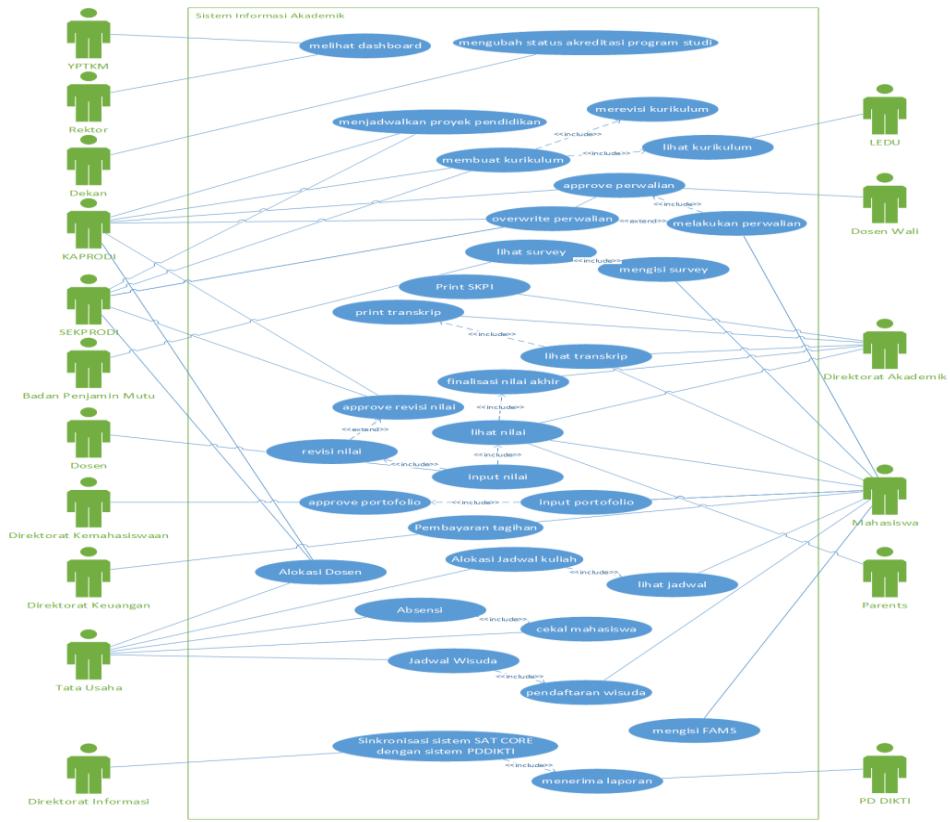
Gambar 5. Baseline Physical Data Diagram

Berikut *Baseline Application Use Case Diagram* :



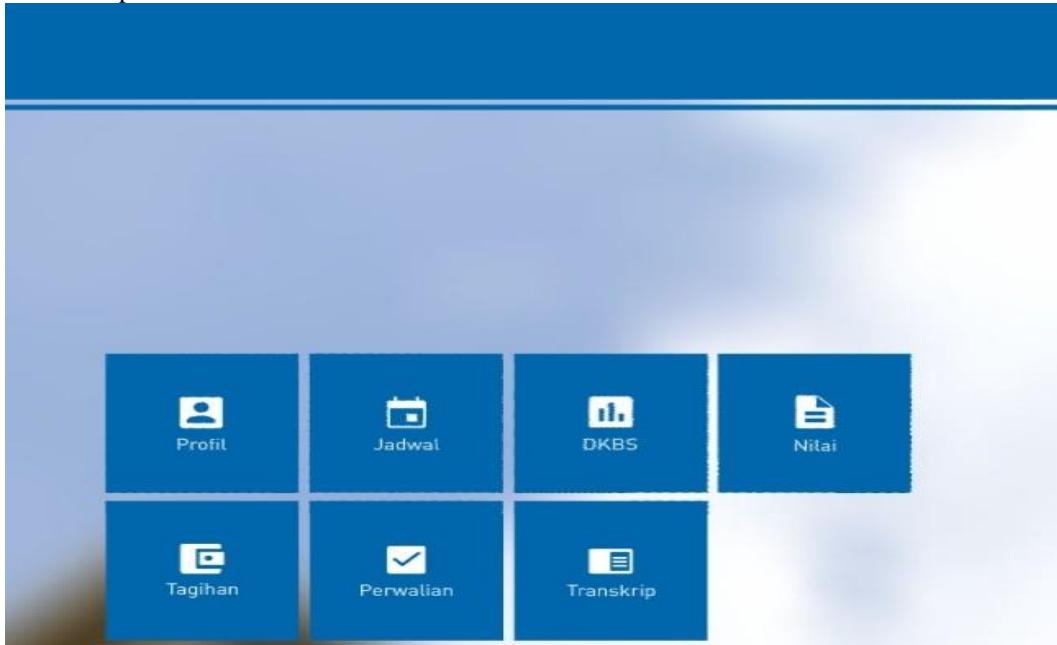
Gambar 6. Baseline Application Use Case Diagram

Berikut Baseline Aplikasi Use Case Diagram :



Gambar 7. Target Application Use Case Diagram

Berikut Baseline Tampilan Menu User Interface :



Gambar 8. Baseline Application User Interface

Berikut Target Tampilan Menu User Interface :



Gambar 9. Target Application User Interface

Berikut Merupakan Analisis GAP Phase C:

TABEL VI
ANALISIS GAP PHASE C

Information System Baseline Architecture	Analisis	Information System Target Architecture	Analisis
Sistem Informasi Akademik lama tidak memiliki pendokumentasian data dan aplikasi dalam bentuk ERD sehingga sulit untuk dikembangkan.	ERD dibutuhkan untuk pengembangan sistem.	Sudah ada ERD data dan aplikasi dari 13 database untuk Sistem Informasi Akademik baru.	ERD dari 13 database dapat digunakan untuk pengembangan Sistem Informasi Akademik baru dimasa yang akan datang.
Database yang digunakan 9 database yaitu: Department, keuangan, master, matakuliah, penilaian, penjadwalan, perwalian, praperwalian, dan survey	Sistem Informasi Akademik lama sudah tidak dapat menambah database baru sehingga sulitnya dilakukan pengembangan pada Sistem Informasi Akademik lama	Database yang digunakan 13 database yaitu: Announcement, department, keuangan, master, matakuliah, parents, portofolio, penilaian, penjadwalan, perwalian, praperwalian, survey dan wisuda	Sistem Informasi Akademik baru dapat dilakukan pengembangan dimasa yang akan datang untuk melakukan pengembangan Sistem Informasi Akademik baru
Proses portofolio dan wisuda dilakukan pada sistem/ aplikasi yang berbeda.	Sistem Informasi Akademik lama tidak terintegrasi dengan sistem portofolio dan wisuda	Proses portofolio dan wisuda dilakukan pada Sistem Informasi Akademik baru.	Sistem Informasi Akademik baru sudah terintegrasi dengan sistem portofolio dan wisuda.
Parents tidak dapat mengakses aplikasi Sistem Informasi Akademik lama.	Tidak ada role parents pada aplikasi Sistem Informasi Akademik lama.	Parents dapat mengakses Sistem Informasi Akademik baru.	Parents memiliki role untuk mengakses Sistem Informasi Akademik baru.
Sistem Informasi Akademik lama belum terintegrasi dengan sistem / aplikasi lain	User mengakses beberapa sistem / aplikasi sesuai dengan kebutuhan.	Sistem Informasi Akademik baru sudah terintegrasi dengan sistem/ aplikasi lain.	User hanya perlu mengakses Sistem Informasi Akademik baru

E. Phase D :Technology Architecture

Pada phase D membahas tentang arsitektur teknologi yang digunakan di universitas x dalam Sistem Informasi Akademik lama untuk *baseline* dan Sistem Informasi Akademik baru untuk target.

Berikut Baseline System Technology Matrix :

TABEL VI
BASELINE SYSTEM TECHNOLOGY MATRIX

Technology Function	Hardware Logical	Hadware Physical	Software logical	Software physical
Router		•Router Lintas •Router Moratel •Router Indosat		
Switch				<i>Management console stonigate Firewall SOPHOS</i>
Computer Client		<i>Processor : Intel ® Core™ i5-3470 CPU 3.200GHz, RAM : 4GB, Monitor, mouse, keyboard, Printer</i>		

Berikut Target System Technology Matrix :

TABEL VII
TARGET SYSTEM TECHNOLOGY MATRIX

Technology Function	Hardware Logical	Hadware Physical	Software logical	Software physical
Router		•Router Lintas •Router Moratel •Router Indosat		
Switch Virtual Cluster			Visualisasi arsitektur jaringan	<i>Management console stonigate Firewall SOPHOS</i>
Computer Client		<i>Processor : Intel ® Core™ i5-3470 CPU 3.200GHz, RAM : 4GB, Monitor, mouse, keyboard, Printer</i>		
Server Sistem Informasi Akademik (Docker)		CPU : 32 Core, RAM : 193GB, Hardisk : 4 Tera		

Berikut merupakan analisis GAP Phase D :

TABEL VIII
ANALISIS GAP PHASE D

Technology Baseline Architecture	Analisis	Technology Target Architecture	Analisis
Sistem Informasi Akademik lama menggunakan Switch	Switch yang digunakan, yaitu : management console stonigate dan Firewall SOPHOS	Sistem Informasi Akademik baru menggunakan <i>Switch Virtual Cluster</i>	<i>Switch Virtual Cluster</i> digunakan untuk visualisasi jaringan sebagai <i>container</i> .
Sistem Informasi Akademik lama belum menggunakan software virtual	Sisa ruang belum maksimal digunakan	Server Sistem Informasi Akademik baru menggunakan Docker.	Docker digunakan untuk untuk balancing otomatis dengan kapasitas yang hardisk 4 tera sehingga sisa ruang lebih

Technology Baseline Architecture	Analisis	Technology Target Architecture	Analisis
			maksimal digunakan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian Analisis Pemodelan Sistem informasi yang diimplementasikan menggunakan Framework TOGAF 9.1 dari fase preliminary hingga fase d. Analis Pemodelan Sistem Informasi pada Sistem Informasi Akademik memberikan blueprint untuk pengembangan Sistem Informasi Akademik baru arsitektur bisnis, data, aplikasi dan teknologi. Fase preliminary mendekripsikan tentang stakeholder perusahaan dan prinsip perusahaan. Fase A: Architecture Vision menggambarkan rangkaian kegiatan atau aktivitas yang dilakukan perusahaan yang melibatkan seluruh stakeholder. Fase B : Business Architecture menggambarkan arsitektur bisnis Sistem Informasi Akademik baru baseline yaitu arsitektur bisnis sistem informasi akademik lama dan taget yaitu sistem informasi akademik baru. Fase C : Information System Architecture menggambarkan arsitektur data dan aplikasi dari Sistem Informasi Akademik. Fase D : Technology Architeture menggambarkan arsitektur teknologi yang digunakan Universitas X untuk mendukung sistem informasinya termasuk Sistem Informasi Akademik baru. Berdasarkan analisis pemodelan sistem informasi sudah menggambarkan menggambarkan aktivitas utama dan pendukung, stakeholder, rangkaian solusi sarana IT, arsitektur data, arsitektur aplikasi, arsitektur teknologi pada Sistem Informasi Akademik, dan Hasil pemodelan sistem informasi dapat membantu instansi dalam mendokumentasikan Sistem Informasi Akademik baru, menjadi panduan untuk SOP baru terkait Sistem Informasi Akademik baru, dan mengembangkan Sistem Informasi Akademik baru di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] The Open Group, The Open Group Architecture Framework: Architecture Development Method. San Fransisco, 2009.
- [2] S. Krisdanto, Pengembangan Rencana Induk Sistem Informasi. Bandung: Informatika Bandung, 2009.
- [3] T. O. Group, The Open Group Architecture Framework: Architecture Development Method. San Fransisco, 2011.
- [4] John C Rayan, “codeproject.com,” February, 2015. <https://www.codeproject.com/articles/878359/data-modelling-using-erd-with-crow-foot-notation>.