

Penerapan Arsitektur *Enterprise* Berkelanjutan Untuk Perusahaan Sistem Integrator Teknologi Informasi

Yadi Karyadi^{1*}, Richardus Eko Indrajit², Erick Dazki³

Program Magister Teknologi Informasi, Universitas Pradita

Jl. Gading Serpong Boulevard No.1, Curug Sangereng, Tangerang, Banten, Indonesia

*Email Corresponding Author: yadi.karyadi@student.pradita.ac.id

Abstrak

Keberadaan perusahaan sistem integrator teknologi informasi yang menyediakan solusi *Internet of Thing* (IoT) semakin memegang peranan penting untuk memenuhi kebutuhan inisiatif transformasi digital yang dilakukan di pelanggan sektor swasta dan pemerintahan. Karakteristik tiap pelanggan sangatlah berbeda satu sama lainnya, sehingga diperlukan perusahaan sistem integrator yang mempunyai keunggulan dalam hal kustomisasi sistem, baik sistem *hardware*, *software*, *firmware*, dan jasanya. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan perencanaan arsitektur *enterprise* perusahaan sistem integrator teknologi informasi dengan spesialisasi solusi *Internet of Thing*, dengan menggunakan pendekatan model *canvas* dan *framework* TOGAF (*The Open Group Architecture Framework*) ADM (*Architecture Development Method*). Kajian arsitektur *enterprise* dilakukan secara menyeluruh termasuk aspek bisnis, aplikasi, informasi, teknologi, manajemen perubahan, dan *opportunities and solutions*. Hasilnya bidang bisnis ini memiliki arsitektur *enterprise* yang berkelanjutan, dan mempunyai keunggulan kompetitif.

Kata kunci: Arsitektur *enterprise*; TOGAF; Sistem Integrator; *Internet of Thing*

Abstract

The existence of an information technology system integrator company that provides *Internet of Thing* (IoT) solutions has important role to address digital transformation initiatives carried out by private sector and government customers. The characteristics of each customer are very different from each other, so a system integrator company need to do system customization, on system *hardware*, *software*, *firmware*, and services. The purpose of this study to obtain an enterprise architecture plan for information technology system integrator company specializing in *Internet of Thing* solutions, using the *canvas* model approach and the TOGAF (*The Open Group Architecture Framework*) ADM (*Architecture Development Method*) framework. The study of enterprise architecture is carried out thoroughly including aspects of business, applications, information, technology, change management, and *opportunities & solutions*. As a result, this business has a sustainable enterprise architecture, and has a competitive advantage.

Key words: Enterprise Architecture; TOGAF; System Integrator; *Internet of Thing*

1. Pendahuluan

Meningkatnya kebutuhan adopsi teknologi *Internet of Thing* (IoT) di sektor swasta dan pemerintahan mendorong munculnya perusahaan jasa sistem integrator teknologi informasi yang mempunyai spesialisasi solusi IoT. Kendala yang dihadapi perusahaan atau lembaga pemerintahan adalah kurangnya sumber daya manusia yang mempunyai pengalaman pengetahuan, dan penerapan sistem yang terbaik (*best practices*) dalam waktu yang singkat dalam menerapkan teknologi IoT. Oleh karena itu, peran perusahaan jasa sistem integrator yang mempunyai arsitektur *enterprise* yang berkelanjutan sangat penting.

Melakukan desain arsitektur *enterprise* untuk sebuah perusahaan jasa sistem integrator solusi IoT harus mempertimbangkan komponen utama berupa sensor, infrastruktur komunikasi atau *network*, dan data yang berada di *data center on premise* atau *cloud service provider* [1]. Permasalahan dalam desain arsitektur dalam bisnis ini adalah kustomisasi yang berbeda antara satu pelanggan dengan pelanggan yang lain, sehingga arsitektur *enterprise* yang dirancang harus adaptif dan berkelanjutan terhadap perubahan yang akan terjadi.

Salah satu konsorsium industri yang memiliki peranan besar dalam dunia arsitektur *enterprise* adalah 'The Open Group'. Konsorsium ini memiliki sebuah *framework* untuk mendesain arsitektur *enterprise* bernama 'The Open Group Architecture Framework' atau disingkat TOGAF. *Framework* ini memodelkan arsitektur *enterprise* terdiri dari level [2]:

- 1) Arsitektur bisnis. Mencakup proses bisnis terkait tujuan, strategi, bisnis proses, fungsi, dan organisasi.
- 2) Arsitektur data atau infomasi. Merancang penyimpanan, pengelolaan, dan akses data pada perusahaan, yang merupakan bagian dari manajemen informasi.
- 3) Arsitektur aplikasi. Desain aplikasi yang merupakan bagian dari bisnis proses setiap fungsi unit bisnis dengan menggunakan perangkat lunak yang saling terintegrasi.
- 4) Arsitektur teknologi. Terdiri dari infrastruktur perangkat keras, perangkat lunak, teknologi komunikasi dan jaringan.

Selanjutnya, dikembangkan *Architecture Development Method* (ADM), yang merupakan metode membangun, mengelola, dan mengimplementasikan arsitektur perusahaan dan sistem informasi dari hasil kontribusi berkelanjutan dari sejumlah besar praktisi dan ahli arsitektur *enterprise*, sehingga arsitektur menjadi lebih fleksibel dan bersifat *open source* [3].

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan arsitektur *enterprise* yang berkelanjutan dan flexible terhadap perubahan kebutuhan pelanggan yang dinamis untuk sebuah perusahaan jasa sistem integrator teknologi informasi solusi *IoT*, dan memastikan bahwa arsitektur ini mengoptimalkan nilai bisnis perusahaan. Penelitian ini memilih *framework* TOGAF sebagai rencana solusi, dengan mengadopsi dua tahapan lain dalam TOGAF ADM yaitu *Architecture Change Management*, dan *opportunities & solutions*.

2. Tinjauan Pustaka

Hasil dari tinjauan beberapa penelitian terdahulu yang membahas arsitektur *enterprise* pada berbagai industri terdapat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Penelitian Terdahulu Arsitektur *Enterprise*

Judul	Kelebihan	Kekurangan
<i>Sustainability of Implementing Enterprise Architecture in the Solar Power Generation Manufacturing Industry</i> [4]	Analisis kebutuhan bisnis. Urutan tahapan: Business Model Canvas, Arsitektur Bisnis, Arsitektur Aplikasi, Arsitektur Informasi, Arsitektur Teknologi, Desain Sistem ArchiMate.	Belum ada tahapan manajemen perubahan, tahap evaluasi arsitektur <i>enterprise</i> yang telah dibuat. Hal ini sangat penting dalam industri manufaktur.
Perancangan <i>Enterprise Architecture</i> Menggunakan TOGAF ADM pada PT. Hafintech Prima Mandiri [5]	Penelitian ini menerapkan TOGAF ADM di perusahaan industri kemasan dengan fase <i>preliminary</i> , fase <i>requirements management</i> , termasuk kajian arsitektur bisnis, arsitektur aplikasi, arsitektur data, dan arsitektur teknologi.	Belum dibahas secara menyeluruh metoda ADM yang relevan dengan industri manufaktur misalnya manajemen perubahan, rencana migrasi berdasarkan karakteristik jenis industri ini yang dinamis.
Perancangan <i>Enterprise Architecture</i> Menggunakan <i>Framework</i> TOGAF <i>Architecture Development Method</i> (TOGAF-ADM) Pada SMK Bina Mandiri 2 [6]	Membahas secara menyeluruh tahapan TOGAF-ADM: arsitektur bisnis, arsitektur aplikasi, arsitektur data, dan arsitektur teknologi. Hasilnya diusulkan aplikasi baru: portal web dan aplikasi keuangan, & administrasi.	Dalam arsitektur bisnis tidak teridentifikasi dengan jelas <i>stakeholders</i> yang terlibat dalam sistem sekolah. Tidak membahas secara detail keterkaitan delapan tahapan TOGAF-ADM.
Perancangan Arsitektur Bisnis Pada Industri Aluminium Foil Menggunakan TOGAF [7]	Menerapkan metoda TOGAF yang mendalam pada tahapan <i>preliminary</i> , arsitektur bisnis industri aluminium foil, dan arsitektur aplikasi dan informasi.	Tidak membahas arsitektur teknologi, dan tahapan TOGAF-ADM lain.

Judul	Kelebihan	Kekurangan
<i>Designing Enterprise Architecture in Human Resources Function of Telkom University Using TOGAF ADM</i> [8]	Penerapan analisis kebutuhan, arsitektur bisnis, tahapan, arsitektur aplikasi, arsitektur Informasi, arsitektur teknologi, tahapan <i>opportunities & solution</i> , dan <i>migration planning</i> .	Tidak membahas Fase TOGAF yang lainnya secara mendalam, seperti <i>change management</i> yang sebetulnya relevan dengan fungsi sumber daya manusia yang dinamis.

Dari penelitian-penelitian terdahulu pada Tabel 1 tersebut, terdapat adanya *gap* dalam pembahasan arsitektur *enterprise* yang menggunakan *Framework TOGAF ADM*. Yang belum dibahas terutama adalah tahapan *Opportunities and Solutions*, dan *Change Management*. *State of the art* pada penelitian ini adalah desain arsitektur *enterprise* untuk perusahaan jasa sistem integrator teknologi informasi solusi IoT dengan pendekatan metoda TOGAF ADM yang terdiri dari arsitektur bisnis, arsitektur aplikasi, arsitektur informasi, arsitektur teknologi, ditambah tahapan *change management* dan *opportunities and solutions*.

3. Metodologi

Metodologi yang digunakan adalah BMC (*Business Model Canvas*), metode arsitektur *enterprise* dan metode *ArchiMate Core Framework* dari The Open Group (TOGAF). Kajian dari aspek arsitektur bisnis, arsitektur aplikasi, arsitektur informasi, arsitektur teknologi, dilengkapi dengan tahapan *change management* dan *opportunities and solutions*.

Langkah merancang arsitektur *enterprise* dimulai dari tinjauan bisnis secara menyeluruh, mulai dari kapabilitas struktur informasi dan organisasi, serta hubungan antara infrastruktur teknologi yang sudah ada, identifikasi stakeholder internal dan external perusahaan. Tinjauan yang menyeluruh ini sangat penting sebelum membangun arsitektur *enterprise*. Selanjutnya pada penelitian ini, konseptual *core business process* disajikan dalam model ArchiMate. Sistematis model *ArchiMate* dalam penelitian ini terdiri dari :

- 1) **Arsitektur bisnis.** Identifikasi target pelanggan, *value proposition* dari jasa atau produk yang dimiliki dan ekosistem partner yang akan dibangun. Setelah itu dilakukan perencanaan *Go to Market program* dengan mengidentifikasi *channel* atau partner yang mendukung penjualan perusahaan, menentukan strategi penjualan dan *customer relationship*, termasuk aktifitas siklus tahapan penjualan, pengiriman, manajemen operasi, pemeliharaan sampai serah terima proyek IoT ke pelanggan. Tahapan berikutnya adalah membuat target bisnis berupa proyeksi pendapatan, rencana dan target pengeluaran berupa investasi dan modal berjalan. Terakhir adalah mengidentifikasi sumber daya yang diperlukan untuk mencapai target bisnis dan sesuai dengan proyeksi pendapatan.
- 2) **Arsitektur aplikasi.** Ruang lingkup arsitektur aplikasi termasuk yang digunakan oleh pelanggan, proses inti (*core application*), pemasok atau partner, aplikasi internal untuk mendukung operasional internal perusahaan yang terkait dengan pelayanan pelanggan. Sistem lain terkait proses pengembangan aplikasi perangkat lunak dan integrasi perangkat keras, proses uji coba skala prototipe dan uji coba di lapangan atau *piloting*. Aplikasi lain adalah pengendalian sumber daya (tenaga kerja, *inventory* material utama, sensor IoT) agar proyek sistem integrasi berjalan lancar dan tepat waktu.
- 3) **Arsitektur informasi.** Termasuk *database* sebagai penyimpanan data dari semua sistem aplikasi. *Database* tidak boleh ada duplikasi, perancangan sistem database harus memenuhi kaidah pengelolaan dan prosedur *backup* dan *restore*, mengingat fungsi database sangat penting agar tidak hilang atau rusak.
- 4) **Arsitektur teknologi.** Rekomendasi teknologi utamanya perangkat keras dan komunikasi jaringan untuk mendukung arsitektur informasi dan aplikasi. Arsitektur ini harus termasuk *disaster recovery planning*, internet berkecepatan tinggi dan keamanan jaringan dan data.

Fase arsitektur manajemen perubahan (*change management*), adalah fase yang terkait prosedur yang tepat untuk mengelola perubahan arsitektur. Dalam proyek sistem integrasi teknologi informasi, kenyataannya sering tidak berjalan sesuai rencana dan akan selalu ada permintaan baru untuk mengubah arsitektur. Dalam fase ini dilakukan proses mengelola perubahan arsitektur dengan cara yang kohesif dan terstruktur. Untuk mengantisipasi perubahan harus dilakukan pemantauan terus-menerus atas kemungkinan adanya perubahan.

Proses ini harus mendukung arsitektur *enterprise* yang diimplementasikan dalam lingkungan dinamis agar memiliki fleksibilitas dalam menanggapi perubahan disisi pelanggan. Salah satu yang penting dalam fasa ini adalah menetapkan kriteria untuk menilai apakah permintaan perubahan (*change request*) memerlukan perubahan arsitektur *enterprise* lain (aplikasi, informasi, dan teknologi), hal ini sangat penting untuk menghindari kerugian perusahaan dan keterlambatan proyek.

Fase arsitektur *opportunities and solutions*, adalah evaluasi atas model perancangan arsitektur *enterprise* yang dibuat. Hasil dari fase ini merupakan dasar dari penyusunan rencana implementasi agar mencapai sasaran rancangan arsitektur yang dibangun sebelumnya. Hasil tahap *opportunities and solutions* diantaranya adalah *project context diagram*, *benefit diagram*, *project catalog*. Pada penelitian ini dihasilkan beberapa proyek solusi *IoT* yang akan dibangun untuk perancangan arsitektur *enterprise* selanjutnya.

4. Hasil dan Pembahasan

Ruang lingkup yang menjadi pembahasan penelitian adalah arsitektur bisnis, arsitektur aplikasi, arsitektur informasi dan arsitektur teknologi, dilengkapi dengan tahapan *change management* dan *opportunities and solutions*. Arsitektur ini disajikan dalam model *Business Model Canvas* [9] yang merupakan template strategi manajemen yang bertujuan untuk mendeskripsikan model bisnis sehingga dapat menampilkan secara jelas semua aspek termasuk *value proposition*, infrastruktur, pelanggan, untuk menyelaraskan kegiatan tiap pemangku kepentingan dalam perusahaan sistem integrator.

4.1. Arsitektur Bisnis

Elemen penting yang terdapat dalam sebuah model arsitektur bisnis sistem integrator teknologi informasi untuk solusi *IoT* adalah:

1) Value Proposition

Keunggulan yang dimiliki oleh perusahaan layanan sistem integrator bidang industri teknologi informasi ini adalah *one stop services* untuk pelanggan yang ingin segera melakukan transformasi digital. Selain itu perusahaan ini bersifat *agnostik* terhadap penyedia produk atau vendor teknologi. Keunggulan yang dimiliki terdiri dari 4 pilar layanan, yaitu:

- a. *Software application development & integration services*
- b. *Hardware integration services*.
- c. *Full managed services* untuk solusi *turn-key project* termasuk pemeliharaan dan *call center /helpdesk*.
- d. *IT Architecture Consultant*

Perusahaan ini harus mempunyai keunggulan pengetahuan dan pengalaman solusi horizontal bidang *Internet of Things (IoT)* dan *data analytic*. Pelanggan mempunyai pilihan model bisnis yang flexibel dengan skema *capex* dan *opex*. Keunggulan layanan lain adalah transfer teknologi dan keahlian kepada pihak pelanggan termasuk melalui kegiatan pelatihan, workshop dan layanan dokumentasi proyek yang lengkap.

2) Key Activities

Kegiatan operasi perusahaan layanan sistem integrasi bidang teknologi informasi ini, mempunyai rangkaian aktifitas sebagai berikut:

- a. Layanan konsultasi dengan pelanggan untuk mengidentifikasi masalah dalam menghadapi tantangan bisnis kedepan.
- b. Kegiatan uji coba atau *Proof of concept (PoC)* termasuk komponen perangkat keras, perangkat lunak, *network* jaringan komunikasi dan jasa layanan (*services*)
- c. Kegiatan produksi, integrasi (perangkat keras, perangkat lunak, *network* jaringan komunikasi), *quality control*.
- d. *Commissioning, user acceptance test (UAT)*, sampai *operation*
- e. Layanan *outsourcing* dalam bentuk *Managed Services* (yang diukur berdasarkan *Service Level Agreement, response time, KPI*).

3) *Key Resources*

Sumber daya yang dimiliki oleh perusahaan layanan sistem integrasi terdiri dari :

- a. Modal investasi/*capital*, dan modal kerja.
- b. Sumber daya manusia yang menjadi bagian dari organisasi perusahaan dengan peran sebagai tenaga penjualan, arsitek solusi teknologi Informasi, manager proyek, direktur keuangan dan sumber daya manusia.
- c. Infrastruktur berupa: *server* (untuk pengembangan perangkat lunak), *PC/workstation*, laptop, jaringan, ruang demo & ruang *prestaging* & area integrasi, peralatan atau *tools* set elektronik.
- d. Mobil & motor untuk operasional perusahaan

4) *Customer relationship*

Kegiatan dan sumber daya perusahaan harus disediakan untuk menunjang interaksi dengan pelanggan dengan tujuan menjaga hubungan baik dan loyalitas pelanggan secara jangka panjang:

- a. *Sharing* pengetahuan dan pengalaman secara gratis dalam bentuk seminar, *webinar*
- b. Professional sosial media: *LinkedIn, Instagram*.
- c. Tim tenaga penjualan yang disediakan khusus untuk pelanggan besar.
- d. Tim teknis khusus *on-site* untuk layanan *managed services*.
- e. Workshop solusi yang diperlukan, *project kick off, team building* untuk tiap pelanggan.

5) *Channels*

Mitra kerja untuk meningkatkan penjualan layanan sistem integrasi diantaranya adalah:

- a. Konsultan independen teknologi informasi/IT.
- b. *Supplier* perangkat IT yang sudah masuk daftar rekanan (*e-catalog*) pelanggan.
- c. Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) untuk segmen pelanggan pemerintahan, dan anak perusahaan untuk segment pelanggan swasta sehingga tidak perlu proses tender terbuka.

6) *Customer Segment*

Layanan sistem integrasi teknologi informasi dilakukan menyesuaikan dengan target dan segmentasi pelanggan sebagai berikut:

- a. Pelanggan berdasarkan vertikal sektor industri: pemerintahan (terkait pelayanan publik), swasta bidang: energi, finansial dan perbankan.
- b. Pelanggan yang mempunyai modal kapital (*capex*) terbatas, tapi harus segera melakukan transformasi digital.
- c. Pelanggan yang tidak punya sumber daya manusia dengan keahlian & pengalaman dalam bidang ICT.

7) *Key partners*

Para mitra atau partner diperlukan sebagai penyedia teknologi dan produk perangkat keras, perangkat lunak, dan layanan jasa sebagai dari peran alih daya (*outsourcing*) yaitu :

- a. Perangkat keras, lunak dari pihak prinsipal teknologi (*embedded, server, printer, display, security*)
- b. Komunitas *IoT makers*
- c. Universitas, Lembaga Pendidikan bidang IT: siswa magang untuk tenaga *field engineer & helpdesk onsite*.
- d. Konsultan independent IT
- e. Penyedia pembuatan *hardware embedded*.
- f. Asosiasi profesi: ASIOTI (Asosiasi IoT Indonesia)

8) *Revenue Streams*

Proyeksi pendapatan sebagai hasil dari berbagai layanan jasa sistem integrasi terdiri dari:

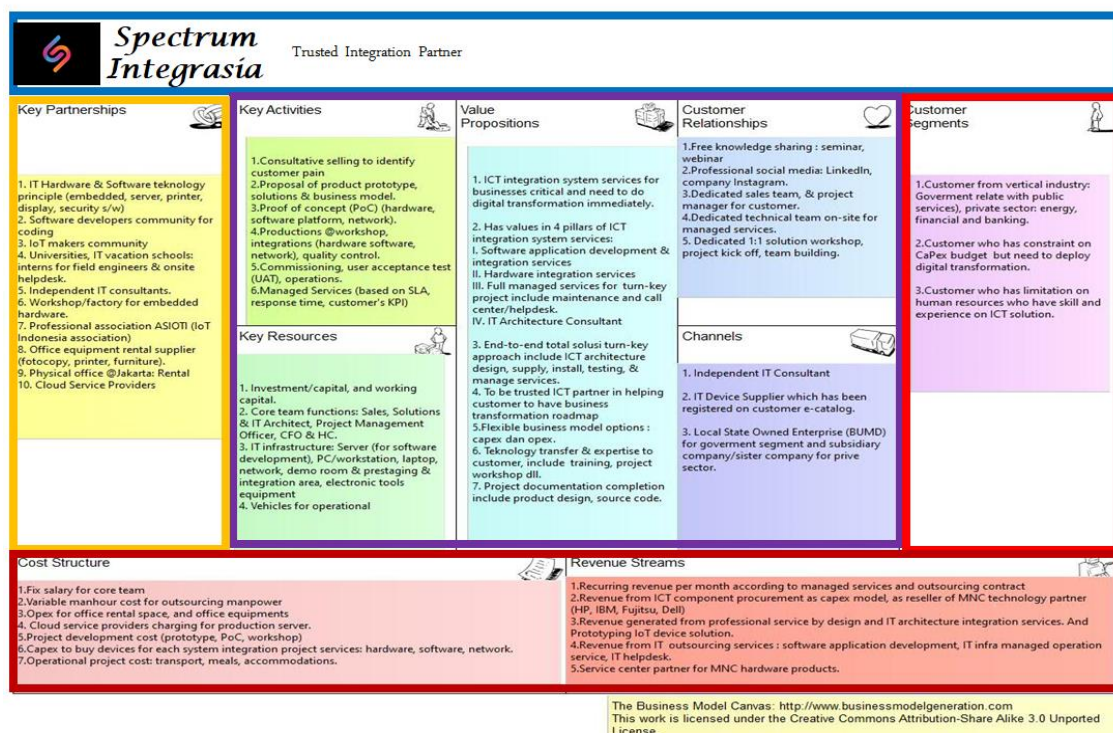
- a. *Recurring revenue* perbulan/pertahun sesuai perioda kontrak *managed services* atau *outsourcing*
- b. Pendapatan pembelian komponen ICT secara *capex*, sebagai *reseller* dari partner *principal* teknologi.
- c. Pendapatan dari jasa *professional service* yang mendesign dan mengintegrasikan arsitektur teknologi atau *prototype* perangkat *IoT*.
- d. Pendapatan dari layanan *IT outsourcing* lainnya: *software application development*, *IT infra managed operation service*, *IT helpdesk*.
- e. Layanan *service center* partner untuk *product principal hardware*.

9) Cost structure

Proyeksi pengeluaran atau *cost center* dari berbagai proyek layanan sistem integrasi adalah :

- a. Upah bulanan tetap untuk tim inti. Biaya variable *manhour* untuk tenaga *outsourcing*.
- b. *Opex* sewa kantor, dan perlengkapannya.
- c. Sewa di *cloud service providers* (untuk *production server*).
- d. Biaya *project development* (*prototype*, *PoC*, *workshop*)
- e. Pembelian *capex* perangkat *hardware*, *software*, *network*.

Business Architecture



Gambar 1. Arsitektur Bisnis

4.2. Arsitektur Aplikasi

Arsitektur aplikasi untuk industri sistem integrasi teknologi informasi dibangun berdasarkan business process di tiap 9 segmen dalam arsitektur bisnis. Arsitektur aplikasi dibagi menjadi 5 segment utama yaitu :

- 1) *Core Business*
- 2) Segmen pelanggan
- 3) Segmen mitra bisnis dan pemasok
- 4) Segmen Internal *backoffice* termasuk financial, *account receivable* dan *account payable*
- 5) Segmen *top management*

Pada tiap segmen tersebut, aplikasi dibangun berdasarkan siklus produk atau tahapan layanan (*service life cycle*) yang merupakan karakteristik bisnis jasa sistem integrasi bidang teknologi informasi, yaitu:

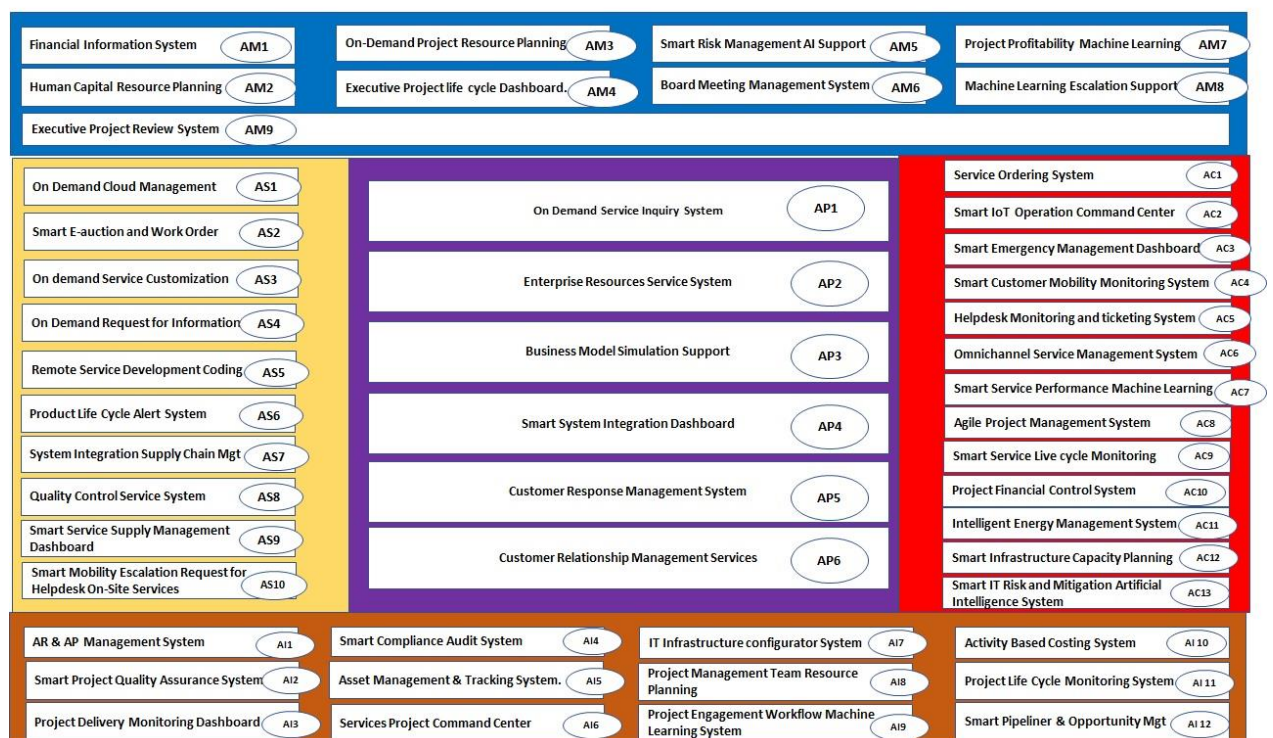
- 1) *Engagement process*, termasuk sales dan marketing.
- 2) *Service delivery* termasuk *operation* dan *maintenance*
- 3) *Project closing*. Kontrak layanan telah berakhir (*terminate*), termasuk proses penyelesaian semua pembayaran.

Pada tiap pelanggan, manajemen internal dan mitra/*supplier* terdapat 2 bagian utama level aplikasi/proses yaitu:

- 1) Level operasional bisnis layanan
- 2) Level senior manajemen atau pengambil keputusan.

Semuanya terdapat 50 aplikasi yang dibangun untuk semua segmen dengan sistem modular yang satu sama lain terintegrasi berdasarkan proses bisnis dan mempertimbangkan aspek teknologi. Khusus di bagian arsitektur aplikasi *Core Business* terdapat 6 komponen aplikasi utama untuk mendukung siklus bisnis yaitu : *On Demand Service Inquiry System* (AP1), *Enterprise Resources Service System* (AP2), *Business Model Simulation Support* (AP3), *Smart System Integration Dashboard* (AP4), *Customer Response Management System* (AP5), dan *Customer Relationship Management Services* (AP6).

Application Architecture



Gambar 2. Arsitektur Aplikasi

4.3. Arsitektur Informasi

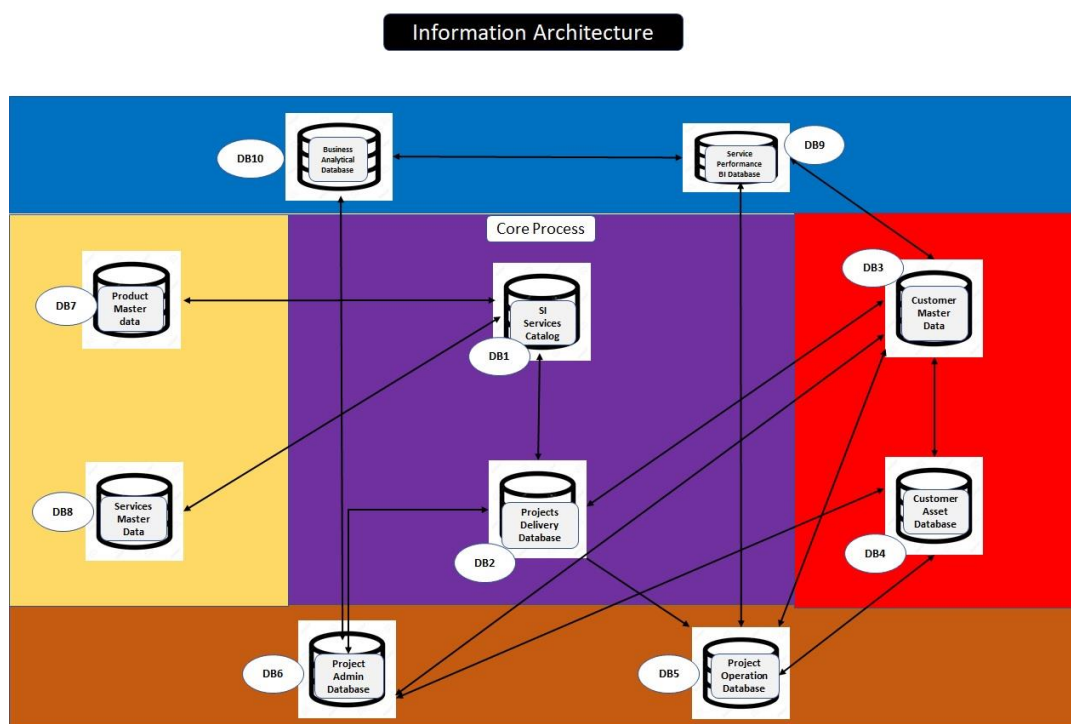
Arsitektur informasi dirancang berdasarkan pertukaran data dan arus informasi di 5 segment utama. Di masing masing segment terdapat 2 *database* utama berdasarkan proses bisnis yang dirancang sebelumnya, sehingga semua terdapat 10 *database* yang saling terintegrasi dan saling bertukar informasi berdasarkan arsitektur bisnis dan arsitektur aplikasi yang telah dibuat sebelumnya. *Database* yang menjadi pusat arsitektur informasi dan menjadi bagian dari *core system* adalah *system information service catalog* (DB1) yang terdiri dari list semua layanan yang tersedia di perusahaan dan *project delivery database* (DB2) yang berisi data operasional yang di *capture* dari perangkat sensor IoT dan semua data kinerja proyek yang diukur dengan parameter kinerja, diantaranya *service level agreement*, *response*

time, lead time, KPI. Jadi kedua *database* ini berisi informasi yang menjadi bagian *project life cycle* perusahaan yaitu tahap *engagement (sales)* dan *service delivery (operational)*.

Pada sisi *customer*, terdapat *customer masterdata (DB3)* yang berisi informasi lengkap tiap pelanggan, *project services history*, dan *customer asset database (DB4)*. Kedua *database* ini terhubung dengan *database back office operasional* perusahaan, *database* di sisi *core system*, dan *database* untuk informasi *executive* perusahaan.

Pada segment internal perusahaan, terdapat dua *database* utama yaitu *project admin database (DB6)* yang berisi semua transaksi kontrak, penerimaan pendapatan proyek, pembayaran kepada pihak partner atau vendor pihak ketiga. *Project operation database (DB5)* memiliki semua data operasional proyek *services* untuk kepentingan internal perusahaan, seperti semua pengeluaran (*cost center project*), *manhour* setiap proyek, data *skill set* setiap team proyek, data kinerja proyek yang diukur berdasarkan *completion* atau status penyelesaian (diukur dengan prosentase), *performance* proyek harian seperti data *SLA, response time* dll.

Pada jenjang *executive information system*, terdapat *database service performance* yang merupakan *business intelligence database (DB9)*, dimana semua data mentah yang diperoleh dari data operasional proyek ditampilkan dalam bentuk *reporting* berdasarkan *role* dari tiap *stakeholders project* dan level *executive (BoD & BoC)*. *Business analytics database (DB10)* merupakan *repository* semua data *analytics* yang membantu pihak *BoD* dalam mengambil keputusan kelayakan semua proyek yang berjalan berdasarkan rekomendasi beberapa skenario yang bisa dipilih. Proses analisa data yang didapat dari kedua *database* ini diterjemahkan menjadi *insights* oleh tim data *analyst* dan data *scientist* perusahaan.



Gambar 3. Arsitektur Informasi

4.4. Arsitektur Teknologi

Arsitektur Teknologi dibuat berdasarkan arsitektur bisnis, arsitektur aplikasi dan arsitektur informasi yang telah dibuat sebelumnya. Arsitektur teknologi ini mengintegrasikan 10 *database* yang terdapat di *virtual server*. *Database service katalog* dapat diakses oleh perangkat *gadget* calon pelanggan. Salah satu input untuk *database service katalog* adalah *product master data* dan *services master data* yang berasal dari para *key partner* atau vendor pihak ketiga dari perusahaan jasa sistem integrasi.

Terdapat 2 pilihan infrastruktur data center yaitu on premises di lokasi perusahaan atau dikelola oleh *cloud service provider*. Bila dikelola oleh perusahaan maka komunikasi dan

transmit data antar sistem dilakukan melalui LAN, komunikasi *extranet* dengan pihak *partner/supplier* dilakukan melalui WAN dan VPN. Demikian halnya akses data dan informasi sistem *extranet* dengan pihak pelanggan yang mempunyai kontrak proyek, dilakukan dengan menggunakan VPN. Sistem operasi yang digunakan oleh *virtual server* adalah *Oracle Linux*, sedangkan *database* menggunakan *Oracle database*.

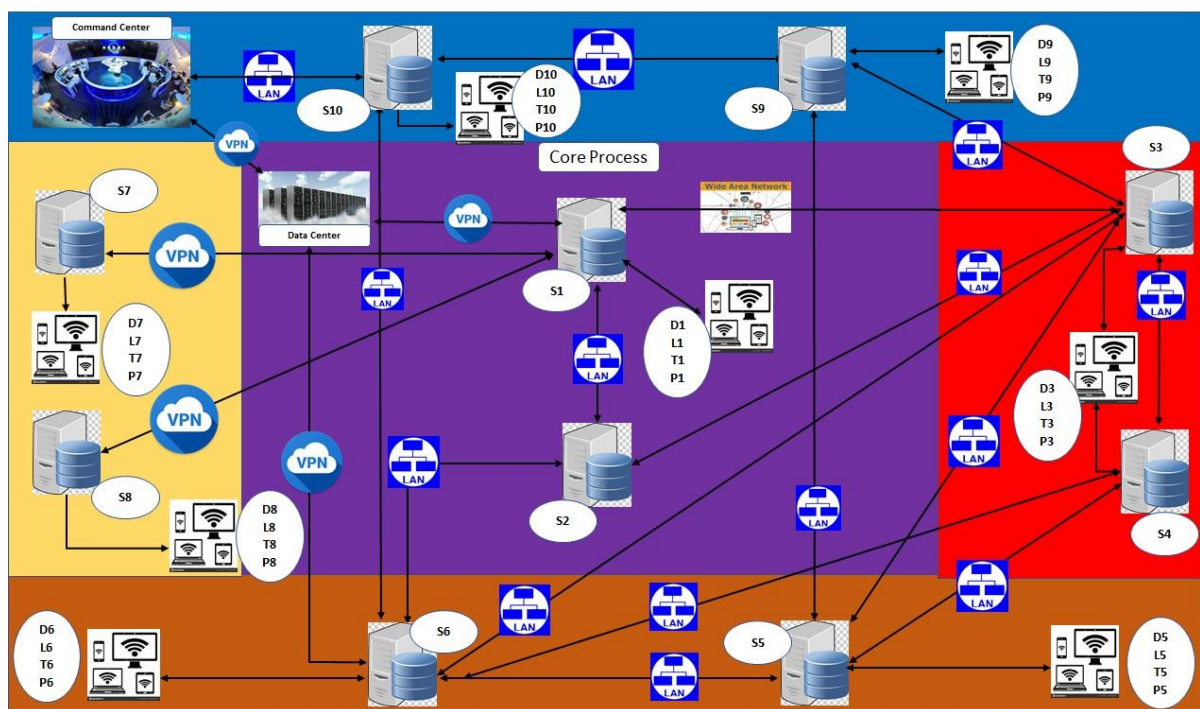
Kriteria utama dalam design arsitektur teknologi adalah TPM, TPC untuk *database*, *scalability* untukantisipasi pertumbuhan bisnis dan jumlah *user*, *availability* dari *server*, dan *security*. *Main server* harus mempunyai *system recovery* dengan lokasi *disaster recovery site* berada di kota yang berbeda.

Sebagai bagian dari *operation delivery services monitoring*, perusahaan mempunyai fasilitas *command center* di lokasi perusahaan dan di lokasi pelanggan dengan *user interface* dan tampilan informasi yang berbeda.

Di sisi perusahaan sistem integrator, *command center* merupakan bagian dari *executive information system* perusahaan yang terdiri dari informasi yang bersumber dari *service performance BI database* dan *business analytics database*.

Tampilan *dashboard command center* di sisi pelanggan terdiri dari data operasional yang didapatkan dari sensor sensor *IoT*, dan indikator *performance* proyek (KPI, SLA, *response time*, *resolution time*, dan lain-lain) yang telah disepakati dalam kontrak proyek.

Technology Architecture



Gambar 4. Arsitektur Teknologi

4.5. Arsitektur Change Management

Arsitektur manajemen perubahan menetapkan prosedur untuk mengelola perubahan apabila diperlukan arsitektur enterprise baru, memantau arsitektur, menilai perubahan, merekomendasikan perubahan arsitektur. Tujuan dari proses ini adalah untuk memastikan bahwa arsitektur *enterprise* mendukung target bisnis sistem integrator proyek *IoT* dan relevan dengan kebutuhan pelanggan saat ini dan di masa depan.

Langkah utama yang dilakukan termasuk:

- 1) Memantau perubahan teknologi *IoT* termasuk sensor, perangkat komunikasi, dan platform.
- 2) Memantau perubahan kebutuhan bisnis disisi pelanggan pengguna jasa integrasi *IoT*.
- 3) Perubahan akses aplikasi dan perubahan kebijakan penentuan KPI proyek integrasi *IoT*.

4) Menyelenggarakan rapat rutin dalam mengevaluasi kinerja proyek sistem integrasi *IoT*.

Jenis tahapan perubahan arsitektur dalam proyek sistem integrasi *IoT* dimulai dari *effort* yang terkecil:

- 1) Penyederhanaan proses
- 2) Perubahan secara bertahap
- 3) Perancangan ulang semua arsitektur *enterprise*

Input yang mempengaruhi perubahan arsitektur *enterprise* sistem integrator proyek *IoT*, utamanya:

- 1) *Change Request* berdasarkan aspek teknologi:
 - a. Laporan adanya teknologi terbaru yang lebih efisien dengan kinerja lebih baik.
 - b. *Asset management*; usulan penurunan biaya proyek *IoT* disisi aset proyek
 - c. Laporan berakhirnya dukungan principal untuk perangkat keras dan lunak (*end of life*)
- 2) *Change Request* berdasarkan aspek kebutuhan bisnis:
 - a. Pengembangan bisnis karena dinamika perilaku pelanggan
 - b. Inovasi bisnis baru terkait solusi *IoT*
 - c. Inovasi model bisnis baru, misalnya menjadi model *managed services*

Output yang dihasilkan dalam tahap arsitektur manajemen perubahan dalam proyek integrasi sistem *IoT* diantaranya:

- 1) *Update* dan peyempurnaan arsitektur *enterprise*; sebagai bagian dari aktifitas pemeliharaan.
- 2) Permintaan atau *change request* baru pada pekerjaan pembuatan arsitektur karena adanya perubahan bisnis proses proyek *IoT*.
- 3) *Asesment* agar sesuai dengan standar kepatuhan (*governece*), bila perlu maka dilakukan penyempurnaan arsitektur *enterprise*.

4.6. Arsitektur *Opportunities & Solution*

Dalam fase TOGAF ADM ini dilakukan proses evaluasi atas model perancangan arsitektur yang telah dibuat sebelumnya termasuk arsitektur bisnis, aplikasi, informasi dan teknologi. Sebagai perusahaan sistem integrator teknologi informasi harus mempunyai *roadmap* desain arsitektur *enterprise* berdasarkan rencana bisnis jangka panjang berdasarkan *business opportunity* dan solusi yang akan ditawarkan.

Pada tahap ini ada beberapa *tools* yang digunakan diantaranya *project context diagram*, *benefit diagram*, *project catalog*. Dalam pembahasan ini, yang digunakan adalah *project catalog* sebagaimana yang ditampilkan di tabel 2.

Tabel 2. *Project Catalog*

Project	Deskripsi	Service	Aplikasi
Pengembangan divisi penjualan dan marketing	Sistem untuk mendukung tahapan proses penjualan, ordering, simulasi dan kontrak proyek	<i>Projects Engagement Services</i>	Aplikasi <i>customer engagement system</i>
Pengembangan divisi operasional proyek <i>IoT</i>	Tahapan setelah kontrak proyek ditandatangani. Aplikasinya akan mendukung siklus <i>project delivery</i> , <i>operation</i> dan <i>project monitoring</i> .	<i>Projects Delivery, Operation & Maintenance Services</i>	Aplikasi <i>project service delivery system</i>
Pengembangan administrasi proyek.	Bagian dari aplikasi <i>back end system</i> untuk fungsi pengendalian proyek <i>IoT</i> , termasuk pengawasan <i>inventory hardware IoT (sensor, tools)</i>	<i>Projects Control Administration Services</i>	Aplikasi <i>project admin & control system</i>
Pengembangan infrastruktur	Bagian dari roadmap pengembangan	<i>Project Automatitaton</i>	Aplikasi <i>Head End System, Machine</i>

Project	Deskripsi	Service	Aplikasi
teknologi.	teknologi <i>hardware</i> dan <i>software</i> penunjang proyek IoT.	Services	<i>Learning, Artificial Intelligence</i>

Berdasarkan hasil usulan yang telah disajikan dalam penelitian ini, termasuk ditambahkannya tahapan *Change Management* dan *Opportunities & Solutions* beserta contoh penerapannya, akan sangat membantu bagi perusahaan sistem integrator teknologi informasi solusi *IoT* untuk mengatasi permasalahan tingkat kustomisasi yang berbeda untuk setiap proyek *IoT*, sehingga arsitektur *enterprise* yang dirancang lebih adaptif dan berkelanjutan terhadap perubahan yang akan terjadi. Penelitian dengan penerapan TOGAF ADM yang dilakukan ini, telah melengkapi dan menguatkan penelitian yang dilakukan sebelumnya yang pada umumnya hanya membahas arsitektur *enterprise* dalam aspek arsitektur bisnis, aplikasi, informasi, dan teknologi.

5. Simpulan

Hasil penelitian arsitektur *enterprise* pada perusahaan sistem integrator teknologi informasi yang khusus menerapkan solusi *Internet of Thing*, dapat menjawab permasalahan utama dalam hal kebutuhan segmen pelanggan yang berbeda dengan tingkat kustomisasi yang tinggi. Dengan diterapkannya tahapan arsitektur manajemen perubahan (*change management*), dan *Opportunities & Solutions* maka layanan yang diberikan perusahaan sistem integrator mempunyai tingkat fleksibilitas tinggi, dan arsitektur yang dibuat bisa diterapkan secara berkelanjutan. Diharapkan dengan diterapkannya arsitektur *enterprise* yang berkelanjutan, maka bidang bisnis jasa sistem Integrator teknologi informasi dapat memberikan kontribusi untuk mendorong dan mengakselerasi penerapan revolusi 4.0 di Indonesia.

Daftar Referensi

- [1] J. Holdowsky, et al. *Inside the Internet of Things (IoT)*, 2015.
- [2] A. Josey, *About the TOGAF Standard, Version 9.2*, opengroup.org/togaf, 2021.
- [3] The Open Group. TOGAF Version 9: The Open Group Architecture Framework. 2009.
- [4] D. Hindarto, R. E. Indrajit, E. Dazki, *Sustainability of Implementing Enterprise Architecture in the Solar Power Generation Manufacturing Industry*, Pradita University, 2021.
- [5] A. H. Fikri, W. Purnomo, W.H.N. Putra, "Perancangan Enterprise Architecture Menggunakan TOGAF ADM pada PT. Hafintech Prima Mandiri". Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya. 2020.
- [6] K. Monita et al. "Perancangan Enterprise Architecture Menggunakan Framework TOGAF Architecture Development Method (TOGAF-ADM) Pada SMK Bina Mandiri 2", Universitas NusaPutra. 2021.
- [7] B. Wicaksono et al. "Perancangan Arsitektur Bisnis Pada Industri Aluminium Foil Menggunakan TOGAF", Universitas Bunda Mulia1, 2020.
- [8] D.N. Murti et al. "Designing Enterprise Architecture in Human Resources Function of Telkom University Using TOGAF ADM", Telkom University. 2017.
- [9] A. Osterwalder et al. *Business Model Generation*. Wiley. 2010
- [10] F.A. Cummins, *Building the Agile Enterprise*. Elsevier Inc., 2017
- [11] A. Osterwalder, Y. Pigneur, *Business Model Generation (Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers)*. OSF, 2010.
- [12] J. Loijas, *The Use of Agile Methods in ICT Training*, 2014.
- [13] C. Lawrence, C. Miller, *Server Virtualization for Dummies*. John Wiley & Sons, Inc., 2013.
- [14] Y. Mulyanto. "Arsitektur Enterprise Untuk Mendukung Proses Bisnis Menggunakan Togaf Architecture Development Method (ADM) Di STMIK Dharma Negara", STMIK Dharma Negara. 2017.
- [15] H.V. Berg, *Delivering Enterprise Architecture with TOGAF and Archimate*. Bizzdesign. 2013.
- [16] S. Lolo, R. K. Emil, N. Legowo, "Analysis of Enterprise Architecture using the TOGAF Framework in Educational Services", Information Systems Management Department, BINUS Graduate Program –Master of Information Systems Management, Bina Nusantara University, Jakarta. 2020.

-
- [17] Engelsman, Wilco, D. Quartel, H. Jonkers, M.V. Sinderen. "Extending enterprise architecture modelling with business goals and requirements." *Enterprise Information Systems*, vol. 5, no. 1, pp. 9-36. 2011.
 - [18] Y. Osadhani, A. Maulana, D. Rizkiputra, E.R. Kaburuan and Sfenrianto, "Enterprise Architectural Design Based on Cloud Computing using TOGAF (Case Study: PT. TELIN)", *International Conference on Sustainable Engineering and Creative Computing (ICSECC)*, Bandung, Indonesia, pp. 111-115, 2019.
 - [19] Barateiro, Jose, G. Antunes, J. Borbinha, "Manage risks through the enterprise architecture", *45th Hawaii International Conference on System Sciences*, IEEE, pp. 3297-3306. 2012.
 - [20] S. Kotusev, Sh. Kurnia, "The theoretical basis of enterprise architecture: A critical review and taxonomy of relevant theories", *National Research University Higher School of Economics*, Russia. 2020.
 - [21] A. Alwadain, E. Felt, A. Korthaus, "Empirical insights into the development of a service-oriented enterprise architecture", *Data and Knowledge Engineering*, vol. 105, no. 1, 2016.
 - [22] N.A.A. Bakar, H. Selamat, N. Kama, "Assessment of enterprise architecture implementation capability and priority in public sector agency", In: J.E.Q Varajao, MM. Cruz, M.M. Cunha, R. Martinho, *Proceedings of the 8th Conference on Enterprise Information Systems*. Porto: Elsevier, pp. 198–206. 2016.
 - [23] L.O. Meertens, M.E. Lacob, L.J.M. Nieuwenhuis, M.J. Van Sinderen, H. Jonkers, D. Quartel, "Mapping the business model canvas to ArchiMate", *Proceedings of the ACM Symposium on Applied Computing*, pp. 1694–1701, 2012.
 - [24] K. Haki, C. Legner, F. Ahlemann, "Beyond EA frameworks: Towards an understanding of the adoption of enterprise architecture management", In: J. Pries-Heje, M. Chiasson, J. Wareham, *Proceedings of the 20th European Conference on Information Systems*. Barcelona: Association for Information Systems, pp. 1–12, 2012.