

PEMODELAN ARSITEKTUR SISTEM INFORMASI DENGAN METODE *ENTERPRISE ARCHITECTURE PLANNING* SEBAGAI STRATEGI PENERAPAN *GREEN COMPUTING*

Nunu Nugraha Purnawan¹

¹Jurusan Manajemen Informatika, Politeknik Negeri Subang, Subang
Email Korespondensi: nunu@polsub.ac.id

Abstrak. Perencanaan pembangunan arsitektur sistem informasi dalam menerapkan konsep *Green Computing* dengan metodologi EAP menggunakan bantuan model value chain Porter dan beberapa pendekatan analisis serta tools pemodelan lainnya pada PT XYZ. Pembangunan arsitektur dimulai dengan memodelkan bisnis *enterprise* untuk mengidentifikasi semua fungsi dan proses bisnis yang dilakukan. Berdasarkan fungsi dan proses bisnis tersebut maka diidentifikasi kebutuhan data, kebutuhan aplikasi serta kebutuhan teknologinya. Pemodelan bisnis pada penelitian ini difokuskan pada aktivitas utama *value chain* PT XYZ yaitu proses pengadaan bahan baku, produksi dan stok produk, permintaan dan pengiriman produk, penjualan, serta layanan purna jual. Pembangunan arsitektur data menemukan 20 entitas data, arsitektur aplikasi berhasil menemukan 5 aplikasi, dan mengusulkan sebuah konsep jaringan *enterprise* dan arsitektur sistem bisnis pada arsitektur teknologi. Rencana implementasi meliputi urutan pengembangan aplikasi, estimasi sumber daya, waktu dan biaya serta faktor sukses implementasi.

Kata kunci: Sistem Informasi, *Enterprise Architecture Planning*, *Green Computing*.

Abstract. Information system architecture development planning in implementing the concept of *Green Computing* with the EAP methodology using the help of Porter's value chain model and several analysis approaches and other modeling tools at PT XYZ. The development of architecture begins by modeling the business enterprise to identify all functions and business processes carried out. Based on the functions and business processes, data requirements, application needs and technology needs are identified. Business modeling in this research is focused on the main activities of PT XYZ's value chain, namely the process of procuring raw materials, production and stock of products, product demand and delivery, sales, and after sales service. Development of data architecture found 20 data entities, application architecture managed to find 5 applications, and proposed an enterprise network concept and business system architecture in the technology architecture. The implementation plan includes the order of application development, estimated resources, time and cost as well as the success factors of implementation.

Keyword: Information System, *Enterprise Architecture Planning*, *Green Computing*.

Pendahuluan

PT XYZ sejak tahun 1999 secara konsisten memusatkan perhatian pada usaha-usaha pengembangan produk-produk perangkat lunak aplikasi multimedia untuk kepentingan pendidikan. Sehubungan dengan semakin tingginya persaingan antara perusahaan-perusahaan konten edukasi,

PT XYZ berusaha meningkatkan kemampuan dalam memberikan pelayanan maksimal kepada seluruh konsumennya. Agar dapat membantu dan memudahkan pekerjaan pada aktivitas tersebut, digunakan peralatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK).

Penggunaan TIK mempunyai efek samping, diantaranya adalah peningkatan penggunaan listrik yang menyebabkan tingginya tagihan listrik. Tingginya konsumsi energi turut berperan dalam kerusakan lingkungan, karena tingginya emisi karbon yang dilepaskan ke lingkungan. Perubahan iklim yang sangat drastis, es di kutub yang mencair sehingga banyak daratan yang akan tenggelam merupakan kerusakan lingkungan yang terjadi.

Greenpeace (International, 2010) dalam laporannya menyebutkan industri TIK akan berkembang pesat dan memperkirakan permintaan layanan TIK akan meningkat empat kali lipat pada tahun 2020. Laporan tersebut juga menunjukkan bahwa pemanfaatan komputer dan peralatan elektronik sebagai penyumbang terbesar pembuangan emisi karbon diantara sejumlah pemanfaatan teknologi informasi lainnya. Hal itu berdasar pada laporan *The Climate Group* dan *Global e-Sustainability Initiative* (GeSI) pada tahun 2008 yang menerbitkan *SMART 2020: enabling the low carbon economy in the information age*.

Kebijakan PT XYZ salah satunya adalah menerapkan TIK agar tidak mengancam kelestarian alam dan lingkungan. Strategi penting dan semakin banyak digunakan adalah pemanfaatan dan peningkatan dukungan sistem informasi bagi enterprise yang ramah lingkungan atau *Green Computing* yang sesuai dengan tujuan, visi dan misi organisasi.

Penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan pemodelan sistem informasi maupun tentang penerapan konsep *Green Computing* diantaranya hasil penelitian dari Surendro,

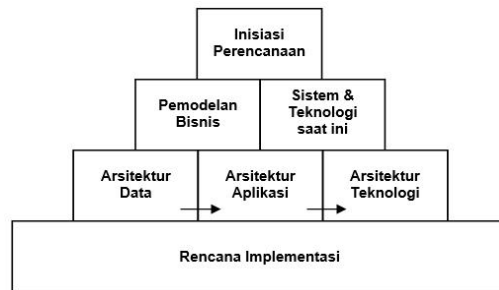
memaparkan pada organisasi yang telah berjalan lama, banyak ditemui sistem saling terpisah satu dengan yang lain, yang diiringi dengan banyak dan menyebarnya “pulau data” dalam organisasi. Pendekatan yang digunakan untuk membuat rencana strategis sistem informasi, salah satunya adalah metodologi *Enterprise Architecture Planning* (EAP). (Surendro, 2007)

Suryana menjelaskan pemanfaatan Teknologi Informasi saat ini sudah bukan lagi sebagai penunjang, melainkan sebagai solusi bisnis bagi perusahaan, Penerapan Teknologi ini harus disiapkan sedemikian rupa sehingga IT dapat membantu Institusi untuk menuju kearah visi misi yang sudah dijabarkan. Perencanaan Arsitektur *Enterprise* (*Enterprise Architecture Planning*) merupakan salah satu metodologi arsitektur *enterprise* yang berbasis pada *Zachman Framework*. EAP akan dapat memberikan gambaran cetak biru mengenai Teknologi Informasi, yaitu Arsitektur Data, Aplikasi dan Teknologi sebagai pedoman kebutuhan Teknologi Informasi. (Suryana, 2012)

Penelitian dari Purnawan, menghasilkan diantaranya usulan strategi melakukan program edukasi penerapan *Green Computing* untuk menjaga kelestarian lingkungan, melakukan evaluasi terhadap implementasi TIK, dan membuat rencana TIK sebagai pedoman pemanfaatan TIK. (Purnawan et al., 2018)

Dari latar belakang diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah memodelkan arsitektur enterprise sistem informasi PT XYZ menggunakan metode *Enterprise Architecture Planning* (EAP) sebagai penerapan konsep *Green*

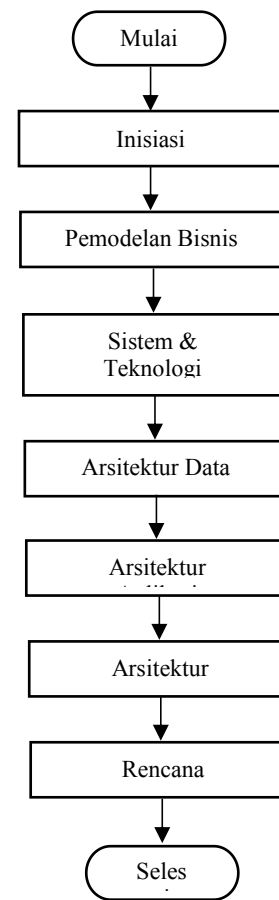
Computing. Metode EAP diperlihatkan pada gambar 1.



Gambar 1. Metode EAP (Surendro, 2011)

Metode Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan adalah *Enterprise Arsitektur Planning* (EAP). Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 2. Tahap penelitian yang pertama adalah inisiasi perencanaan, meliputi identifikasi tentang aturan-aturan yang menjadi rujukan di PT XYZ terkait dengan perencanaan arsitektur enterprise untuk pengembangan sistem informasi guna penentuan ruang lingkup enterprise, visi, serta membentuk tim perencanaan agar proyek EAP terarah, selesai tepat waktu dan memiliki anggota tim yang berkualifikasi.



Gambar 2. Tahapan penelitian

Tahap kedua adalah pemodelan bisnis, merupakan proses untuk mendefinisikan bisnis PT XYZ. Tujuan dari model bisnis adalah menyediakan *knowledge base* yang lengkap, komprehensif dan konsisten yang dapat digunakan untuk mendefinisikan arsitektur dan rencana implementasi. Tahap ketiga adalah sistem dan teknologi saat ini, bertujuan untuk mendokumentasikan dan mendefinisikan semua *platform* sistem dan teknologi yang digunakan PT XYZ.

Tahap keempat adalah arsitektur data, mengidentifikasi dan mendefinisikan data yang mendukung fungsi-fungsi bisnis PT XYZ yang didefinisikan

dalam pemodelan bisnis. Tahap kelima adalah arsitektur aplikasi, bertujuan untuk mendefinisikan aplikasi-aplikasi yang diperlukan untuk mengelola data dan mendukung fungsi-fungsi bisnis di PT XYZ.

Tahap keenam adalah arsitektur teknologi, bertujuan untuk mendefinisikan teknologi yang diperlukan untuk menyediakan lingkungan bagi aplikasi yang mengelola data. Tahap ketujuh adalah rencana implementasi, bertujuan untuk memformulasikan dan mempersiapkan rencana untuk implementasi arsitektur sistem informasi di PT XYZ.

Hasil dan Pembahasan

Inisiasi Perencanaan

Fungsi bisnis utama PT XYZ adalah pembuatan produk multimedia pendidikan. Sehingga, pembentukan arsitektur sistem informasi didasarkan pada kebutuhan fungsi bisnis utama yaitu pembuatan produk dan fungsi-fungsi pendukungnya. Area-area yang akan dikaji, yang kemudian akan menjadi ruang lingkup dalam pembentukan arsitektur sistem informasi adalah area pengadaan bahan baku, area produksi dan stok produk, area permintaan dan pengiriman produk, area penjualan serta area layanan purna jual.

Pemodelan Bisnis

Pendefinisian aktivitas area-area fungsional utama di PT XYZ menggunakan rantai nilai (*value chain*) Michael Porter (Ward & Peppard, 2013), seperti yang terdapat pada gambar 3.



Gambar 3. *Value Chain* PT XYZ

Fungsi-fungsi bisnis di PT XYZ dikelompokkan menjadi 2 yaitu aktivitas utama dan aktivitas pendukung, dengan rincian sebagai berikut:

(1) Aktivitas Utama

- Inbound logistics*: Pengadaan bahan baku.
- Operations*: Produksi dan stok produk.
- Outbond logistics*: Permintaan dan pengiriman produk.
- Sales & Marketing*: Penjualan produk
- Service*: Layanan purna jual

(2) Aktivitas Pendukung

- Organizational infrastructure*: pengelolaan keuangan.
- Human resource management*: pengelolaan kepegawaian.
- Product & technology development*: Riset produk dan teknologi, pembuatan master produk
- Procurement*: Umum dan Logistik.

Analisis *value chain* mendeskripsikan fungsi-fungsi yang dijalankan *enterprise*. Agar model bisnis dapat dipahami dengan baik maka area-area fungsi beserta proses-proses bisnisnya yang telah terdefinisi dapat dihubungkan dengan unit organisasi dalam bentuk matriks. Matriks ini merupakan salah satu langkah dari pendekatan pemodelan bisnis dengan metodologi BSP untuk

mengidentifikasi lingkup tanggung jawab pengambilan keputusan dan keterlibatan tiap-tiap unit organisasi dalam proses-proses bisnis. Matriks

Proses/Organisasi terdapat pada gambar 4.

PROSES	Pengadaan bahan baku										Produksi dan stok produk										Permintaan dan pengiriman produk										Penjualan										Layanan purna jual									
	Pencarian pengadaan bahan baku	Penerimaan aturan pengadaan bahan baku	Penjelaan pengadaan bahan baku	Pengadaan stok bahan baku	Pengajuan PO bahan baku	Konfirmasi PO bahan baku	Pengadaan bahan baku	Penerimaan bahan baku	Penyimpanan bahan baku ke gudang	Update data stok bahan baku	Pelaporan data stok bahan baku	Pencarian produksi dan stok produk	Penerimaan aturan produksi dan stok produk	Penjelaan produksi dan stok produk	Pengadaan stok produk	Proses produksi	Penyimpanan produk ke gudang	Update data stok produk	Pelaporan data stok produk	Pencarian permintaan dan pengiriman produk	Penerimaan aturan permintaan dan pengiriman produk	Pengadaan stok produk gerai	Pengajuan PO produk	Konfirmasi PO produk	Penyimpanan produk	Pengiriman produk	Penerimaan produk di gerai	Update stok produk di gerai	Pelaporan data stok produk di gerai	Pencarian aturan penjualan	Pengambilan produk	Pemilihan produk	Pengiriman kartu garansi	Pembayaran	Penyerahan produk	Laporan penjualan	Update stok produk di gerai	Pelaporan penjualan dan stok produk di gerai	Pencarian layanan purna jual	Penerimaan aturan layanan purna jual	Penerimaan keluhan	Pengambilan keluhan	Penyampaian solusi	Pelaporan layanan purna jual						
ORGANISASI	☒	☒										☒	☒							☒	☒								☒	☒																				
Direktur																																																		
Spv. Product Dev.																																																		
Spv. Sales & Marketing																																																		
Spv. FA & HR																																																		
Spv. Logistic & GA																																																		
Tim Product Dev.																																																		
Admin Sales																																																		
SPG/SPB																																																		
Staf FA & HR																																																		
Admin Gudang																																																		
Admin Gudang																																																		
Staf Gudang																																																		
Supplier																																																		

☒

Tanggung jawab utama dan pembuat keputusan

☐

Keterlibatan utama dalam proses

☐

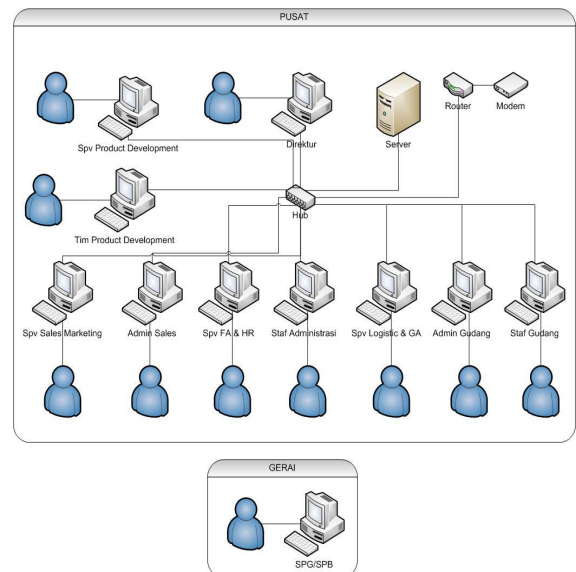
Beberapa keterlibatan dalam proses

Gambar 4. Matriks Proses/Organisasi

Sistem dan Teknologi saat ini

Saat ini tidak ada sistem informasi yang digunakan oleh PT XYZ, sedangkan untuk pengolahan data menggunakan aplikasi *spreadsheet* secara umum sehingga akan sangat rentan akan informasi yang tidak sama atau tidak valid.

Sedangkan topologi jaringan LAN pada menggunakan topologi *star*, dimana beberapa komputer klien terhubung pada suatu *server* dengan menggunakan *hub*. *Hub* ini berfungsi untuk mengatur aliran atau transmisi data dari klien ke *server* dan sebaliknya. Jaringan dengan topologi *star* dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. IRC Teknologi

Arsitektur Data

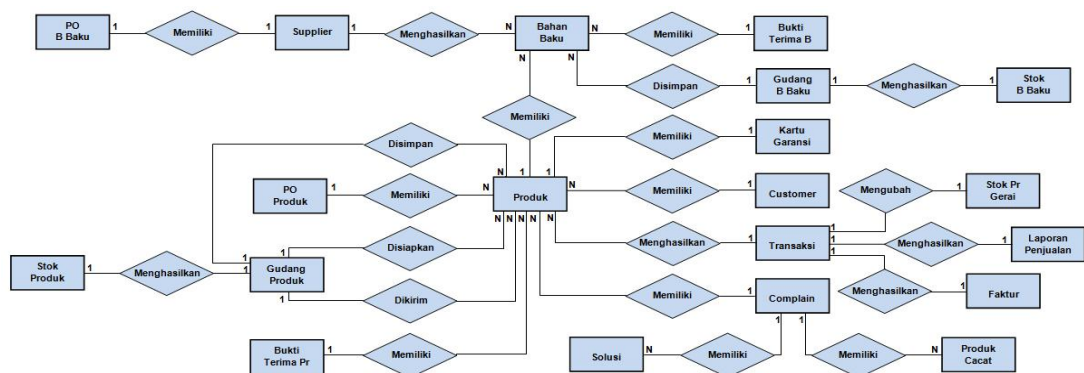
Berdasarkan pendefinisian entitas dari aktivitas utama value chain, kemudian didekomposisi lebih rinci dalam entitas data, seperti pada tabel 1.

Tabel 1 Kandidat Entitas data

No.	Entitas Data
1	Entitas PO bahan baku
2	Entitas bahan baku
3	Entitas supplier
4	Entitas bukti terima barang
5	Entitas gudang bahan baku
6	Entitas stok bahan baku
7	Entitas produk
8	Entitas gudang produk
9	Entitas stok produk
10	Entitas PO produk
11	Entitas bukti terima produk
12	Entitas customer
13	Entitas kartu garansi
14	Entitas faktur
15	Entitas transaksi
16	Entitas stok produk gerai
17	Entitas laporan penjualan
18	Entitas complain
19	Entitas produk cacat
20	Entitas solusi

Selanjutnya menggambarkan masing-masing entitas yang terdapat dalam arsitektur data dan menyediakan ilustrasi secara grafis mengenai inter-relasi diantaranya. Dua entitas dapat membentuk asosiasi sehingga menghasilkan definisi dan pemahaman lebih lanjut bagi kedua entitas tersebut, inilah yang disebut relasi. Diagram relasi seperti pada gambar 6.

Selanjutnya merelasikan entitas dengan proses bisnis, tahap ini bertujuan untuk menentukan entitas-entitas data yang diciptakan (*created*), digunakan (*referenced*) dan diperbaharui (*updated*) oleh proses bisnis. Proses-proses bisnis yang terdefinisi dalam model bisnis direlasikan dengan entitas-entitas data dalam bentuk matriks, seperti pada gambar 7.



Gambar 6. *Entity-Relationship Diagram*

ENTITAS \ PROSES	PO bahan baku	Bahan Baku	Supplier	Bukti terima barang	Gudang bahan baku	Stok Bahan Baku	Produk	Gudang produk	Stok produk	PO produk	Bukti terima produk	Customer	Kartu garansi	Faktur	Transaksi	Stok produk gerai	Laporan Penjualan	Complain	Produk cacat	Solusi
Pengecekan stok bahan baku	R				R	R														
Pengajuan PO bahan baku	CUR																			
Konfirmasi PO bahan baku	R		R																	
Pengadaan bahan baku	R	CUR	R																	
Penerimaan bahan baku		CUR	R	CUR																
Penyimpanan bahan baku ke gudang		R			CUR															
Update data stok bahan baku		R			R	CUR														
Pengecekan stok produk							R	R	R											
Proses produksi		R					CUR													
Penyimpanan produk di gudang								CUR												
Update data stok produk							R	R	CUR											
Pengecekan stok produk gerai							R									R				
Pengajuan PO produk										CUR										
Konfirmasi PO produk							R	R		R										
Penyediaan produk							R				CUR									
Pengiriman produk							R				R									
Penerimaan produk di gerai							R				R					R				
Pengenalan produk							R					R								
Pemilihan produk							R					R								
Pengisian kartu garansi							R					R	CUR							
Pembayaran							R							CUR	CR					
Penyerahan produk							R					R	R	R	CR					
Update stok produk di gerai							R									CUR				
Laporan penjualan							R									R	CUR			
Penerimaan complain							R					R						CUR		
Pengecekan complain							R					R						R		
Penyampaian solusi							R					R							CUR	CUR

C: Created (diciptakan) U: Updated (diperbaharui) R: Referenced (digunakan)

Gambar 7. Matriks Entitas-Proses

Arsitektur Aplikasi

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi aplikasi-aplikasi yang diperlukan untuk mengelola data dan mendukung bisnis. Deskripsi mengenai kelompok aplikasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Deskripsi Aplikasi

Kelompok Aplikasi 1	Sistem Informasi Pengadaan Bahan Baku
No.	1
Nama	Aplikasi Pengadaan dan Stok Bahan Baku
Deskripsi	Aplikasi ini untuk mengelola kegiatan pengadaan dan stok bahan baku
Kelompok Aplikasi 2	Sistem Informasi Produksi dan Stok Produk
No.	2
Nama	Aplikasi Produksi dan Stok Produk
Deskripsi	Aplikasi ini untuk mengelola kegiatan produksi dan stok produk

Kelompok Aplikasi 3	Sistem Informasi Permintaan dan Pengiriman Produk
No.	3
Nama	Aplikasi Permintaan dan Pengiriman Produk
Deskripsi	Aplikasi ini untuk mengelola permintaan produk dari gerai dan pengiriman produk ke gerai
Kelompok Aplikasi 4	Sistem Informasi Penjualan
No.	4
Nama	Aplikasi Penjualan
Deskripsi	Aplikasi ini untuk mengelola kegiatan penjualan dan pengisian data konsumen
Kelompok Aplikasi 5	Sistem Informasi Layanan Purna Jual
No.	5
Nama	Aplikasi Layanan Purna Jual
Deskripsi	Aplikasi ini untuk mengelola hubungan dengan customer.

Selanjutnya merelasikan aplikasi dengan proses bisnis, tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi fungsi-fungsi bisnis yang secara langsung didukung atau dilakukan oleh aplikasi. Matriks aplikasi-fungsi dapat dilihat pada gambar 8.

Arsitektur Teknologi

Berdasarkan arsitektur aplikasi maka aktivitas berikutnya yang adalah pendefinisian konfigurasi untuk landasan teknologi. Pada EAP, konfigurasi ini terdiri dari konsep jaringan *enterprise* dan arsitektur sistem bisnis yang merupakan teknologi yang mengimplementasi dan menjaga aplikasi dan database dari *enterprise*. Konsep jaringan ini

sedangkan pendefinisian arsitektur sistem bisnis ini dimulai dengan merujuk pada fungsi utama dari akses oleh pengguna ke aplikasi-aplikasi bisnis, seperti pada gambar 10.

Rencana Implementasi

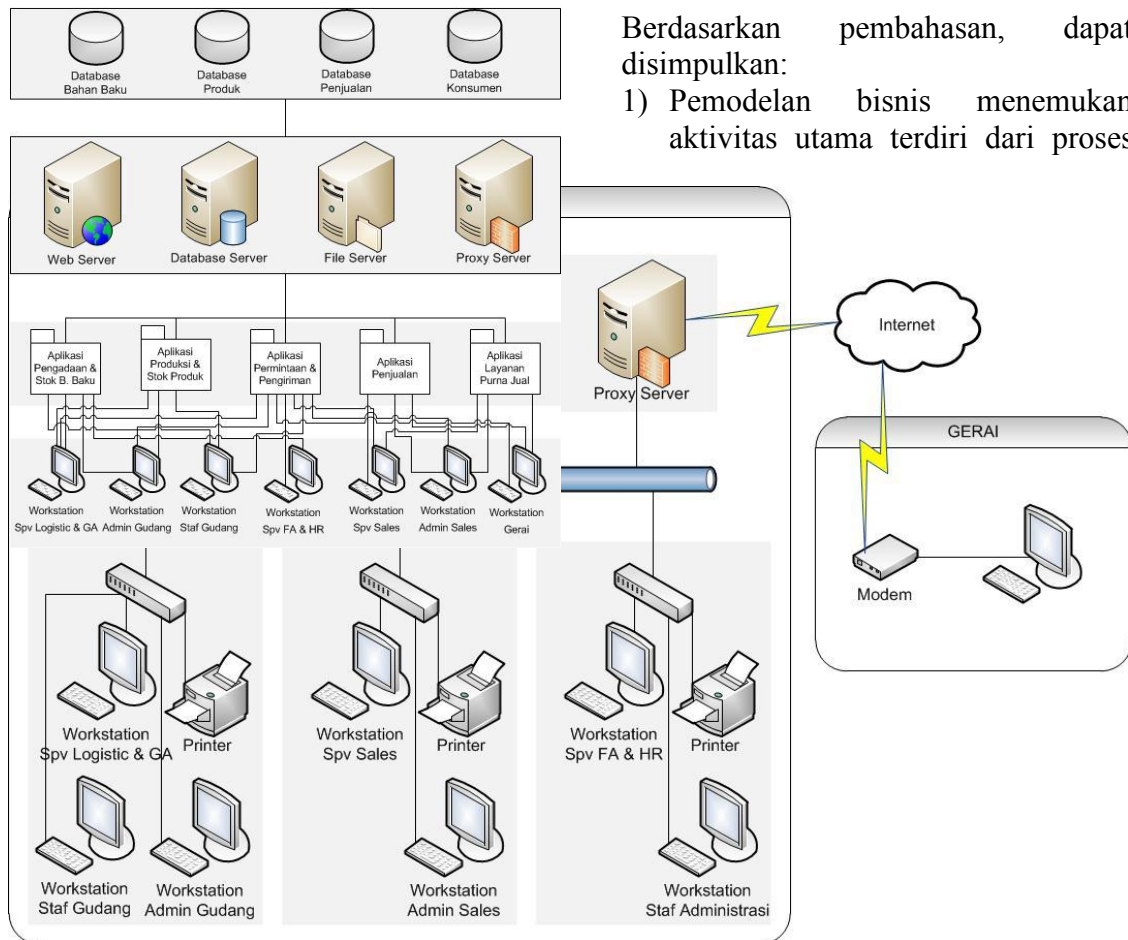
Tahap ini memformulasikan dan mempersiapkan sebuah rencana untuk mengimplementasikan arsitektur *enterprise* yang telah dibangun. Penentuan estimasi pelaksanaan implementasi dipengaruhi oleh faktor-faktor internal organisasi seperti kondisi keuangan oganisasi saat ini, ketersediaan dan kemampuan sumber daya manusia serta sarana dan prasarana penunjang yang dibutuhkan. Berdasarkan perhitungan tiap aplikasi, maka didapatkan estimasi waktu

PROSES	Pengadaan Bahan Baku							Produksi dan Stok Produk				Permintaan dan Pengiriman Produk				Penjualan					Layanan Purna Jual						
	Pengecekan stok bahan baku	Pengajuan PO bahan baku	Penerimaan konfirmasi PO bahan baku	Pengadaan bahan baku	Penerimaan bahan baku	Penyimpanan bahan baku ke gudang	Update data stok bahan baku	Pengecekan stok produk	Pengemasan Produk	Penyimpanan produk di gudang	Update data stok produk	Pengecekan stok produk gerai	Pengajuan PO produk	Konfirmasi PO produk	Penyiapan produk	Pengiriman produk	Penerimaan produk di gerai	Update stok produk di gerai	Pengelolaan produk	Pemilihan produk	Pengisian kartu garansi	Pembayaran	Penyerahan produk	Laporan penjualan	Penerimaan complain	Pengecekan complain	Penyampaian solusi
APLIKASI																											
Aplikasi Pengadaan dan Stok Bahan Baku	x	x	x	x	x	x	x																				
Aplikasi Produksi dan Stok Produk								x	x	x	x																
Aplikasi Permintaan dan Pengiriman Produk												x	x	x	x	x	x	x									
Aplikasi Penjualan																			x	x	x	x	x	x			
Aplikasi Layanan Purna Jual																									x	x	x

digambarkan pada gambar 9, implementasi aplikasi seperti Tabel 3.

Gambar 8. Matriks Aplikasi-Fungsi

Gambar 9. Konsep jaringan *enterprise*



Gambar 10. Arsitektur sistem bisnis

Tabel 3 Estimasi Waktu Implementasi

No.	Entitas Data	Durasi (Hari)
1	Aplikasi Pengadaan dan stok bahan baku	9
2	Aplikasi Produksi dan stok produk	9
3	Aplikasi Permintaan dan pengiriman produk	14
4	Aplikasi Penjualan	8
5	Aplikasi Layanan purna jual	6
TOTAL		46

Simpulan dan Saran

Berdasarkan pembahasan, dapat disimpulkan:

1) Pemodelan bisnis menemukan aktivitas utama terdiri dari proses

pengadaan bahan baku, produksi dan stok produk, permintaan dan pengiriman produk, penjualan, layanan purna jual serta aktivitas pendukung terdiri dari pengelolaan keuangan, kepegawaian, riset produk & teknologi, pembuatan master produk, umum dan logistik.

2) Pembangunan arsitektur data berhasil menemukan 20 entitas data yang dibutuhkan oleh bisnis. Entitas data ini diciptakan, di-update dan digunakan oleh proses bisnis.

3) Pembangunan arsitektur aplikasi berhasil menemukan 5 aplikasi yang dibutuhkan untuk mengelola data dan mendukung fungsi bisnis.

4) Pembangunan arsitektur teknologi mengusulkan sebuah konsep jaringan enterprise dan arsitektur sistem bisnis yang memungkinkan

terjadinya sharing data dan kolaborasi antar unit-unit bisnis.

- 5) Estimasi implementasi aplikasi didapatkan estimasi waktu implementasi aplikasi selama 46 hari kerja.

Kondisi PT XYZ yang belum memanfaatkan Sistem informasi, disarankan bahwa diperlukan upaya maksimal agar strategi penerapan *Green Computing* untuk implementasi aplikasi dapat segera dilakukan.

Daftar Pustaka

- International, G. (2010). *Make IT Green: Cloud computing and its contribution to climate change*. Greenpeace International. <https://www.greenpeace.org/international/publication/7099/make-it-green-cloud-computing-and-its-contribution-to-climate-change>
- Purnawan, N. N., Piarna, R., & Purwasih, R. (2018). ANALISIS STRATEGI PENERAPAN GREEN COMPUTING DI POLITEKNIK NEGERI SUBANG. *Jurnal Ilmiah Ilmu Dan Teknologi Rekayasa*, 1(2), 72–81.
<https://doi.org/10.31962/jiitr.v1i1.33>
- Surendro, K. (2007). *PEMANFAATAN ENTERPRISE ARCHITECTURE PLANNING UNTUK PERENCANAAN STRATEGIS SISTEM INFORMASI*. 8(1), 1–9.
- Surendro, K. (2011). *Pengembangan Rencana Induk Sistem Informasi*. Informatika. <https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/pustaka/20295/pengembangan-rencana-induk-sistem-informasi.html>
- Suryana, T. (2012). PERANCANGAN ARSITEKTUR TEKNOLOGI INFORMASI DENGAN PENDEKATAN ENTERPRISE ARCHITECTURE PLANNING -. *Majalah Ilmiah Unikom*, 10(2), 223–236.
- Ward, J., & Peppard, J. (2013). *Strategic Planning for Information Systems*, 3rd Edition. John Wiley & Sons Ltd.