



TESIS PM-147501

Kajian Kebutuhan Sistem Informasi untuk  
Penerapan Smart Grid pada Kantor Pusat  
Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan  
Rakyat

Tri Syawal Lail Akbari Agustondo  
9113202814

DOSEN KONSULTASI :  
Prof. Drs. Ec. Ir. Riyanarto Sarno, M.Sc., Ph.D.

PROGRAM MAGISTER MANAJEMEN TEKNOLOGI  
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN PROYEK  
PROGRAM PASCASARJANA  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2016





TESIS PM-147501

# Information System Requirements Study for The Implementation of Smart Grid on The Main Office of Ministry of Public Works & Housing

Tri Syawal Lail Akbari Agustondo  
9113202814

SUPERVISOR :  
Prof. Drs. Ec. Ir. Riyanarto Sarno, M.Sc., Ph.D.

MASTER OF MANAGEMENT OF TECHNOLOGY  
PROJECT MANAGEMENT  
POSTGRADUATE PROGRAM  
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA  
2016



**KAJIAN KEBUTUHAN SISTEM INFORMASI UNTUK PENERAPAN  
SMART GRID PADA KANTOR PUSAT KEMENTERIAN  
PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT**

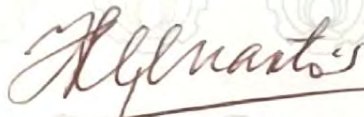
Telah disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
**Magister Manajemen Teknologi (M.MT)**  
di  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh:

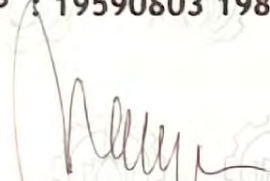
**TRI SYAWAL LAIL AKBARI AGUSTONDO**  
**NRP. 9113202814**

Tanggal Ujian : 18 Juli 2016  
Periode Wisuda : September 2016

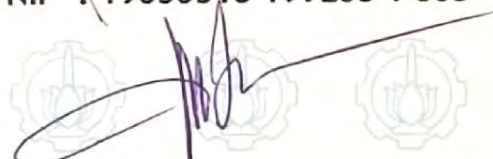
Disetujui oleh:



1. Prof. Drs. Ec. Ir. Riyanarto, M.Sc., Ph.D. (Pembimbing)  
NIP : 19590803 198601 1 001




2. Dr. Ir. R.V. Hari Ginardi, M.Sc. (Penguji)  
NIP : 19650518 199203 1 003



3. Prof. Dr. M. Isa Irawan, MT. (Penguji)  
NIP : 19631225 198903 1 001

Direktur Program Pascasarjana,



**Prof. Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc., Ph.D.**  
NIP. 19601202 198701 1 001



# **KAJIAN KEBUTUHAN SISTEM INFORMASI UNTUK PENERAPAN SMART GRID PADA KANTOR PUSAT KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT**

Nama Mahasiswa : Tri Syawal Lail Akbari Agustondo  
NRP : 9113202814  
Pembimbing : Prof. Drs. Ec. Ir. Riyanarto Sarno, M.Sc., Ph.D.

## **ABSTRAK**

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang ikut andil dalam RAN-GRK dengan mengungkap “*Green Concept*” masih membutuhkan usaha efisiensi energi. Terlebih karena belum semua gedungnya menerapkan konsep *Green Building* sehingga penggunaan energi Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat belum mencapai efisiensi maksimal. Penerapan smart grid yang dapat menjadi solusi bagi usaha efisiensi energi di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat membutuhkan Arsitektur Sistem Informasi yang dapat menjelaskan arah pengembangan Sistem Informasi Smart Grid yang dituju. Perancangan Arsitektur Sistem Informasi tersebut dapat dilakukan dengan TOGAF ADM, sebuah metode pengembangan arsitektur dalam TOGAF.

Dengan mengolah data dari hasil studi literatur dan pengumpulan data di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, penelitian ini menghasilkan *architecture vision*, *business architecture*, dan *information system architecture* dari smart grid yang mendukung efisiensi energi di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Kata kunci: arsitektur, sistem informasi, *togaf adm*, smart grid, efisiensi energi, kementerian pupr.





# **INFORMATION SYSTEM REQUIREMENTS STUDY FOR THE IMPLEMENTATION OF SMART GRID ON THE MAIN OFFICE OF MINISTRY OF PUBLIC WORKS & HOUSING**

*Name* : Tri Syawal Lail Akbari Agustondo  
*NRP* : 9113202814  
*Supervisor* : Prof. Drs. Ec. Ir. Riyanarto Sarno, M.Sc., Ph.D.

## **ABSTRACT**

*The Ministry of Public Works and Public Housing (PUPR) that took part in RAN-GRK by carrying the "Green Concept" are still in need of energy efficiency. Moreover, because not all of their building applied the concept of Green Building so that their Main Office energy use has not reached maximum efficiency. The implementation of smart grid that can be a solution for energy efficiency at the Main Office of the Ministry of Public Works and Housing, needs Information Systems Architecture that can explain the direction of the development of Smart Grid Information System intended. Architectural Design of Information Systems can be done with the TOGAF ADM, an architecture development method in TOGAF.*

*By processing the data from the study of literature and data collection at the Ministry of Public Works and Housing, this study resulted in vision architecture, business architecture, and information architecture of a smart grid system that supports energy efficiency at the Main Office of the Ministry of Public Works and Housing.*

*Keywords: architecture, information system, togaf adm, smart grid, energy efficiency, ministry of public works and housing.*



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kepada ﷻ yang bershalawat untuk nabi ﷺ. Atas limpahan rahmat, karunia dan berkah-Nya lah tersusun penelitian tesis dengan judul Kajian Kebutuhan Sistem Informasi untuk Penerapan Smart Grid pada Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menghaturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak **Prof. Drs. Ec. Ir. Riyanarto Sarno, M.Sc., Ph.D.**, selaku dosen pembimbing, yang telah mendedikasikan waktu, tenaga dan pemikirannya untuk memberikan bimbingan, koreksi, saran, dan pengajaran kepada penulis yang tidak terbatas pada penyusunan tesis namun juga untuk ilmu, nasihat dan pengalaman yang berguna untuk bekal di masa depan.
2. Bapak Dr. Ir. R. V. Hari Ginardi, M.Sc., dan Bapak Prof. Dr. Drs. M. Isa Irawan, M.T., selaku dosen penguji dalam seminar dan sidang tesis, yang telah berkenan memberikan masukan dan saran yang sangat berarti.
3. Mama Rosemary, Orang tua dan saudara-saudara kami, serta Rosemary Hafidzah Nebulasyawal tersayang dan tercinta, atas dukungan dan cinta yang tak terhingga.
4. Seluruh pejabat dan rekan-rekan di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, khususnya di Biro Umum, Pusat Data dan Teknologi Informasi, dan Badan Penelitian dan Pengembangan, yang telah meluangkan waktu dan pemikiran untuk memberikan masukan dan koreksi dari awal hingga akhir penyelesaian tesis.
5. Teman-teman Tim Smart Grid (Didijiro, Dedy Zabril Kurniawan, Fitria Sawitri) yang telah berjuang bersama-sama, dan saling mendukung dalam menyelesaikan tesis ini.
6. Teman-teman seperjuangan di kelas MMT ITS Jakarta 2014 yang saling menyemangati dan memberi dukungan selama perkuliahan hingga penyelesaian tesis. (Bambang Febiantopo, Ignatius Totok Sugiarto, Agus Setyo Pambudi, Pippo Triwibowo, Ayu Hasyiyati, Ayu Metalia, Ayu

Purnamasari Asih, Arifa Nalendra, Dodi Angga Kusuma, Muhammad Fakhry Aulia, Tonny Rizkya Nur Sasongko, Norman Wiguna, Aulia Fajar Nauval, dan Lathiful Wafiq).

7. Segenap dosen pengajar dan civitas akademik MMT ITS Surabaya.
8. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang telah memberikan beasiswa kepada penulis untuk melanjutkan pendidikan S2 ini.
9. Semua pihak yang belum disebutkan, yang telah membantu penulis dalam penyelesaian tesis ini.

Akhir kata, penulis berharap laporan penelitian tesis ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan di masa mendatang. Saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan terkait pengembangan penelitian ini.

Surabaya, 24 Juli 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
ABSTRAK .....	iii
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
BAB 1    PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Perumusan Masalah .....	6
1.3    Tujuan Penelitian .....	6
1.4    Batasan Penelitian .....	7
1.5    Manfaat Penelitian .....	7
BAB 2    TINJAUAN PUSTAKA .....	9
2.1    Definisi dan Terminologi .....	9
2.1.1    Enterprise Architecture .....	9
2.1.2    TOGAF ADM .....	10
2.1.3    Sistem Informasi .....	13
2.1.4    Smart Grid .....	14
2.1.5    Profil Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat .....	20
2.2    Penelitian Sebelumnya .....	51
2.2.1    Studi Desain Smart Micro Grid di Apartemen Taman Rasuna .....	51
2.2.2 <i>Model Based Systems Engineering for Smart Grids as Systems of Systems</i> .....	52
2.2.3    Analisa Tingkat Kematangan Smart Grid di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Menggunakan Smart Grid Maturity Model dan COBIT 5 .....	53

2.2.4	Rancangan Infrastruktur Smart Micro Grid di Kantor Pusat Kementerian PUPR .....	54
2.3	Posisi Penelitian .....	54
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>55</b>
3.1	Alur Penelitian .....	55
3.2	Perumusan Masalah.....	55
3.3	Pengumpulan Data .....	55
3.4	Analisis Data .....	57
3.4.1	<i>Preliminary</i> .....	57
3.4.2	<i>Architecture Vision</i> .....	57
3.4.3	<i>Business Architecture</i> .....	58
3.4.4	<i>Information System Architecture</i> .....	58
3.5	Kesimpulan dan Saran.....	58
<b>BAB 4</b>	<b>Hasil dan Pembahasan.....</b>	<b>59</b>
4.1	Preliminary.....	59
4.1.1	Architecture Principles.....	60
4.1.2	Architecture Goals.....	62
4.2	Architecture Vision .....	64
4.2.1	Vision & Mission .....	65
4.2.2	Business Model Canvas .....	65
4.2.3	Value Chain.....	66
4.2.4	Organization Decomposition Diagram.....	66
4.2.5	Solution Concept .....	67
4.2.6	Stakeholder Map Matrix.....	68
4.3	Business Architecture.....	70
4.3.1	Struktur Organisasi.....	70
4.3.2	Tugas dan fungsi .....	72
4.3.3	Functional Decomposition Diagram .....	74
4.3.4	Business Interaction Matrix.....	74
4.3.5	Organizational/Actor Catalog.....	75
4.3.6	Process/Actor Matrix.....	75
4.3.7	General Business Process Diagram.....	76
4.3.8	Business Process Diagram .....	78

4.4	Information System Architecture.....	79
4.4.1	Arsitektur Data.....	79
4.4.2	Arsitektur Aplikasi.....	83
BAB 5	Kesimpulan dan Saran .....	91
5.1	Kesimpulan .....	91
5.2	Saran .....	91
	DAFTAR PUSTAKA .....	93
	BIOGRAFI.....	97





## DAFTAR TABEL

Tabel 1-1 Ringkasan dari emisi gas rumah kaca dari 2000-2005 dari semua sektor (dalam Gg CO <sub>2</sub> e) (Kementerian Lingkungan Hidup, 2010) .....	1
Tabel 1-2 Kriteria Penggunaan Energi di Gedung Perkantoran berdasarkan Konsumsi Energi Spesifik (kWh/m <sup>2</sup> /bulan) untuk Gedung Perkantoran ber AC ..	4
Tabel 2-1 Domain dan Peran/Layanan pada model konseptual Smart Grid .....	16
Tabel 2-2 Perbandingan Smart Grid dengan Jaringan Listrik Konvensional (Xue Song, dalam Supangkat, 2015).....	17
Tabel 2-3 Data Umum Bangunan Perkantoran di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat .....	22
Tabel 2-4 Profil utilitas gedung di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat .....	30
Tabel 2-5 Kapasitas daya terpasang .....	34
Tabel 2-6 Portofolio Aplikasi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat .....	42
Tabel 2-7 Penyedia Layanan Internet Kementerian PUPR.....	43
Tabel 4-1. Daftar permasalahan dan pola solusi yang diusulkan.....	67
Tabel 4-2 Business Interaction Matrix .....	75
Tabel 4-3 Organizational/Actor Catalog.....	75
Tabel 4-4 Database/Business Function Matrix .....	80
Tabel 4-5 Keterangan Entitas Data .....	82
Tabel 4-6 Application/Data Matriks .....	83
Tabel 4-7 Application Portfolio Catalog.....	84
Tabel 4-8. Kesesuaian Aplikasi yang sudah ada dengan aplikasi pada arsitektur sistem informasi <i>smart grid</i> yang diusulkan .....	86
Tabel 4-9 Rancangan Roadmap Pengembangan Aplikasi .....	90



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1-1 Konsep <i>Integrated MEP System</i> pada <i>Green Site Concept</i> di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat .....	3
Gambar 1-2 Konsep Smart Grid dari NIST Smart Grid Framework 3.0 (NIST, 2014) .....	5
Gambar 2-1 Architecture Development Method (TheOpenGroup, 2009).....	11
Gambar 2-2 Ilustrasi infrastruktur kelistrikan saat ini yang disandingkan dengan teknologi informasi dan komunikasi.....	14
Gambar 2-3 Model konseptual smart grid (NIST, 2014).....	16
Gambar 2-4 Roadmap Smart Grid Indonesia: Visi, Target, dan Lingkup Jaringan Cerdas Indonesia (Riza, 2015) .....	19
Gambar 2-5 Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tampak atas via citra satelit .....	20
Gambar 2-6 Peta Situasi Kementerian PUPR saat ini.....	21
Gambar 2-7 Fungsi dasar pengelolaan utilitas gedung di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.....	29
Gambar 2-8 Fungsi pengelolaan gedung dengan memanfaatkan BMS/BAS di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat .....	31
Gambar 2-9 Usulan Solusi Sistem Pengelolaan Energi di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dengan Smart Grid .....	33
Gambar 2-10 Infrastruktur Jaringan Listrik Kementerian PUPR saat ini .....	33
Gambar 2-11 Value chain Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat .....	35
Gambar 2-12 IT Strategy Map Kementerian PUPR .....	37
Gambar 2-13 Arsitektur Sistem Informasi Eksisting Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.....	39
Gambar 2-14 Arsitektur Informasi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat .....	41
Gambar 2-15 Arsitektur Infrastruktur TIK Kementerian PUPR saat ini .....	43

Gambar 3-1 Alur Penelitian Kajian Kebutuhan Sistem Informasi untuk Penerapan Smart Grid pada Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.....	56
Gambar 4-1 Tahapan dalam perancangan Arsitektur SI yang digunakan.....	59
Gambar 4-2. Architecture Principles.....	62
Gambar 4-3. Architecture Goals.....	64
Gambar 4-4 Model bisnis pengelolaan utilitas gedung.....	65
Gambar 4-5 Value Chain.....	66
Gambar 4-6 Organization Decomposition Diagram.....	66
Gambar 4-7. Gambaran permasalahan dan rencana solusi kunci.....	67
Gambar 4-8 Stakeholder pengelolaan utilitas gedung.....	69
Gambar 4-9 Stakeholder Map Matrix.....	70
Gambar 4-10. Struktur Organisasi Fungsi Pengelolaan Utilitas Gedung.....	71
Gambar 4-11 Functional Decomposition Diagram.....	74
Gambar 4-12 Process/Actor Matrix.....	76
Gambar 4-13. Diagram aktivitas inti dalam pengelolaan energi & utilitas gedung.....	77
Gambar 4-14 Business process diagram penghematan energi listrik.....	78
Gambar 4-15 Business process diagram audit energi.....	78
Gambar 4-16 Logical data diagram pengelolaan utilitas gedung.....	81
Gambar 4-17 Application Diagram pengelolaan utilitas gedung.....	85
Gambar 4-18. Arsitektur Sistem Informasi dari <i>Smart Grid</i> /BMS/BAS yang diusulkan.....	88

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim adalah berubahnya iklim yang diakibatkan langsung atau tidak langsung oleh aktivitas manusia sehingga menyebabkan perubahan komposisi atmosfer secara global dan selain itu juga berupa perubahan variabilitas iklim alamiah yang teramati pada kurun waktu yang dapat dibandingkan (*Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*). Perubahan komposisi atmosfer ini erat kaitannya dengan emisi gas rumah kaca (GRK) dari permukaan bumi. Tingginya emisi GRK ini menyebabkan terjadinya pemanasan global yang mempengaruhi iklim dunia.

Berdasarkan *Indonesia Second National Communication under the UNFCCC (disingkat SNC)*, emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dari sektor energi meningkat tajam dari tahun 2000 hingga 2005. Di tahun 2000, sektor energi menghasilkan sekitar 200.000 gG CO<sub>2</sub> yang mencapai 300.000 gG di tahun 2005. Ini berarti bahwa emisi karbon dioksida meningkat sekitar 50% hanya dalam kurun waktu lima tahun. Dari tahun 2000 hingga 2005, listrik dan minyak menyumbang emisi karbon dioksida terbesar diikuti industri dan transportasi (Kementerian Lingkungan Hidup, 2010).

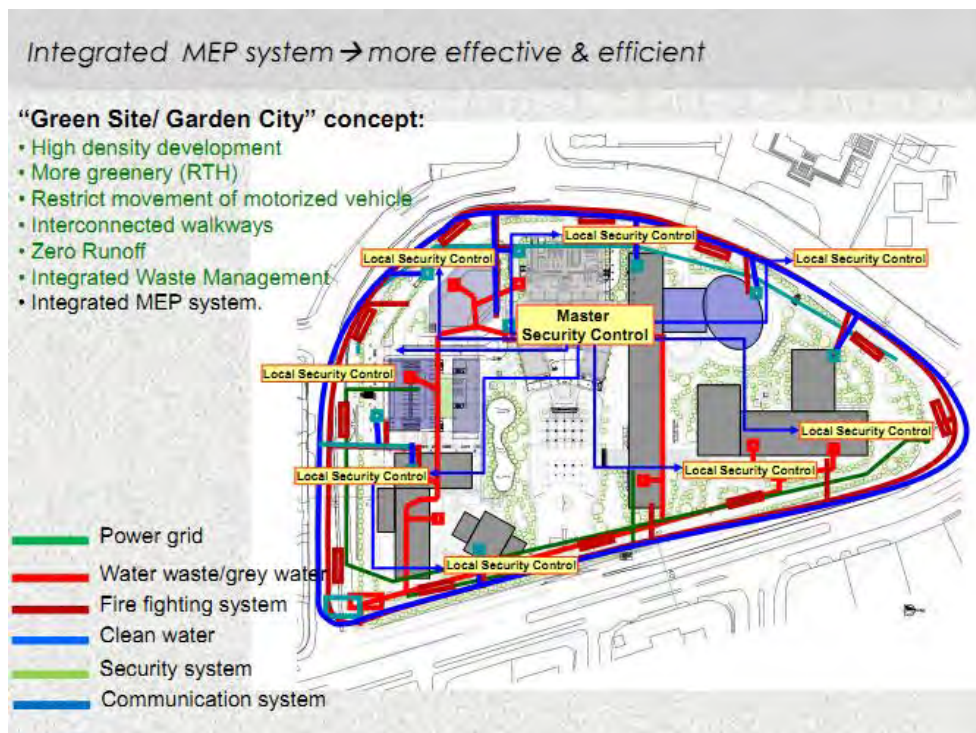
Source	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Energy	280.937,58	306.774,25	327.910,62	333.950,21	372.123,28	369.799,88
Industrial Process	43.043,52	49.810,15	43.716,26	47.901,63	47.985,20	48.733,38
Agriculture	75.419,73	77.500,80	77.029,94	79.828,80	77.862,54	80.179,31
LUCF	649.254,17	560.546,00	1.287.494,79	345.489,33	617.423,23	674.828,00
Peat Fire	172.000,00	194.000,00	678.000,00	246.000,00	440.000,00	451.000,00
Waste	157.327,96	160.817,76	162.800,37	164.073,89	165.798,82	166.831,32
Total with LUCF & Peat Fire	1.377.982,95	1.349.448,96	2.576.951,98	1.217.243,86	1.721.193,07	1.791.371,89
Total without LUCF & Peat Fire	556.728,79	594.902,96	611.457,19	625.754,53	663.769,84	665.543,89

**Tabel 1-1 Ringkasan dari emisi gas rumah kaca dari 2000-2005 dari semua sektor (dalam Gg CO<sub>2</sub>e) (Kementerian Lingkungan Hidup, 2010)**

Posisi geografis Indonesia sangat rentan terhadap dampak dari perubahan iklim sehingga perlu dilakukan upaya penanggulangan melalui mitigasi perubahan iklim, juga dengan meningkatkan efisiensi energi. Dalam hal ini, Presiden Republik Indonesia telah menerbitkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2011 Tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK). Adapun peraturan mengenai Penghematan Pemakaian Listrik dan Manajemen Energi, telah dituangkan dalam Peraturan Menteri ESDM No. 13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik, dan Peraturan Menteri ESDM No. 14 Tahun 2012 Tentang Manajemen Energi.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat merupakan salah satu lembaga pemerintahan pusat yang ikut andil dalam RAN-GRK dengan Rencana Aksi Nasional Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim Kementerian Pekerjaan Umum (RAN MAPI PU). Berdasarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2011, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat bertanggung jawab dalam kegiatan inti RAN-GRK yang di dalamnya termasuk bidang Energi dan Transportasi dengan menggalakkan gerakan hemat energi, mendukung pengembangan energi alternatif dan energi terbarukan, serta pengalihan ke moda transportasi rendah emisi. Selain kegiatan inti yang dilakukan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, terdapat beberapa kegiatan pendukung berupa penelitian, pengumpulan data, pembuatan strategi, atau pembangunan fisik yang mendukung RAN-GRK.

Salah satu langkah Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dalam *RAN MAPI PU 2012-2020* adalah dengan “*Green Concept*” Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dalam rangka mendorong penerapan dan pengelolaan bangunan dan lingkungan dalam rangka pengurangan emisi gas rumah kaca (GRK). Contohnya pelaksanaan *review* Master Plan Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat di tahun 2010 dengan konsep “*Green Concept Site*”, yang merupakan disain berbasis *sustainable development* yang tercermin pada *high density development*, penataan lansekap yang lebih hijau, disain jaringan MEP yang *eco friendly* dan terintegrasi, infrastruktur dengan pola memperbanyak sumbu resapan dan *zero run off*, pola transportasi dan sirkulasi dengan memperbanyak pedestrian.



**Gambar 1-1 Konsep *Integrated MEP System* pada *Green Site Concept* di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat**

Contoh lainnya adalah pembangunan gedung utama dan gedung parkir Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tahun 2010-2011 dengan menerapkan Konsep “*Green Building*” (penghematan energi, penghematan air, penggunaan material lokal, 3R (*reuse, reduce, recycle*), dan meminimalkan CO<sub>2</sub> dan mengutamakan kenyamanan ruang) mengacu kepada *Green Concept Site*.

Akan tetapi, belum semua gedung di dalam Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat menerapkan konsep *Green Building* sehingga penggunaan energi Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat belum mencapai efisiensi maksimal. Berdasarkan kriteria penggunaan energi di gedung perkantoran yang ditetapkan oleh Kementerian ESDM, gedung-gedung di dalam Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat pada tahun 2015 ini rata-rata masih berada pada kriteria “BOROS” (Widiarosi & Sarno, 2016).

Kebutuhan akan penghematan energi listrik di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat juga ditunjukkan oleh anggaran belanja langganan dayanya pada tahun anggaran 2015 yang hampir mencapai 17 miliar.

Padahal, peluang terbesar untuk perubahan dalam rangka membatasi konsentrasi jangka panjang gas rumah kaca di atmosfer bumi adalah melalui peningkatan efisiensi energy (Bloomberg Businessweek, 2010). Kebijakan Energi Nasional yang dituangkan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 79 Tahun 2014 juga menyatakan bahwa kebijakan pemanfaatan Sumber Daya Energi, diarahkan pada penggunaan Energi secara optimal dan efisien di seluruh sektor pengguna.

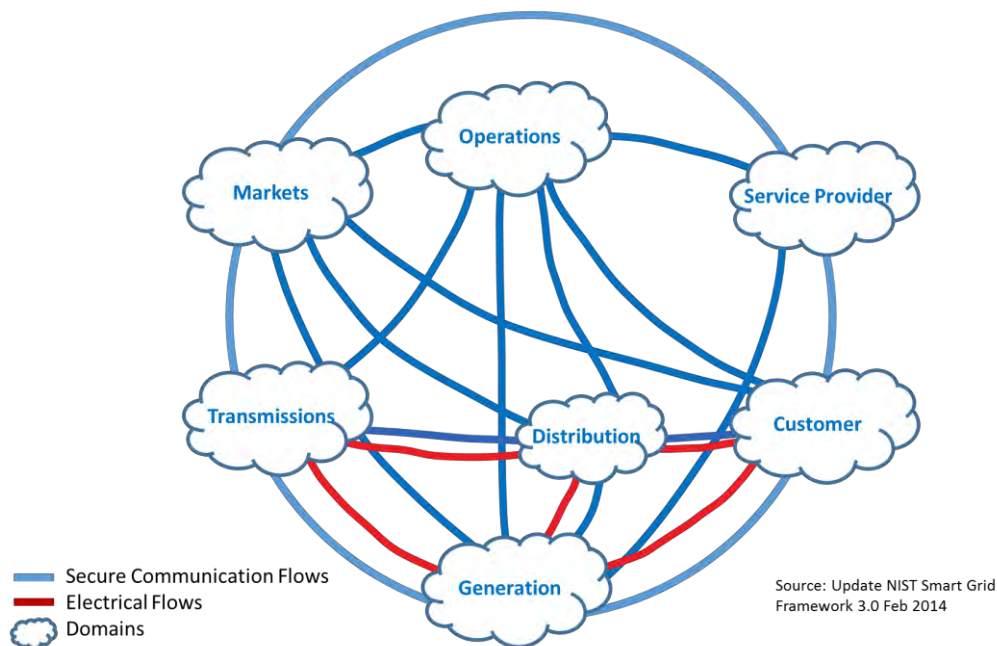
**Tabel 1-2 Kriteria Penggunaan Energi di Gedung Perkantoran berdasarkan Konsumsi Energi Spesifik (kWh/m<sup>2</sup>/bulan) untuk Gedung Perkantoran ber AC**

<b>Kriteria</b>	<b>Konsumsi Energi Spesifik (kWh/m<sup>2</sup>/bulan)</b>
Sangat Efisien	< 8,5
Efisien	8,5 sampai dengan < 14
Cukup Efisien	14 sampai dengan < 18,5
Boros	≥ 18,5

Sumber: (Peraturan Menteri ESDM No. 13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik, 2012)

Penghematan energi listrik dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu melalui substitusi material yang lebih efisien dan melalui manajemen penggunaan perangkat listrik (Ikhsan, Binowo, & Fajrial, 2015). Konsep akan solusi penghematan energi listrik melalui manajemen penggunaan perangkat listrik dengan teknologi informasi dan komunikasi ini dikenal dengan konsep *Smart Grid*.





**Gambar 1-2 Konsep Smart Grid dari NIST Smart Grid Framework 3.0 (NIST, 2014)**

Faktor penggerak utama dalam penerapan konsep smart grid di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat adalah Efisiensi Energi, dan untuk menurunkan emisi gas rumah kaca yang memungkinkan partisipasi Energi Baru Terbarukan, dan dalam rangka integrasi teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dan regulasi terhadap pengelolaan energi listrik dan air (Kurniawan & Sarno, 2016). Penerapan Smart Grid disarankan oleh Lopes, Lezama, & Pineda (2011) untuk dilihat sebagai Systems of Systems dan dengan perspektif sebagai suatu Energy Enterprise. Dalam perspektif arsitektur enterprise, penelitian mengenai arsitektur sistem informasi smart grid ini melanjutkan penelitian Kurniawan & Sarno (2016), yang menyatakan prioritas pengembangan smart grid di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, yaitu:

1. Mengalihkan penggunaan lampu TL kepada lampu LED.
2. Melakukan integrasi sensor gerak dan cahaya pada instalasi lampu.
3. Melakukan zoning/grouping instalasi listrik pada utilitas-utilitas gedung untuk memudahkan pengelolaan listrik dan utilitas gedung.
4. Melakukan implementasi penggunaan BMS/BAS pada gedung-gedung yang belum menggunakannya.
5. Melakukan integrasi BMS/BAS dengan pengelolaan energi.

## 6. Melakukan investasi smart microgrid.

Bukan hal yang mudah untuk menerapkan konsep *smart grid* dengan teknologi informasi dan komunikasi di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Proyek tersebut membutuhkan perencanaan, pengorganisasian, dan pengelolaan yang baik. Untuk menentukan keadaan yang diinginkan di masa depan dari proses bisnis dan sistem IT organisasi, dan untuk menyediakan roadmap untuk mencapai target tersebut dari kondisi saat ini, dapat digunakan Enterprise Architecture (Zachman in Sessions, 2007). Untuk membangun suatu Enterprise Architecture, dikembangkanlah metode Enterprise Architecture Planning (EAP) (Spewak & Hill, 1993). TOGAF ADM merupakan salah satu tools untuk EAP yang di dalamnya terdapat fase untuk membangun Arsitektur Sistem Informasi.

Dalam tesis manajemen proyek ini, penulis meneliti arsitektur data dan aplikasi sebagai bentuk kajian kebutuhan sistem informasi yang dapat digunakan sebagai pedoman pengembangan sistem informasi untuk mendukung teknologi informasi dan komunikasi dalam penerapan sistem smart grid pada Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dalam rangka mencapai pemanfaatan sumber daya energi secara optimal dan efisien. Pendekatan kajian kebutuhan sistem informasi tersebut juga dilakukan dengan membangun IT Roadmap menggunakan TOGAF, khususnya untuk subbag utilitas sebagai unit kerja yang memegang tugas dan fungsi pengelolaan utilitas gedung.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, maka didapatkan rumusan masalah, yaitu bagaimana membuat arsitektur Sistem Informasi berupa arsitektur data dan arsitektur aplikasi dari Smart Grid dan membangun IT Roadmap untuk mendukung efisiensi energi di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat menggunakan TOGAF.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat arsitektur Sistem Informasi berupa arsitektur data dan arsitektur aplikasi dari Smart Grid dan membangun IT

Roadmap untuk mendukung efisiensi energi di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat menggunakan TOGAF.

#### **1.4 Batasan Penelitian**

Batasan-batasan dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini berlokasi di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jalan Pattimura Nomor 20 Kebayoran Baru, Jakarta Selatan.
2. Gedung-gedung di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang menjadi objek penelitian terbatas pada Gedung Heritage, Gedung Utama, Gedung Blok B1/A, B, C, Gedung SDA, Gedung Pusdatin, dan Gedung Blok G.
3. Tahapan TOGAF ADM yang digunakan terbatas pada lingkup Arsitektur Sistem Informasi (*Information System Architecture*).
4. Proses Bisnis yang dibahas hanya proses bisnis inti dan dengan sudut pandang secara umum dan menyeluruh.
5. Penelitian ini menggunakan bantuan software MagicDraw 18.0 Demo version. Dimana terdapat batasan jumlah elemen yang dapat disimpan, antara 20 sampai dengan 25 buah per elemen yang dibatasi.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat Penelitian ini adalah:

1. Dapat digunakan sebagai pedoman pengembangan sistem informasi dari Smart Grid untuk mendukung penghematan energi di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
2. Dapat menjadi acuan penelitian selanjutnya, terutama dalam hal arsitektur teknologi.



## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Definisi dan Terminologi

##### 2.1.1 Enterprise Architecture

Enterprise architecture atau lebih dikenal dengan arsitektur enterprise adalah deskripsi dari misi stakeholder yang di dalamnya termasuk informasi, fungsionalitas/kegunaan, lokasi organisasi dan parameter kinerja. Arsitektur enterprise menggambarkan rencana untuk mengembangkan sebuah sistem atau sekumpulan sistem (Osvalds, 2001).

(Sessions, 2007), menjelaskan Enterprise architecture sebagai definisi dan representasi dari tampilan tingkat tinggi dari proses bisnis suatu perusahaan dan sistem IT, antar hubungan mereka, dan sejauh mana proses dan sistem ini dibagi oleh berbagai bagian dari perusahaan. Tujuan utama dari EA adalah untuk menentukan keadaan yang diinginkan di masa depan (sering disebut sebagai arsitektur target atau to-be) dari proses bisnis dan sistem IT organisasi, dan untuk menyediakan roadmap untuk mencapai target tersebut dari kondisi saat ini (disebut juga arsitektur baseline atau -as-is). Dua komponen kunci dari EA adalah proses perencanaan (definition), dan output langsung dan nyata dari proses perencanaan (representation), yaitu, dokumentasi EA (misalnya, diagram arsitektur, roadmap, dan artefak lainnya).

Sedangkan *Enterprise Architecture Planning* (EAP) merupakan metode yang dikembangkan untuk membangun arsitektur *enterprise* (Spewak & Hill, 1993). Dalam merencanakan dan merancang sebuah arsitektur *enterprise* diperlukan *framework*, sebuah cetak biru (*blueprint*) yang menjelaskan bagaimana elemen teknologi informasi dan manajemen informasi bekerjasama sebagai satu kesatuan. *Blueprint* berguna sebagai panduan atau pedoman yang bermanfaat bagi para pengambil keputusan dalam merancang, merencanakan, mengukur, dan memantau pemanfaatan teknologi informasi dalam proses bisnis *enterprise*

(Hadiana, 2013). Salah satu *framework* dalam merencanakan dan merancang arsitektur *enterprise* sistem informasi adalah TOGAF (Minoli, 2008).

### **2.1.2 TOGAF ADM**

(The Open Group, 2009) menyebutkan bahwa TOGAF memberikan metode yang detil untuk membangun dan mengelola serta mengimplementasikan arsitektur *enterprise* dan sistem informasi. Metode tersebut disebut dengan Architecture Development Method (ADM). ADM merupakan metode generik yang berisikan aktivitas-aktivitas yang digunakan dalam memodelkan pengembangan arsitektur *enterprise*. Metode tersebut dapat digunakan sebagai panduan untuk merencanakan, merancang, mengembangkan dan mengimplementasikan arsitektur sistem informasi untuk organisasi (Yunis & Surendro, 2008 dalam Yunis & Surendro, 2009).

Metode TOGAF ADM dapat disesuaikan dengan perubahan dan kebutuhan selama perancangan dilakukan. TOGAF ADM juga menyatakan visi dan prinsip yang jelas untuk melakukan pengembangan arsitektur *enterprise*, yang digunakan sebagai ukuran dalam menilai keberhasilan dari pengembangan arsitektur *enterprise* oleh organisasi (The Open Group, 2009), prinsip-prinsip tersebut adalah:

a. Prinsip Enterprise

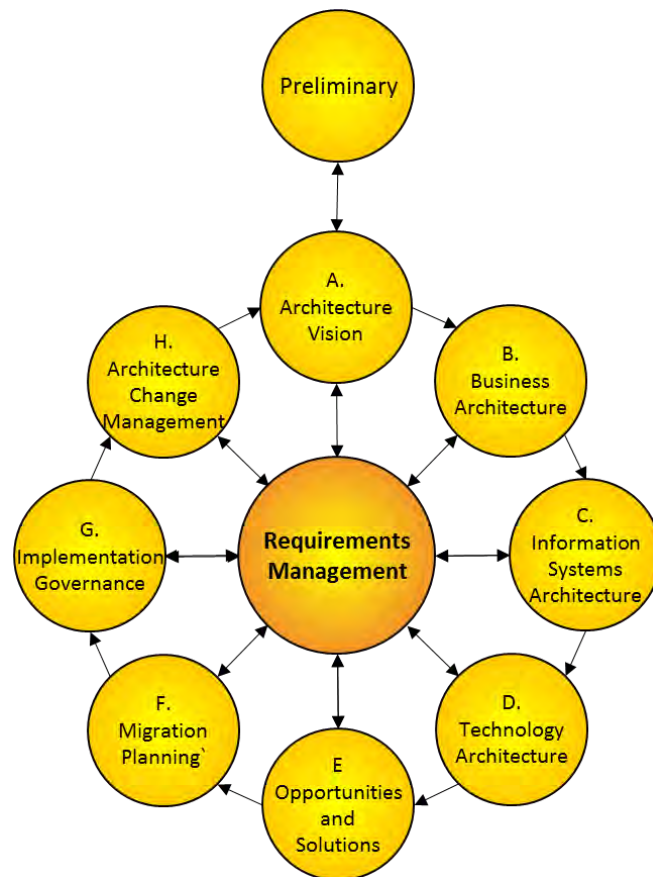
Pengembangan arsitektur yang dilakukan diharapkan mendukung seluruh bagian organisasi, termasuk unit-unit organisasi yang membutuhkan.

b. Prinsip Teknologi Informasi (TI)

Lebih mengarahkan konsistensi penggunaan TI pada seluruh bagian organisasi, termasuk unit-unit organisasi yang akan menggunakan.

c. Prinsip Arsitektur

Merancang arsitektur sistem berdasarkan kebutuhan proses bisnis dan bagaimana mengimplementasikannya.



Gambar 2-1 Architecture Development Method (TheOpenGroup, 2009)

TOGAF ADM menyediakan serangkaian proses iteratif mulai dari menyusun arsitektur, transisi, hingga mengelola proses realisasi arsitektur. TOGAF ADM terdiri atas sepuluh fase sebagai berikut:

1. Fase *Preliminary* menggambarkan kegiatan persiapan dan inisiasi yang diperlukan untuk menciptakan Kemampuan Arsitektur termasuk penyesuaian dari TOGAF dan definisi Prinsip Arsitektur.

Fase ini dapat berisi Principles Catalog

2. Fase *A: Architecture Vision* menjelaskan tahap awal dari siklus pengembangan arsitektur. Ini mencakup informasi tentang mendefinisikan ruang lingkup inisiatif pengembangan arsitektur, mengidentifikasi para stakeholder, menciptakan *Architecture Vision*, dan memperoleh persetujuan untuk melanjutkan dengan pengembangan arsitektur.

Fase ini dapat berisi *Stakeholder Map Matrix*, *Value Chain Diagram*, dan *Solution Concept Diagram*.

3. Fase B: *Business Architecture* menjelaskan pengembangan *Business Architecture* untuk mendukung *Architecture Vision* yang disepakati.  
Fase ini dapat berisi *Organization/Actor Catalog*, *Role Catalog*, *Business Service/Function Catalog*, *Business Interaction Matrix*, *Actor/Role Matrix*, *Business Footprint Diagram*, *Business Service/Information Diagram*, *Functional Decomposition Diagram*, dan *Product Lifecycle Diagram*.
4. Fase C: *Information Systems Architectures* menjelaskan pengembangan *Information Systems Architecture* untuk mendukung *Architecture Vision* yang disepakati.  
Fase ini dapat berisi *Data Entity/Data Component Catalog*, *Data Entity/Business Function Matrix*, *Application/Data Matrix*, *Conceptual Data Diagram*, *Logical Data Diagram*, dan *Data Dissemination Diagram* pada Arsitektur Data.  
Sedangkan pada Arsitektur Aplikasi, fase ini menghasilkan *Application Portfolio Catalog*, *Interface Catalog*, *Application/Organization Matrix*, *Role/Application Matrix*, *Application/Function Matrix*, *Application Interaction Matrix*, *Application Communication Diagram*, *Application and User Location Diagram*, dan *Application Use-Case Diagram*.
5. Fase D: *Technology Architecture* menjelaskan pengembangan *Technology Architecture* untuk mendukung *Architecture Vision* yang disepakati.  
Fase ini dapat berisi *Technology Standards Catalog*, *Technology Portfolio Catalog*, *Application/Technology Matrix*, *Environments and Locations Diagram*, dan *Platform Decomposition Diagram*.
6. Fase E: *Opportunities & Solutions* melakukan perencanaan pelaksanaan awal dan identifikasi sarana pengantar untuk arsitektur yang didefinisikan dalam fase sebelumnya.  
Fase ini dapat berisi *Project Context Diagram* dan *Benefits Diagram*.
7. Fase F: *Migration Planning* alamat bagaimana untuk bergerak dari Baseline untuk Sasaran Arsitektur dengan menyelesaikan sebuah Rencana Pelaksanaan dan Migrasi secara rinci.



8. Fase G: *Implementation Governance* memberikan pengawasan arsitektur implementasi.
9. Fase H: *Architecture Change Management* menetapkan prosedur untuk mengelola perubahan ke arsitektur yang baru.
10. *Requirements Management* meneliti proses pengelolaan persyaratan arsitektur di seluruh ADM.

Fase ini dapat berisi *Requirements Catalog*.

### 2.1.3 Sistem Informasi

Dalam arti yang sangat luas, istilah sistem informasi yang sering digunakan merujuk kepada interaksi antara orang, proses algoritmik, data, dan teknologi. Dalam pengertian ini, istilah ini digunakan untuk merujuk pada kombinasi dari teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang digunakan dalam sebuah organisasi, termasuk cara orang-orang berinteraksi dengan teknologi tersebut untuk mendukung proses bisnis (Kroenke, 2007). Sistem informasi juga dapat membantu untuk mengendalikan kinerja proses bisnis (O'Brien, 1999).

(Alter, 2006) berpendapat untuk sistem informasi sebagai tipe khusus dari sistem kerja. Sistem kerja adalah suatu sistem di mana manusia dan/atau mesin melakukan pekerjaan dengan menggunakan sumber daya untuk memproduksi produk tertentu dan/atau jasa bagi pelanggan. Sistem informasi adalah suatu sistem kerja yang kegiatannya ditujukan untuk pengolahan (menangkap, transmisi, menyimpan, mengambil, memanipulasi dan menampilkan) informasi.

Dengan demikian, sistem informasi saling berhubungan dengan sistem data di satu sisi dan sistem aktivitas di sisi lain. Sistem informasi adalah suatu bentuk sistem komunikasi di mana data yang mewakili dan diproses sebagai bentuk dari memori sosial. Sistem informasi juga dapat dianggap sebagai bahasa semi formal yang mendukung manusia dalam tindakan dan pengambilan keputusan.

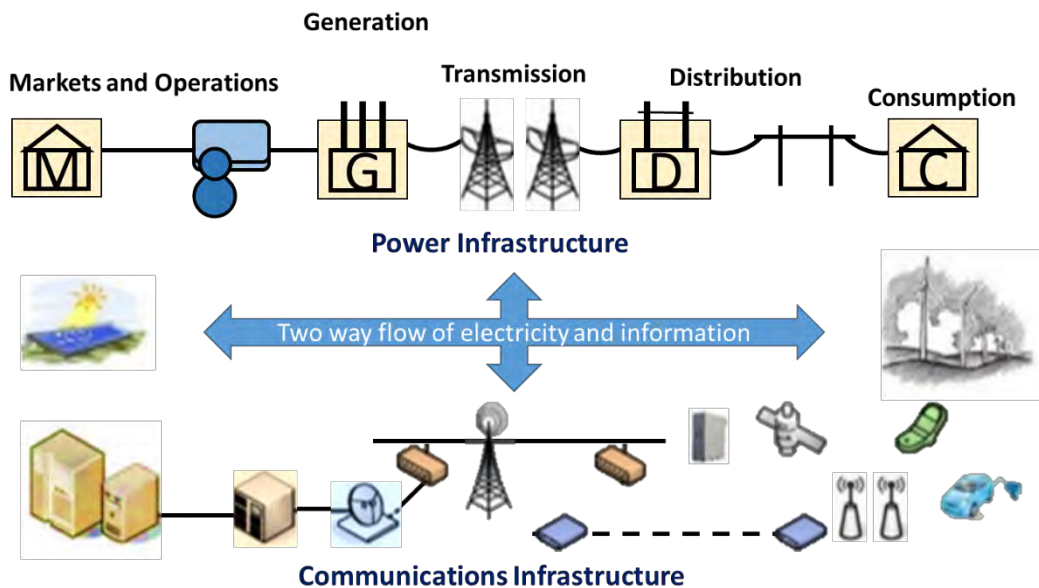
Dalam metode TOGAF ADM (The Open Group, 2009), tahapan Arsitektur Sistem Informasi merupakan tahapan setelah fase Arsitektur Bisnis. Fase Arsitektur Sistem Informasi ini terdiri dari arsitektur data dan arsitektur aplikasi yang menjelaskan pengembangan Information Systems Architecture untuk mendukung visi arsitektur yang telah ditentukan. Pada arsitektur data, fase ini dapat berisi Data

Entity/Data Component Catalog, Data Entity/Business Function Matrix, Application/Data Matrix, Conceptual Data Diagram, Logical Data Diagram, dan Data Dissemination Diagram pada Arsitektur Data. Sedangkan pada Arsitektur Aplikasi, fase ini dapat berisi Application Portfolio Catalog, Interface Catalog, Application/Organization Matrix, Role/Application Matrix, Application/Function Matrix, Application Interaction Matrix, Application Communication Diagram, Application and User Location Diagram, dan Application Use-Case Diagram.

### 2.1.4 Smart Grid

*Smart grid* adalah jaringan listrik pintar yang mampu mengintegrasikan aksi-aksi atau kegiatan dari semua pengguna, mulai dari pembangkit sampai ke konsumen dengan tujuan agar efisien, berkelanjutan, ekonomis dan suplai listrik yang aman (SMB Smart Grid Strategic Group, 2010).

Menurut *Department of Energy* (DoE) US, smart grid adalah integrasi dari teknologi pembacaan (*sensing*), metode pengendalian, dan komunikasi pada sistem tenaga listrik yang sudah ada sekarang ini (U.S. Department of Energy, 2010).



Gambar 2-2 Ilustrasi infrastruktur kelistrikan saat ini yang disandingkan dengan teknologi informasi dan komunikasi

Teknologi *smart grid* dapat berkontribusi pada pengurangan emisi gas rumah kaca dengan meningkatkan efisiensi dan konservasi, memfasilitasi integrasi energi terbarukan, dan memungkinkan penggunaan mobil listrik (*Plug in Hybrid*

*Electric Vehicle* - PHEV). Selain itu, konsumen dapat mengontrol penggunaan listriknya.

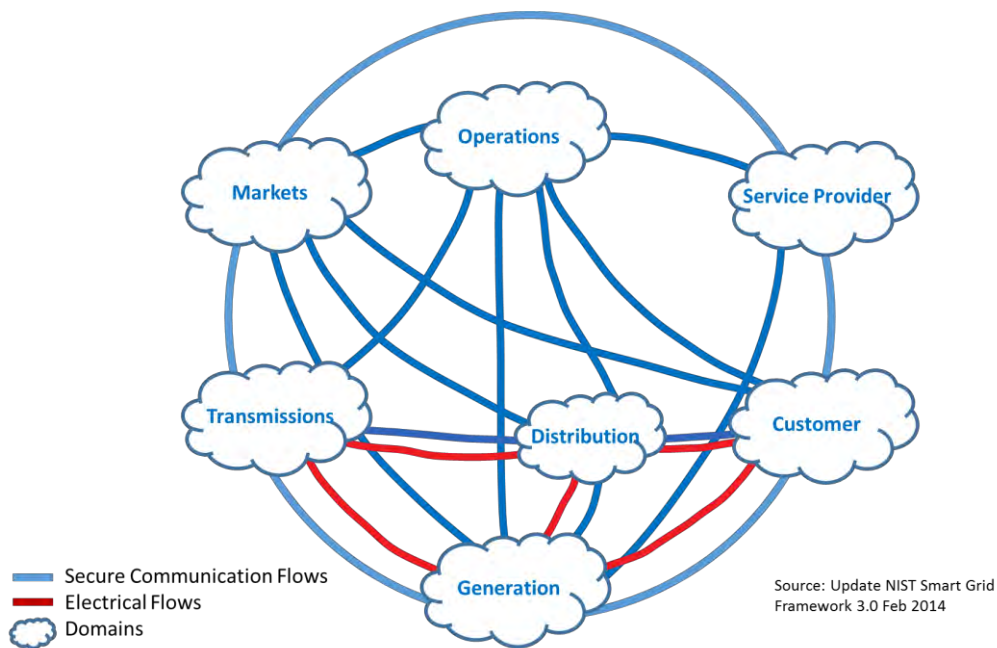
Teknologi *smart grid* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-2 terdiri dari jaringan komunikasi, sensor canggih, dan peralatan pemantauan, yang mendasari konsep baru pembangkitan dan penyaluran daya. *Smart grid* memungkinkan adanya aliran daya dua arah, hal ini dikarenakan banyaknya pembangkitan yang terdistribusi terutama pada wilayah beban [4]. Aliran daya ini perlu diatur agar didapatkan kinerja jaringan yang efisien dan optimal. Untuk mengatur aliran daya tersebut diperlukan pengaturan pada peralatan atau aset-aset yang berada pada jaringan, maka dari itu *smart grid* sangat erat kaitannya dengan teknologi komunikasi dan informasi. Pengaturan ini dapat dilakukan karena *smart grid* memiliki sistem komunikasi data dua arah.

Metode pengaturan didapatkan berdasarkan data yang terkumpul pada *IT-based control*. Sensor dalam jumlah besar yang digunakan akan terus memantau (*real time*) data konsumsi energi, data cuaca, kondisi peralatan, dan status operasi. Data dikirim melalui infrastruktur komunikasi dua arah dari berbagai titik pemantauan pada *smart grid* menuju pusat kontrol. Data tersebut kemudian digunakan untuk memprediksikan apa yang akan terjadi serta untuk mendapatkan strategi kontrol yang optimal pada sistem.

#### **2.1.4.1 Domain pada Smart Grid dan peranannya:**

Pada sistem ini terdapat 2 arah aliran dari penyedia ke konsumen dan sebaliknya dengan dukungan infrastruktur telekomunikasi. Akibatnya akan muncul hubungan antara penyedia dengan konsumen yang jumlahnya banyak sekali, yang tidak akan mungkin bisa ditangani sendiri oleh perusahaan penyedia energi. Karena itulah pada sistem tenaga modern dimunculkan satu lagi domain baru yang disebut sebagai “penyedia layanan” (NIST, 2014).

Penyedia layanan ini yang akan berhubungan secara langsung dengan konsumen di tingkat paling bawah dan berhubungan ke atas dengan perusahaan penyedia energi, perusahaan penyedia energi sendiri hanya akan berkoordinasi dengan beberapa perusahaan penyedia layanan yang bertugas (Rizqiawan, 2015).



Gambar 2-3 Model konseptual smart grid (NIST, 2014)

Tabel 2-1 Domain dan Peran/Layanan pada model konseptual Smart Grid

No.	Domain	Peran/Layanan
1	Customer	Pengguna akhir listrik. Dapat juga menghasilkan, menyimpan, dan mengelola penggunaan energi. Secara tradisional, dapat dibedakan menjadi tiga jenis, masing-masing dengan domain sendiri: perumahan, komersial, dan industri.
2	Markets	Operator dan peserta dalam pasar listrik.
3	Service Provider	Organisasi yang memberikan pelayanan kepada pelanggan listrik dan utilitas.
4	Operations	Yang mengatur pergerakan listrik.
5	Generation	Generator listrik. Dapat juga menyimpan energi untuk didistribusikan kemudian. Domain ini termasuk sumber-sumber generasi tradisional dan sumber daya energi terdistribusikan (Distributed Energy Resources/DER). Pada tingkat logis, "generasi" meliputi batubara, nuklir, dan generasi hidro skala besar yang biasanya menempel pada transmisi. DER (pada tingkat logis) dikaitkan dengan generasi dan penyimpanan yang disediakan oleh domain pelanggan dan

		distribusi, dan dengan kumpulan sumber daya energi dari penyedia layanan.
6	Transmission	Pembawa listrik massal jarak jauh. Dapat juga menyimpan dan menghasilkan listrik.
7	Distribution	Distributor listrik ke dan dari pelanggan. Dapat juga menyimpan dan menghasilkan listrik.

#### 2.1.4.2 Perbandingan Smart Grid dengan Jaringan Listrik Konvensional

Dengan teknologi smart grid, konsumen dapat mempunyai kendali penuh untuk mengatur pemakaian energi listrik mereka. Teknologi sensor dan kendali otomatis pada *smart grid* memungkinkan pengaturan pengaktifan peralatan listrik konsumen secara otomatis dengan mempertimbangkan jumlah energi listrik yang ada. Teknologi itu tidak hanya akan diletakan pada sisi konsumen tapi juga pada sisi *grid*. Jika terjadi kerusakan atau masalah pada sebuah jalur pengiriman energi listrik, maka rute pengiriman energi listrik akan diubah melalui jalur lain yang tersedia sehingga pemadaman listrik bisa diminimalisir.

Dalam Pengenalan dan Pengembangan Smart City, Supangkat (2015) menjelaskan smart grid sebagai solusi pengelolaan energi sebagai salah satu komponen untuk tercapainya smart city. Perbandingan smart grid dengan jaringan listrik konvensional secara umum dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 2-2 Perbandingan Smart Grid dengan Jaringan Listrik Konvensional (Xue Song, dalam Supangkat, 2015)**

Parameter	Jaringan Konvensional	Smart Grid
Komunikasi	Satu arah, tidak real time	Dua arah, real time
Interaksi konsumen	Terbatas	Tidak terbatas
Pengukuran	Elektromekanik	Digital
Operasi dan pemeliharaan	Manual, pemeliharaan pada waktu tertentu	Pemantauan secara jarak jauh (remote), predicted maintenance
Pembangkitan	Terpusat	Terpusat dan tersebar
Kontrol aliran energi	Terbatas	Menyeluruh
Kehandalan/reliability	Rawan pemadaman	Perlindungan yang proaktif secara real time
Perbaikan	Manual	Self-healing
Topologi	Radial	Jaringan

### **2.1.4.3 Smart Grid di Indonesia:**

Dalam perkembangannya di Indonesia, topik mengenai smart grid banyak diteliti, terutama dari PLN sebagai perusahaan listrik nasional, dan juga dari BPPT sebagai instansi pemerintah yang bertugas mengkaji dan menerapkan teknologi. (Isnandar, 2015) memaparkan beberapa pokok pandangan dari PLN mengenai smart grid sebagai berikut:

1. Smart Grid di Indonesia belum diterapkan secara besar-besaran.
2. Untuk dapat merasakan manfaat dari aplikasi smart grid, pemerintah harus menetapkan regulasi yang tepat dan kebijakan di sektor kelistrikan yang mendorong transaksi antara pengguna jaringan.
3. PLN tidak akan beralih ke smart grid kecuali terdapat hal-hal yang selaras dengan kebutuhan dan tujuan bisnis PLN, tetapi PLN yakin bahwa Smart Grid akan sangat meningkatkan kualitas pasokan listrik.
4. PLN sedang melakukan assesment dan studi kelayakan yang mengarah ke proyek-proyek percontohan di beberapa lokasi.
5. Akan ada peluang bisnis yang signifikan dalam teknologi smart grid di Indonesia.

Implementasi smart grid di Indonesia juga memerlukan suatu roadmap yang memuat pentahapan pembangunan smart grid sebagai acuan dari semua stakeholder dalam mengayun langkah bersama secara sinergis. BPPT mencoba menginisiasi roadmap tersebut dengan visi “Listrik Berkelanjutan Untuk Daya Saing Bangsa Dengan Jaringan Cerdas”, yang targetnya adalah (Riza, 2015):

1. Uji coba beberapa percontohan jaringan mikro cerdas 2020.
2. Membangun jaringan cerdas untuk Kota Cerdas 2025.
3. Membangun jaringan cerdas untuk Wilayah Cerdas 2035.
4. Membangun jaringan cerdas di seluruh Indonesia 2045.

Target tersebut didukung oleh implementasi pada lingkup Jaringan Daya Cerdas, Tempat Cerdas, Transportasi Cerdas, Energi Terbarukan Cerdas, dan Pelayanan Listrik Cerdas.



**Gambar 2-4 Roadmap Smart Grid Indonesia: Visi, Target, dan Lingkup Jaringan Cerdas Indonesia (Riza, 2015)**

Dalam hal teknologi, Kementerian Komunikasi dan Informatika juga turut mendukung penerapan smart grid di Indonesia. Diungkapkan oleh (Wibowo, 2015), bahwa smart grid di Indonesia akan didukung oleh teknologi IPv6 sebagai protokol jaringan untuk mendukung komponen software dalam smart grid. Fitur IPv6 merupakan protokol internet yang menggantikan IPv4. IPv6 memiliki fitur seperti Header tambahan, Konfigurasi Otomatis, dukungan IP Secure, dan dukungan Multicast. IPv6 telah diatur penggunaannya dalam UU No. 36/1999 tentang Telekomunikasi pasal 23-24 mengenai Penomoran, Peraturan Menteri Kominfo 13/2014 tentang Kebijakan Roadmap IPv6, dan dalam (Rancangan) Peraturan Menteri Kominfo tentang Pengelolaan Nomor PI.

Selain itu, karena teknologi smart grid menyangkut kepada telekomunikasi, maka regulasinya dapat dikelompokkan dalam:

1. Regulasi tentang penyelenggaraan jaringan telekomunikasi.
2. Regulasi tentang penyelenggaraan jasa telekomunikasi.
3. Regulasi teknis terkait Smart grid di sisi Kemenkominfo yang perlu diatur lebih lanjut.

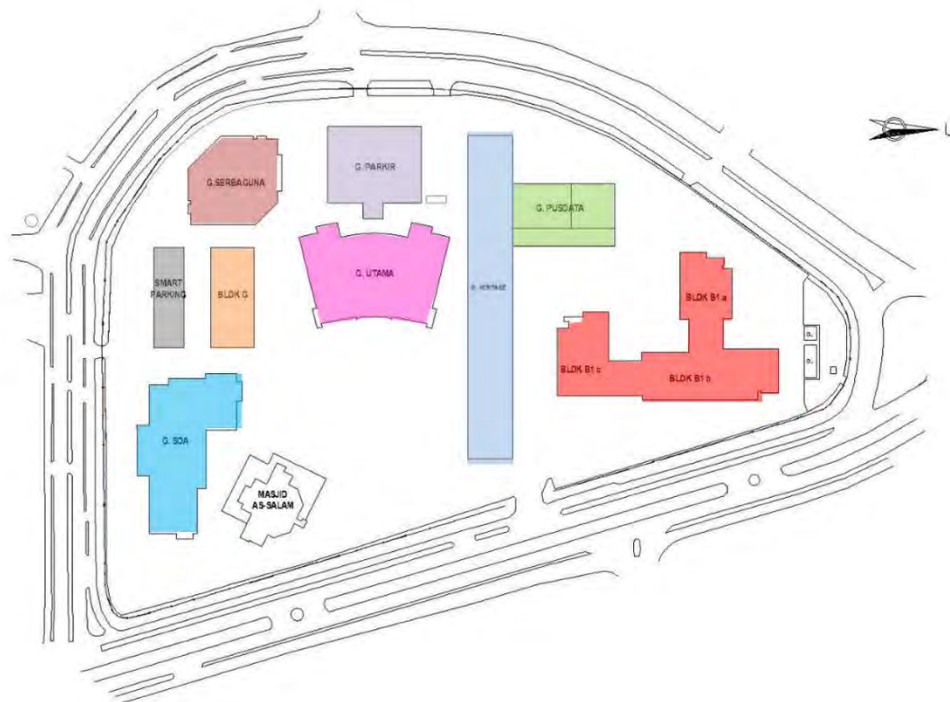
### 2.1.5 Profil Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat



Gambar 2-5 Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tampak atas via citra satelit

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia adalah kementerian dalam Pemerintah Indonesia yang membidangi urusan pekerjaan umum dan perumahan rakyat. Dahulu Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat bernama "Departemen Permukiman dan Pengembangan Wilayah" (1999-2000) dan "Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah" (2000-2004). Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Presiden. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dipimpin oleh seorang Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang sejak tanggal 27 Oktober 2014 dijabat oleh Basuki Hadimuljono.





**Gambar 2-6 Peta Situasi Kementerian PUPR saat ini**

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat mempunyai motto “Bekerja Keras, Bergerak Cepat, Bertindak Cepat”. Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat terletak di Jalan Pattimura No. 20, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan. Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat merupakan kompleks yang terdiri dari gedung-gedung yang letaknya berdekatan seperti terlihat pada Gambar 2-6. Profil gedung-gedung tersebut dapat dilihat pada Tabel 2-3 Data Umum Bangunan Perkantoran di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

**Tabel 2-3 Data Umum Bangunan Perkantoran di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat**

No	Gedung	Unit Organisasi	Luas Lantai Bangunan (m <sup>2</sup> )	Jumlah Lantai	Basement	Tahun Operasional	Jumlah Pegawai
1	Gedung Heritage	Setjen DJCK Balitbang BPSDM	13,104	4	Ada	> 40 tahun	517
2	Gedung Utama	Setjen Itjen DJBK	28,61	17	Ada	± 3 tahun	1228
3	Gedung Blok B1/A, B, C	DJBM DJCK DJBK	27,539	8	Tidak Ada	± 30 tahun	1884
4	Gedung SDA	DJSDA	23,534	8	Ada	> 5 tahun	609
5	Gedung Pusdatin	Setjen	1,718	2	Ada	> 32 tahun	85
6	Gedung Blok G	BPIW DJ-Penyediaan Perumahan	11,677	8	Ada	< 2 tahun	750
Total			106,182	Total			5073

Berdasarkan Peraturan Menteri PUPR Nomor 15/PRT/M/2015 tentang Organisasi Dan Tata Laksana Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, bahwa tugas pokok dan fungsi pengelolaan bangunan gedung kantor dilaksanakan oleh unit kerja Biro Umum, sementara mengenai pengelolaan Teknologi Informasi dan Komunikasi dilaksanakan oleh unit kerja Pusat Data dan Teknologi Informasi (PUSDATIN).

#### **2.1.5.1 Visi dan Misi**

Visi dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat adalah Terwujudnya Infrastruktur Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang Handal Dalam Mendukung Indonesia Yang Berdaulat, Mandiri dan Berkepribadian Berlandaskan Gotong Royong.

Sedangkan misi dari Kementerian Pekerjaan Umum antara lain:

1. Mempercepat pembangunan infrastruktur sumber daya air termasuk sumber daya maritim untuk mendukung ketahanan air, kedaulatan pangan, dan kedaulatan energi, guna menggerakkan sektor-sektor strategis ekonomi domestik dalam rangka kemandirian ekonomi;

2. Mempercepat pembangunan infrastruktur jalan untuk mendukung konektivitas guna meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan pelayanan sistem logistik nasional bagi penguatan daya saing bangsa di lingkup global yang berfokus pada keterpaduan konektivitas daratan dan maritim;
3. Mempercepat pembangunan infrastruktur permukiman dan perumahan rakyat untuk mendukung layanan infrastruktur dasar yang layak dalam rangka mewujudkan kualitas hidup manusia Indonesia sejalan dengan prinsip ‘infrastruktur untuk semua’;
4. Mempercepat pembangunan infrastruktur pekerjaan umum dan perumahan rakyat secara terpadu dari pinggiran didukung industri konstruksi yang berkualitas untuk keseimbangan pembangunan antar daerah, terutama di kawasan tertinggal, kawasan perbatasan, dan kawasan perdesaan, dalam kerangka NKRI;
5. Meningkatkan tata kelola sumber daya organisasi bidang pekerjaan umum dan perumahan rakyat yang meliputi sumber daya manusia, pengendalian dan pengawasan, kesekretariatan serta penelitian dan pengembangan untuk mendukung fungsi manajemen meliputi perencanaan yang terpadu, pengorganisasian yang efisien, pelaksanaan yang tepat, dan pengawasan yang ketat.
6. Mewujudkan penataan ruang sebagai acuan matra spasial dari pembangunan nasional dan daerah serta keterpaduan pembangunan infrastruktur pekerjaan umum dan permukiman berbasis penataan ruang dalam rangka pembangunan berkelanjutan.

#### **2.1.5.2 Struktur Organisasi**

Berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 15 Tahun 2015 tentang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, susunan organisasi dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat terdiri atas:

1. Sekretariat Jenderal;
2. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air;
3. Direktorat Jenderal Bina Marga;

4. Direktorat Jenderal Cipta Karya;
5. Direktorat Jenderal Penyediaan Perumahan;
6. Direktorat Jenderal Bina Konstruksi;
7. Direktorat Jenderal Pembiayaan Perumahan;
8. Inspektorat Jenderal;
9. Badan Pengembangan Infrastruktur Wilayah;
10. Badan Penelitian dan Pengembangan;
11. Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia;
12. Staf Ahli Bidang Keterpaduan Pembangunan;
13. Staf Ahli Bidang Ekonomi dan Investasi;
14. Staf Ahli Bidang Sosial Budaya dan Peran Masyarakat;
15. Staf Ahli Bidang Hubungan Antar Lembaga; dan
16. Staf Ahli Bidang Teknologi, Industri, dan Lingkungan.

### **2.1.5.3 Tugas dan Fungsi Kementerian Pekerjaan Umum**

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 15/PRT/M/2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Pekerjaan Umum, Kementerian Pekerjaan Umum mempunyai tugas menyelenggarakan urusan di bidang pekerjaan umum dalam pemerintahan untuk membantu Presiden dalam menyelenggarakan pemerintahan negara.

Dalam melaksanakan tugas Kementerian Pekerjaan Umum menyelenggarakan fungsi:

- a. Perumusan, penetapan, dan pelaksanaan kebijakan di bidang pengelolaan sumber daya air, penyelenggaraan jalan, penyediaan perumahan dan pengembangan kawasan permukiman, pembiayaan perumahan, penataan bangunan gedung, sistem penyediaan air minum, sistem pengelolaan air limbah dan drainase lingkungan serta persampahan, dan pembinaan jasa konstruksi;
- b. Koordinasi pelaksanaan tugas, pembinaan, dan pemberian dukungan administrasi kepada seluruh unsur organisasi di lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;

- c. Pengelolaan barang milik/kekayaan Negara yang menjadi tanggung jawab Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
- d. Pengawasan atas pelaksanaan tugas di lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
- e. Pelaksanaan bimbingan teknis dan supervisi atas pelaksanaan urusan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat di daerah;
- f. Pelaksanaan penyusunan kebijakan teknis dan strategi keterpaduan pengembangan infrastruktur pekerjaan umum dan perumahan rakyat;
- g. Pelaksanaan penelitian dan pengembangan di bidang pekerjaan umum dan perumahan rakyat;
- h. Pelaksanaan pengembangan sumber daya manusia di bidang pekerjaan umum dan perumahan rakyat; dan
- i. Pelaksanaan dukungan yang bersifat substantif kepada seluruh unsur organisasi di lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

#### **2.1.5.4 Pengembangan Kawasan Perkantoran Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat**

Sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 15/PRT/M/2015 tentang Organisasi Dan Tata Kerja Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat mempunyai tugas menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang pekerjaan umum dan perumahan rakyat untuk membantu Presiden dalam menyelenggarakan pemerintahan negara. Dalam melaksanakan tugas sebagaimana dimaksud, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat menyelenggarakan beberapa fungsi, yang salah satunya adalah perumusan, penetapan, dan pelaksanaan kebijakan di bidang pengelolaan sumber daya air, penyelenggaraan jalan, penyediaan perumahan dan pengembangan kawasan permukiman, pembiayaan perumahan, penataan bangunan gedung, sistem penyediaan air minum, sistem pengelolaan air limbah dan drainase lingkungan serta persampahan, dan pembinaan jasa konstruksi.

Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat terletak di wilayah Kebayoran Baru – Jakarta Selatan dan merupakan salah satu Kota Taman di Indonesia yang telah berumur lebih dari 60 tahun, sehingga dalam penataan kawasan perkantoran Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat telah memiliki konsep yang ramah lingkungan atau disebut juga *Green Site Concepts*, dimana salah satu tema sentral yang diharapkan bisa menjalankan fungsi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dan menjadi contoh/*pilot project* kompleks-kompleks gedung pemerintah lainnya.

Desain berbasis *Sustainable Development*, yang terdiri dari:

1. Penataan *landscape*.
2. Desain jaringan mekanikal dan elektrikal yang ramah lingkungan dan terintegrasi.
3. Infrastruktur dengan pola memperbanyak resapan air dan *zero run off*,
4. Pola transportasi dan sirkulasi dengan memperbanyak pedestrian dan kendaraan komunal.
5. Arahan penerapan prinsip-prinsip green building pada setiap gedungnya.

#### **2.1.5.5 Pengelolaan Utilitas Gedung**

Dalam pengelolaan utilitas gedung, unit kerja yang bertanggungjawab di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat adalah Subbagian Utilitas Bagian Prasarana Fisik Biro Umum yang ada di bawah Sekretariat Jenderal, seperti dijelaskan sebagai berikut:

##### 1. Sekretariat Jenderal

###### a. Biro Umum

###### i. Bagian Prasarana Fisik

Bagian Prasarana Fisik mempunyai tugas melaksanakan pemeliharaan dan pengelolaan utilitas, bangunan gedung, rumah jabatan serta sarana dan prasarana lingkungan.

Selain itu, Bagian Prasarana Fisik mempunyai fungsi:

- i. Pelaksanaan urusan pemeliharaan dan pengelolaan utilitas, bangunan, gedung, rumah jabatan serta sarana dan prasarana lingkungan; dan

- ii. Penyiapan pelaksanaan koordinasi pemeliharaan dan pengelolaan prasarana fisik.

Bagian Prasarana Fisik dalam melaksanakan tugasnya, dibantu beberapa subbagian, salah satunya yaitu Subbagian Utilitas. Subbagian utilitas mempunyai tugas melakukan penyiapan koordinasi dan pelaksanaan urusan pemeliharaan serta pengelolaan utilitas bangunan di lingkungan kantor pusat.

Pelaksanaan pengelolaan gedung merujuk kepada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 24/PRM/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung, yang secara umum mencakup hal-hal sebagai berikut:

- I. Manajemen Pemeliharaan Dan Perawatan Bangunan Gedung**
  - a. Batasan organisasi pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung
  - b. Struktur organisasi pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung
  - c. Fungsi, tanggung jawab dan kewajiban
  - d. Nisbah sumber daya manusia
  - e. Program pembekalan, pelatihan dan pemagangan
- II. Persyaratan Penyedia Jasa dan Tenaga Ahli/Terampil Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung**
  - a. Persyaratan penyedia jasa
  - b. Persyaratan tenaga ahli/terampil
- III. Lingkup Pemeliharaan Bangunan Gedung**
  - a. Arsitektural
  - b. Struktural
  - c. Mekanikal
  - d. Elektrikal
  - e. Tata ruang luar
  - f. Tata grha (*house keeping*)
- IV. Lingkup Perawatan Bangunan Gedung**
  - a. Rehabilitasi
  - b. Renovasi
  - c. Restorasi
  - d. Tingkat kerusakan

**V. Prosedur Dan Metode Pemeliharaan, Perawatan dan Pemeriksaan Periodik Bangunan Gedung**

- a. Komponen arsitektur bangunan gedung
- b. Komponen struktur bangunan gedung
- c. Komponen mekanikal bangunan gedung
- d. Komponen elektrikal bangunan gedung
- e. Komponen ruang luar bangunan gedung
- f. Komponen tata grha

**VI. Program Kerja Pemeliharaan Dan Perawatan Bangunan Gedung**

- a. Pembersihan harian
- b. Pembersihan pada waktu jam kerja
- c. Pembersihan di luar jam kerja
- d. Pembersihan mingguan
- e. Pembersihan bulanan
- f. Pembersihan tiga bulanan

**VII. Perlengkapan Dan Peralatan Untuk Pekerjaan Pemeliharaan Dan Perawatan Bangunan Gedung**

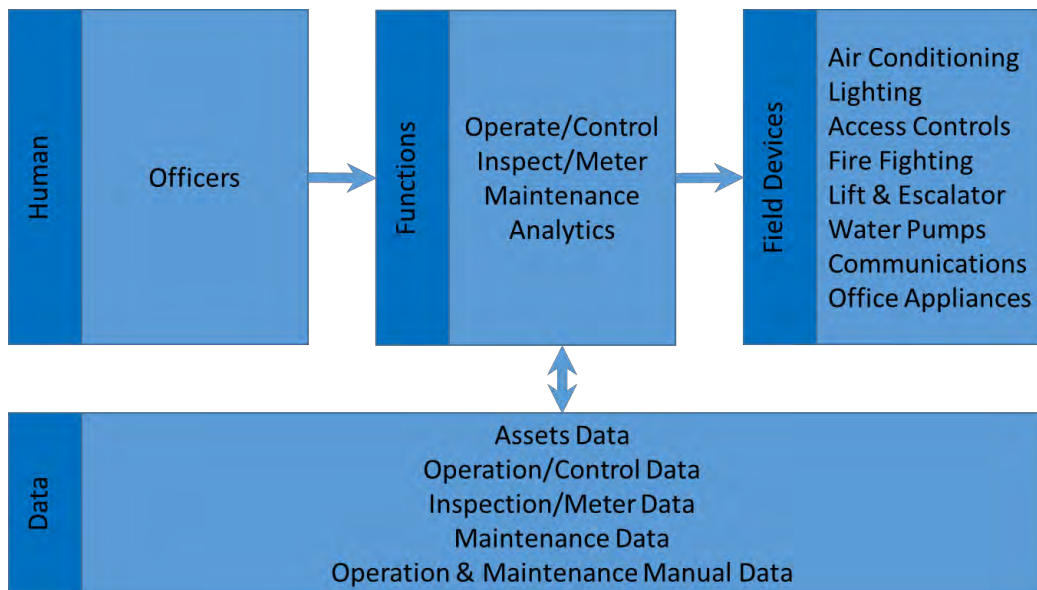
- a. Perlengkapan dan peralatan sesuai kondisi pekerjaan
- b. Peralatan mekanikal dan elektrikal
- c. Peralatan tata grha

**VIII. Standar Dan Kinerja Pemeliharaan Dan Perawatan Bangunan Gedung**

- a. Standar kebersihan
- b. Standar mutu ruangan

Berdasarkan peraturan tersebut, alur dan fungsi pemeliharaan dan perawatan terhadap utilitas gedung secara umum dan mendasar, dapat digambarkan seperti pada Gambar 2-7, dimana petugas melakukan fungsi-fungsi operasi/kontrol, inspeksi/pengukuran, pemeliharaan, dan analisis data terhadap utilitas gedung yang ada.





**Gambar 2-7 Fungsi dasar pengelolaan utilitas gedung di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat**

Berdasarkan profil utilitas gedung di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat di Tabel 2-4, gedung-gedung tersebut dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu Gedung yang belum menggunakan fasilitas sistem pengelolaan gedung, atau yang biasa disebut Building Management System (BMS)/Building Automation System (BAS), dan Gedung yang sudah menggunakan fasilitas BMS/BAS. Fungsi pada BMS/BAS biasanya digunakan dengan memanfaatkan teknologi tingkat lanjut seperti sensor, controller, dan perangkat meter, sehingga fungsi-fungsi yang sebelumnya dilakukan oleh manusia dapat digantikan oleh teknologi tersebut.

Kelompok gedung yang sudah menggunakan fasilitas BMS/BAS di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat ini pada umumnya utilitas-utilitas gedungnya sudah menggunakan teknologi tingkat lanjut (*advance*) sehingga dapat terkoneksi pada BMS/BAS. Seperti IP Camera untuk Video Surveillance, Sistem AC tersentralisasi, dan Sistem komunikasi terpusat. Pengelolaan utilitas gedung pada kelompok Gedung yang belum menggunakan fasilitas BMS/BAS hendaknya dapat terintegrasi dengan BMS/BAS yang sudah ada.

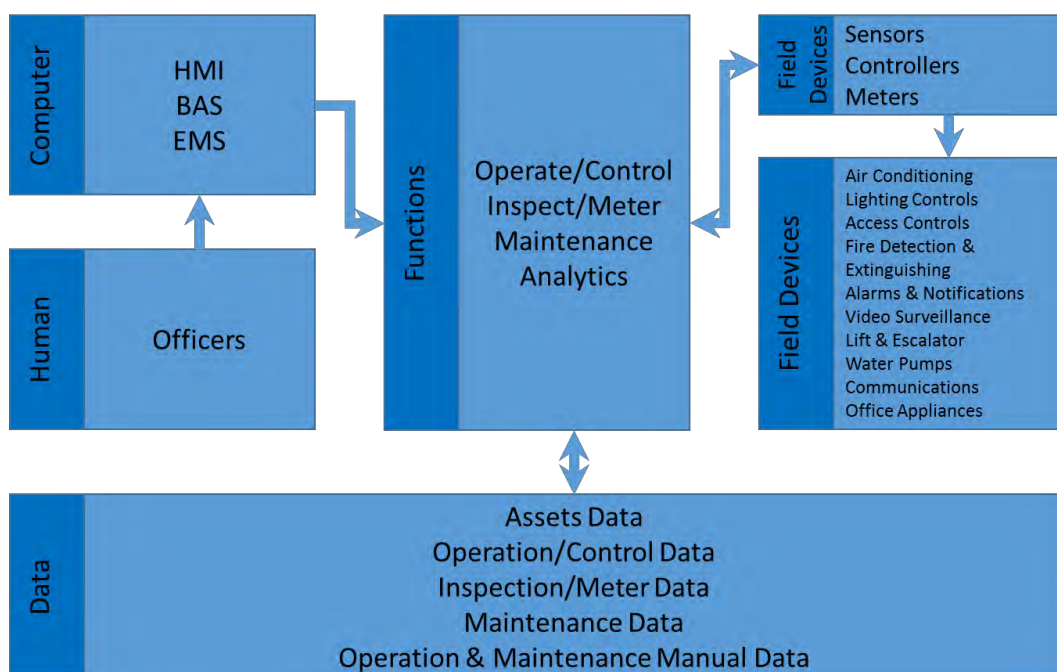
**Tabel 2-4 Profil utilitas gedung di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat**

Gedung / Device	Gd. Heritage	Gd. Blok B1	Gd. Pusdatin	Gd. Utama	Gd. SDA	Gd. Blok G	Auditorium	Smart Parking
Video Surveillance	CCTV	CCTV	CCTV	IP Camera	IP Camera	IP Camera	IP Camera	IP Camera
Alarm & Sensors	General	General	Advance	Advance	Advance	Advance	Advance	Advance
Access Control	Advance	Advance	Advance	Advance	Advance	Advance	-	-
HVAC	Direct Cooling	Indirect Cooling	Direct Cooling	Indirect Cooling	Indirect Cooling	Indirect Cooling	Indirect Cooling	-
Komunikasi	Sederhana	Sederhana	Sederhana	Sentral Program	Sentral Program	Sentral Program	Sentral Program	-
Metering PLN	AMR	AMR	AMR	AMR	AMR	AMR	AMR	AMR
Genset	General	General	General	General	General	General	-	-
UPS	-	-	General	General	General	General	-	-
Line grouping	2	2	-	3	3	3	3	2
Clean Water Pump	General	General	-	Advance	Advance	Advance	-	Advance
Fire Hydrant	General	General	General	Advance	Advance	Advance	Advance	Advance
Elevators	General	General	General	Advance	Advance	Advance	Advance	Advance
Lighting	General	General	General	Advance	Advance	Advance	Advance	-
Monitoring	-	-	-	BAS	BAS	BAS	BAS	-

Pengukuran penggunaan daya listrik di tiap gedung sudah menggunakan teknologi Automatic Meter Reading (AMR) milik Perusahaan Listrik Negara (PLN) yang tidak terintegrasi dengan BMS/BAS yang ada di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, sehingga analisis data penggunaan energi di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat saat ini, masih dilakukan oleh beberapa petugas yang berkeliling di area Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat untuk mencatat data dari meter-meter listrik, lalu kemudian catatan tersebut dimasukkan lagi pada software pemroses data seperti Microsoft Excel, untuk kemudian diolah lagi untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan. Selain memakan waktu dan tenaga, dalam proses ini juga dapat terjadi kesalahan pencatatan maupun kesalahan input ke software pengolah data oleh petugas.

Pada Gambar 2-8, fungsi pencatatan dan pengukuran dapat menjadi lebih mudah dengan menggunakan sensor dan perangkat metering yang terhubung

dengan BMS/BAS. Dengan menggunakan BMS/BAS, status utilitas-utilitas gedung juga dapat dipantau dan diatur langsung oleh petugas melalui perangkat komputer yang terhubung dengan jaringan tanpa harus datang ke lokasi utilitas tersebut. Dengan memanfaatkan fitur analytics pada BMS/BAS, operator juga dapat mengetahui jika suatu utilitas mengalami masalah, ataupun membutuhkan maintenance, berikut langkah-langkah yang direkomendasikan untuk dilakukan terkait dengan masalah tersebut. Hal ini dapat terjadi jika BMS/BAS telah diatur untuk terintegrasi dengan sistem penjadwalan, juga dengan database manual operasi dan maintenance utilitas-utilitas gedung.



**Gambar 2-8 Fungsi pengelolaan gedung dengan memanfaatkan BMS/BAS di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat**

Dengan memanfaatkan meter yang terintegrasi dengan BMS/BAS, petugas dapat mengatur keterkaitan utilitas-utilitas gedung pada zona-zona dalam tiap lantai dan gedung-gedung di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat sehingga penggunaan energi dapat terukur dengan lebih detail. Pemakaian energi yang berlebihan juga dapat lebih mudah ditemukan sumber dan lokasinya. Jika di masa yang akan datang terdapat kebutuhan untuk fitur Demand Response dan kebutuhan lebih lanjut dengan penggunaan energi baru dan terbarukan seperti

panel surya dan wind turbine, maka fungsi metering dapat ditingkatkan dengan menggunakan Advanced Metering Infrastructure (AMI).

Pengelolaan Energi di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat walaupun sudah menggunakan fasilitas komputer dan software pengolah data untuk pencatatan dan penghitungan data, serta menggunakan sistem cerdas berupa BMS/BAS dalam pengelolaan sebagian gedung, tetapi fungsi-fungsinya masih terbatas dan belum terintegrasi dengan sistem yang sudah ada. Untuk itu, diperlukan pengembangan untuk menggunakan suatu sistem pengelolaan energi/Energy Management System (EMS) yang dapat menjalankan peran pengelolaan energi cerdas dan terintegrasi dengan BMS/BAS yang ada.

Pengembangan solusi cerdas untuk pengelolaan bangunan dan energi di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tidak terbatas pada sistem pengelolaan energi cerdas yang terintegrasi dengan BMS/BAS, tetapi dapat juga terintegrasi dengan sumber energi baru dan terbarukan seperti panel surya, dengan energy storage, dan juga dengan konsep Demand Response yang sejalan dengan roadmap pengembangan smart grid PLN di Indonesia. Usulan Solusi Sistem Pengelolaan Energi di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dengan Smart Grid ini digambarkan pada Gambar 2-9.

Pengelolaan Gedung Dasar	Pengelolaan Gedung dengan BMS/BAS	Pengelolaan Energi dengan EMS	Sistem Pengelolaan Energi terintegrasi
Air Conditioning	Air Conditioning	Air Conditioning	Air Conditioning
Lighting Controls	Lighting Controls	Lighting Controls	Lighting Controls
Access Controls	Access Controls	Access Controls	Access Controls
Fire Detection & Extinguishing	Fire Detection & Extinguishing	Fire Detection & Extinguishing	Fire Detection & Extinguishing
Alarms & Notifications	Alarms & Notifications	Alarms & Notifications	Alarms & Notifications
Video Surveillance	Video Surveillance	Video Surveillance	Video Surveillance
Lift & Escalator	Lift & Escalator	Lift & Escalator	Lift & Escalator
Water Pumps	Water Pumps	Water Pumps	Water Pumps
Sensors & Controllers	Sensors & Controllers	Sensors & Controllers	Sensors & Controllers
Communications	Communications	Communications	Communications
Office Appliances	Office Appliances	Office Appliances	Office Appliances
	+ BMS/BAS	+ BMS/BAS	+ BMS/BAS
		+ Energy Metering	+ EMS
		+ EMS	+ NRE
			+ Demand Response

Gambar 2-9 Usulan Solusi Sistem Pengelolaan Energi di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dengan Smart Grid

### 2.1.5.5.1 Infrastruktur Jaringan Listrik



Gambar 2-10 Infrastruktur Jaringan Listrik Kementerian PUPR saat ini

Kebutuhan listrik di lingkungan Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat disuplai oleh PT. PLN (Persero) melalui gardu tegangan menengah 20 kV: KB 26A, KB 523, KB 549, dan KB 176 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-10 dengan daya terpasang pada masing masing gedung seperti pada tabel berikut.

**Tabel 2-5 Kapasitas daya terpasang**

No	Gedung	Daya terpasang	Genset		
			Jumlah	Daya	Jumlah Daya
1.	Heritage & PUSDATIN	630 kVA			
2.	Utama	3530 kVA	2	1500 kVA	3000 kVA
3.	Blok B1/A,B dan C	2250 kVA			
4.	SDA	2075 kVA	2	1250 kVA	2500 kVA
5.	Blok G	-			

Sementara itu sebagai penyokong apabila listrik dari PLN mengalami gangguan, Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat menggunakan Genset pada masing-masing gedung.

#### **2.1.5.6 Pengelolaan Teknologi Informasi dan Komunikasi**

Dalam pengelolaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), unit kerja yang bertanggung jawab di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat adalah Pusat Data dan Teknologi Informasi yang berkoordinasi dengan Sekretariat Jenderal

Pelaksanaan pengelolaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) tersebut merujuk kepada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 17/PRT/M/2016 tentang Penyelenggaraan Teknologi Informassi dan Komunikasi di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat).

Secara umum, peraturan tersebut mencakup hal-hal sebagai berikut:

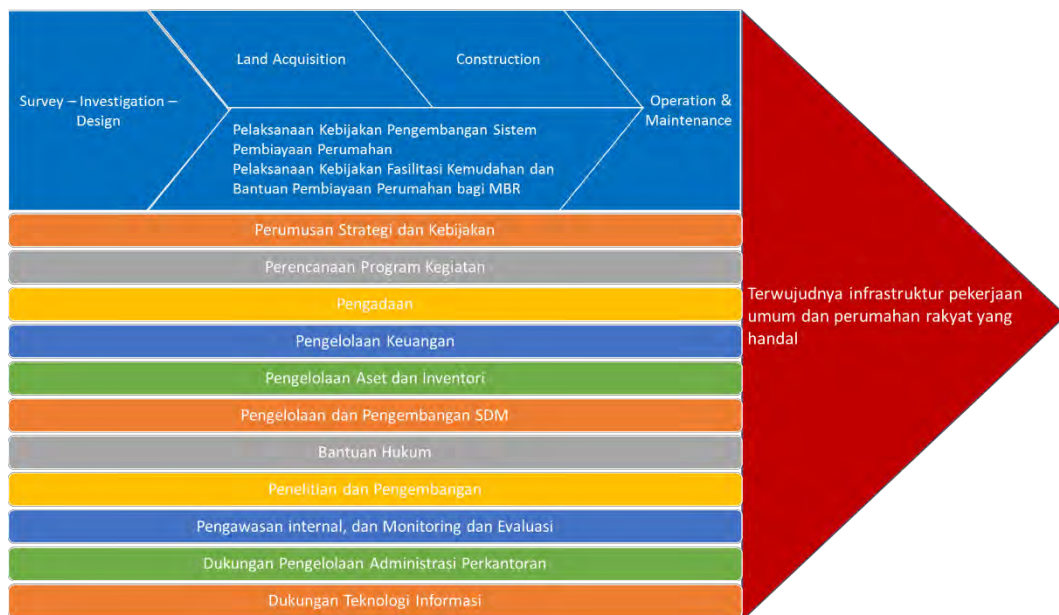
1. Infrastruktur Teknologi Informasi dan Komunikasi;
2. Nama Domain Kementerian;
3. Aplikasi;
4. Data dan Informasi;

5. Portal *Web* Kementerian;
6. Surat Elektronik (*e-mail*) Kementerian;
7. Tata kelola; dan
8. Evaluasi.

Peraturan tersebut juga mengatur lebih lanjut mengenai ketentuan dan standar dalam hal-hal sebagai berikut:

1. Standar Keamanan Informaasi;
2. Data Center;
3. Domain Subdomain;
4. Standar Pengembangan Aplikasi;
5. Portal Web;
6. Tata Kelola Portal Web; dan
7. Penyelenggaraan TIK.

#### 2.1.5.6.1 Strategy Map Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat



**Gambar 2-11 Value chain Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat**

Dokumen cetak biru Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Kementerian PUPR) berisi rencana kerja pengembangan TIK kementerian selama lima tahun ke depan yaitu 2016-2020. Dokumen ini merupakan acuan utama dalam pengembangan strategis

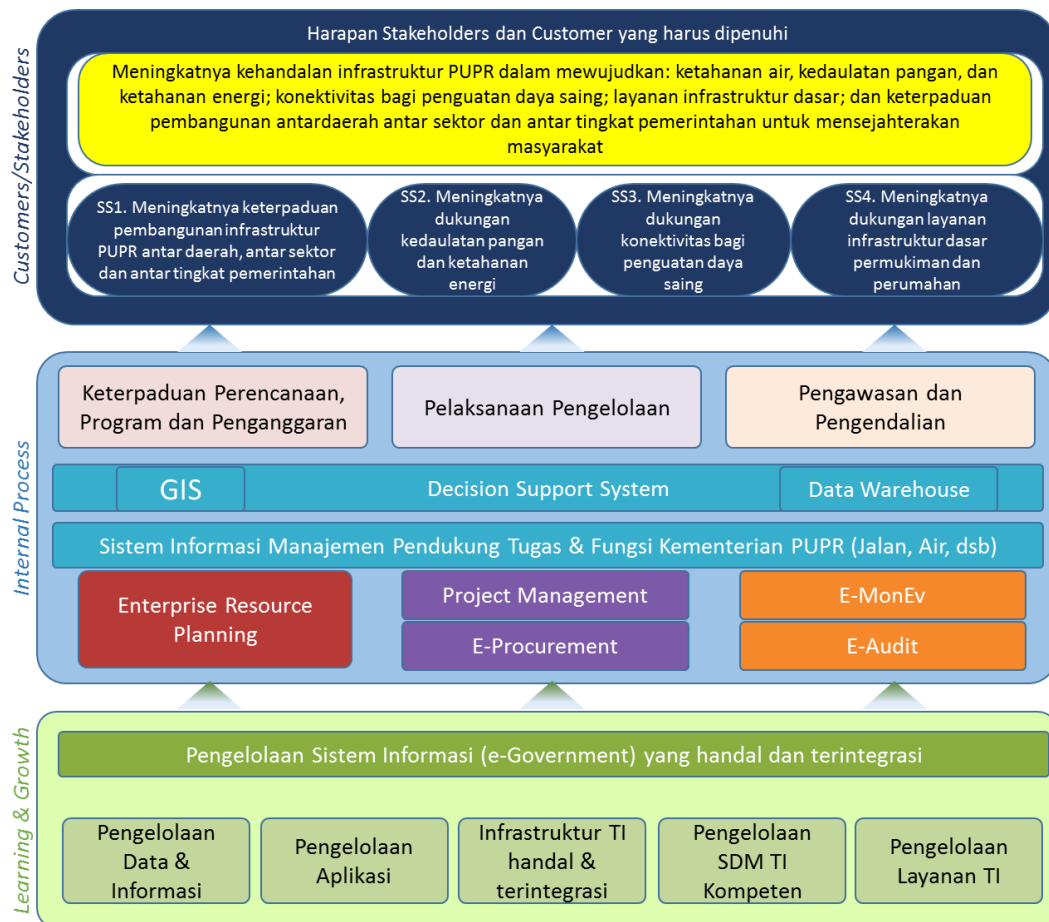
teknologi informasi dan komunikasi yang berisikan arsitektur dan road map implementasinya sebagai pedoman di dalam penyelenggaraan teknologi informasi dan komunikasi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat ke depannya. Cetak biru teknologi informasi dan komunikasi ini selaras dengan rencana strategis Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat sehingga pemanfaatan teknologi informasi di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat berdaya guna dan diharapkan dapat meningkatkan kinerja kementerian. Keselarasan tersebut dapat terlihat pada Gambar 2-12.

Sasaran strategis TIK pada *IT Strategy Map* Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, adalah :

1. Peningkatan penyediaan infrastruktur teknologi informasi yang handal dalam mendukung proses bisnis Kementerian;
2. Penyediaan data dan informasi spasial dan statistik dalam mendukung TUSI unit kerja di lingkungan Kementerian;
3. Penyediaan aplikasi sistem informasi yang dapat menyediakan informasi kepada pimpinan (decision support system).

Meningkatkan kapabilitas Tata Kelola TIK dengan pengembangan organisasi, SDM yang kompeten, kebijakan TIK, dan penggunaan sumber daya TIK yang bertanggung jawab untuk mencapai manfaat TIK secara optimal dengan risiko yang terkelola dengan baik.





Gambar 2-12 IT Strategy Map Kementerian PUPR

### 2.1.5.6.2 Arsitektur Sistem Informasi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

Pengembangan aplikasi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat menggunakan pendekatan konsep *Service Oriented Architecture* (SOA) menggunakan layanan *Enterprise Service Bus* (ESB) seperti terlihat dalam Gambar 2-13. Dalam konsep ini, antar aplikasi termasuk *datawarehouse* (DWH) saling berinteraksi untuk pertukaran data melalui layanan ESB. Interaksi ini memungkinkan adanya integrasi dan otomasi antar proses bisnis Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tanpa harus mengganggu keberadaan modul aplikasi eksisting (*silo*).

Akses terhadap aplikasi melalui portal intranet dan portal publik. Aplikasi-aplikasi yang diperuntukkan bagi kebutuhan internal Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat diakses melalui portal intranet. Akses aplikasi melalui portal intranet hanya diberikan kepada pihak-pihak yang terdaftar

saja. Contoh aplikasi yang diakses melalui portal intranet adalah seperti aplikasi kepegawaian, aplikasi keuangan, dan aplikasi lainnya yang bersifat untuk kebutuhan internal Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Layanan melalui portal intranet ini dikelola oleh Pusat Data dan Teknologi Informasi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

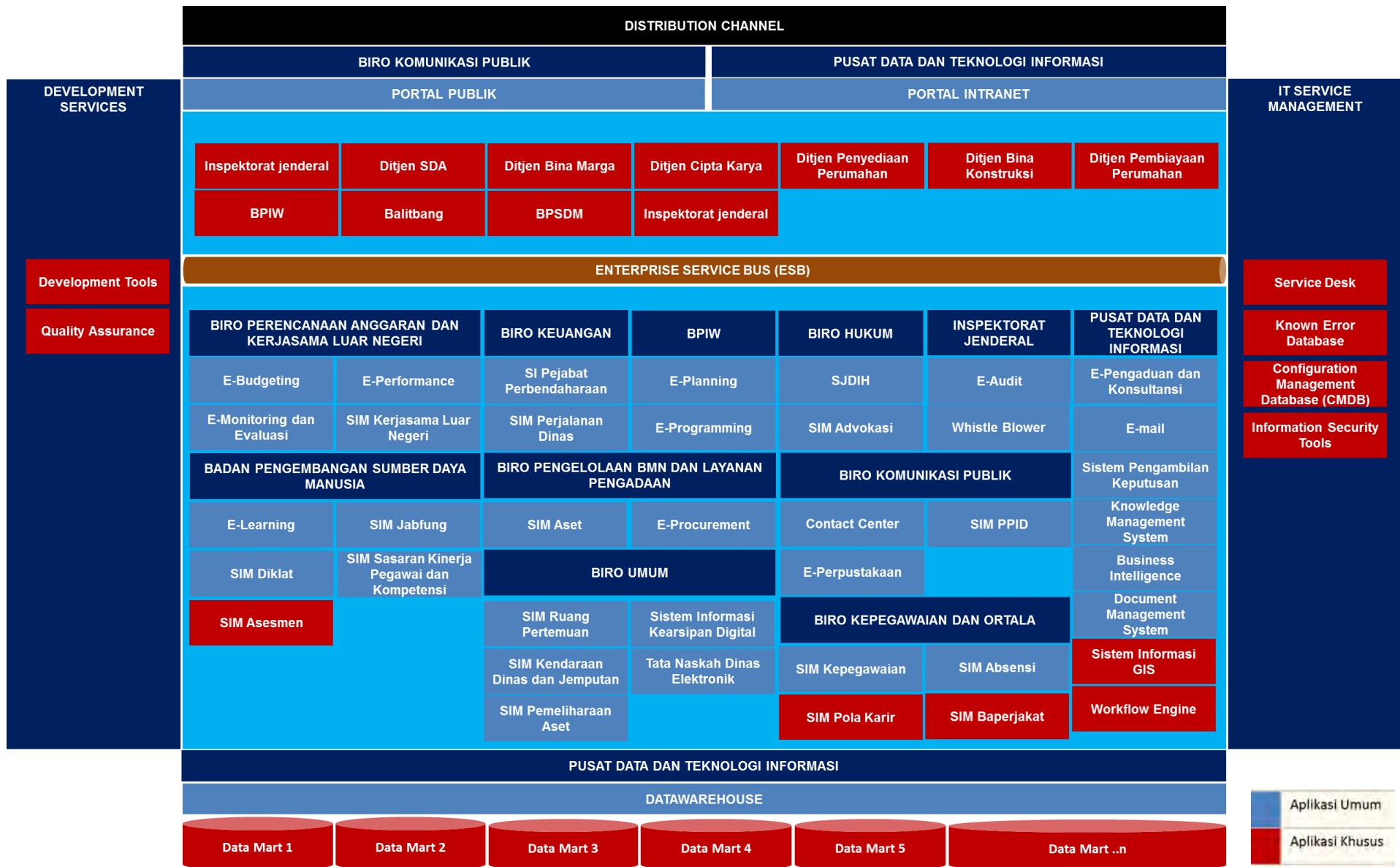
Sedangkan akses melalui portal publik adalah akses melalui website untuk informasi umum layanan publik atau aplikasi yang fungsinya ditujukan untuk publik. User tidak harus terdaftar untuk akses portal publik. Contoh aplikasi untuk layanan publik adalah aplikasi pengaduan atau konsultasi masyarakat, website kementerian untuk informasi terkait lelang, dan informasi atau aplikasi lainnya yang terbuka untuk publik / umum. Layanan publik tersebut dikelola oleh Biro Komunikasi Publik Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Aplikasi-aplikasi pada Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat terbagi menjadi dua:

1. Aplikasi khusus, yaitu kelompok aplikasi yang memiliki karakteristik:
  - a. Aplikasi yang sifatnya spesifik dan hanya dapat digunakan oleh unit organisasi terkait sesuai dengan tugas dan fungsinya;
  - b. Umumnya aplikasi ini mendukung langsung *core Business* Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;

Aplikasi Khusus dikembangkan dan dikelola oleh masing – masing unit kerja karena karakteristiknya yang bersifat unik sehingga tidak dapat digunakan oleh unit kerja lain.

2. Aplikasi Umum, yaitu kelompok aplikasi yang memiliki karakteristik:
  - a. Aplikasi yang digunakan pada level kementerian yaitu digunakan oleh seluruh unit kerja di lingkungan kementerian karena memiliki proses bisnis yang sama;
  - b. Aplikasi yang tidak bersifat spesifik dan dapat digunakan oleh sebagian besar unit organisasi;
  - c. Aplikasi ini umumnya mendukung melekat pada unit kerja unit organisasi memiliki tugas dan fungsi sebagai fasilitator atau unit yang fokus layanannya berfokus kepada internal organisasi;



Gambar 2-13 Arsitektur Sistem Informasi Eksisting Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

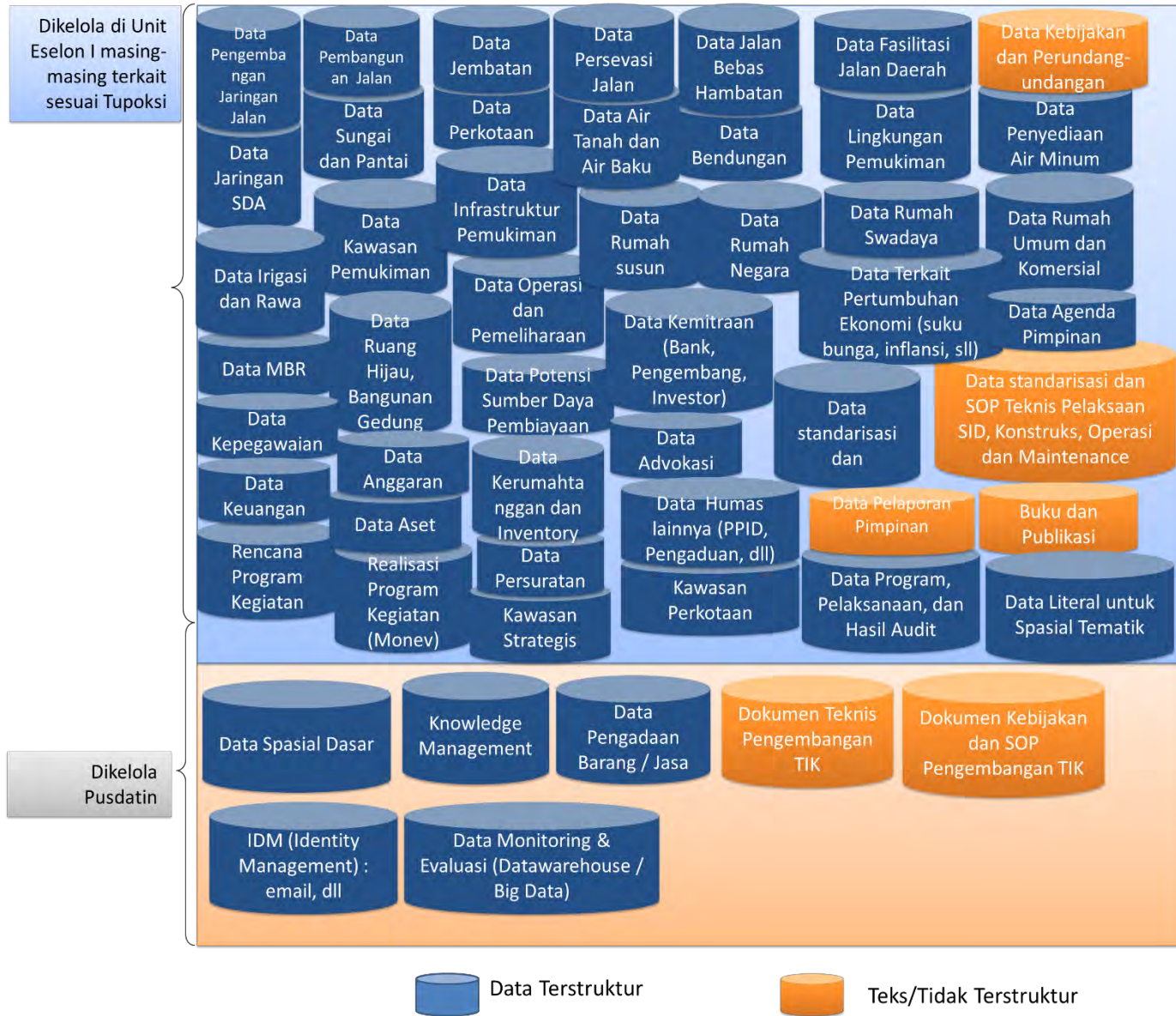
*Distribution channels* dari target aplikasi PUPR terdiri dari berbagai macam kanal yaitu mobile device, laptop, PC, dan alat-alat *gadget* lainnya, seperti tampak dalam gambar di atas.

*Development tools* merupakan aplikasi sebagai alat bantu untuk mendukung proses pengembangan aplikasi sehingga Pusdatin dapat memastikan proses pengembangan aplikasi selaras dengan tahapan *system development life cycle* (SDLC) dan menghasilkan produk aplikasi yang berkualitas dan *manageable*.

*IT Service Management tools* merupakan aplikasi-aplikasi yang digunakan untuk membantu pengelolaan layanan TI, seperti *Service desk*, *Known Error Database*, *Configuration Management Database* (CMDB), dan *Information Security Tools*. Tools ini dapat digunakan untuk memastikan keberlangsungan dan ketersediaan layanan internal Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat maupun layanan publik Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang didukung oleh aplikasi-aplikasi yang dikembangkan/dikelola oleh Pusdatin/Unit TIK Eselon I.

Seluruh data aplikasi akan bermuara pada sebuah pangkalan data Kementerian yaitu sebuah *datawarehouse* (DWH) *system*. Pangkalan data diolah dan dianalisis untuk kepentingan monitoring dan evaluasi (monev) serta pengambilan keputusan bagi pimpinan. Dari pangkalan data dapat dihasilkan *datamart* yang menjadi pangkalan data spesifik untuk masing-masing unit kerja eselon I. Demikian sebaliknya, *datamart* unit kerja eselon I dapat membentuk DWH tingkat Kementerian.

Pengelolaan data dari berbagai sistem di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat ada yang dikelola di Unit Eselon I masing-masing terkait sesuai dengan tugas pokok dan fungsi unit tersebut. Selain itu, pengelolaan data juga ada yang dikelola oleh Pusdatin Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, seperti Data Spasial Dasar, Knowledge Management, dan Data Pengadaan Barang/Jasa. Data-data tersebut ada yang dalam bentuk data terstruktur, dan ada pula yang dalam bentuk teks/tidak terstruktur. Hal ini tampak pada Gambar 2-14. Sedangkan portofolio aplikasi dapat dilihat pada Tabel 2-6.

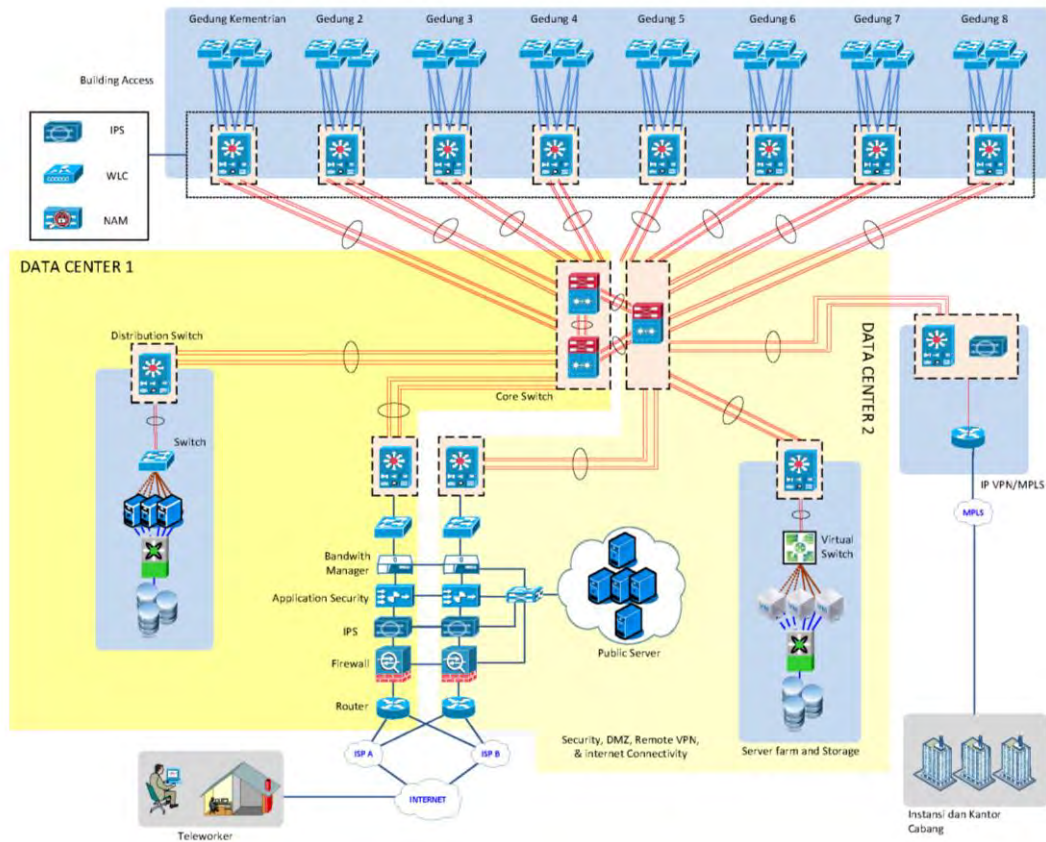


**Gambar 2-14** Arsitektur Informasi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

**Tabel 2-6 Portofolio Aplikasi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat**

NO	APLIKASI	PEMILIK BISNIS	KONDISI SAAT INI
1	Portal Publik (Website Kementerian)	Biro Komunikasi Publik	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aplikasi sudah dikembangkan dan dikelola oleh Pusdatin</li> <li>•Konten dikelola oleh Biro Komunikasi Publik</li> <li>•Aplikasi belum sepenuhnya sesuai dengan standar website Kementerian PUPR (antara lain struktur menu website)</li> </ul>
2	Portal Intranet	Pusdatin	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aplikasi sudah dikembangkan dan dikelola oleh Pusdatin</li> <li>•Aplikasi belum menerapkan <i>Single Sign On</i> (SSO)</li> <li>•Aplikasi baru terintegrasi dengan E-Dok dan E-Absensi</li> </ul>
3	Datawarehouse dan <i>Business Intelligence</i>	Seluruh unit organisasi	Sudah dikembangkan namun belum diimplementasikan
5	E-Budgeting	Biro PAKLN	Sedang dikembangkan
6	E-Monitoring dan Evaluasi	Biro PAKLN	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aplikasi sudah dikembangkan dan dikelola oleh Biro PAKLN</li> <li>•Memiliki SK Menteri untuk penggunaannya</li> <li>•Untuk realisasi penyerapan anggaran dilakukan dengan impor file dari aplikasi perbendaharaan (SPM)</li> </ul>
7	E-Performance	Biro PAKLN	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aplikasi sudah dikembangkan dan dikelola oleh Biro PAKLN sejak tahun 2010 dan sudah diimplementasikan di lingkungan internal Biro PAKLN</li> <li>•Aplikasi ini juga sedang dikembangkan oleh Direktorat Jenderal SDA sinkronisasi dengan dokumen RENSTRA, RKP, RKAKL dan E-Monev/LAKIP</li> </ul>
8	SIM Kerjasama Luar Negeri	Biro PAKLN	<p>Aplikasi sudah dikembangkan oleh Biro PAKLN antara lain :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Sistem Informasi Penugasan Tenaga Ahli Warga Negara Asing</li> <li>•Sistem Informasi Kerja Sama Luar Negeri</li> </ul>
15	SIM Kepegawaian	Biro Kepegawaian dan Ortala	<p>Aplikasi sudah dikembangkan dan dikelola oleh :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Biro Kepegawaian dan Ortala</li> <li>•Sekretariat Direktorat Jenderal Bina Marga</li> <li>•Sekretariat Direktorat Jenderal Cipta Karya</li> <li>•Badan Penelitian dan Pengembangan</li> </ul>
16	SJDIH	Biro Hukum	Aplikasi sudah dikembangkan dan dikelola oleh Biro Hukum
19	Tata Naskah Dinas Elektronik (TNDE)	Biro Umum	<p>Aplikasi sudah dikembangkan dan dikelola oleh :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Biro Umum, belum diimplementasikan</li> <li>•Biro PAKLN</li> <li>•Sekretariat Inspektorat Jenderal</li> </ul>
21	SIM Ruang Pertemuan	Biro Umum	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aplikasi sudah dikembangkan dan dikelola oleh Sekretariat Direktorat Jenderal Cipta Karya</li> <li>•Biro Umum sebagai pemilik bisnis belum mengembangkan SIM Ruang Pertemuan</li> </ul>
27	E-Procurement	Biro Pengelolaan BMN dan Layanan Pengadaan	<p>Aplikasi dikembangkan dan dikelola oleh Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah, yaitu :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•SIRUP, •LPSE, •SPSE, •Monev (TEPRA)</li> </ul>
28	SIM PPID	Biro Komunikasi Publik	Aplikasi sudah dikembangkan dan dikelola oleh Biro Komunikasi Publik
30	E-Perpustakaan	Biro Komunikasi Publik	Aplikasi sudah dikembangkan dan dikelola oleh Biro Komunikasi Publik
32	SI GIS	Pusdatin	<p>Aplikasi sudah dikembangkan dan dikelola oleh :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Direktorat Jenderal Bina Marga</li> <li>•Direktorat Jenderal Cipta Karya</li> <li>•Pusdatin</li> </ul>
34	E-Mail	Pusdatin	Aplikasi sudah dikembangkan dan dikelola oleh Pusdatin
36	Document Management System	Pusdatin	Aplikasi sudah dikembangkan dan dikelola oleh Pusdatin, yaitu : E-Dok dan Sis-Dok

### 2.1.5.6.3 Infrastruktur Teknologi Informasi dan Komunikasi



Gambar 2-15 Arsitektur Infrastruktur TIK Kementerian PUPR saat ini

Infrastruktur Teknologi Informasi dan Komunikasi Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat saat ini disediakan oleh 3 (tiga) Penyedia Layanan Internet (ISP) yaitu:

Tabel 2-7 Penyedia Layanan Internet Kementerian PUPR

No.	Penyedia Layanan	Bandwidth (mbps)
1.	Telkom Astinet	250
2.	Telkom Transit	450
3.	Moratel	250

Seperti yang ditunjukkan Gambar 2-15, saat ini Kementerian PUPR memiliki dua data center yang berlokasi di Gedung Pusdatin dan Gedung Utama. Selain itu Kementerian PUPR juga menyediakan *Virtual Private Network* (VPN) yang dikhususkan untuk melayani beberapa Balai di Indonesia.

### **2.1.5.7 Gugus Tugas Penghematan Energi dan Air**

Berdasarkan Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 546/KPTS/M/2011 tentang Pembentukan Gugus Tugas Penghematan Energi dan Air di Lingkungan Kementerian PU, Kementerian Pekerjaan Umum membentuk Gugus Tugas Penghematan Energi dan Air di lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dengan struktur organisasinya sebagai berikut:

Ketua:	Sekretaris Jenderal
Wakil Ketua:	Inspektur Jenderal
Sekretaris:	Kepala Biro Umum
Anggota:	Direktur Jenderal Sumber Daya Air Direktur Jenderal Bina Marga Direktur Jenderal Cipta Karya Direktur Jenderal Penataan Ruang Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kepala Badan Pembinaan Konstruksi

Gugus Tugas tersebut mempunyai tugas sebagai berikut:

1. Melakukan pengawasan pelaksanaan penghematan energi dan air untuk gedung kantor dan rumah jabatan di lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum.
2. Melakukan langkah-langkah nyata yang diperlukan dalam rangka pengawasan pelaksanaan penghematan energi dan air.
3. Melakukan pembinaan dan bimbingan teknis terhadap pelaksanaan penghematan energi dan air kepada unit pelaksana Gugus Tugas di lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum.
4. Melakukan inventarisasi dan kajian atas kegiatan dan aktivitas yang dilakukan oleh unit pelaksana gugus tugas Kementerian Pekerjaan Umum.
5. Melakukan sosialisasi secara menyeluruh dalam penggunaan teknologi yang dapat menghemat energi dan air.
6. Melakukan evaluasi kebijakan yang terkait secara langsung maupun tidak langsung dengan penggunaan energi dan air untuk mendukung program Penghematan energi dan air.
7. Mengkaji dan Menyusun kebijakan untuk pengalokasian dana dalam rangka kegiatan Penghematan energi dan air.



8. Menetapkan kebijakan dan langkah-langkah pelaksanaan audit energi dan air secara berkelanjutan.
9. Menetapkan langkah-langkah strategis dalam rangka penyelesaian permasalahan yang menghambat program dan kegiatan Penghematan energi dan air.
10. Memberikan arahan kepada unit pelaksana untuk:
  - a. Melaksanakan program dan kegiatan Penghematan energi dan air sesuai kebijakan Penghematan energi dan air yang telah ditetapkan.
  - b. Melakukan sosialisasi Penghematan energi dan air di lingkungan masing-masing.
11. Menyampaikan laporan mengenai pelaksanaan tugasnya kepada tim nasional Penghematan energi dan air melalui tim pelaksana/sekretaris tim nasional dengan tembusan kepada Menteri Pekerjaan Umum.

#### **2.1.5.8 Langkah-Langkah dan Usaha Penghematan Energi dan Air**

Berdasarkan Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 546/KPTS/M/2011 tentang Pembentukan Gugus Tugas Penghematan Energi dan Air di Lingkungan Kementerian PU, langkah-langkah dan usaha penghematan energi dan air di lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat adalah sebagai berikut:

- I. Melakukan langkah-langkah nyata dan inovasi penghematan energi dan air di lingkungan unit kerja Eselon I dan II, seluruh Balai, dan Satuan Kerja di lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum sesuai kewenangan masing-masing, dengan berpedoman pada Kebijakan Penghematan Energi dan Air, untuk:
  1. Penerangan dan alat pendingin ruangan gedung kantor dan rumah jabatan di lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum
  2. Peralatan kantor, perlengkapan dan peralatan yang menggunakan energi listrik di gedung kantor dan rumah jabatan; dan
  3. Kegiatan atau aktifitas kedinasan Kementerian Pekerjaan Umum yang memanfaatkan air.
- II. Penghematan energi dan air sebagaimana dimaksud dalam butir I dilakukan dengan:
  1. Penghematan listrik sebesar 20% (dua puluh persen) dihitung dengan membandingkan pemakaian tenaga listrik rata-rata 6 (enam) bulan

- pertama pada tahun berjalan dengan pemakaian tenaga listrik untuk mencapai kriteria minimal efisien;
2. Penghematan air sebesar 10% (sepuluh persen) dihitung dengan membandingkan pemakaian Air Tanah (menggunakan water meter) rata-rata 6 (enam) bulan pertama pada tahun berjalan; dan
  3. Tidak menggunakan Bahan Bakar Minyak bersubsidi untuk kendaraan pemerintah/dinas.
- III. Para Pejabat Eselon I a di lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum agar:
1. Melaksanakan program dan kegiatan penghematan energi dan air sesuai Kebijakan Penghematan Energi dan Air yang telah ditetapkan;
  2. Melakukan sosialisasi penghematan energi dan air di lingkungan satminkal masing-masing.
- IV. Pelaksanaan Penghematan Energi dan Air diuraikan sebagai berikut:
1. Pelaksanaan penghematan pemakaian tenaga listrik:
    - a. Sistem Tata Udara
      - 1) Menggunakan AC hemat energi (berteknologi inverter) dengan daya sesuai dengan besarnya ruangan;
      - 2) Menggunakan refrigerant jenis hidrokarbon;
      - 3) Menempatkan unit kompresor AC pada lokasi yang tidak terkena sinar matahari langsung;
      - 4) Mematikan AC jika ruangan tidak digunakan;
      - 5) Memasang thermometer ruangan untuk memantau suhu ruangan;
      - 6) Mengatur suhu dan kelembaban relatif sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu:
        - a) Ruang kerja dengan suhu berkisar antara 24°C hingga 27°C dengan kelembaban relatif antara 55 % (lima puluh lima persen) sampai dengan 65 % (enam puluh lima persen);
        - b) Ruang transit (lobby, koridor) dengan suhu berkisar antara 27°C hingga 30°C dengan kelembaban relatif antara 50 % (lima puluh persen) sampai dengan 70 % (tujuh puluh persen).
      - 7) Mengoperasikan AC central :
        - a) 30 (tiga puluh) menit sebelum jam kerja unit fan AC dinyalakan, satu jam kemudian unit kompresor AC dinyalakan;
        - b) 30 (tiga puluh) menit sebelum jam kerja berakhir unit kompresor AC dimatikan, pada saat jam kerja berakhir unit fan AC dimatikan;
      - 8) Memakai timer switch untuk mengatur mati nyala AC;

- 9) Selama AC central hidup tidak diperbolehkan menghidupkan AC split;
  - 10) Menyalakan AC split 30 (tiga puluh) menit sesudah jam kerja dimulai dan 30 (tiga puluh) menit sebelum jam kerja berakhir;
  - 11) Melakukan perawatan secara berkala sesuai panduan pabrikan;
  - 12) Memastikan udara luar tidak masuk ke dalam ruangan ber AC yang mengakibatkan efek pendinginan berkurang;
  - 13) Menghindarkan memakai kaca bening di kaca jendela;
  - 14) Menggunakan jenis kaca tertentu yang dapat mengurangi panas matahari yang masuk ke dalam ruangan namun tidak mengurangi pencahayaan alami;
  - 15) Mengurangi suhu udara pada atau sekitar gedung dengan cara penanaman tumbuhan dan/atau pembuatan kolam air.
- b. Sistem Tata Cahaya
- 1) Menggunakan lampu hemat energi sesuai dengan peruntukannya;
  - 2) Mengurangi penggunaan lampu hias (accessories);
  - 3) Menggunakan ballast elektronik pada lampu TL (neon);
  - 4) Mengatur daya listrik maksimum untuk pencahayaan (termasuk rugi-rugi ballast) sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk :
    - a) Ruang resepsionis 13 Watt/m<sup>2</sup> dengan tingkat pencahayaan paling rendah 300 lux;
    - b) Ruang kerja 12 Watt/m<sup>2</sup> dengan tingkat pencahayaan paling rendah 350 lux;
    - c) Ruang rapat, ruang arsip aktif 12 Watt/m<sup>2</sup> dengan tingkat pencahayaan paling rendah 300 lux;
    - d) Gudang arsip 6 Watt/m<sup>2</sup> dengan tingkat pencahayaan paling rendah 150 lux;
    - e) Ruang tangga darurat 4 Watt/m<sup>2</sup> dengan tingkat pencahayaan paling rendah 150 lux;
    - f) Tempat parkir 4 Watt/m<sup>2</sup> dengan tingkat pencahayaan paling rendah 100 lux;
- Untuk rumah jabatan dengan pengaturan sebagai berikut:
- a) Ruang tamu 5 Watt/m<sup>2</sup> dengan tingkat pencahayaan paling rendah 150 lux;
  - b) Ruang kerja 7 Watt/m<sup>2</sup> dengan tingkat pencahayaan paling rendah 300 lux;
  - c) Ruang makan, kamar tidur, kamar mandi dan dapur 7 Watt/m<sup>2</sup> dengan tingkat pencahayaan paling rendah 250 lux;

- d) Ruang garasi dan teras 3 Watt/m<sup>2</sup> dengan tingkat pencahayaan paling rendah 60 lux;
- 5) Menggunakan rumah lampu (armatur) reflector yang memiliki pantulan cahaya tinggi;
  - 6) Mengatur saklar berdasarkan kelompok area, sehingga sesuai dengan pemanfaatan ruangan;
  - 7) Mengurangi lampu pada setiap armatur (kotak lampu) dari 3 menjadi 2;
  - 8) Menggunakan saklar otomatis dengan menggunakan pengatur waktu (timer) dan/atau sensor cahaya (photocell) untuk lampu taman, koridor, dan teras;
  - 9) mematikan lampu ruangan di Bangunan Gedung jika tidak dipergunakan;
  - 10) Memanfaatkan cahaya alami (matahari) pada siang hari dengan membuka tirai jendela secukupnya sehingga tingkat cahaya memadai untuk melakukan kegiatan pekerjaan;
  - 11) Membersihkan lampu dan rumah lampu (armatur) jika kotor dan berdebu agar tidak menghalangi cahaya lampu;
  - 12) Menggunakan lampu kamar mandi seperlunya.
- c. Peralatan Pendukung
- 1) Pada hari kerja, lift dioperasikan dengan pemberhentian setiap 2 lantai dengan ketentuan jam operasional lift sebagai berikut:

	Jam Operasional						
	06.30 s.d 07.30	07.30 s.d 08.30	08.30 s.d 12.00	12.00 s.d 13.00	13.00 s.d 16.00	16.00 s.d 16.30	16.30 s.d 21.00
	0	0	0	0	0	0	0
Jumlah Lift yang beroperasi (%) untuk gedung dengan jumlah lift 4 (empat) unit	25%	100%	50%	100%	50%	100%	50%

Keterangan:

- Untuk gedung dengan jumlah lift <4 (kurang dari empat) / >4 (lebih dari empat) agar menyesuaikan dengan tabel di atas.

- Untuk pelaksanaan penghematan lift ini agar dilakukan pemberitahuan sebelumnya kepada Pengguna.
  - 2) Pada hari libur hanya 1 (satu) unit lift yang dioperasikan;
  - 3) Menggunakan alat pengatur kecepatan dan sensor gerak pada eskalator;
  - 4) Mematikan komputer jika akan meninggalkan ruang kerja lebih dari 30 (tiga puluh) menit;
  - 5) Mematikan printer jika tidak digunakan dan hanya menyalakan sesaat sebelum akan mencetak;
  - 6) Menggunakan mesin fotokopi yang memiliki mode standby dengan konsumsi tenaga listrik rendah;
  - 7) Mengoperasikan peralatan audio-video sesuai keperluan;
  - 8) Menyalakan peralatan water heater dan dispenser beberapa menit sebelum digunakan dan dimatikan setelah selesai digunakan;
  - 9) Meningkatkan faktor daya jaringan tenaga listrik dengan memasang kapasitor bank;
  - 10) Menggunakan produk dengan teknologi hemat energi;
  - 11) Menghidupkan computer hanya untuk keperluan kerja, mulai awal jam kerja sampai dengan jam kerja berakhir;
  - 12) Mematikan power TV ruang tunggu tamu jika tidak digunakan;
  - 13) Mematikan TV/Radio tape di ruang kerja dan hanya menyalakan TV jika ada informasi atau acara yang akan ditonton dan mendukung pelaksanaan tugas;
  - 14) Mengatur thermostat kulkas pada posisi yang optimal;
  - 15) Mencabut charger handphone jika tidak dibutuhkan;
  - 16) Mengaktifkan sound system pada komputer sesuai kebutuhan dan tidak memutar lagu tanpa didengarkan.
2. Pelaksanaan penghematan penggunaan Air Tanah:
- a. Menggunakan Air Tanah secara efektif dan efisien untuk berbagai macam kebutuhan:
    - 1) Menggunakan air sesuai kebutuhan;
    - 2) Menghindari pemborosan penggunaan air;
    - 3) Pemanfaatan peralatan yang dapat menghemat penggunaan air;
    - 4) Menggunakan water meter untuk memantau pengambilan air tanah;
    - 5) Merawat peralatan instalasi air secara berkala serta mengganti peralatan yang tidak bekerja dengan baik.
  - b. Mengurangi penggunaan Air Tanah;
    - 1) Air bersih dari Air Tanah hanya dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan pokok sehari-hari;

- 2) Membuka keran setengah dari bukaan total dalam penggunaan;
  - 3) Menutup keran segera ketika air tidak digunakan;
  - 4) Membuat bak penampung air hujan sebagai air cadangan untuk berbagai kebutuhan.
- c. Menggunakan kembali Air Tanah;
- 1) Menggunakan air bekas untuk menyiram tanaman;
  - 2) Menggunakan air bekas cucian untuk mencuci mobil, kemudian dibilas dengan air bersih;
  - 3) Menggunakan air bekas untuk flushing.
- d. Mendaur ulang Air Tanah:
- 1) Air kotor didaur ulang pada instalasi pengolah air sesuai standar baku selanjutnya diresapkan ke dalam tanah atau digunakan kembali untuk kebutuhan lainnya;
  - 2) Membuat bak penampungan air bekas pemakaian yang masih mempunyai kualitas cukup baik untuk dapat dipergunakan kembali;
  - 3) Membuat sumur resapan air hujan ke dalam tanah.
- e. Mengambil Air Tanah sesuai dengan kebutuhan:
- 1) Menggunakan sistem penampungan air;
  - 2) Menggunakan sistem otomatis untuk pengambilan air tanah berdasarkan kapasitas penampungan air.
- f. Menggunakan Air Tanah sebagai alternatif terakhir:
- 1) Mengutamakan penggunaan air permukaan;
  - 2) Memanfaatkan air hujan
  - 3) Mengutamakan penggunaan Perusahaan Air Minum/Perusahaan Daerah Air Minum bagi daerah yang terjangkau layanan Perusahaan Air Minum/Perusahaan Daerah Air Minum.
- g. Mengembangkan dan menerapkan teknologi hemat air:
- 1) Menggunakan shower untuk mandi;
  - 2) Menggunakan penggelontor otomatis;
  - 3) Menggunakan keran hemat air;
  - 4) Menggunakan teknologi lain yang terbukti lebih hemat air.
3. Pelaksanaan Pengendalian Penggunaan Bahan Bakar Minyak:
- a. Menggunakan Bahan Bakar Minyak Non Subsidi untuk kendaraan dinas;
  - b. Menggunakan kendaraan yang hemat energi;
  - c. Melakukan pemeriksaan dan merawat kendaraan secara berkala;
  - d. Matikan mesin bila sedang menunggu;
  - e. Melakukan uji emisi setiap 6 bulan sekali;
  - f. Jaga tekanan ban sesuai ketentuan pabrikan;

- g. Sesuaikan roda gigi/persneling dengan kecepatan mobil;
  - h. Jangan mengemudi dengan kejutan;
  - i. Hindari jalan yang macet.
4. Perlu dilaksanakan audit energi
- Audit Energi bertujuan untuk mengetahui Intensitas Konsumsi Energi (IKE) gedung. Dari hasil ini akan diperoleh data IKE sehingga dapat diketahui peluang penghematan energi yang bisa dilakukan. Pelaksanaan audit energi tiap gedung dilakukan oleh masing-masing Unit Satminkal, Balai, dan Satuan Kerja yang berada di lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum.
5. Sejalan dengan langkah-langkah dan usaha tersebut diatas, perlu dilakukan kegiatan sosialisasi sebagai berikut:
- a. Memasang stiker anjutan hemat energi dan air di lokasi strategis;
  - b. Memasang spanduk di lokasi strategis sebagai himbauan kepada karyawan/karyawati untuk mendukung gerakan hemat energi dan air;
  - c. Memasang standing banner/poster pada masing-masing instansi untuk mendukung gerakan hemat energi dan air;
  - d. Membuat dan menyebarkan leaflet dan atau booklet untuk mendukung kegiatan penghematan energi dan air;
  - e. Membuat tayangan yang bersifat audio visual untuk mendukung kegiatan penghematan energi dan air;
  - f. Membangun budaya hemat energi melalui kegiatan bersama seperti bersepeda pada acara khusus;
  - g. Mempublikasikan pencapaian penghematan energi dan air melalui media internal dan media massa.
6. Kepada seluruh pejabat/pegawai di lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum untuk segera menginformasikan kepada pengelola energi jika menemukan peralatan listrik dan air yang tidak beroperasi secara normal/rusak.

## **2.2 Penelitian Sebelumnya**

### **2.2.1 Studi Desain Smart Micro Grid di Apartemen Taman Rasuna**

(Oktaufik et al., c2013) melakukan studi kelayakan awal penerapan smart grid di perkotaan yang mengambil gedung permukiman (apartemen) Taman Rasuna sebagai objek kajian. Dalam studi ini diusulkan lima bagian utama untuk

sistem kontrol smart grid, yaitu: smart grid controller, sistem pengukuran dan penginderaan, sistem komunikasi, aktuator, dan sistem proteksi.

Dalam penelitian ini, terlihat dari kondisi suplai dan konsumsi energi rata-rata, bahwa suplai energi yang disediakan sangat melebihi dari energi kebutuhannya. Tetapi pada saat terjadinya krisis suplai, maka kebutuhan energi listrik oleh hunian tidak dapat dipenuhi seluruhnya oleh genset tersebut sehingga perlu ada diversifikasi suplai lainnya yang dapat memanfaatkan sumber energi matahari. Otomatisasi pengalihan kepada beban prioritas diusulkan dengan melakukan smart load Management untuk menjaga kenyamanan minimal pada saat terjadinya krisis suplai tersebut.

Oleh karena populasi urban di perkotaan besar sudah semakin meningkat, dalam penelitian ini juga ditunjukkan mendesaknya kebutuhan untuk membuat sistem perkotaan yang cerdas dan saling terintegrasi secara otomatis khususnya untuk pengaturan beban (demand respond). Untuk itu diperlukan kerja sama semua pihak mulai dari pemerintahan, investor dan individu masyarakat dalam mengembangkan teknologi yang cerdas. Smart micro grid disulkan sebagai salah satu fitur utama dalam membangun perkotaan yang cerdas.

### ***2.2.2 Model Based Systems Engineering for Smart Grids as Systems of Systems***

(Lopes et al., 2011) menyampaikan pendekatan *System of Systems* (SOS) untuk memahami, menganalisis, dan merancang *modern energy Smart Grids* menggunakan metodologi *Model-Based Systems Engineering* (MBSE). Dalam penelitian ini, penulis mengenalkan konsep dan ketentuan Smart Grid sebagai SOS, dan menganalisis Smart Grid dalam bentuk artifak arsitektural yang detail dengan System Modeling Language (SySML) menggunakan standar industri. Ruang desain untuk smart grid juga dilihat dari perspektif logis, perilaku, fisik, dan tekno-ekonomi untuk integrasi optimal dari berbagai sistem.

Penelitian ini menggunakan metode, proses, dan teknologi yang ada pada rekayasa sistem dan mengembangkannya menjadi perspektif System of Systems (SOS) agar dapat membantu menyediakan tampilan siklus hidup end-to-end dari sistem smart grid yang berfungsi penuh; sebagai tambahan, penulis juga melengkapi model referensi dari NIST dengan layer Enterprises untuk



mendapatkan strategi Enterprises yang spesifik. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan pada metodologi yang terlibat untuk mewujudkan smart grid yang berfungsi sebagai energy Enterprises yang dapat memenuhi kebutuhannya sendiri dan menyajikan tantangan dan keuntungan dari meraih sasaran tersebut.

### **2.2.3 Analisa Tingkat Kematangan Smart Grid di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Menggunakan Smart Grid Maturity Model dan COBIT 5**

Penilaian tingkat kematangan Smart Grid menggunakan SGMM, hanya mengukur atribut kematangan saja tanpa mengukur proses model, sehingga hasilnya belum menggambarkan apa yang organisasi benar-benar mampu lakukan. Kurniawan & Sarno (2016) menggunakan COBIT 5 untuk mengeliminasi kelemahan tersebut. Dimana penilaian nya telah berdasarkan pada ISO/IEC 15504 yang memiliki kriteria penilaian yang lebih akurat, konsisten, dan objektif. Pemetaan enterprise goal menghasilkan 5 tujuan enterprise, selanjutnya berdasarkan hasil pemetaan tujuan terkait teknologi informasi didapatkan 13 IT related goal, dari 13 IT related goal ini menghasilkan 4 IT proses yang frekuensi jumlah kemunculan pada tujuan terkait teknologi informasi tinggi yaitu sebanyak 4 kali sebagai berikut EDM02, APO01.APO04, dan APO12. Semua proses berada pada tingkat kapabilitas level 1 Performed Process, Sedangkan target level yang diharapkan adalah level 3 Established Process.

Penelitian ini juga menyatakan prioritas pengembangan smart grid di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, yaitu:

1. Mengalihkan penggunaan lampu TL kepada lampu LED.
2. Melakukan integrasi sensor gerak dan cahaya pada instalasi lampu.
3. Melakukan zoning/grouping instalasi listrik pada utilitas-utilitas gedung untuk memudahkan pengelolaan listrik dan utilitas gedung.
4. Melakukan implementasi penggunaan BMS/BAS pada gedung-gedung yang belum menggunakannya.
5. Melakukan integrasi BMS/BAS dengan pengelolaan energi.
6. Melakukan investasi smart microgrid.

#### **2.2.4 Rancangan Infrastruktur Smart Micro Grid di Kantor Pusat Kementerian PUPR**

Widiarosi & Sarno (2016) melakukan penelitian Desain Smart Micro Grid di kawasan kantor pusat Kementerian PUPR, yang menghasilkan potensi pemanfaatan energi surya yang dapat diperoleh sebesar 441.900 kW atau sebesar 632.258,12 kWh per tahun nya. Berdasarkan data dari U.S. Energy Information Administration (U.S. Department of Energy and U.S. Environmental Protection Agency), bahwa Listrik menghasilkan emisi sebesar 608.27 gram (gr) Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) per kWh dalam produksinya, sehingga CO<sub>2</sub> yang dapati dikurangi sebesar 395,547.07 kg per tahun nya. Dengan menggunakan Payback Period dari Investasi ini akan jatuh pada tahun ke-20, dengan besar NPV= Rp 13.844.809, dan umur pakai alat yang mampu mencapai 25, maka keuntungan finansial yang diperoleh pada tahun tersebut sebesar NPV = Rp 5.279.330.103.

#### **2.3 Posisi Penelitian**

Dari studi kelayakan awal penerapan smart grid di perkotaan yang mengambil gedung permukiman (apartemen) Taman Rasuna sebagai objek kajian oleh Oktaufik et al. (2013), penulis mencoba mengambil Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat sebagai objek penelitian dalam rangka penerapan teknologi smart grid. Penerapan Smart Grid disarankan oleh Lopes et al. (2011) untuk dilihat sebagai Systems of Systems dan dengan perspektif sebagai suatu Energy Enterprise. Dalam perspektif arsitektur enterprise, penulis ingin menjadikan prioritas pengembangan *smart grid* yang dinyatakan Kurniawan & Sarno (2016) dan rancangan infrastruktur microgrid Widiarosi & Sarno (2016) sebagai referensi dalam membuat arsitektur Sistem Informasi berupa arsitektur data dan arsitektur aplikasi dari Smart Grid dan membangun IT Roadmap untuk mendukung efisiensi energi di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat menggunakan TOGAF.

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menguraikan metode-metode yang dipakai dalam penelitian untuk membuat arsitektur Sistem Informasi berupa arsitektur data dan arsitektur aplikasi dari Smart Grid dan membangun IT Roadmap untuk mendukung efisiensi energi di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat menggunakan TOGAF..

#### **3.1 Alur Penelitian**

Alur penelitian menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan secara sistematis dan logis sehingga dapat dijadikan pedoman yang jelas dan mudah untuk menyelesaikan permasalahan. Langkah-langkah tersebut tampak pada Gambar 3-1.

#### **3.2 Perumusan Masalah**

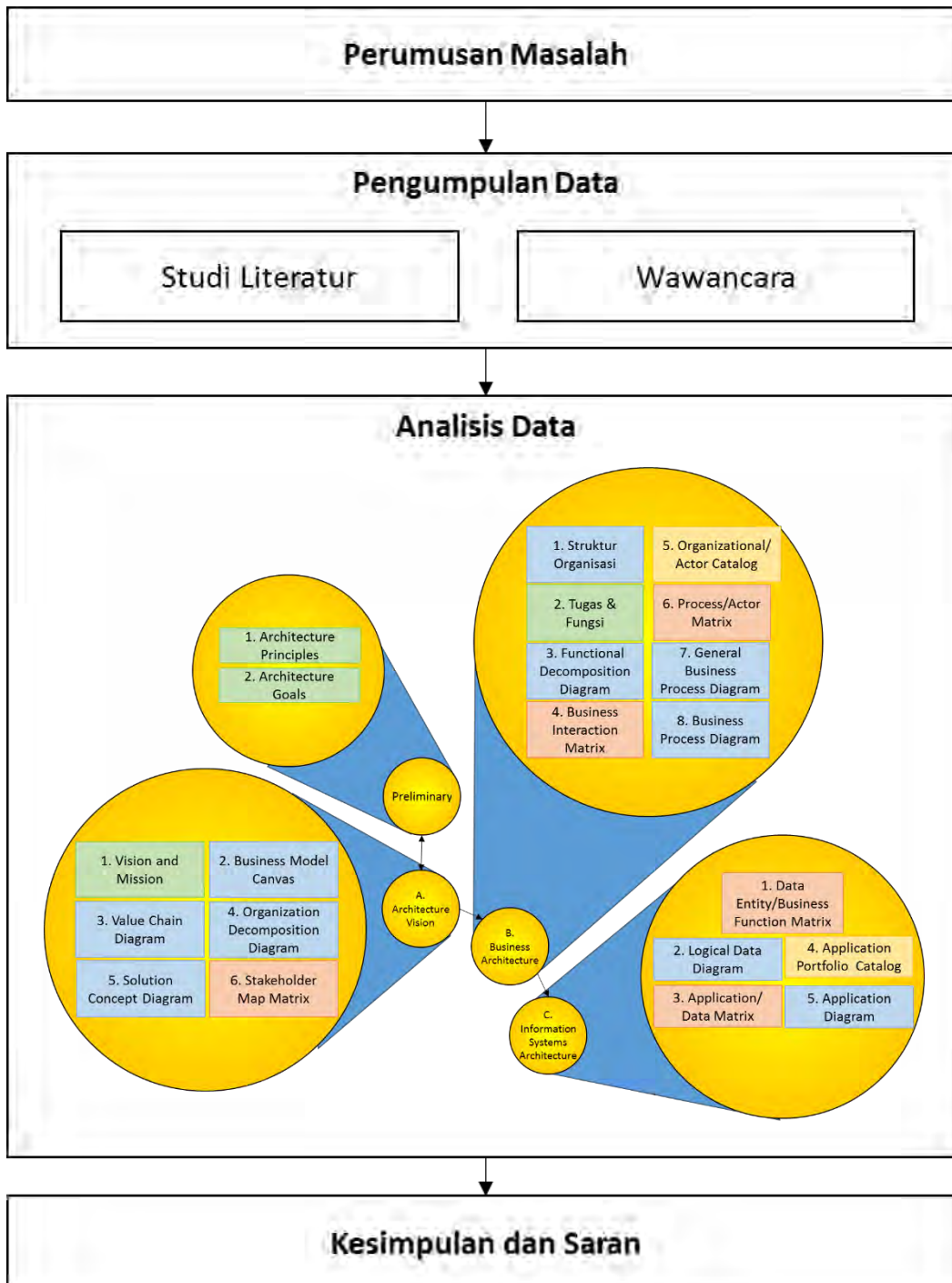
Tahap ini dilakukan untuk merumuskan masalah dan menetapkan tujuan, yaitu membuat arsitektur Sistem Informasi berupa arsitektur data dan arsitektur aplikasi dari Smart Grid dan membangun IT Roadmap untuk mendukung efisiensi energi di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat menggunakan TOGAF.

#### **3.3 Pengumpulan Data**

Tahap pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan metode:

- a. Studi literatur, dengan mempelajari publikasi penelitian terdahulu dan literatur-literatur dengan topik yang relevan.
- b. Wawancara, dilakukan untuk mendapatkan pendapat pihak yang diwawancarai serta persepsinya tentang kondisi sistem yang ada saat itu, tujuan-tujuan pribadi dan organisasional serta prosedur-prosedur informal.

Metode-metode tersebut dilakukan untuk mendapatkan konsep dan data-data mengenai Smart Grid, Arsitektur Sistem Informasi, TOGAF ADM, Profil Sistem Informasi di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, dan Business Services yang ada pada Sistem Smart Grid yang akan diproses lebih lanjut dalam tahap selanjutnya.



Gambar 3-1 Alur Penelitian Kajian Kebutuhan Sistem Informasi untuk Penerapan Smart Grid pada Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

### **3.4 Analisis Data**

Tahap analisis data ini dilakukan untuk membuat arsitektur Sistem Informasi berupa arsitektur data dan arsitektur aplikasi dari Smart Grid dan membangun IT Roadmap untuk mendukung efisiensi energi di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat menggunakan TOGAF. Tahap ini dilakukan sesuai dengan fase-fase pada metode TOGAF ADM dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

#### **3.4.1 Preliminary**

Sebagai tahap awal yang akan membantu tahap-tahap selanjutnya pada TOGAF, pada tahap ini didefinisikan *architecture principles*, dan *architecture goals* yang menggambarkan organisasi/perusahaan terkait, yang akan mengarahkan perancangan arsitektur.

#### **3.4.2 Architecture Vision**

Pada tahap ini didefinisikan permasalahan, dan konsep solusi yang diusulkan untuk meningkatkan performa dengan memberikan gambaran terpadu dalam mengembangkan dan memilih solusi teknologi informasi dan komunikasi yang digunakan dalam pengelolaan utilitas bangunan dan usaha efisiensi energi di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Architecture Vision dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Vision & Mission, untuk mendefinisikan visi dan misi arsitektur.
2. Business Model Canvas, untuk menjelaskan model bisnis pengelolaan utilitas gedung di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
3. Value Chain, untuk mendefinisikan aktivitas-aktivitas pendukung dan aktivitas-aktivitas utama yang ada.
4. Organization Decomposition Diagram, untuk mendefinisikan dekomposisi struktur organisasi.
5. Solution Concept, untuk mendefinisikan konsep solusi yang diajukan.
6. Stakeholder Map Matrix, untuk memetakan para stakeholder yang ada.

### **3.4.3 Business Architecture**

Tahap ini mendefinisikan entitas-entitas dan proses bisnis pada aktivitas inti untuk mencapai tujuan dalam pengelolaan energi dan utilitas gedung di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Tahap ini digambarkan dengan model proses bisnis. Di antaranya:

1. Struktur Organisasi
2. Tugas dan Fungsi
3. Functional Decomposition Diagram
4. Business Interaction Matrix
5. Organizational/Actor Catalog
6. Process/Actor Matrix
7. General Business Process Diagram
8. Business Process Diagram

### **3.4.4 Information System Architecture**

Tahap ini mendefinisikan jenis-jenis sistem-sistem aplikasi yang relevan dalam perusahaan dan kebutuhan aplikasi-aplikasi tersebut untuk mengelola data dan menampilkan informasi pada aktor-aktor manusia dan aktor-aktor komputer di perusahaan. Tahap ini digambarkan dengan model aplikasi dan model data. Di antaranya dengan:

1. Data Entity/Business Function Matrix
2. Logical Data Diagram
3. Application/Data Matrix
4. Application Portfolio Catalog
5. Application Diagram

## **3.5 Kesimpulan dan Saran**

Dalam tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan dan pemberian saran mengenai arsitektur data dan arsitektur aplikasi yang diperoleh dari Kajian Kebutuhan Sistem Informasi untuk Penerapan Smart Grid pada Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

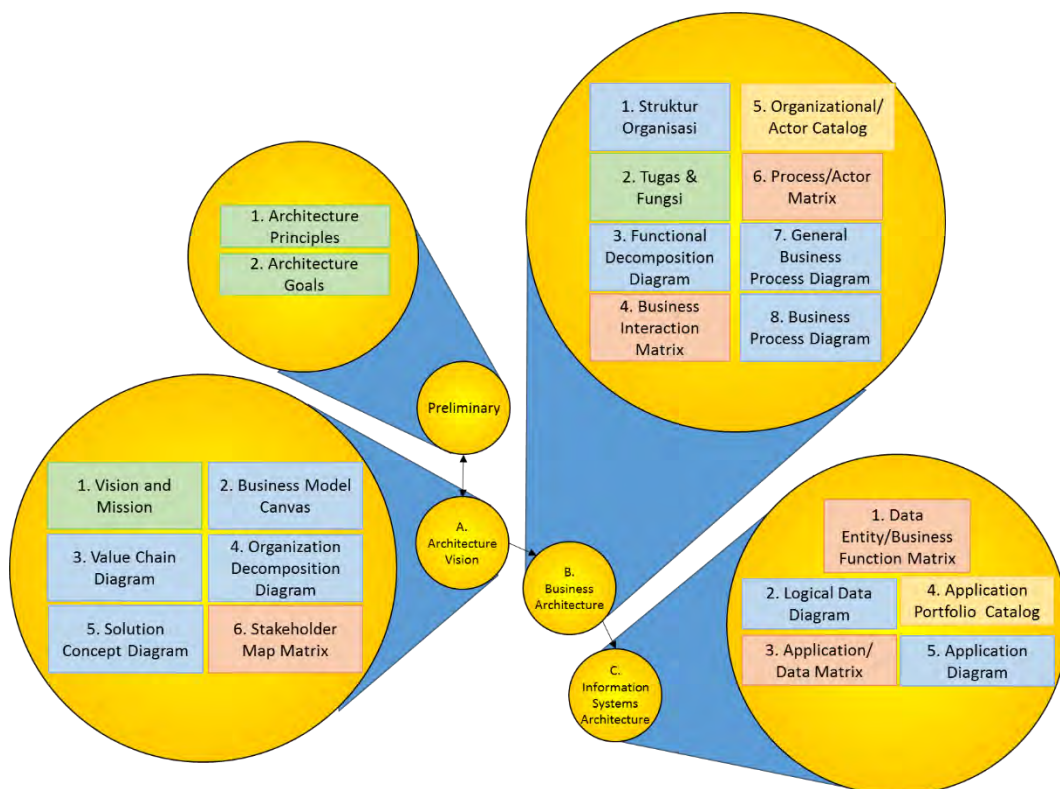
## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini dijelaskan tahapan demi tahapan yang dilakukan sampai mendapatkan hasil arsitektur sistem informasi dari *smart grid* yang mendukung efisiensi energi di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, sebagai berikut.

#### 4.1 Preliminary

Sebagai tahap awal yang akan membantu tahap-tahap selanjutnya pada TOGAF, pada tahap ini didefinisikan architecture principles, dan architecture goals & objectives yang menggambarkan organisasi/perusahaan terkait, drivers (faktor-faktor pendorong) utama dalam konteks organisasi, yang akan mengarahkan perancangan arsitektur ini.



Gambar 4-1 Tahapan dalam perancangan Arsitektur SI yang digunakan

Penerapan smart grid yang dapat menjadi solusi bagi usaha efisiensi energi di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat membutuhkan Arsitektur Sistem Informasi yang dapat menjelaskan arah pengembangan Sistem Informasi Smart Grid yang dituju. Perancangan Arsitektur Sistem Informasi tersebut dilakukan dengan mengikuti metode pengembangan arsitektur, dan menetapkan prinsip-prinsip pengembangan arsitektur. Metode yang digunakan dalam pengembangan arsitektur ini menggunakan TOGAF ADM, yang rinciannya digambarkan seperti pada Gambar 4-1, sedangkan prinsip-prinsip pengembangan arsitektur, akan dijelaskan pada bagian selanjutnya.

#### **4.1.1 Architecture Principles**

Dalam perancangan arsitektur sistem informasi ini, tidak terlepas dari prinsip-prinsip sebagai berikut:

1. Pengelolaan Utilitas Gedung. Prinsip ini tertuang dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 24/PRT/M/2008 yang bertujuan agar dapat terwujudnya bangunan gedung sesuai fungsi yang ditetapkan dan yang memenuhi persyaratan teknis: keselamatan, kesehatan, kenyamanan dan kemudahan serta kelestarian lingkungan.
2. Penghematan Energi Listrik. Prinsip ini sesuai dengan Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 546/KPTS/M/2011 tanggal 30 Desember 2011 tentang Pembentukan Gugus Tugas Penghematan Energi dan Air di Lingkungan Kementerian PU. Tujuannya adalah untuk mewujudkan efisiensi dan efektifitas penggunaan energi dan air, dengan tanpa mengabaikan kenyamanan dan produktivitas para pengguna gedung.
3. Solusi Teknologi Informasi dan Komunikasi. Maksudnya adalah untuk memastikan bahwa teknologi yang diimplementasikan dapat mendukung solusi TIK utama.
4. Pengembangan Aplikasi. Sesuai dengan standar yang berlaku untuk pengembangan aplikasi di Kementerian yang dilaksanakan secara internal dan/atau menggunakan pihak ketiga, yang mencakup komponen



sistem aplikasi, basis data, dan jaringan, agar pelaksanaan pengembangan aplikasi efektif dan efisien.

5. Keamanan Informasi. Dalam rangka melindungi aset informasi Kementerian dari berbagai bentuk ancaman baik dari dalam maupun luar Kementerian, yang dilakukan secara sengaja maupun tidak sengaja. Pengamanan dan perlindungan ini diberikan untuk menjamin kerahasiaan (confidentiality), keutuhan (integrity), dan ketersediaan (availability) aset informasi agar selalu terjaga dan terpelihara dengan baik. Sesuai dengan standar yang berlaku untuk pengelolaan pengamanan seluruh aset informasi Kementerian dan dilaksanakan oleh seluruh unit kerja, pegawai Kementerian baik sebagai pengguna maupun pengelola Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), dan pihak ketiga di lingkungan Kementerian. Dimana aset informasi tersebut dapat berupa:
  - a. Seluruh data/dokumen/informasi sebagaimana diatur dalam klasifikasi informasi yang berlaku;
  - b. Piranti lunak, meliputi aplikasi, sistem operasi, sistem basis data, dan alat bantu (tools) aplikasi;
  - c. Aset fisik, meliputi perangkat komputer, perangkat jaringan dan komunikasi, media penyimpanan (storage), media lepas pasang (removable media), dan perangkat pendukung (peripheral); dan
  - d. Aset tak berwujud (intangible), meliputi pengetahuan, pengalaman, keahlian, citra, dan reputasi.
6. Data; Dimana data disimpan pada data center yang telah disediakan, dan mengikuti prinsip data center, yang bertujuan untuk mengatur penyelenggaraan pusat data (data center) di Kementerian yang dilaksanakan secara internal dan/atau menggunakan pihak ketiga.
7. Penyelenggaraan Teknologi Informasi dan Komunikasi. Prinsip ini sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor: 17/PRT/M/2016 tentang Penyelenggaraan Teknologi Informasi dan Komunikasi di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, atau yang disebut juga dengan

pedoman e-Government Kementerian. Penerapan e-Government Kementerian ini bertujuan untuk mencapai tata kelola pemerintahan yang baik.

Secara garis besar, prinsip-prinsip tersebut dapat digambarkan seperti pada Gambar 4-2.

«WorkPackage» <b>Principles</b>	
«Principle» <b>Prinsip Pengelolaan Utilitas Gedung</b>	Rationale = "Menyesuaikan dengan petunjuk pengelolaan utilitas gedung" StatementOfPrinciple = "Aspek-aspek pengelolaan utilitas gedung dalam arsitektur ini mengacu kepada peraturan yang berlaku mengenai Pengelolaan Utilitas Gedung di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat."
«Principle» <b>Prinsip Penghematan Energi Listrik</b>	Rationale = "Menyesuaikan dengan RAN MAPI Kementerian PU" StatementOfPrinciple = "Aspek-aspek penghematan energi listrik dalam arsitektur ini berlandaskan peraturan yang berlaku mengenai Pelaksanaan Penghematan Energi Listrik di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat."
«Principle» <b>Prinsip Solusi</b>	Rationale = "Untuk memastikan bahwa teknologi yang diimplementasikan dapat mendukung key IT solutions." StatementOfPrinciple = "Perancangan Arsitektur TI dipandu oleh prinsip-prinsip yang diturunkan dari konsep key IT solutions."
«Principle» <b>Prinsip Pengembangan Aplikasi</b>	Rationale = "Menyesuaikan dengan peraturan pengembangan aplikasi" StatementOfPrinciple = "Aspek-aspek dalam pengembangan aplikasi dalam arsitektur ini harus sesuai dengan peraturan yang berlaku mengenai Standar Pengembangan Aplikasi di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat."
«Principle» <b>Prinsip Keamanan Informasi</b>	Rationale = "Menyesuaikan dengan peraturan keamanan informasi" StatementOfPrinciple = "Aspek-aspek dalam Keamanan Informasi dalam arsitektur ini harus sesuai dengan peraturan yang berlaku mengenai Standar Keamanan Informasi di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat."
«Principle» <b>Prinsip Data</b>	Rationale = "Menyesuaikan dengan peraturan data center" StatementOfPrinciple = "Aspek-aspek dalam penggunaan data center dalam arsitektur ini harus sesuai dengan peraturan yang berlaku mengenai Data Center di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat."
«Principle» <b>Prinsip Penyelenggaraan TIK</b>	Rationale = "Menyesuaikan dengan peraturan penyelenggaraan TIK" StatementOfPrinciple = "Aspek-aspek dalam arsitektur ini harus sesuai dengan peraturan yang berlaku mengenai Penyelenggaraan Teknologi Informasi dan Komunikasi di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat."

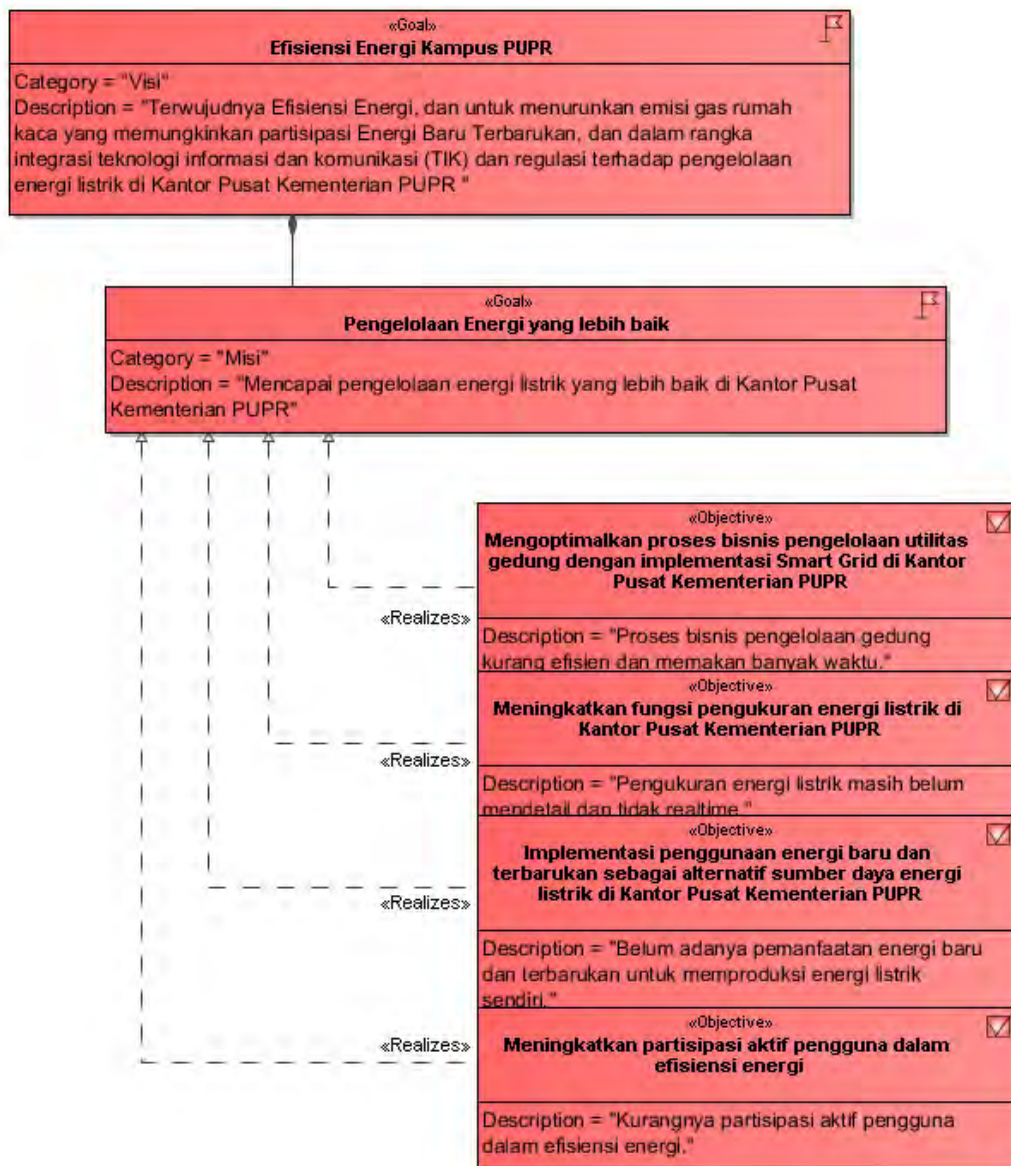
**Gambar 4-2. Architecture Principles**

#### 4.1.2 Architecture Goals

Arsitektur Sistem Informassi ini dirancang dalam rangka terwujudnya efisiensi energi di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, dan untuk menurunkan emisi gas rumah kaca yang memungkinkan partisipasi energi baru terbarukan, dan dalam rangka integrasi teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dan regulasi terhadap pengelolaan energi listriknya. Hal ini dicapai dengan melakukan pengelolaan energi listrik yang lebih baik di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, yaitu dengan mencapai tujuan-tujuan sebagai berikut:

1. Mengoptimalkan proses bisnis pengelolaan utilitas gedung.  
Sehingga waktu yang dibutuhkan lebih sedikit dan efisiensinya meningkat.
2. Meningkatkan fungsi pengukuran energi listrik.  
Sehingga pengukuran energi listrik lebih detail dan dapat dilakukan secara *realtime*.
3. Implementasi penggunaan energi baru dan terbarukan.  
Sehingga meningkatkan peluang dalam memenuhi kebutuhan energi listrik sendiri.
4. Meningkatkan partisipasi aktif pengguna dalam efisiensi energi.  
Dimana faktor manusia merupakan salah satu kendala utama dalam pelaksanaan pengelolaan energi. Dengan meningkatkan partisipasi aktif pengguna, diharapkan membawa pengaruh yang cukup signifikan dalam mewujudkan efisiensi energi.

Hubungan antara tujuan-tujuan tersebut dimodelkan seperti pada Gambar 4-3 berikut.



Gambar 4-3. Architecture Goals

## 4.2 Architecture Vision

Pada tahap ini didefinisikan permasalahan, dan konsep solusi yang diusulkan untuk meningkatkan performa dengan memberikan gambaran terpadu dalam mengembangkan dan memilih solusi teknologi informasi dan komunikasi yang digunakan dalam pengelolaan utilitas bangunan dan usaha efisiensi energi di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

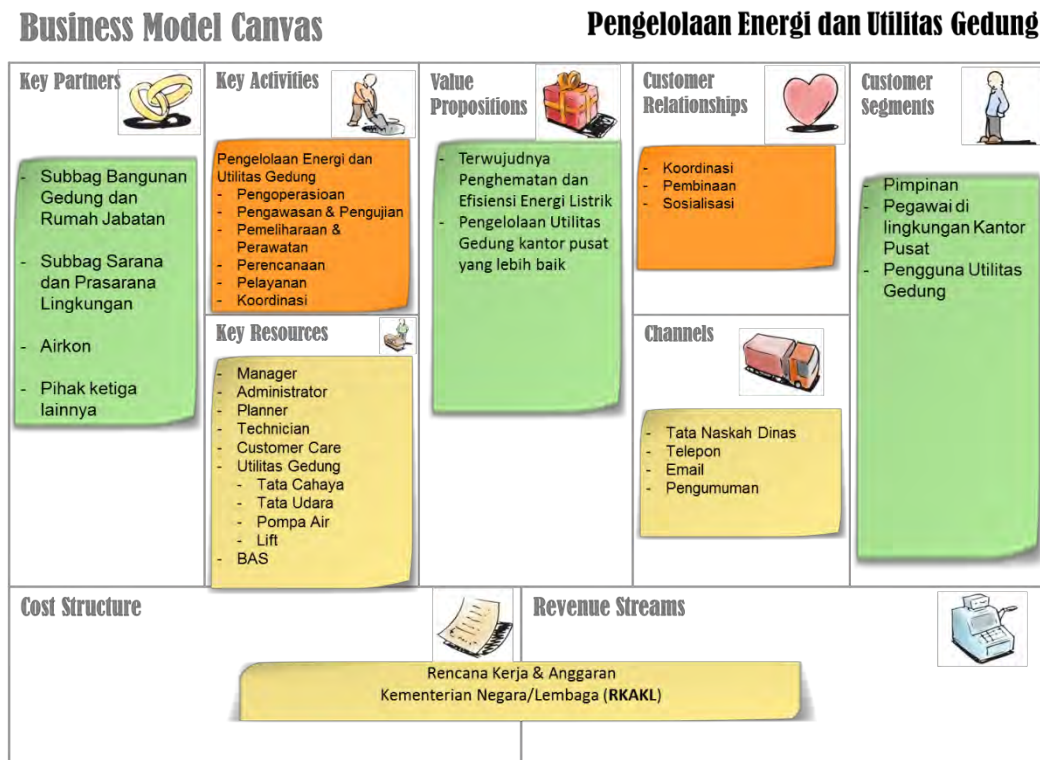
#### 4.2.1 Vision & Mission

Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat mempunyai visi dan misi arsitektur dalam rangka mengidentifikasi permasalahan dan konsep solusi dalam pengelolaan utilitas gedung seperti pada Gambar 4-7. Visi dan misi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Visi: Terwujudnya Efisiensi Energi, dan untuk menurunkan emisi gas rumah kaca yang memungkinkan partisipasi Energi Baru Terbarukan, dan dalam rangka integrasi teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dan regulasi terhadap pengelolaan energi listrik di Kantor Pusat Kementerian PUPR.
2. Misi: Mengintegrasikan pengelolaan utilitas bangunan dan program penghematan energi dengan pengelolaan ICT di Kantor Pusat PUPR.

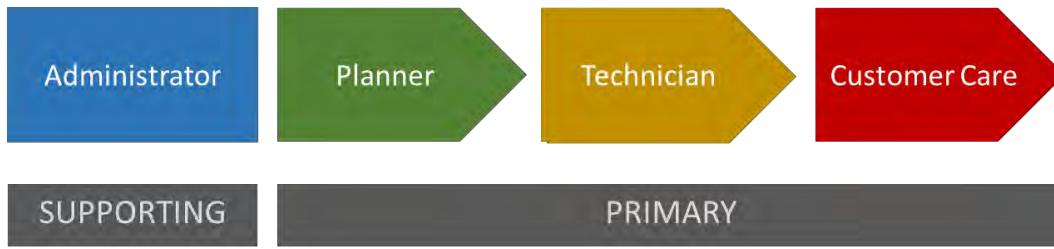
#### 4.2.2 Business Model Canvas

Business Model Canvas dimaksudkan untuk menggambarkan model bisnis pengelolaan utilitas gedung di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat seperti pada gambar berikut.



Gambar 4-4 Model bisnis pengelolaan utilitas gedung

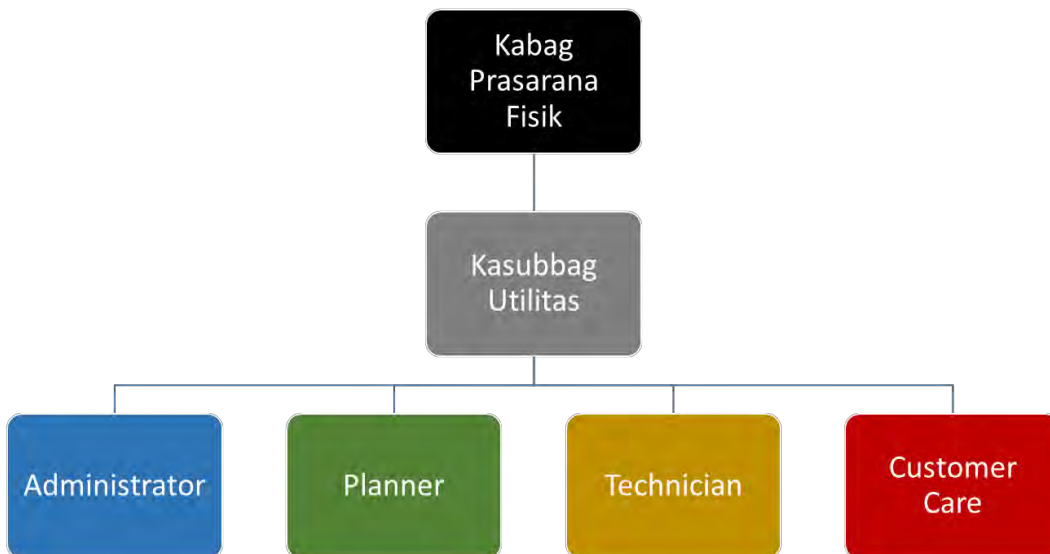
### 4.2.3 Value Chain



Gambar 4-5 Value Chain

Value chain dari gambar di atas bermaksud untuk menggambarkan aktivitas-aktivitas utama dan aktivitas pendukung dalam pengelolaan utilitas gedung di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Aktivitas Administrator merupakan aktivitas pendukung, sedangkan aktivitas-aktivitas utamanya yaitu: Planner, Technician, dan Customer Care.

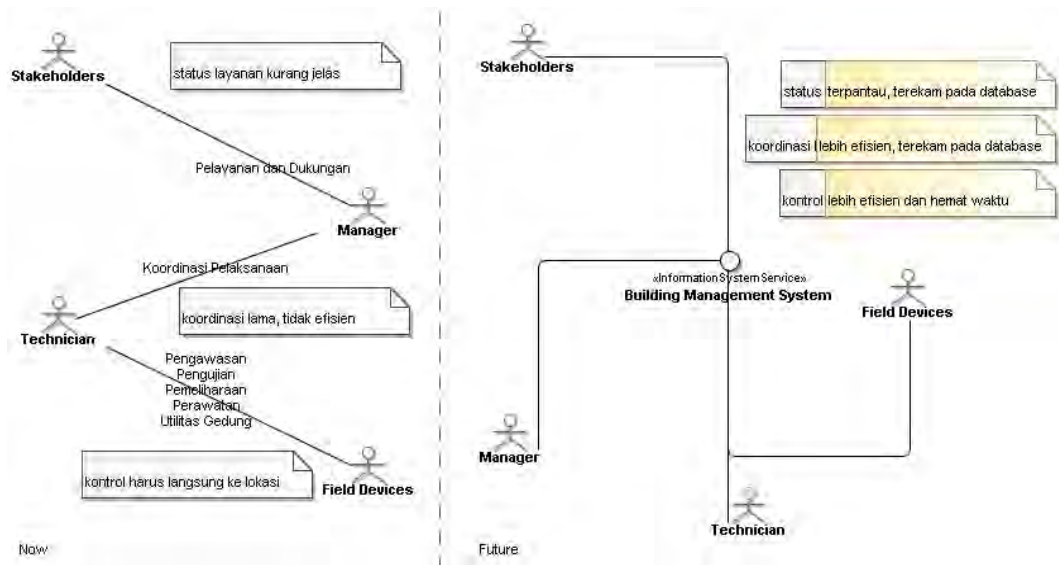
### 4.2.4 Organization Decomposition Diagram



Gambar 4-6 Organization Decomposition Diagram

Dari value chain diagram lalu dibuat organization decomposition diagram, dimana dalam pengelolaan utilitas gedung di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, aktivitas-aktivitas utama dan pendukung berada dalam tanggung jawab kasubbag utilitas, dan kasubbag utilitas bertanggung jawab kepada kabag prasarana fisik.

### 4.2.5 Solution Concept



**Gambar 4-7. Gambaran permasalahan dan rencana solusi kunci**

Konsep solusi pada arsitektur ini pada umumnya adalah penggunaan teknologi informasi dan komunikasi untuk mengoptimalkan proses bisnis yang sebelumnya memakan waktu yang cukup lama, dan kurang efisien, misalnya untuk mengecek keadaan utilitas gedung, seorang teknisi harus datang menuju lokasi utilitas dan melakukan proses pengecekan, hal ini membutuhkan usaha dan waktu yang sebenarnya masih bisa dioptimalkan dengan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi. Dalam pengelolaan utilitas gedung, diusulkan menggunakan solusi Building Management System. Daftar permasalahan dan pola solusi selanjutnya tercantum pada Tabel 4-1.

Tabel 4-1. Daftar permasalahan dan pola solusi yang diusulkan

No.	Permasalahan	Sasaran Perbaikan	Pola Solusi
1	Proses bisnis pengelolaan gedung kurang efisien dan memakan banyak waktu.	Mengoptimalkan proses bisnis pengelolaan utilitas gedung dengan implementasi	Pengembangan aplikasi-aplikasi dan sistem cerdas untuk memungkinkan pengelolaan utilitas gedung yang lebih efisien, melakukan proses control dan monitoring utilitas secara remote,

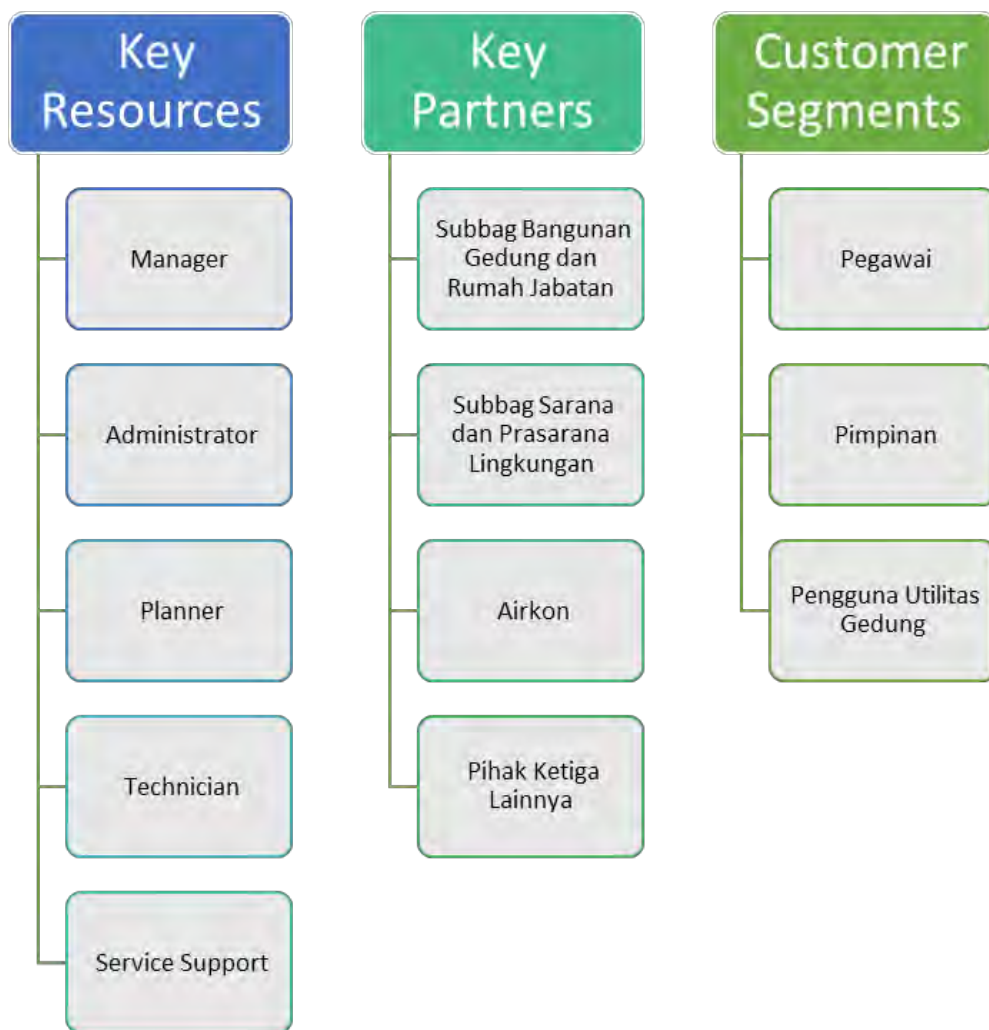
		TIK (Smart Grid).	menganalisis data, dan memberikan laporan dari hasil analisis data, dan dapat merekomendasikan solusi.
2	Pengukuran energi listrik masih belum mendetail dan tidak realtime.	Meningkatkan fungsi pengukuran energi listrik.	Implementasi pengukuran (metering) penggunaan energi listrik dengan perangkat dengan kapabilitas yang lebih tinggi, sehingga penggunaan energi yang tidak wajar dapat lebih cepat dan tepat diidentifikasi.
3	Kurangnya partisipasi aktif pengguna dalam efisiensi energi.	Meningkatkan partisipasi aktif pengguna dalam efisiensi energi.	Gamifying dan Integrasi data penggunaan energi dengan data yang sudah ada dalam rangka efisiensi energi.
4	Belum dapat memproduksi energi listrik untuk kebutuhan sendiri.	Implementasi penggunaan energi baru dan terbarukan.	Implementasi penggunaan energi baru dan terbarukan sebagai alternatif sumber daya energi listrik.

#### 4.2.6 Stakeholder Map Matrix

Dalam pengelolaan utilitas gedung, terdapat 3 kelompok stakeholder seperti dijelaskan pada gambar berikut, yaitu:

1. Key Resources, sebagai sumber daya utama, yang terdapat di internal subbagian utilitas. Yaitu manager, administrator, planner, technician, dan customer care.
2. Key Partners, sebagai partner utama subbagian utilitas, yaitu subbagian bangunan gedung dan rumah jabatan, subbag sarana dan prasarana lingkungan, Airkon, dan pihak ketiga lainnya.
3. Customer Segments, sebagai segmen pelanggan subbag utilitas, yaitu para pegawai, para pimpinan, dan para pengguna utilitas gedung.

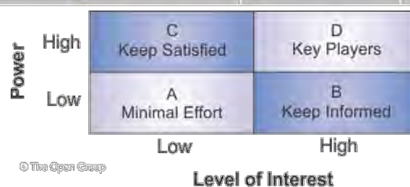




**Gambar 4-8 Stakeholder pengelolaan utilitas gedung**

Pada gambar berikut, dijelaskan perhatian utama, dan tingkat kepentingan para stakeholder pada sumber daya utama dalam kegiatan utama pengelolaan utilitas di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Stakeholder	Key Concern	Class	Artifacts
Kabag Prasarana Fisik	The high-level drivers, goals, and objectives of the organization, and how these are translated into an effective business process to advance the business	Keep Satisfied	1. Value Chain Diagram 2. Functional Decomposition Diagram
Manager Utilitas	Business process monitoring and maintenance	Key Players	1. Functional Decomposition Diagram 2. Business Interaction Matrix 3. General Business Process Diagram
Administrator	Business process implementation	Key Players	1. General Business Process Diagram 2. Business Process Diagram
Planner	Business process implementation	Key Players	1. General Business Process Diagram 2. Business Process Diagram
Technician	Business process implementation	Key Players	1. General Business Process Diagram 2. Business Process Diagram
Customer Care	Business process implementation	Key Players	1. General Business Process Diagram 2. Business Process Diagram



Gambar 4-9 Stakeholder Map Matrix

### 4.3 Business Architecture

Tahap ini mendefinisikan entitas-entitas dan proses bisnis pada aktivitas inti untuk mencapai tujuan dalam pengelolaan energi dan utilitas gedung di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Tahap ini digambarkan dengan model proses bisnis.

#### 4.3.1 Struktur Organisasi

Dalam pengelolaan utilitas gedung, unit kerja yang bertanggungjawab di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat adalah Subbagian Utilitas Bagian Prasarana Fisik Biro Umum yang ada di bawah Sekretariat Jenderal, secara struktural dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Sekretariat Jenderal
  - a. Biro Umum
    - i. Bagian Prasarana Fisik
      1. Subbagian Utilitas

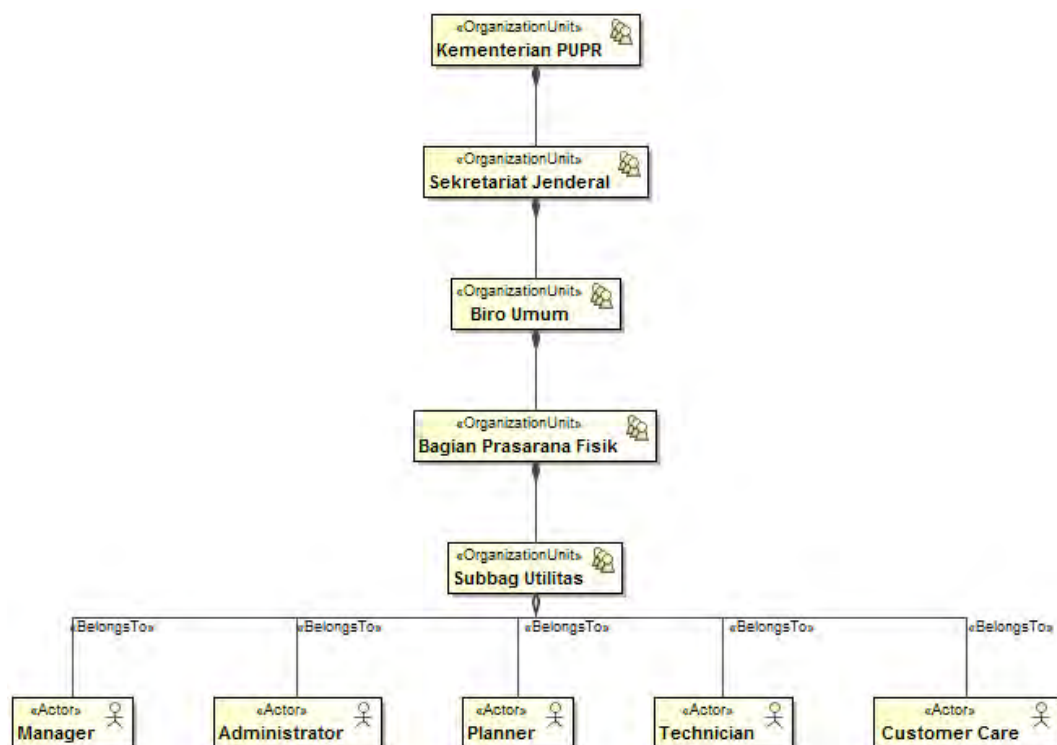
Bagian Prasarana Fisik mempunyai tugas melaksanakan pemeliharaan dan pengelolaan utilitas, bangunan gedung, rumah jabatan serta sarana dan prasarana lingkungan.

Selain itu, Bagian Prasarana Fisik mempunyai fungsi:

- i. Pelaksanaan urusan pemeliharaan dan pengelolaan utilitas, bangunan, gedung, rumah jabatan serta sarana dan prasarana lingkungan; dan
- ii. Penyiapan pelaksanaan koordinasi pemeliharaan dan pengelolaan prasarana fisik.

Bagian Prasarana Fisik dalam melaksanakan tugasnya, dibantu beberapa subbagian, salah satunya yaitu Subbagian Utilitas. Subbagian utilitas mempunyai tugas melakukan penyiapan koordinasi dan pelaksanaan urusan pemeliharaan serta pengelolaan utilitas bangunan di lingkungan kantor pusat.

Di Subbagian Utilitas Bagian Prasarana Fisik, Kasubbag (manager) dibantu oleh administrator dalam fungsi administratif, sedangkan dalam fungsi utama mengenai pengelolaan utilitas gedung, manager dibantu oleh planner, technician, dan customer care. Struktur organisasi tersebut diterangkan pada gambar berikut.



**Gambar 4-10. Struktur Organisasi Fungsi Pengelolaan Utilitas Gedung**

### **4.3.2 Tugas dan fungsi**

Kegiatan pelaksanaan pengelolaan gedung di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat merujuk kepada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 24/PRM/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung.

Dalam hal ini, manager mempunyai fungsi, tanggung jawab, dan kewajiban dalam hal-hal berikut:

1. Mengkoordinir, mengarahkan dan mengawasi pelaksanaan kegiatan pemeliharaan, perawatan dan perbaikan peralatan/perengkapan gedung, instalasi dan utilitas bangunan.
2. Mengadakan inspeksi langsung secara teratur ke seluruh ruangan/bangunan untuk memeriksa kondisi mesin, peralatan/perengkapan bangunan dan instalasi serta utilitas bangunan.
3. Menerapkan sistem pengarsipan yang teratur untuk seluruh dokumen, surat-surat, buku-buku manual pengoperasian, pemeliharaan dan perawatan, serta laporan-laporan yang ada.
4. Memelihara dan membina hubungan kerja internal dan eksternal.
5. Menyusun rencana anggaran operasional.
6. Mengevaluasi dan memberi masukan tentang penggunaan bahan dan energi serta biaya operasional.
7. Memantau hasil pekerjaan penyedia jasa (kontraktor) mekanikal dan elektrik secara rutin.
8. Menyusun dan menyajikan laporan operasional sesuai dengan tata laksana baku (standard operation procedure).

Dalam melaksanakan tugasnya, manager dibantu oleh administrator, planner, technician, dan customer care, dengan pembagian tugas sebagai berikut:

#### **1. Administrator**

- a. Meneliti laporan dan usulan permintaan alokasi dana.
- b. Membahas bersama Manajer tentang penggunaan dana taktis operasional.
- c. Merumuskan, mengevaluasi dan memberikan rekomendasi serta mengawasi proses pengadaan barang dan jasa yang berkaitan dengan realisasi anggaran

- d. Memeriksa pembelian, pengadaan barang/jasa serta pengeluaran uang sesuai wewenang yang ditetapkan.
- e. Menyusun dan menyajikan laporan operasional sesuai dengan tata laksana baku (standard operation procedure)

## **2. Planner**

- a. Menyusun rencana anggaran operasional bersama Manager.
- b. Mengevaluasi dan memberi masukan tentang penggunaan bahan dan energi serta biaya operasional bersama manager.

## **3. Technician**

- a. Melakukan kegiatan pemeliharaan, perawatan dan perbaikan peralatan/perengkapan bangunan dan instalasi serta utilitas bangunan.
- b. Mengadakan pemeriksaan dan pemantauan ke seluruh bagian bangunan untuk melihat kondisi dan pengoperasian peralatan/perengkapan bangunan, instalasi dan utilitas bangunan secara rutin.
- c. Melakukan kegiatan khusus tertentu, misalnya sistem kelistrikan, proteksi kebakaran, dll.

## **4. Customer Care**

- a. Meneliti laporan dan usulan yang disampaikan oleh pelanggan dan/atau pimpinan.
- b. Membahas bersama Manager masalah internal dan eksternal untuk mengatasi keluhan dan usulan pelanggan.
- c. Memelihara dan membina hubungan kerja internal dan eksternal.
- d. Merumuskan, mengevaluasi dan memberikan rekomendasi serta mengawasi proses pengadaan barang dan jasa yang berkaitan dengan administrasi gedung.

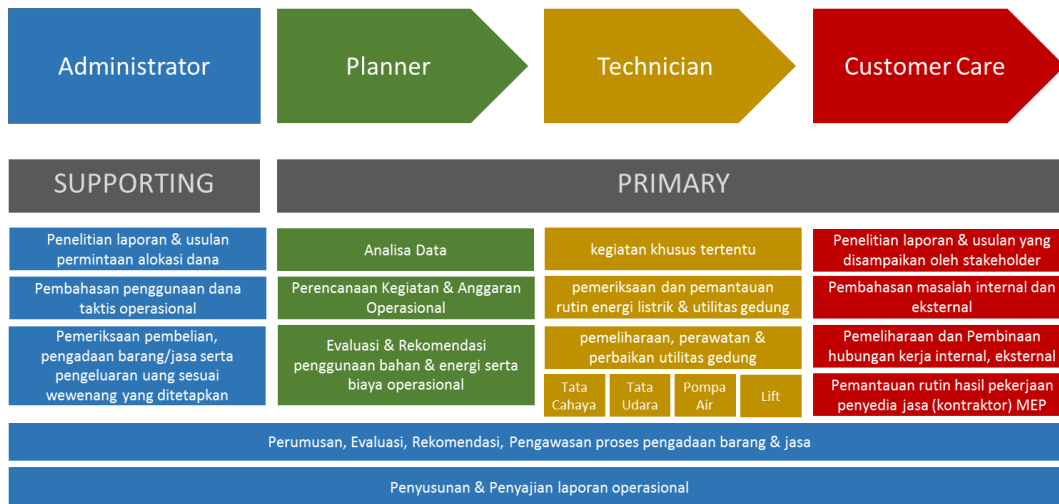
Disamping itu, dalam program penghematan energi listrik, berdasarkan Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 546/KPTS/M/2011 tentang Pembentukan Gugus Tugas Penghematan Energi dan Air di Lingkungan Kementerian PU, Manager mempunyai tugas sebagai berikut:

1. Menyusun rencana kerja dan program penghematan listrik;
2. Menetapkan target penghematan listrik;
3. Membuat tata cara baku (SOP) untuk melaksanakan penghematan listrik;

4. Melaksanakan program penghematan listrik;
5. Melaksanakan pemantauan dan evaluasi implementasi penghematan listrik;  
dan
6. Melaporkan hasil pelaksanaan program penghematan listrik setiap 1 (satu) bulan sekali kepada Ketua Unit Pelaksana Gugus Tugas.

### 4.3.3 Functional Decomposition Diagram

Dari diagram value chain sebelumnya yang menggambarkan aktivitas-aktivitas utama dan pendukung, lalu kemudian digambarkan functional decomposition diagram, yang menggambarkan sub-sub kegiatan di masing-masing aktivitas tersebut seperti yang dijabarkan pada gambar berikut.



Gambar 4-11 Functional Decomposition Diagram

### 4.3.4 Business Interaction Matrix

Business interaction matrix pada gambar di bawah ini menjelaskan hubungan antara satu aktivitas dengan aktivitas lainnya dalam pengelolaan utilitas gedung di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

**Tabel 4-2 Business Interaction Matrix**

	<b>Administrator</b>	<b>Planner</b>	<b>Technician</b>	<b>Customer Care</b>
<b>Administrator</b>		Request budget	Request budget	Request budget
<b>Planner</b>	Request Plans, Evaluation, & Recommendation		Request Plans, Evaluation, & Recommendation	Request Plans, Evaluation, & Recommendation
<b>Technician</b>	Request operation and maintenance	Request operation and maintenance		Request operation and maintenance
<b>Customer Care</b>	Keep internal & external relationship	Keep internal & external relationship	Keep internal & external relationship	

#### 4.3.5 Organizational/Actor Catalog

Gambar di bawah ini menjelaskan hubungan actor yang berperan dalam organisasi pada pengelolaan utilitas gedung di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

**Tabel 4-3 Organizational/Actor Catalog**

<b>Organization</b>	<b>Actor</b>
<b>Board</b>	Pimpinan Manager Utilitas
<b>Administration</b>	Administrator
<b>Planning</b>	Planner
<b>Technical Operation</b>	Technician (AC, Lighting, Pumps, Lift, MEP)
<b>Customer Care</b>	Customer Care

#### 4.3.6 Process/Actor Matrix

Matriks pada gambar berikut merupakan matriks yang menjelaskan hubungan antara aktor-aktor dengan proses-proses yang dilakukannya dalam pengelolaan utilitas gedung di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

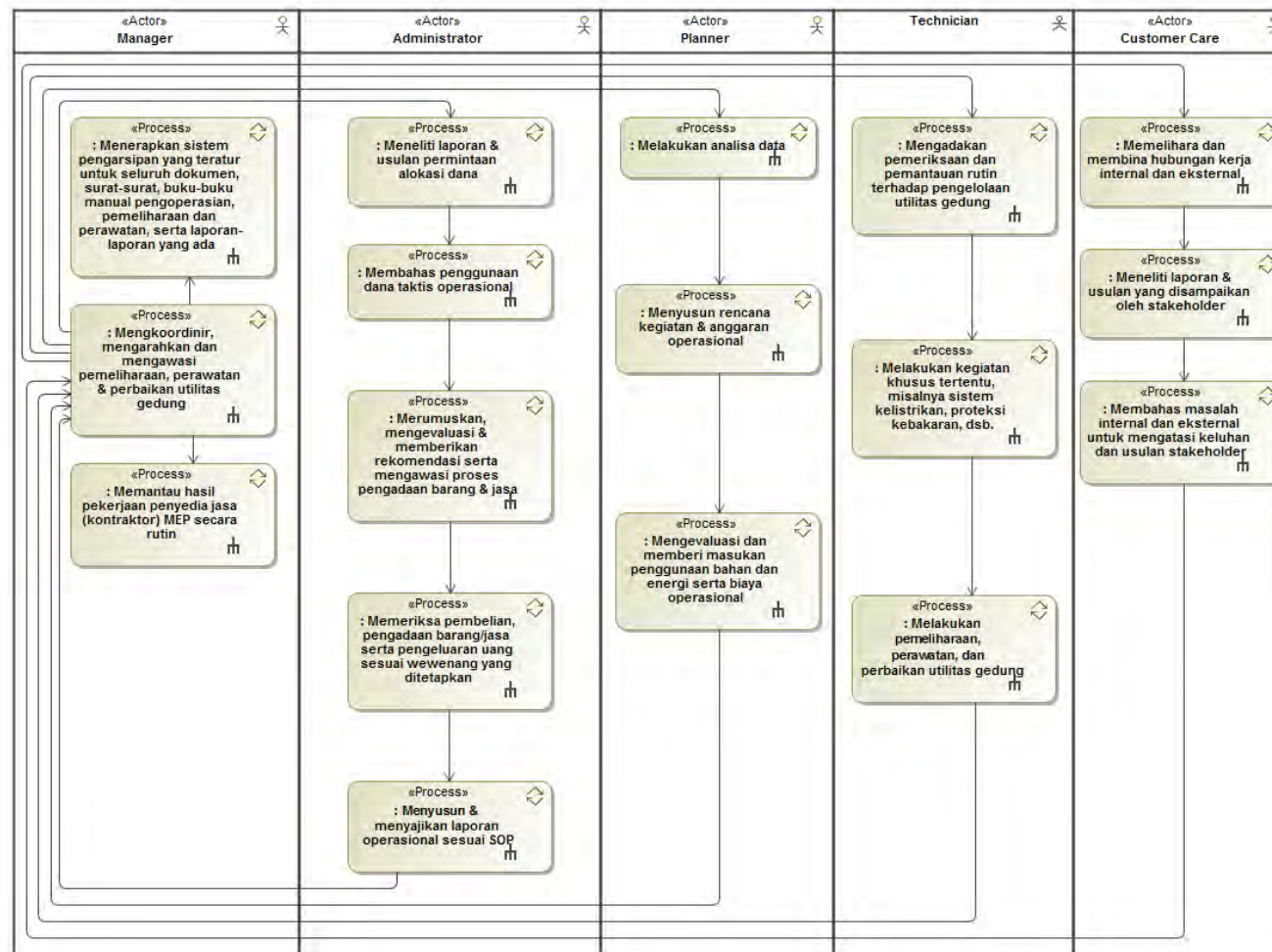
		Administrator	Customer Care	Manager	Planner	Technician
B. Business Architecture		5	5	9	4	5
1	Melakukan analisa data				✓	
1	Melakukan kegiatan khusus tertentu, misalnya sistem kelistrikan, proteksi kebakaran, dsb.					✓
1	Melakukan pemeliharaan, perawatan, dan perbaikan utilitas gedung					✓
1	Memantau hasil pekerjaan penyedia jasa (kontraktor) MEP secara rutin			✓		
2	Membahas masalah internal dan eksternal untuk mengatasi keluhan dan usulan stakeholder		✓	✓		
1	Membahas penggunaan dana taktis operasional	✓				
2	Memelihara dan membina hubungan kerja internal dan eksternal		✓	✓		
1	Memeriksa pembelian, pengadaan barang/jasa serta pengeluaran uang sesuai wewenang ya	✓				
1	Meneliti laporan & usulan permintaan alokasi dana	✓				
1	Meneliti laporan & usulan yang disampaikan oleh stakeholder		✓			
1	Menerapkan sistem pengarsipan yang teratur untuk seluruh dokumen, surat-surat, buku-buk			✓		
2	Mengadakan pemeriksaan dan pemantauan rutin terhadap pengelolaan utilitas gedung			✓		✓
2	Mengevaluasi dan memberi masukan penggunaan bahan dan energi serta biaya operasional			✓	✓	
1	Mengkoordinir, mengarahkan dan mengawasi pemeliharaan, perawatan & perbaikan utilitas g			✓		
1	Mengoperasikan utilitas gedung					✓
5	Menyusun & menyajikan laporan operasional sesuai SOP	✓	✓	✓	✓	✓
2	Menyusun rencana kegiatan, anggaran operasional, dan program penghematan energi			✓	✓	
2	Merumuskan, mengevaluasi & memberikan rekomendasi serta mengawasi proses pengadaan	✓	✓			

Gambar 4-12 Process/Actor Matrix

#### 4.3.7 General Business Process Diagram

Pada Gambar 4-13, digambarkan proses-proses bisnis inti pada aktivitas pengelolaan utilitas gedung di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat .

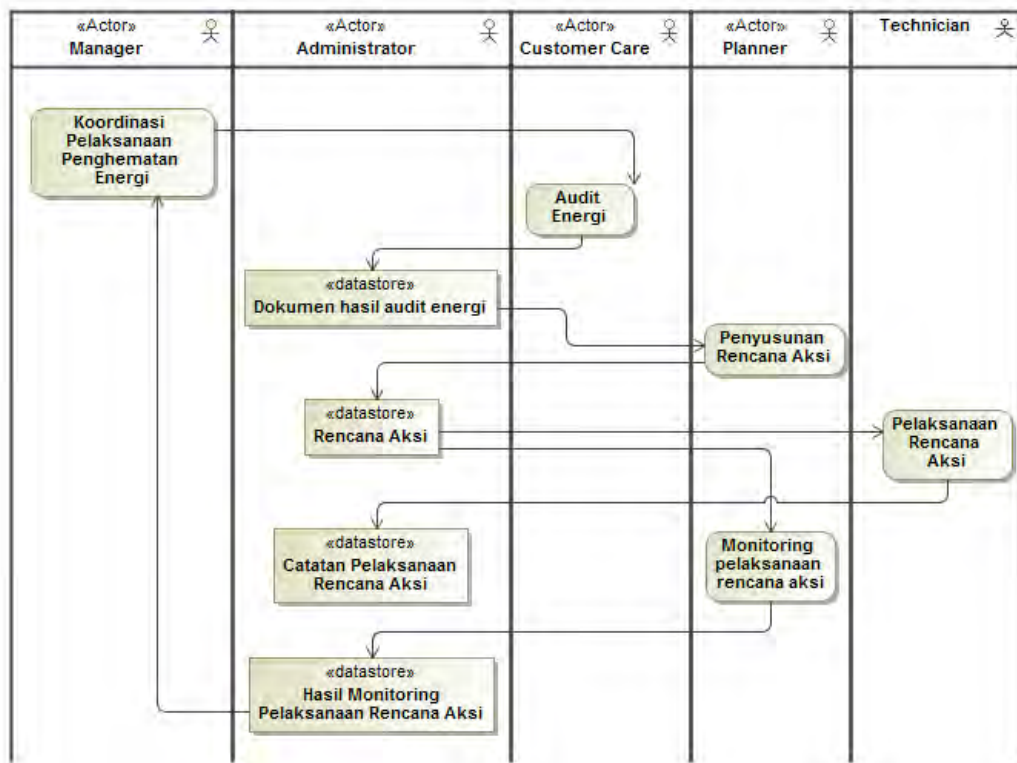




Gambar 4-13. Diagram aktivitas inti dalam pengelolaan energi & utilitas gedung

### 4.3.8 Business Process Diagram

Dari general business process diagram sebelumnya, pada bagian ini digambarkan beberapa sub-proses yang ada dalam pengelolaan utilitas gedung di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Seperti Gambar 4-14 Business process diagram penghematan energi listrik, dan Gambar 4-15 Business process diagram audit energi.



Gambar 4-14 Business process diagram penghematan energi listrik



Gambar 4-15 Business process diagram audit energi

## **4.4 Information System Architecture**

Tahap ini mendefinisikan jenis-jenis sistem-sistem aplikasi yang relevan dalam perusahaan dan kebutuhan aplikasi-aplikasi tersebut untuk mengelola data dan menampilkan informasi pada aktor-aktor manusia dan aktor-aktor komputer di perusahaan. Tahap *Information System Architecture* ini digambarkan dengan model aplikasi dan model data.

### **4.4.1 Arsitektur Data**

Arsitektur Data yang dibuat, didefinisikan dengan Database/Business Function Matrix, Logical Data Diagram, dan Application/Data Matrix sebagai berikut.

#### **4.4.1.1 Database/Business Function Matrix**

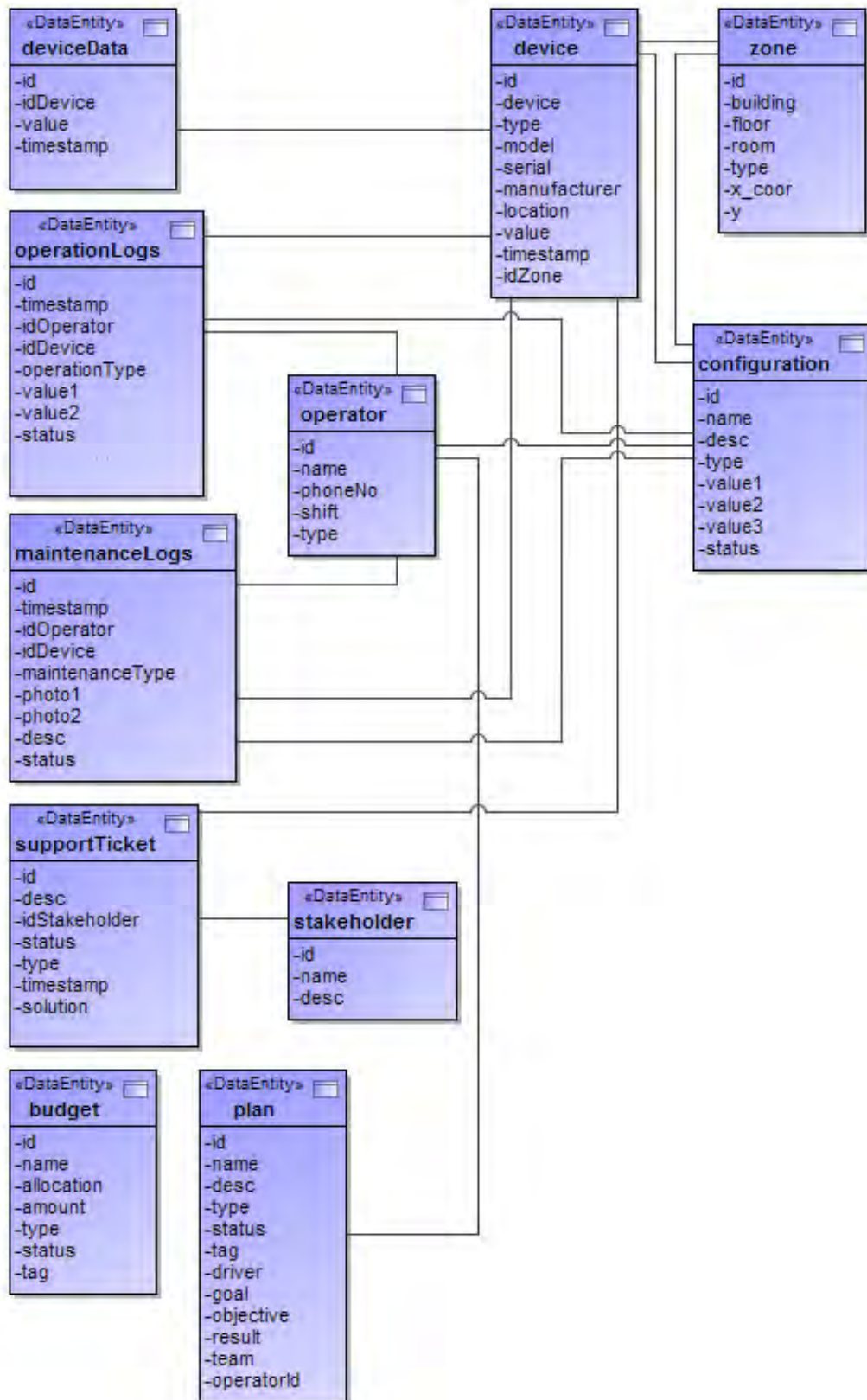
Pada gambar berikut, dijelaskan dengan matriks mengenai hubungan dari business proses pada *business architecture* sebelumnya dengan entitas data yang diperlukan.

Tabel 4-4 Database/Business Function Matrix

Module	Business Process	Organization
<b>Database</b>		
<b>Budget</b>	Penelitian laporan & usulan permintaan alokasi dana	Administrator
<b>Budget</b>	Pembahasan penggunaan dana taktis operasional	Administrator
<b>Budget</b>	Pemeriksaan pembelian, pengadaan barang/jasa serta pengeluaran uang	Administrator
<b>Plan</b>	Analisa Data	PLANNER
<b>Plan</b>	Perencanaan Kegiatan & Anggaran Operasional	PLANNER
<b>Plan</b>	Evaluasi & Rekomendasi penggunaan bahan & energi serta biaya operasional	PLANNER
<b>Device (Lighting, AC, Pump, Lift)</b>	kegiatan khusus tertentu	TECHNICIAN
<b>Device (Lighting, AC, Pump, Lift)</b>	pemeriksaan dan pemantauan rutin energi listrik & utilitas gedung	TECHNICIAN
<b>Device (Lighting, AC, Pump, Lift)</b>	pemeliharaan, perawatan & perbaikan utilitas gedung	TECHNICIAN
<b>Support Ticket</b>	Penelitian laporan & usulan yang disampaikan oleh stakeholder	CUSTOMER CARE
<b>Support Ticket</b>	Pembahasan masalah internal dan eksternal	CUSTOMER CARE
<b>Support Ticket</b>	Pemeliharaan dan Pembinaan hubungan kerja internal, eksternal	CUSTOMER CARE
<b>Plan</b>	Pemantauan rutin hasil pekerjaan penyedia jasa (kontraktor) MEP	CUSTOMER CARE

#### 4.4.1.2 Logical Data Diagram

Logical data diagram menggambarkan entitas-entitas data dan hubungannya dalam pengelolaan utilitas gedung di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Diagram tersebut digambarkan pada Gambar 4-16 Logical data diagram pengelolaan utilitas gedung.



Gambar 4-16 Logical data diagram pengelolaan utilitas gedung

Dalam Gambar 4-16 tersebut, terdapat entitas data Device, Device Data, Operation Logs, Maintenance Logs, Operator, Zone, Configuration, Support Ticket, Stakeholder, Plan, dan Budget. Kesebelas entitas data tersebut dijelaskan pada tabel berikut:

**Tabel 4-5 Keterangan Entitas Data**

No.	Entitas Data	Keterangan
1	Device	Data mengenai utilitas gedung
2	Device Data	Berisi nilai/value yang diambil dari device pada tiap-tiap interval waktu
3	Operation Logs	Data catatan kegiatan operasi
4	Maintenance Logs	Data catatan kegiatan maintenance
5	Operator	Data operator
6	Zone	Data zona utilitas gedung
7	Configuration	Data konfigurasi utilitas gedung
8	Support Ticket	Data penanganan support ticket
9	Stakeholder	Data mengenai stakeholder pengelolaan utilitas gedung
10	Plan	Data perencanaan kegiatan dan anggaran operasional pengelolaan utilitas gedung
11	Budget	Data anggaran pengelolaan utilitas gedung

#### **4.4.1.3 Application/Data Matrix**

Pengaturan hak akses oleh aplikasi-aplikasi pada data yang terdapat dalam pengelolaan utilitas gedung di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat digambarkan pada matriks di Tabel 4-6 Application/Data Matriks.

Pada Tabel 4-6, C, R, U, dan D merupakan singkatan kata yang menandakan hak akses database oleh aplikasi-aplikasi yang ada, dimana singkatan tersebut berarti: C=Create, R=Read, U=Update, dan D=delete. Sehingga R berarti dapat membaca database, sedangkan CRUD berarti hak akses penuh untuk membuat, membaca, memperbarui, dan menghapus database.

Tabel 4-6 Application/Data Matriks

<b>Module</b>	<b>Administrator: Budget Management</b>	<b>Planner: Plan &amp; Data Management</b>	<b>Technician: Device, Operation &amp; Maintenance Management</b>	<b>Customer Care: Support Ticket (Stakeholder Management)</b>
<b>Database</b>				
<b>Budget</b>	CRUD	R	R	R
<b>Plan</b>	R	CRUD	R	R
<b>Device (Lighting, AC, Pump, Lift)</b>	R	R	CRUD	R
<b>Support Ticket</b>	R	R	R	CRUD

#### 4.4.2 Arsitektur Aplikasi

Arsitektur Aplikasi yang dibuat, didefinisikan dengan Application Portfolio Catalog, dan Application Diagram serta IT Roadmap sebagai berikut.

##### 4.4.2.1 Application Portfolio Catalog

Application Portfolio Catalog bertujuan untuk mengidentifikasi dan memelihara daftar aplikasi-aplikasi yang ada, agar dapat memudahkan dalam mengidentifikasi lingkup dari inisiatif-inisiatif perubahan yang dapat mempengaruhi pada jenis-jenis aplikasi tertentu.

Aplikasi-aplikasi yang digunakan untuk fungsi-fungsi pengelolaan utilitas gedung di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat saat ini didefinisikan pada Tabel 4-7. Kolom pertama di sebelah kiri merupakan fungsi-fungsi yang ada dalam pengelolaan utilitas gedung, yang diturunkan dari aktivitas-aktivitas dari aktor-aktor berdasarkan *Business Architecture* yang dirancang sebelumnya.

Sedangkan kolom-kolom di sebelah kanan mewakili aplikasi-aplikasi yang digunakan saat ini, untuk bangunan yang belum menggunakan BMS, dan bangunan yang sudah menggunakan BMS, serta aplikasi-aplikasi lain yang digunakan pada sistem terpisah di samping aplikasi-aplikasi yang ada pada BMS yang digunakan.

**Tabel 4-7 Application Portfolio Catalog**

Functions	Existing Application		
	Not yet enabled BMS Building	BMS Enabled Building	Separate System
Budget Management	None or Manual Paperwork		Microsoft Excel
Plan Management	None or Manual Paperwork		Microsoft Excel
Device, Energy & Smart Grid Management	None or Manual Paperwork	- AC Management - Pump Management	- Lighting Management - Safety & Fire Fighting Management - Lift Management - Security & Access Door Management - Video Surveillance Management
User Management	None or Manual Paperwork	- User Management	- Sistem Informasi Manajemen Kepegawaian
Operation & Maintenance Management	None or Manual Paperwork	- Configuration Management - Zone Management	
Data Management & Analytics	None or Manual Paperwork	Report Management	- Microsoft Excel - Dashboard Pimpinan - Sistem Tata Naskah Dinas Elektronik - Web Portal
Operator Management	None or Manual Paperwork	Operator Management	- Microsoft Excel
Stakeholder Management	None or Manual Paperwork		
Security Management	None or Manual Paperwork	User Management	

#### 4.4.2.2 Application Diagram

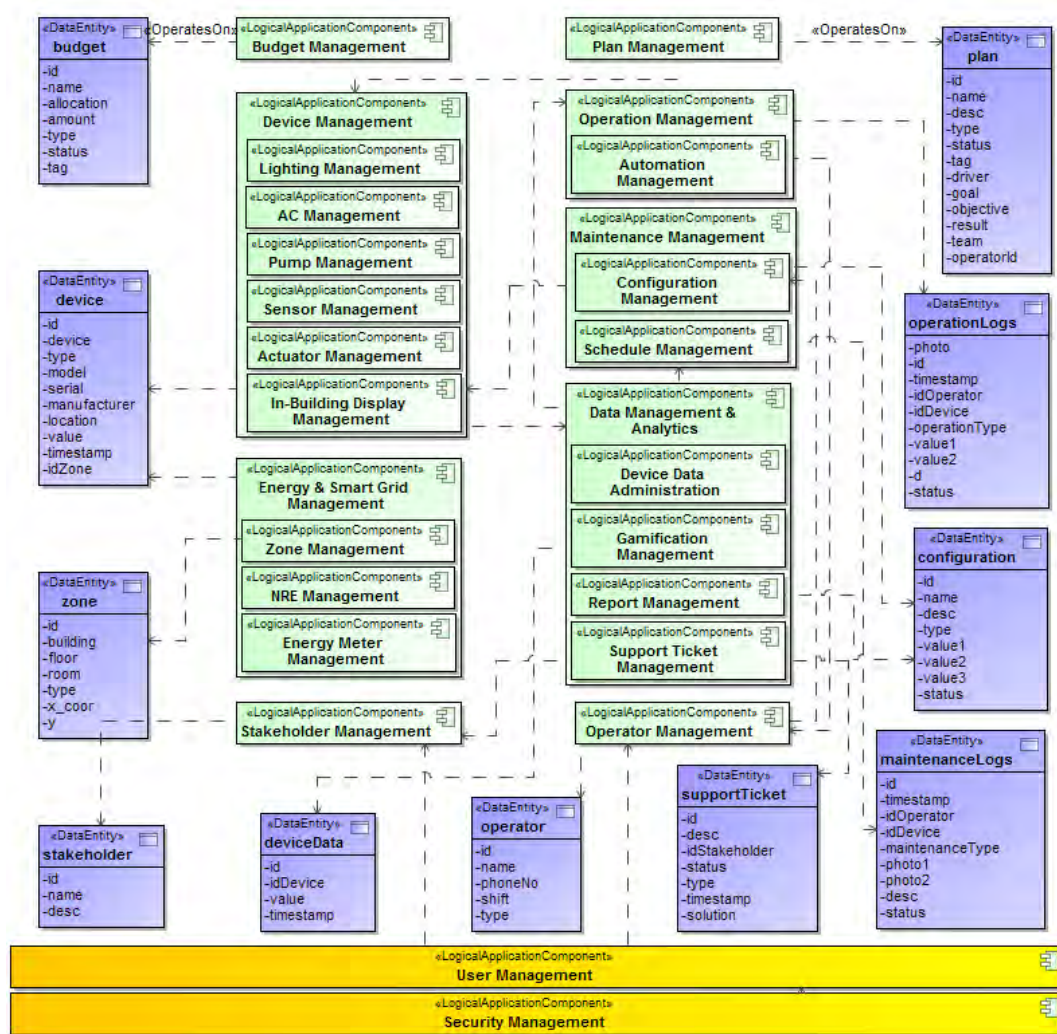
Pada Gambar 4-17 digambarkan hubungan aplikasi-aplikasi dengan data-data yang diajukan pada pengelolaan utilitas gedung di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, dimana aplikasi digambarkan dalam kotak berwarna hijau, dan entitas data dalam kotak berwarna biru.

Aplikasi-aplikasi dalam arsitektur ini dapat saling berkomunikasi dalam rangka berbagi pakai entitas data yang ada. Beberapa aplikasi dikelompokkan



berdasarkan fungsi dan keterkaitannya dengan aplikasi yang lain, seperti kelompok aplikasi Device Management dan Data Management & Analytics.

Penggunaan aplikasi terlebih dahulu ditangani oleh User Management dan Security Management yang dapat terintegrasi dengan sistem pengelolaan pengguna dan sistem pengelolaan keamanan di tingkat yang lebih tinggi yang sudah dikembangkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.



Gambar 4-17 Application Diagram pengelolaan utilitas gedung

Entitas data dalam arsitektur ini dapat saling terkait dan mempunyai hubungan relasi dengan entitas data lainnya. Hal ini berguna dalam pengelolaan data dimana duplikasi dan redundansi data dapat dihindarkan. Redundansi data dapat terjadi ketika terdapat entitas data yang sama yang terdapat pada dua atau lebih tabel. Hal ini memungkinkan untuk meningkatkan kinerja query data, dan

memperpendek waktu respon database, tetapi pengelolaan data dapat menjadi rumit, sehingga berpotensi memunculkan risiko *data corruption*, dan menyita kapasitas data yang besar dalam penyimpanan data. Redundansi data atau yang disebut dengan database denormalization, dapat berujung pada anomali-anomali yang terjadi pada data, dan kerusakan data. Redundansi data ini pada umumnya dapat dicegah dengan desain database yang baik (Coronel, Morris, & Rob, 2009).

Pada Tabel 4-8 berikut, dipetakan aplikasi-aplikasi yang digunakan saat ini dalam pengelolaan utilitas gedung, dengan aplikasi-aplikasi yang diusulkan ada seperti dalam arsitektur aplikasi yang telah dirancang. Dimana pada arsitektur aplikasi yang dirancang nantinya terdapat peningkatan fungsi dan integrasi dengan sistem-sistem yang sudah ada.

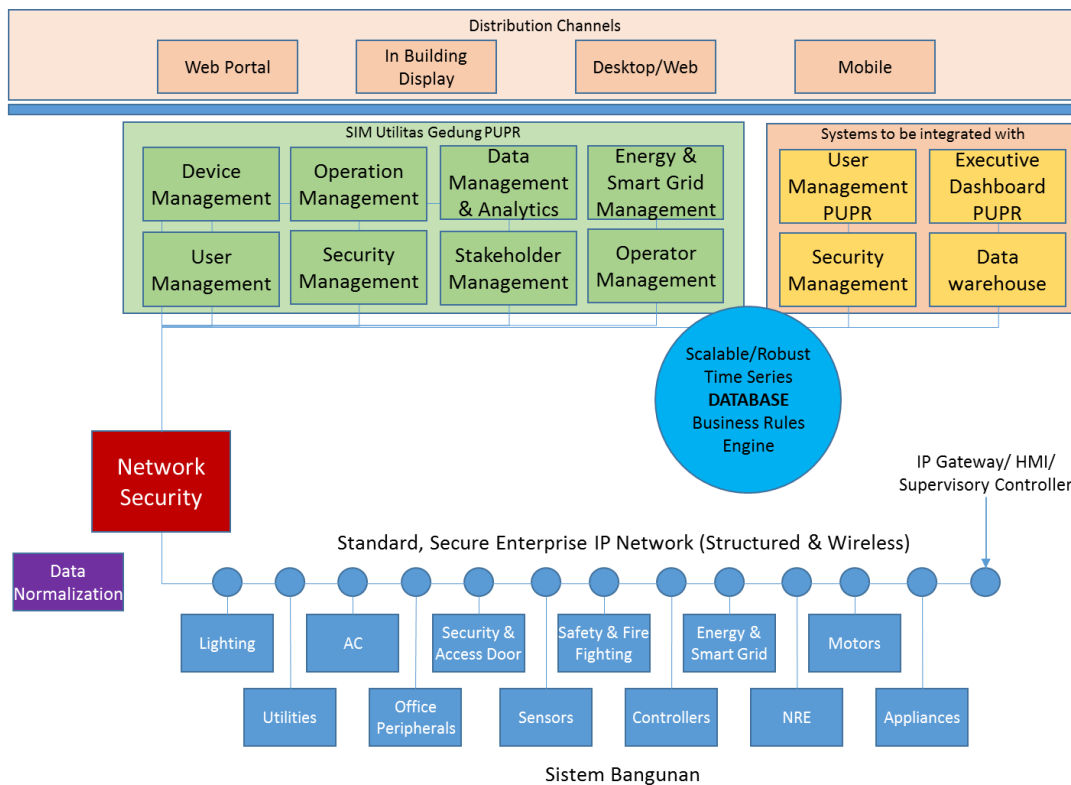
**Tabel 4-8. Kesesuaian Aplikasi yang sudah ada dengan aplikasi pada arsitektur sistem informasi *smart grid* yang diusulkan**

Functions	Existing			Future
	Not yet enabled BMS Building	BMS Enabled Building	Separate System	SIM Smart Grid Utilitas Gedung
Device, Energy & Smart Grid Management	None or Manual Paperwork	- AC Management - Pump Management	- Lighting Management - Safety & Fire Fighting Management - Lift Management - Security & Access Door Management - Video Surveillance Management	- AC Management - Pump Management - Lighting Management - Sensor Management - Actuator Management - In-Building Display Management - Zone Management - Energy & Smart Grid Management - NRE Management - Energy Meter Management
User Management	None or Manual Paperwork	- User Management	- Sistem Informasi Manajemen Kepegawaian	- User Management + Integration with SIMKA PUPR
Operation & Maintenance Management	None or Manual Paperwork	- Configuration Management - Zone Management		- Operation & Maintenance Management - Configuration Management - Zone Management - Automation Management - Schedule Management
Data Management & Analytics	None or Manual Paperwork	Report Management	- Microsoft Excel - Dashboard Pimpinan - Sistem Tata Naskah Dinas Elektronik  - Web Portal	- Data Management & Analytics - Device Data Management - Gamification Management - Report Management - Support Ticket Management + Integration with Data Warehouse PUPR, Sistem Tata
Operator Administration	None or Manual Paperwork	Operator Management	- Microsoft Excel	Operator Administration
Stakeholder Administration	None or Manual Paperwork			Stakeholder Management
Security Management	None or Manual Paperwork	User Management		Security Management

Secara umum, rancangan Sistem Informasi *Smart Grid* yang akan datang, diusulkan seperti pada Gambar 4-18. Di bagian bawah gambar merupakan sistem-sistem utilitas bangunan yang terhubung ke jaringan melalui *IP Gateway*, atau *Human Machine Interface (HMI)/Supervisory Controller*, yang mendukung protokol-protokol umum untuk *field devices* dan sistem ELV yang umum berlaku, seperti BACnet, Modbus, Lontalk, dan sejenisnya, sehingga dapat dipantau dan dikelola secara *remote*. Data-data yang mengalir dari sistem-sistem utilitas bangunan tersebut akan melalui proses normalisasi data sebelum akhirnya disimpan ke sistem database. Sistem database tersebut bersifat *robust* dan *scalable*, memberlakukan *business rules engine* dan juga mampu menyimpan data secara *time series/historian*.

Pada Gambar 4-18 digambarkan arsitektur aplikasi dan hubungannya dengan *distribution channel*, aplikasi yang sudah digunakan, sistem database, sistem bangunan, dan sistem jaringan. Data dari sistem ini dapat diakses melalui aplikasi-aplikasi yang terhubung pada sistem melalui berbagai macam *distribution channel* yang dimungkinkan. Data yang lengkap dan bersifat *realtime* dapat dianalisis oleh sistem dan ditampilkan kepada beberapa tipe pengguna dan mengajak mereka berpartisipasi aktif dalam usaha efisiensi energi. Pada *executive dashboard* misalnya, informasi dapat dirancang sedemikian rupa sehingga para pimpinan dapat lebih tepat dalam mengarahkan kebijakan dan solusi lebih lanjut untuk situasi efisiensi energi saat itu.

Penerapan *smart grid* pada sistem ini juga memungkinkan terdeteksinya ketidakberesan pada perangkat dalam jaringan listrik dan mengirimkan notifikasi kepada teknisi secara real time terkait kejadian tersebut, juga beserta rekomendasi penanganannya yang diambil dari bank data manual operasi pemeliharaan dan perawatan utilitas gedung. Fitur otomasi dan penjadwalan yang terhubung dengan bank data tersebut juga memungkinkan sistem mengirimkan pesan peringatan jika sudah tiba waktunya pemeliharaan perangkat dalam *smart grid*,



**Gambar 4-18. Arsitektur Sistem Informasi dari *Smart Grid*/BMS/BAS yang diusulkan**

Sistem ini juga dirancang sehingga memungkinkan data eksternal untuk dimanfaatkan dalam usulan pengambilan keputusan secara otomatis. Data eksternal contohnya adalah data harga listrik dinamis dari sumber listrik seperti PLN, sehingga memungkinkan penerapan konsep *Demand response* terkait harga listrik. Contoh lainnya dapat berupa data prakiraan cuaca yang dapat dimanfaatkan dalam efisiensi pengelolaan energi baru dan terbarukan. Data eksternal juga dapat dipakai sebagai *benchmark* penggunaan energi di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dengan pemakaian energi di gedung-gedung atau fasilitas energi lain.

Data penggunaan energi juga bisa ditampilkan untuk menggugah keterlibatan pengguna gedung dengan konsep *gamification*. Konsep ini memungkinkan para pengguna gedung menganggap efisiensi energi sebagai hal yang seru dan menarik untuk ditaklukkan, bersaing dengan entitas lainnya di fasilitas gedung lain layaknya dalam sebuah permainan. Pimpinan tinggi dapat berpartisipasi lebih lanjut dengan komitmen *reward & punishment* bagi unit

kerjanya. (Grossberg & Wolfson, 2015) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa *gamification* dalam program efisiensi energi dapat meningkatkan penghematan energi sebesar 3-6% pada jumlah partisipan yang cukup besar. Penghematan energi dari *gamification* juga dapat dicapai lebih dari 10% dalam program yang lebih dikhususkan.

Selain itu terdapat fitur penting yang perlu diperhatikan dalam sistem *smart grid* ini, yaitu sistem keamanan jaringan yang dapat diandalkan, dan berpartisipasi dalam pengelolaan risiko. Karena apabila sampai terjadi pelanggaran keamanan, maka risiko besar dapat terjadi, bahkan dapat mengancam banyak jiwa manusia yang ada dalam fasilitas gedung. Risiko tersebut dapat dihindari dengan menerapkan standar standar yang berlaku dalam hal keamanan jaringan, membangun *awareness* terhadap keamanan jaringan dan melakukan *assessment* keamanan jaringan, serta melakukan evaluasi keamanan secara berkala.

#### **4.4.2.3 IT Roadmap**

Berdasarkan prioritas pengembangan smart grid di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang disebutkan di awal, maka tahapan roadmap aplikasi diajukan seperti pada Tabel 4-9, dimana pada tahun pertama dapat dilakukan implementasi penggunaan BMS/BAS di gedung Heritage, dengan menyesuaikan dengan rencana roadmap pengembangan infrastrukturnya, sebagai contoh, jika pada tahun pertama mulai dilakukan grouping jalur listrik, penggantian lampu dengan lampu LED, penggunaan sensor cahaya dan motion untuk utilitas tata cahaya, maka pengembangan BMS/BAS diarahkan pada fungsi *control* dan *monitoring* utilitas-utilitas tata cahaya di gedung Heritage tersebut. Implementasi yang sama dapat dilakukan pada gedung Blok B1 dalam 2 tahun kemudian. Sehingga pada tahun keempat, dapat dilakukan integrasi BMS/BAS dengan lingkup Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, dengan manajemen dan analisis data yang tingkatannya lebih tinggi, dan menerapkan *gamification*. Pada tahun kelima, pengembangan akan fokus pada implementasi micro grid dengan aplikasi yang dapat mengelola penggunaan energi baru dan terbarukan.

**Tabel 4-9 Rancangan Roadmap Pengembangan Aplikasi**

Tahun ke-	Functions								
	Budget Management	Plan Management	Device, Energy & Smart Grid Management	User Management	Operation & Maintenance Management	Data Management & Analytics	Operator Management	Stakeholder Management	Security Management
1	GEDUNG HERITAGE Budget Management	GEDUNG HERITAGE Plan Management	GEDUNG HERITAGE - AC Management - Pump Management - Lighting Management - Sensor Management - Actuator Management - In-Building Display Management - Zone Management - Energy & Smart Grid Management - Energy Meter Management	GEDUNG HERITAGE - User Management	GEDUNG HERITAGE - Operation & Maintenance Management - Configuration Management - Zone Management - Automation Management - Schedule Management	GEDUNG HERITAGE - Data Management & Analytics - Device Data Management - Report Management - Support Ticket Management	GEDUNG HERITAGE Operator Administration	GEDUNG HERITAGE Stakeholder Management	GEDUNG HERITAGE Security Management
2	GEDUNG BLOK B1 Budget Management	GEDUNG BLOK B1 Plan Management	GEDUNG BLOK B1 - AC Management - Pump Management - Lighting Management - Sensor Management - Actuator Management - In-Building Display Management - Zone Management - Energy & Smart Grid Management - NRE Management - Energy Meter Management	GEDUNG BLOK B1 - User Management	GEDUNG BLOK B1 - Operation & Maintenance Management - Configuration Management - Zone Management - Automation Management - Schedule Management	GEDUNG BLOK B1 - Data Management & Analytics - Device Data Management - Report Management - Support Ticket Management	GEDUNG BLOK B1 Operator Administration	GEDUNG BLOK B1 Stakeholder Management	GEDUNG BLOK B1 Security Management
3									
4			KANTOR PUSAT -INTEGRASI BAS/BMS	KANTOR PUSAT + Integration with SIMKA PUPR		KANTOR PUSAT + Gamification Management + Integration with Data Warehouse PUPR, Sistem Tata Naskah Dinas Elektronik, Web Portal			
5			KANTOR PUSAT + NRE Management						

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dijelaskan sesuai dengan tahapan penelitian, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

#### 5.1 Kesimpulan

1. TOGAF ADM yang digunakan sebagai tools dalam perancangan arsitektur sistem informasi ini, sudah dapat menghasilkan rancangan model arsitektur secara umum yang sesuai dengan visi dan misi pengelolaan energi dan utilitas bangunan, dan dapat diterapkan di organisasi lain yang mempunyai kesamaan proses bisnis.
2. Roadmap pengembangan aplikasi yang dirancang, menyesuaikan dengan prioritas pengembangan smart grid di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, berupa tahapan pengembangan dalam 5 tahun, dimana fokus pada tiga tahun pertama adalah implementasi fungsi-fungsi BMS/BAS. Tahun pertama pada gedung Heritage, dan pada tahun kedua dan ketiga pada gedung Blok B1. Rencana tahun keempat berupa integrasi BMS/BAS dengan lingkup yang lebih luas, serta analisis data yang lebih canggih dan penerapan *gamification*. Lalu pada tahun ketiga akan berfokus pada implementasi fungsi-fungsi pengelolaan energi baru dan terbarukan.

#### 5.2 Saran

Saran-saran yang diajukan adalah:

1. Untuk mendukung implementasi enterprise architecture dalam pengelolaan energi dan utilitas gedung di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat ini, dibutuhkan adanya dukungan dan komitmen bersama, terutama pada level manajemen energi dan utilitas gedung.

2. Arsitektur sistem informasi yang dihasilkan dari penelitian ini dapat disempurnakan lagi dengan membahas lebih dalam mengenai data dan integrasi dengan sistem lain.
3. Dalam penerapan *smart grid* di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, masih diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai arsitektur teknologi yang dibutuhkan.
4. Penelitian ini membuka banyak peluang bagi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat sebagai salah satu instansi pemerintah yang begitu peduli dengan efisiensi energi, untuk mengembangkan penelitian *smart grid* selanjutnya dalam rangka usaha efisiensi energi, misalnya dalam hal mengkaji lebih lanjut dan menerapkan *gamification* pada arsitektur sistem informasi *smart grid* ini, atau penerapan kebijakan pengelolaan *plug load* untuk penghematan energi, atau bisa juga dengan menerapkan konsep kendaraan listrik untuk transportasi dinas dan antar jemput para pegawainya.



## DAFTAR PUSTAKA

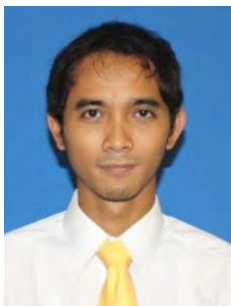
- Alter, S. (2006). *The Work System Method: Connecting People, Processes, and IT for Business Results*. Work System Press. Retrieved from <https://books.google.co.id/books?id=wO3hsfudatgC>
- Bloomberg Businessweek. (2010). Lowering Emissions (or Minimizing Climate Impact): Energy Efficiency and Renewables Energy. Retrieved from [www.abb.com/betterworld](http://www.abb.com/betterworld)
- Coronel, C., Morris, S., & Rob, P. (2009). *Database Systems: Design, Implementation, and Management. Management*.
- Grossberg, F., & Wolfson, M. (2015). Gamified Energy Efficiency Programs, (February), 73. Retrieved from <http://www.climateaccess.org/sites/default/files/aceee.pdf>
- Ikhsan, N. A., Binowo, A., & Fajrial, A. K. (2015, April 3). ISC SMARTGRID 2015: Berikan Wawasan Sistem Ketenagalistrikan Masa Depan, pp. 1–2. Bandung. Retrieved from <http://www.itb.ac.id/news/4684.xhtml>
- Isnandar, S. (2015). PLN's view on smart grid. In *Workshop Integrasi TIK dan Teknologi Ketenagalistrikan PJCI*. Jakarta: PLN.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2010). *Indonesia Second National Communication Under The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)*. Jakarta.
- Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 546/KPTS/M/2011 tentang Pembentukan Gugus Tugas Penghematan Energi dan Air di Lingkungan Kementerian PU (2011).
- Kroenke, D. M. (2007). *Experiencing MIS*. Pearson Prentice Hall. Retrieved from <https://books.google.co.id/books?id=8iwYAAAACAAJ>
- Kurniawan, D. D., & Sarno, R. (2016). Analisa Tingkat Kematangan Smart Grid di Kantor Pusat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Menggunakan Smart Grid Maturity Model dan COBIT 5. *Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXV*.
- Lopes, A. J., Lezama, R., & Pineda, R. (2011). Model Based Systems Engineering for Smart Grids as Systems of Systems. *Procedia Computer Science*, 6, 441–450. <http://doi.org/10.1016/j.procs.2011.08.083>
- NIST. (2014). *NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards, Release 3.0*. National Institute of Standards and Technology. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.6028/NIST.SP.1108r3>
- O'Brien, J. A. (1999). *Introduction to Information Systems* (9th ed.). New York, NY, USA: McGraw-Hill, Inc.
- Oktaufik, M. A. M., Armansyah, F., Prastawa, A., Hilal, H., Aryono, N. A., Soehartono, ... Eny, N. E. (2013). Studi Disain Smart Micro Grid di Apartemen Taman Rasuna.

- Osvalds, G. (2001). Definition of Enterprise Architecture-centric. *Eleventh Annual International Symposium of the International Council on Systems Engineering (INCOSE)*, (July), 1–7. Retrieved from [http://www.researchgate.net/publication/228576781\\_Definition\\_of\\_Enterprise\\_Architecture-centric\\_Models\\_for\\_the\\_Systems\\_Engineer](http://www.researchgate.net/publication/228576781_Definition_of_Enterprise_Architecture-centric_Models_for_the_Systems_Engineer)
- Peraturan Menteri ESDM No. 13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik (2012).
- Peraturan Menteri ESDM No. 14 Tahun 2012 Tentang Manajemen Energi (2012).
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 17/PRT/M/2016 Tentang Penyelenggaraan Teknologi Informasi dan Komunikasi di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2016).
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2012 Tentang Rencana Aksi Nasional Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim Tahun 2012-2020 Kementerian Pekerjaan Umum (2012).
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 24/PRM/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung (2008).
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 79 Tahun 2014 Tentang Kebijakan Energi Nasional (2014).
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2011 Tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (2011).
- Riza, H. (2015). Membangun Kelistrikan Nasional dengan Visi Jaringan Cerdas: Roadmap. In *Workshop Integrasi TIK dan Teknologi Ketenagalistrikan PJCI*. Jakarta: BPPT.
- Rizqiawan, A. (2015). Smart grid : Menuju masa depan, 1–6. Retrieved from <https://konversi.wordpress.com/2009/03/04/mikrogrid-wacana-solusi-daerah-mandiri-energi/>
- Sessions, R. (2007). Exclusive Interview with John Zachman , President of Zachman International , CEO of Zachman Framework Associates. *Perspectives of the International Association of Software Architects*, (April), 2–12. Retrieved from <http://www.icmgworld.com/corp/events/india/zachman/2011/ArtRogerSessionsInterview4.pdf>
- SMB Smart Grid Strategic Group. (2010). *IEC Smart Grid Standardization Roadmap* (1.0 ed.). IEC.
- Spewak, S., & Hill, S. (1993). *Enterprise architecture planning: developing a blueprint for data, applications and technology*. QED Publishing Group.
- Supangkat, S. H. et al. (2015). *Pengenalan dan Pengembangan Smart City*. e-Indonesia Initiatives ITB Bandung.
- TheOpenGroup. (2009). *The Open Group Architecture Framework (TOGAF) version 9. Evaluation*.

- U.S. Department of Energy. (2010). The Smart Grid: An Introduction. *Communication*, 99, 48. <http://doi.org/10.1016/B978-1-59749-570-7.00011-X>
- Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (2009).
- Wibowo, S. (2015). Infrastruktur Internet dalam Implementasi Smartgrid dan Regulasinya. In *Workshop Integrasi TIK dan Teknologi Ketenagalistrikan PJCI*. Jakarta: Kementerian Komunikasi dan Informatika.
- Widiarosi, D. W., & Sarno, R. (2016). Rancangan Infrastruktur Micro Grid di Kantor Pusat Kementerian PUPR. *Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXV*.
- Yunis, R., & Surendro, K. (2009). Perancangan Model Enterprise Architecture Dengan Togaf. *Snati*, 25–31.



## BIOGRAFI



Tri Syawal Lail Akbari Agustondo adalah seorang Perencana di Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. *IT enthusiast* kelahiran Bandung ini dikenal sering bereksperimen dengan otomasi dan pengaturan tingkat lanjut pada hampir semua *gadget* yang disentuhnya. Sejak SMP, dia mulai tertarik mengenai *computer game* dan rekayasa *memory* di dalamnya. Hobi menyimpang yang ditekuninya tersebut sering membuatnya terkucilkan dan mengurung diri di kamar untuk membaca dan bereksperimen secara otodidak. Tetapi pengalamannya menjadi *Pokemaster* di usia belia ikut mengantar perjalanannya menemukan orang-orang yang memiliki ide dan semangat yang sesuai dengannya dan ikut membangun komunitas-komunitas bersamanya. Ketika memantapkan keputusannya untuk melanjutkan kuliah Teknik Informatika di Universitas Islam Negeri (UIN) Malang, hobinya yang menyimpang bertambah banyak. Selain ikut membangun komunitas penulis blog di Kota Malang yang sering berkumpul di *bloggerngalam.com*, dia juga mulai melakukan penelitian dan menulis artikel-artikel di bidang *computer information security*. Beberapa tulisannya yang bertemakan *phreaking* di Indonesia sudah diterbitkan oleh *Echo.or.id*. Selain itu, dia juga banyak meramaikan tulisan di media-media *online* seperti *facebook.com* dan *twitter.com*, dimana dia melakukan penelitian mengenai *twitterbot*. *Bot* yang diberinya nama *Twitpray* tersebut ternyata terbukti dapat membantu para pengguna *twitter* untuk mengetahui datangnya waktu shalat. Dia juga membangun *platform* untuk berbagi pemikiran di <http://keren.bangetz.com/>, dimana tulisannya sejak tahun 2007 banyak mengulas tips dan trik dalam hidup berdampingan dengan mesin-mesin pintar dan teknologi terkini. Selain mempelajari bahasa asing di waktu luangnya, Tri Syawal banyak menjelajahi pemikiran-pemikiran manusia dan konsep-konsep kehidupan yang mereka bangun melalui *manhwa*, *anime*, dan *9gag*. Saat ini dia sedang mendalami topik *enterprise architecture* sambil mengasuh putrinya bersama istrinya tercinta. Anda dapat menyapanya di kaitou (at) pu (dot) go (dot) id.