

**ANALISIS DAN PERANCANGAN *POWER DISTRIBUTION*
DALAM RANCANGAN *SUB DATA CENTER* DI DISKOMINFO KABUPATEN
BANDUNG DENGAN MENGGUNAKAN STANDAR EN 50600 DAN METODOLOGI
PPDIOO *LIFE-CYCLE APPROACH***

***ANALYSIS AND DESIGN OF POWER DISTRIBUTION IN SUB DATA CENTER AT
DISKOMINFO KABUPATEN BANDUNG USING EN 50600 STANDARD AND PPDIOO
LIFE-CYCLE APPROACH METHODOLOGY***

Mhd. Yuanda Hanafi Lubis¹, M. Teguh Kurniawan², Umar Yunan K. S. H.³

^{1,2,3}Prodi S1 Sistem Informasi, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

¹hanafiyuanda@student.telkomuniversity.ac.id, ²teguhkurniawan@telkomuniversity.ac.id,

³umaryunan@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Berdasarkan RPP tentang Penyelenggaraan Sistem Elektronik di *e-Government* pasal 9/2009 setiap instansi pemerintah pusat dan daerah wajib menyediakan fasilitas pusat data sesuai tugas pokok dan fungsinya. Perpres 96/2014 tentang Rencana Pitalebar Indonesia 2014-2019 dalam rangka menciptakan pembangunan dan pemanfaatan pitalebar yang efektif dan efisien, diperlukan perencanaan pitalebar nasional yang komprehensif dan terintegrasi melalui sinkronisasi, serta koordinasi lintas sektor wilayah. Kemudian, pada Perbup Bandung 17/2016 pasal 22 Pusat Data dibangun dan dikelola secara terpusat, dimanfaatkan untuk kepentingan seluruh SKPD. Data center Pemkab akan ditutup, karena perbup 17/2016. Namun, hal tersebut akan berdampak pada fungsionalitas Pemkab. Selain itu, data pada Pemkab wajib sinkron demi terwujudnya perpres 96/2014. Agar data center berguna untuk keberlangsungan proses bisnis, dialih-fungsikan menjadi *sub-data-center*, sebagai penyimpanan data sementara sebelum tersinkronisasi dengan pusat data pada pemerintahan pusat. Rancangan ini menggunakan metodologi PPDIOO pada tiga tahapan awal, yaitu *prepare*, *plan*, dan *design* yang sesuai dengan EN 50600-2-2 *Power Distribution*. Metodologi ini cocok untuk pengembangan data center yang berkelanjutan, terdapat tahap *optimize* untuk pembangunan jangka panjang data center. Hasil akhir dari penelitian ini berupa *guideline* pengembangan *data center* sesuai dengan EN 50600-2-2. Pada penelitian ini, berfokus kepada *class 1* sebagai landasan dalam membuat rancangan *data center*.

Kata kunci : *data center, power distribution, sub-data-center, EN 50600, PPDIOO Life-Cycle Approach.*

Abstract

Based on the RPP 9/2009 on the Implementation of Electronic Systems in *e-Government*, every central and district government must provide data center that fit main tasks and functions. Presidential Regulation 96/2014 on the Indonesia Broadband Plan 2014-2019, in order to create the development and utilization national market through synchronization and coordination across regions. Then, in Perbup Bandung 17/2016, Data Center built and managed centrally, for the benefit of all SKPD. Data center that has been built by Pemkab should be closed due to 17/2016. In addition, data Pemkab must be synced for the realization of 96/2014. In order for data center can useful for sustainability of business process, then converted to *sub-data-center*, as a temporary storage before synchronized directly to the central government. This design uses PPDIOO methodology in the first three stages of *prepare*, *plan*, and *design* according to EN 50600-2-2. This methodology is suitable for the development of a sustainable data center with the optimization stage for long-term development of data center. The final result of this research is *guideline* of data center development accordance with standard EN 50600-2-2. In this study, focusing on *class 1* as the foundation in data center designing.

Keywords: *data center, power distribution, sub-data-center, EN 50600, PPDIOO Life-Cycle Approach.*

1. Pendahuluan

Data Center dikenal sebagai *server farm* atau ruang komputer tempat berkumpulnya server perusahaan [1]. *Data Center* adalah suatu fasilitas yang digunakan untuk menempatkan sistem komputer dan komponen-komponen terkaitnya, seperti sistem telekomunikasi dan penyimpanan data untuk keperluan penempatan, penyimpanan, dan pengolahan data. Oleh karena itu, *data center* saat ini banyak diterapkan oleh beberapa pihak, seperti instansi pemerintahan, bank, institusi pendidikan, dan perusahaan besar lainnya untuk meningkatkan daya saing dalam melayani agar tercapainya tujuan dari masing-masing instansi dan perusahaan. Berdasarkan Rancangan Peraturan Pemerintah tentang Penyelenggaraan Sistem Elektronik di Instansi Pemerintah Pusat dan Daerah (*e-Government*) pasal 9/2009 berbunyi setiap instansi pemerintah pusat dan daerah wajib menyediakan fasilitas pusat data yang sesuai tugas pokok dan fungsinya. Dengan adanya peraturan tersebut, Pemkab adalah salah satu instansi yang telah memiliki *data center* yang dikelola sendiri. Selanjutnya pada Peraturan Presiden No 96/2014 tentang Rencana Pitalebar Indonesia 2014-2019 menyatakan bahwa dalam rangka menciptakan pembangunan dan pemanfaatan pitalebar yang efektif dan efisien, diperlukan perencanaan pitalebar nasional yang komprehensif dan terintegrasi melalui sinkronisasi, sinergi serta koordinasi lintas sektor dan wilayah.

Oleh karena itu, *data center* pada Pemkab, melakukan sinkronisasi data dengan pusat demi terwujudnya Perpres 96/2014. Kemudian pada Peraturan Bupati Bandung No 17/2016 pasal 22 ayat 2 tertulis bahwa Pusat Data dibangun dan dikelola secara terpusat dan dimanfaatkan untuk kepentingan seluruh SKPD. Sehingga, setiap SKPD harus menutup *data center* masing-masing, karena peraturan tersebut, dan kemudian terdapat pusat data yang terpusat dan dikelola langsung oleh DISKOMINFO Pemerintahan Pusat. Akan tetapi, kerugian yang akan timbul akibat menutup *data center* tersebut berdampak pada fungsionalitas dari Pemkab. Selain masalah di atas, permasalahan selanjutnya yang muncul adalah sinkronisasi/menyeleraskan data ke *data center* pusat secara rutin. Namun, untuk menyeleraskan data pada Pemkab ke *data center* yang ada di pusat, membutuhkan koneksi yang baik dan lancar. Contohnya seperti daerah yang jauh dari pusat kota, dengan kapasitas internet yang dalam golongan tidak stabil dan seadanya, yang dapat menyebabkan kegagalan saat sinkronisasi. Sehingga, untuk mencegah kegagalan saat sinkronisasi ke pusat, maka *data center* yang ada di Pemkab tersebut dapat digunakan sebagai penyimpanan data sementara. Istilah kemudian disebut sebagai *sub-data-center*. Cara kerja dari *sub-data-center* ini seperti penyimpanan data sementara, yang mana seluruh data yang ada di Pemkab akan secara kolektif disimpan ke *sub-data-center* sebelum akhirnya dikirim langsung ke pusat. Apabila pada saat pengiriman terjadi kegagalan, maka pada *sub-data-center* ini dapat menjadi *backup* data pada Pemkab atau bisa juga sebagai *server* lokal.

Kemudian, *sub-data-center* tersebut harus memiliki standardisasi agar kualitasnya sesuai dengan yang diharapkan. Pada penelitian ini, menggunakan EN 50600 sebagai standar untuk rancangan *sub-data-center*. Dalam suatu penelitian membutuhkan metodologi untuk merumuskan masalah. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan PPDIOO *Life-Cycle Approach* yang merupakan metodologi dari CISCO untuk mendesain sebuah jaringan, dalam pengembangan infrastruktur *data center*. Karena pada salah satu tahapannya yaitu *optimize*, sehingga apabila terjadi perubahan atau pengoptimalan tidak harus kembali dari tahap awal. PPDIOO *Life-Cycle Approach* memiliki 6 tahap antara lain: *prepare, plan, design, implement, operate, dan optimize* [2]. Pada penelitian ini, tahapan yang digunakan hanya dari *prepare, plan, dan design* yang kemudian menjadi hasil akhir dari penelitian ini. Hasil akhir dari penelitian ini kemudian adalah rancangan *power distribution sub-data-center* sesuai dengan standar EN 50600. Diharapkan penelitian ini menjadi suatu kajian di Pemkab atau instansi-instansi lainnya yang menggunakan fasilitas *data center* dan menjadi solusi yang tepat dalam kaitannya dengan *power distribution data center*.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Definisi Data Center

Menurut definisi dari *Telecommunication Industry Association (TIA-942)* [3] *data center* merupakan bangunan atau bagian dari bangunan yang memiliki fungsi utama sebagai ruang komputer dan area pendukungnya. Fungsi utama dari *data center* adalah mengkonsolidasi dan memusatkan seluruh sumber daya teknologi informasi, rumah dari operasi jaringan, memfasilitasi bisnis elektronik, dan untuk memberikan layanan tanpa gangguan untuk operasi pengolahan data yang kritis. Menurut definisi dari Arregoces [4] *data center* adalah suatu tempat yang memuat sumber daya komputasi kritis yang terletak pada lingkungan terkontrol dan di bawah kendali yang tersentralisasi yang memungkinkan organisasi menggunakannya sebagai pendukung kelangsungan bisnis.

2.2 Aspek Penting Dalam Merencanakan Power Pada Data Center

1. *Gather the IT equipment power requirements*

Untuk mengumpulkan kebutuhan ini, diperhitungkan bagaimana *power redundancy* dari setiap peralatan TI yang ada, menentukan *power receptacles* (jumlah koneksi daya yang dibutuhkan antara *server* dan *Power Distribution Unit* (PDU)) yang dibutuhkan, selanjutnya mengetahui kapasitas *power* yang harus dihasilkan.

2. *Gather the facility power and cooling parameters*

Langkah selanjutnya, mengumpulkan informasi dasar mengenai *data center* seperti mengetahui seberapa besar voltase yang digunakan, mengetahui ketersediaan *power*, mengetahui tipe *power plugs* yang digunakan, dan seberapa banyak perangkat *cooling* yang dimiliki.

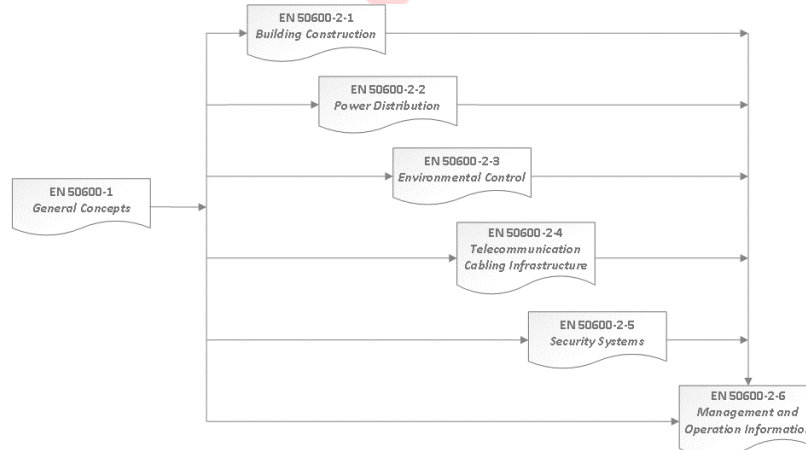
3. *Design the PDU solution*

Power Distribution Unit (PDU) merupakan cara yang dilakukan untuk menghubungkan peralatan TI dengan sumber *power* yang dimiliki oleh *data center*. Hal ini menentukan kebutuhan *power* pada peralatan TI sesuai dengan kemampuan fasilitas yang dimiliki. Hal ini juga mempertimbangkan agar solusi memberikan redundansi yang tepat [5].

2.3 Definisi European Standard (EN 50600)

EN 50600 atau *European Standard* adalah salah satu standar yang menetapkan persyaratan dan rekomendasi untuk mendukung berbagai pihak yang terkait dalam perancangan, perencanaan, pengadaan, integrasi, penginstalasian, pengoperasian, dan pemeliharaan sarana/prasarana dalam *data center* [6].

Dapat disimpulkan bahwa, dengan menggunakan standar EN 50600, bagi pemilik *data center* dapat menyesuaikan kebutuhan bisnis melalui penilaian resiko dalam hal ketersediaan layanan, untuk konsultan *data center* dapat merancang dan membangun *data center* sesuai dengan panduan / referensi sehingga terciptanya *data center* yang baik dan optimal, serta untuk teknisi dapat mengetahui standar perangkat terpadu untuk perancangan fasilitas dan prasarana di dalam *data center*.



Gambar 1 EN 50600-x Series [6]

2.4 Lingkup dari Power Distribution

EN 50600-2-2 membahas mengenai pengaturan energi, pasokan listrik dan pendistribusian daya listrik di dalam *data center* berdasarkan pengklasifikasian untuk, *availability*, *physical security*, *energy efficiency* *enablement* yang terdapat dalam EN50600-1. Seri ini menetapkan persyaratan dan rekomendasi, yaitu [7]:

1. *Power supply* ke pusat data
2. *Power distribution system* di dalam pusat data.
3. Fasilitas pencahayaan untuk keadaan normal dan darurat.
4. *Equipotential bonding and earthing*.
5. Perlindungan dari petir.
6. Perangkat untuk mengukur karakteristik konsumsi daya listrik pada *power distribution system*.

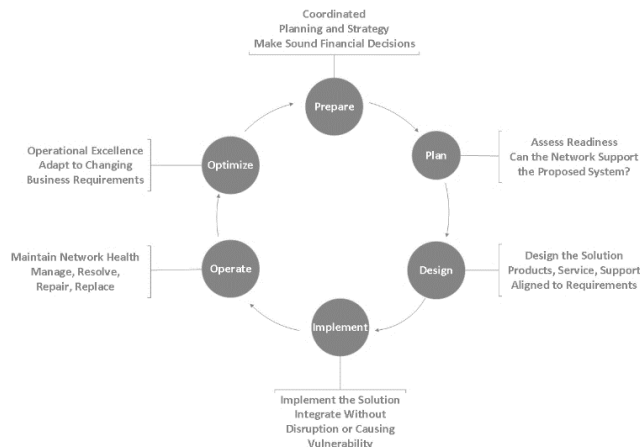
3. Metodologi Penelitian

Dalam penelitian kali ini menggunakan metode PPDIOO *Life-Cycle Approach*. Adapun tahapan dari metode PPDIOO *Life-Cycle Approach* terdiri dari *Prepare*, *Plan*, *Design*, *Implement*, *Operate*, dan *Optimize*.

3.1 PPDIOO Life-Cycle Approach

PPDIOO merupakan metode analisis sampai pengembangan instalasi jaringan komputer yang dikembangkan oleh Cisco pada materi *Designing Cisco Network Service Architectures* yang mendefinisikan siklus hidup layanan yang dibutuhkan untuk mendesain sebuah jaringan yang kemudian mempertemukan

kebutuhan pelanggan, tujuan perusahaan, serta faktor lainnya. Berikut tahap-tahap analisis pada metode PPDIIO [8]:



Gambar 2 PDDIOO Life-Cycle Approach

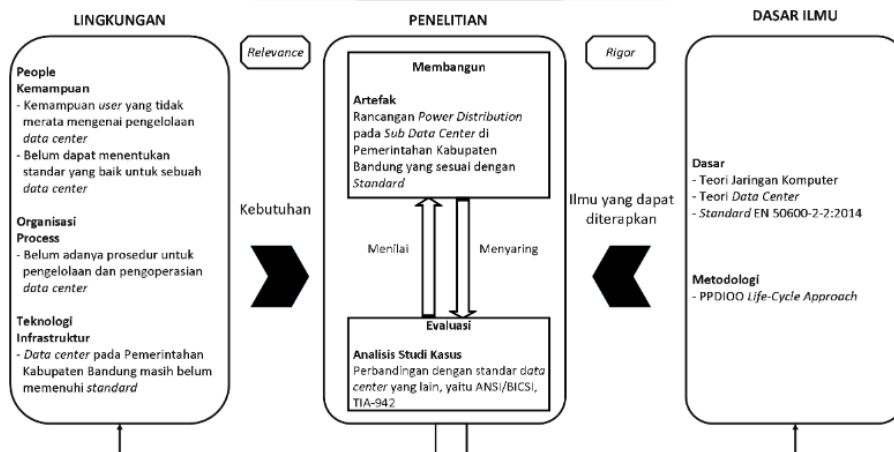
1. *Prepare*
2. *Plan*
3. *Design*
4. *Implement*
5. *Operate*
6. *Optimize*

3.2 Model Konseptual

Model konseptual menggambar kerangka penelitian tugas akhir Analisis dan Perancangan *Power Distribution data center* dalam rancangan *sub-data-center* di Pemerintahan Kabupaten Bandung dengan menggunakan standar EN 50600 dan metodologi PPDIIO *life-cycle approach* yang bertujuan untuk membuat rancangan *power distribution data center* yang sesuai dengan *class 1*.

Pada gambar 3 menjelaskan bahwa permasalahan yang ada di Pemkab berada pada bagian lingkungan, dimana permasalahan dibagi menjadi tiga komponen, yaitu *People*, Organisasi, dan Teknologi. Permasalahan pada bagian *people* terletak pada belum meratanya kemampuan *user* mengenai *data center*, pada bagian organisasi belum terdapatnya sebuah standar untuk pengelolaan dan pengoperasian *data center*, sedangkan pada bagian teknologi yang mana *data center* pada Pemkab yang masih belum memenuhi *standard*. Dengan masalah yang ada pada bagian penelitian yang akan menghasilkan sebuah artefak berupa rancangan *power distribution* pada *sub-data-center* di Pemkab yang sesuai dengan *standard*, dengan melakukan evaluasi terhadap kondisi *existing* dari *data center* di Pemkab.

Untuk membuat rancangan *power distribution* pada *sub-data-center* yang sesuai dengan *standard*, maka pada bagian dasar ilmu terdapat dasar dan metodologi yang dapat membantu dalam membuat rancangan. Dasar yang digunakan yaitu teori jaringan komputer, teori *data center*, dan *standard* EN 50600. Lalu, pada bagian metodologi menggunakan PPDIIO *Life-Cycle Approach*.

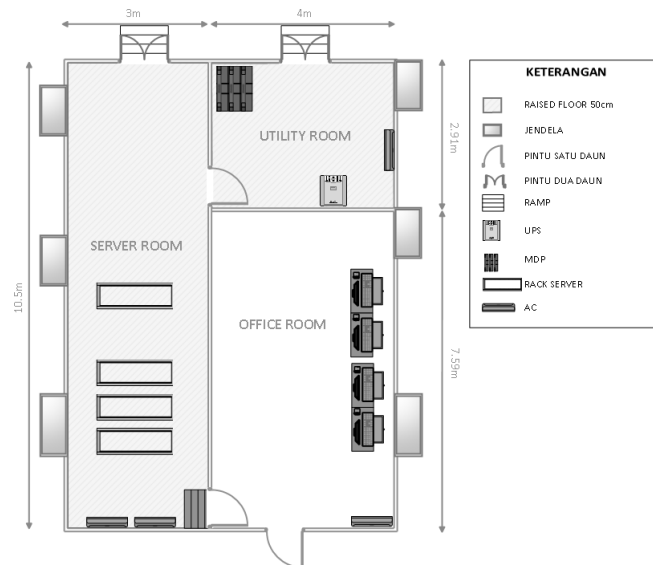


Gambar 3 Model Konseptual Penelitian

4. Pembahasan

4.1 Kondisi Existing Data Center

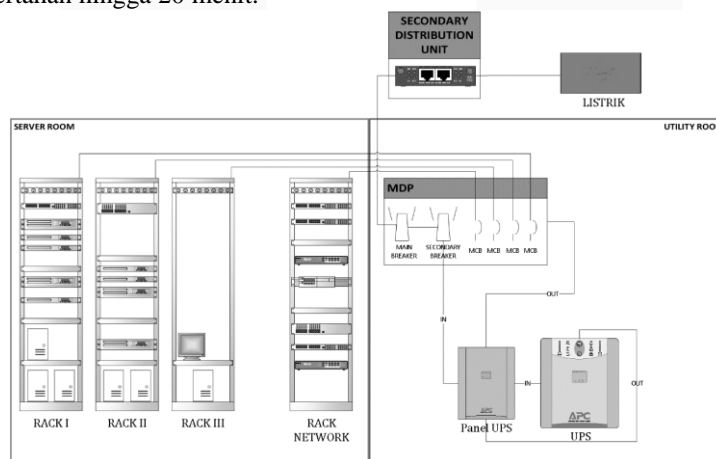
Pada Gambar 4 data center memiliki 1 ruang server yang memiliki 4 rak server yang memiliki spesifikasi 42U, 3kVA UPS, 2PK AC Split 2 buah, dan 1PK AC Split 1 buah. Ruangan ini memiliki ukuran 9.84 x 7.715 m dengan jalur kabel listrik melalui raised floor, dan jalur kabel data menggunakan cable tray.



Gambar 4 Denah Data Center Existing

4.2 Sistem Distribusi Kelistrikan Existing

DISKOMINFO Pemkab sudah menerapkan sistem EPO sebagai metode pengamanan dalam keadaan darurat yang terjadi pada data center. Selain itu, data center memiliki Main Distribution Panel (MDP) yang berfungsi untuk mendistribusikan daya listrik dari PLN hingga ke masing-masing rak pada data center. Namun, belum terdapat Secondary Distribution Equipment yang berfungsi untuk memonitoring daya listrik dalam data center, sehingga setiap tahun dapat dilakukan evaluasi dan untuk menjaga kinerja dari perangkat. Metode pendistribusian pada data center Pemkab sudah cukup baik, namun ada beberapa perangkat yang penting untuk keberlangsungan layanan, seperti generator dan penggunaan UPS yang tidak maksimal, dikarenakan UPS memiliki kapasitas 18000 watt sedangkan kebutuhan seluruh perangkat sebesar 11732.54 watt, sehingga apabila terjadi pemadaman listrik UPS hanya mampu bertahan hingga 20 menit.



Gambar 5 Sistem Distribusi Kelistrikan Existing

Berdasarkan kunjungan dan pengamatan yang telah dilakukan, power yang digunakan pada data center Pemkab keseluruhannya untuk perangkat Infrastruktur TI (seperti server, router, dan switch), cadangan daya (UPS), Main Distribution Panel (MDP), pendingin (AC) dan perangkat pendukungnya. Berikut adalah jumlah pengonsumsi daya listrik pada data center :

Tabel 1 Total Pengonsumsiannya Daya Existing pada Data Center Pemerintahan Kabupaten Bandung

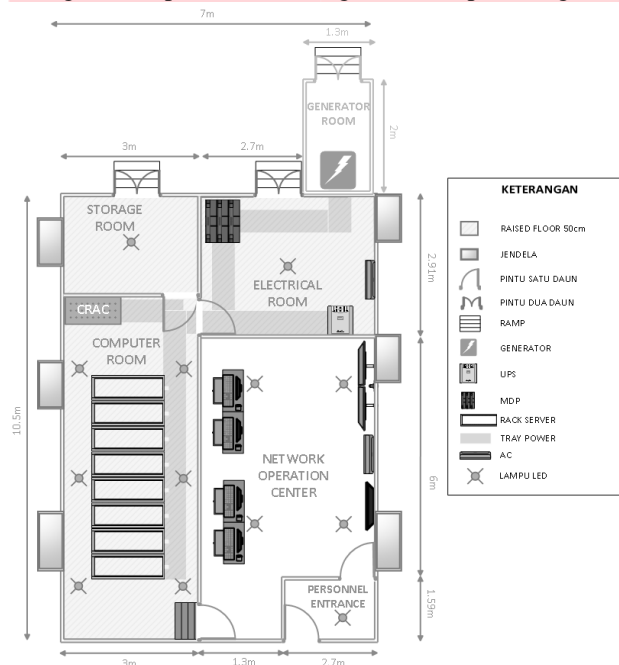
Ruangan Data Center Existing	Total Daya (watt)
Perangkat TI (server, router, switch)	7663.54
Perangkat pendukung	4069
Total Wattage	11732.54

5. Analisis Usulan sesuai dengan class 1

5.1 Denah Rancangan Data Center Usulan

Pada usulan penelitian ini, terdapat 5 ruangan dengan fungsi yang berbeda. Ruangan personnel entrance merupakan area untuk memisahkan antara ruang area umum dengan data center. Selanjutnya terdapat ruangan network operation center yang berfungsi untuk mengontrol dan mengawasi data center, dan juga sebagai ruangan untuk pegawai. Terdapat ruangan generator dengan ukuran 2m x 1.3m sebagai tempat peletakan generator yang berfungsi untuk sumber daya cadangan.

Kemudian, terdapat ruangan computer room untuk penempatan 8 rack server dengan kapasitas 42U, penambahan rack ini sesuai dengan RJP DISKOMINFO Pemkab. Selain itu, terdapat 1 CRAC, serta terdapat tray power sebagai pemisah kabel data dan power untuk mencegah interferensi. Ruangan electrical room berfungsi untuk menempatkan seluruh perangkat yang berhubungan dengan electrical, seperti MDP, UPS dan dan peralatan yang berhubungan dengan listrik lainnya. Terdapat ruangan storage room, sebagai ruangan untuk penerimaan barang masuk dan pembuangan dari dalam data center.



Gambar 6 Denah data center usulan sesuai dengan class 1

Sesuai dengan RJP DISKOMINFO Pemkab, pengembangan data center yaitu, terdapat penambahan sebanyak 8 rack. Oleh karena itu, untuk mencegah terjadinya kekurangan daya listrik atau pemakaian yang tidak normal dalam pengembangan kedepannya, maka harus diketahui berapa daya yang dibutuhkan. Berikut tabel pengonsumsiannya daya listrik pada data center DISKOMINFO Pemkab.

Tabel 2 Pengonsumsiannya Daya pada Data Center Usulan sesuai dengan Class 1

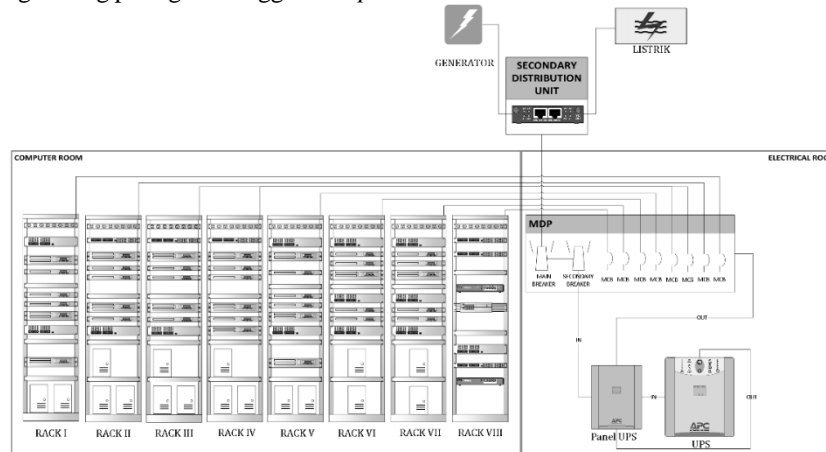
Ruangan Data Center Usulan	Total Daya (watt)
Perangkat TI (server, router, switch)	56000
Perangkat pendukung	69263
Total Wattage	125263

5.2 Sistem Distribusi Kelistrikan Usulan

Berdasarkan gambar 7 sistem distribusi kelistrikan yang sesuai dengan class 1, dibutuhkan sumber daya listrik cadangan yang berfungsi untuk memastikan keseluruhan data tidak hilang, jika sumber listrik utama terputus. Kemudian kedua sumber

listrik terhubung langsung dengan *secondary distribution* pada gedung DISKOMINFO, untuk perpindahan sumber listrik utama ke *generator* apabila terjadi pemadaman pada sumber listrik utama. Setelah melalui *secondary distribution* akan diteruskan ke MDP sebagai pusat panel untuk pendistribusian aliran daya listrik pada *data center*. Selanjutnya pada MDP terdapat 2 *breaker* sebagai mekanisme keselamatan terhadap banyaknya arus yang lewat, yaitu *primary breaker* yang terhubung langsung dengan *secondary distribution*, dan *secondary breaker* yang terhubung dengan UPS.

Pada UPS, terdapat Panel UPS yang berfungsi untuk mengontrol daya listrik yang masuk dan keluar, kemudian dialirkan langsung ke UPS. Lalu, aliran daya listrik dikembalikan ke MDP, terdapat beberapa MCB yang berfungsi untuk mengalirkan listrik ke setiap *rack* dan mengontrol arus listrik yang terdistribusi. Setelah dari MCB diteruskan ke PDU setiap *rack* dan diteruskan ke masing-masing perangkat menggunakan *protected socket*.



Gambar 7 Sistem Distribusi Kelistrikan usulan sesuai dengan class 1

5.3 Penggunaan UPS

Berdasarkan hasil analisis *gap* dengan standar EN 50600-2-2 class 1, data center DISKOMINFO Pemkab hanya memiliki 1 UPS yang dapat bertahan hingga 20 menit dan 1 orang petugas. Untuk menentukan berapa kapasitas UPS yang dibutuhkan untuk setiap perangkat pada masing-masing *rack*, terlebih dahulu menganalisa total pengonsumsi daya. Berdasarkan usulan pada tabel V.4 terdapat 8 *rack* yang setiap *rack* menggunakan daya sebesar 7000 watt, maka total yang penggunaan daya adalah 56000 watt.

Dengan total penggunaan daya pada *data center* kemudian dihitung total daya yang 25% lebih besar dari total daya kebutuhan *data center* [9] menjadi 70000 watt ($56000 + (56000 \times 0.25) = 70000$ watt). Selanjutnya, menghitung total tegangan yang dibutuhkan UPS untuk menanggung dari total daya tersebut, yaitu 60% dari total daya [10], yaitu menjadi 117 kVA ($70000 \text{ watt} \div 0.6 = 116666.67 \text{ VA} \approx 117000 \text{ VA}$). Terdapat beberapa jenis UPS, salah satunya UPS sebagai berikut.

Tabel 3 Spesifikasi UPS Usulan

Output	
Power Rating	120 kVA / 108 kW
Power Factor	0.99
Efficiency	94%
Output Wiring	3 PH + N + PE
Nominal Voltage	220/380, 230/400, 240/415 V 50/60 Hz
Voltage	400 V
Physical	
Description	Eaton 9390-120-N-4xO
Installation Form	Tower
Dimension (H×W×D)	1879x944x804 mm
Battery Description	9390-RACK10-3x40x125Ah
Battery Type	Maintenance free VRLA batteries
Battery Nominal Voltage	480 V (40 × 12 V, 240 cells) × 3
Inverter/Rectifier Topology	Transformer-free IGBT with PWM

$$\text{Waktu Backup} = Ah \text{ batt} \times \left(\frac{(Jlh \text{ batt} \times v)}{\text{load}} \right) \times (1/PF)$$

Keterangan :

1. *batt* = Battery
2. *load* = total tegangan beban
3. *PF* = power factor

$$\text{Waktu Backup} = 125 \times \left(\frac{(3 \times 480)}{117000} \right) \times (1/0.98)$$

$$\text{Waktu Backup} = 125 \times (0.012) \times (1.02)$$

$$\text{Waktu Backup} = 1.53 \text{ jam}$$

$$\text{Waktu Backup} = 91.8 \text{ menit} \approx 92 \text{ menit}$$

Rumus 1 Perhitungan waktu backup UPS [11]

Berdasarkan spesifikasi UPS usulan, dapat diketahui waktu *backup* yang ideal untuk memastikan data tidak hilang pada *data center*, setelah melakukan perhitungan, waktu yang dihasilkan dari UPS untuk melakukan *backup* daya adalah ± 92 menit. Sehingga, petugas mempunyai memiliki waktu yang lebih dari cukup untuk memastikan data setiap perangkat tidak hilang dan mematikan setiap perangkat sesuai prosedur, pada saat terjadi pemadaman listrik dari PLN. Jika didalam ruangan NOC terdapat 4 komputer yang dapat mematikan perangkat secara bersamaan dengan menggunakan *command* (telnet) dan terakhir mematikan setiap komputer NOC diperlukan waktu 1 menit. Dari hasil perhitungan di bawah, dapat dipastikan bahwa waktu *backup* dari UPS sudah cukup untuk mematikan setiap perangkat sesuai dengan prosedur, berikut hasil perhitungannya.

- a) Jumlah berapa kali mematikan perangkat.
 $= S/N$
 $= 80/4$
 $= 20$ kali
- b) Waktu yang diperlukan untuk mematikan perangkat server
 $= 20 * T$
 $= 20 * 1 \text{ menit}$
 $= 20 \text{ menit}$
- c) Jeda waktu untuk mematikan perangkat server berikutnya
 $= 20 * W$
 $= 20 * 1 \text{ menit}$
 $= 20 \text{ menit}$
- d) Total waktu untuk mematikan perangkat server
 $= b) + c)$
 $= 20 \text{ menit} + 20 \text{ menit}$
 $= 40 \text{ menit}$
- e) Waktu untuk mematikan komputer NOC
 $= N * 1 \text{ menit}$
 $= 4 * 1 \text{ menit}$
 $= 4 \text{ menit}$
- f) Waktu total untuk mematikan perangkat server dengan komputer NOC
 $= d) + e)$
 $= 40 \text{ menit} + 4 \text{ menit}$
 $= 44 \text{ menit}$

Keterangan:

S = Jumlah perangkat server = 80 pcs

T = Waktu diperlukan untuk matiin 1 perangkat server dan komputer NOC = 1 menit

[13]

N = Jumlah komputer NOC = 4 pcs

W = selang waktu sebelum mematikan perangkat selanjutnya = 1 menit

5.4 Penggunaan Generator

Berdasarkan hasil analisis *gap* terhadap standar EN 50600 class 1, *generator* merupakan salah satu komponen yang belum terpenuhi. *Generator* berfungsi sebagai *backup* listrik apabila terputus sumber listrik utama untuk setiap perangkat pada setiap *rack*, walaupun saat ini *data center* DISKOMINFO Pemkab sudah memiliki UPS, namun UPS tidak dapat memastikan fungsional setiap aplikasi.

Sebelum menentukan *generator* yang tepat, disarankan memilih *generator* dengan tegangan (kVA) yang lebih besar 1.25 sampai 3 kali [12]. Secara keseluruhan penggunaan daya total pada usulan class 1 berdasarkan tabel 2, sebesar 138863 VA atau dapat dibulatkan menjadi 139 kVA. Usulan *generator* yang dibutuhkan adalah yang berukuran 417 kVA. Terdapat beberapa jenis generator, salah satunya sebagai berikut.

Tabel 4 Spesifikasi Generator Usulan

Spesifikasi	Detail
Kapasitas <i>Standby</i>	425 kVA / 340 kW
Kapasitas <i>Prime</i>	380 kVA / 304 kW
<i>Number of sylinder</i>	6
<i>Piston displasment</i>	-
<i>Fuel consumption</i>	42 ltr/h
<i>Length</i>	3200 mm
<i>Width</i>	1150 mm
<i>Height</i>	1190 mm
<i>Weight</i>	3060 Kg

6. Kesimpulan dan Saran

6.1 Kesimpulan

Pengembangan *data center* yang sesuai dengan EN 50600, memiliki klasifikasi yang terbagi ke dalam, yaitu class 1, class 2, class 3, dan class 4. Untuk mencapai class 1, *data center* harus memiliki jalur daya cadangan, agar mencegah terhentinya fungsionalitas dari aplikasi, yaitu dengan menyediakan UPS dan *generator*, sehingga pada saat jalur daya utama mati dalam waktu yang cukup lama, petugas dapat mematikan dan memastikan data setiap perangkat tidak hilang.

Kemudian, UPS yang ada pada Pemkab disesuaikan dengan total konsumsi daya pada *data center*, sehingga seluruh perangkat khususnya server tidak terganggu fungsionalitasnya dan ketika sumber listrik utama terputus, perangkat pada setiap *data center* tidak langsung mati dengan begitu dapat memberikan waktu yang cukup untuk *generator* mengalirkan listrik.

Pada usulan penelitian ini, *data center* sebaiknya memiliki dokumentasi dan prosedur *monitoring* daya secara keseluruhan dalam *data center*, yang berfungsi untuk evaluasi dan pengembangan untuk tahun berikutnya, dengan tujuan untuk menerapkan konsep *energy efficiency enablement*.

Pada sistem distribusi kelistrikan usulan, sumber listrik terdapat *generator* dan sumber utama yang kemudian disambungkan ke *secondary distribution unit* pada gedung DISKOMINFO. Selanjutnya dari *secondary distribution unit* akan diteruskan ke MDP. Pada MDP terdapat 2 *breaker*, yaitu *primary breaker* yang kemudian terhubung langsung dengan *secondary breaker*. Setelah itu, *secondary breaker* terhubung langsung dengan Panel UPS yang terhubung dengan UPS. Lalu, aliran daya listrik dari UPS dikembalikan ke MDP. Pada MDP, terdapat masing-masing MCB yang berfungsi untuk mengalirkan listrik kesetiap *rack*. Setelah dari MCB diteruskan ke PDU setiap *rack* dan diteruskan ke masing-masing perangkatn menggunakan *protected socket*.

6.2 Saran

Adapun saran yang diberikan dari hasil perancangan *data center* DISKOMINFO Pemkab yaitu :

1. Penelitian dilanjutkan ke tahapan implement, operate, dan optimize pada metodologi PPDIIOO, objek penelitian desain data center.
2. Disarankan penelitian selanjutnya class 2, class 3, dan class 4 serta mengarah kepada pengoptimalan daya dan pengembangan *energy efficiency enablement*.

7. Daftar Pustaka

- [1] M. Bullock dan CIO, Data Center Definition and Solutions, IDG Communications, Inc., 2009.
- [2] Cisco, April 2011. [Online]. Available: <http://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=1697888&seqNum=2>.
- [3] Telecommunication Industry Assosiation, Telecommunication Industry Assosiation. TIA-942 Standard, 2012.

- [4] M. A. Arregoces, Data Center Fundamentals, Indianapolis: Cisco Press, 2004.
- [5] CISCO, Data Center Power and Cooling, White Paper, 2011.
- [6] CENELEC, European Data Centre Infrastructure Standards - EN 50600 Series, Nexans, 2016.
- [7] BSI Standards Publication, EN 50600-2-2 Information technology - Data center facilities and infrastructures part: Power Distribution, BSI Standards Publication, 2014.
- [8] CISCO, Designing Cisco Network Service Architectures, Cisco System Inc., 2007.
- [9] Tripp-Lite, "Total Load Calculator," 2018. [Online]. Available: <https://www.tripplite.com/products/load-calculator>.
- [10] Power Solutions, "How do I properly size my UPS?," 2017. [Online]. Available: <https://www.power-solutions.com/watts-va>.
- [11] AMETEK, Selection and Sizing of Batteries for UPS Backup, AMETEK SOLIDSTATE CONTROLS.
- [12] C. Loeffler dan E. Spears, UPS Basics, Eaton, 2011.
- [13] I. RAIS, Impact of Shutdown Techniques for Energy-Efficient Data Centers, University Lyon, 2016.

