BAB 3
ANALISIS DAN PERANCANGAN *DATA CENTER*

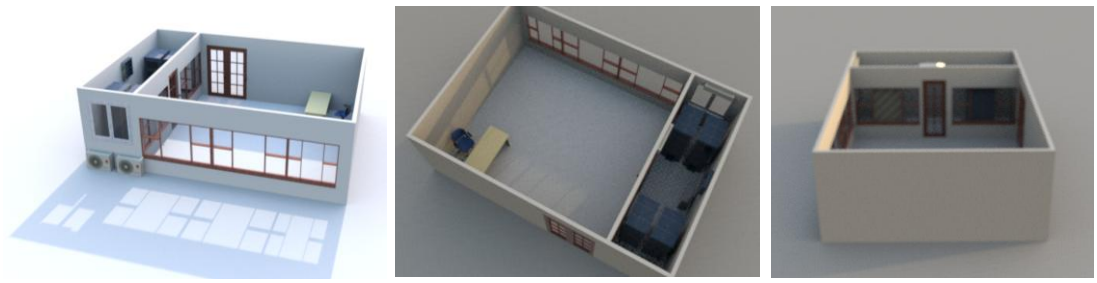
1.1 Analisis Kondisi *Data Center* Eksisting

Analisis *data center* eksisting merupakan tahap dalam mengumpulkan segala informasi pada *data center* secara detail yang hanya berhubungan dengan insfrastrukturnya. Setelah dilakukan pengumpulan informasi maka dilakukan pemetaan dengan gambar/denah. Adapun tujuan dalam tahap ini adalah sebagai pedoman dalam melakukan standarisasi dan perancangan *data center* usulan.

Analisis *data center* eksisting pada penelitian ini terdiri dari denah ruangan *data center* eksisting, sistem cadangan dan *standby*, sistem pendinginan, struktur bangunan *data center*, sistem kelistrikan, sistem pengkabelan, sistem proteksi kebakaran, sistem keamanan, *rack* dan kabinet dan topologi jaringan.

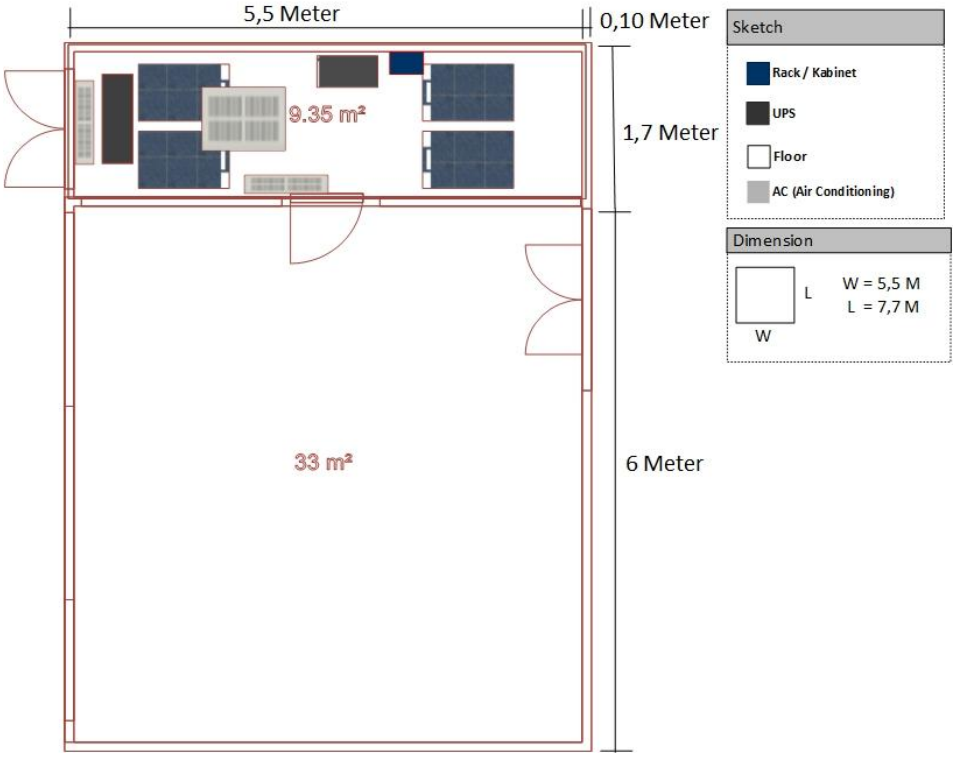
1.1.1 Denah Ruangan *Data Center* Eksisting

Berikut merupakan struktur dari ruangan *data center* yang berada digedung utama pusair, penggambarannya menggunakan *Sweet Home 3D.*



Gambar 3. 1 Tampak Luar *Data Center* (Kiri), Atas *Data Center* (Tengah) dan Depan *Computer Room* (Kanan)

Setelah melakukan penggambaran struktur ruang *data center* eksisting, maka dilakukan penggambaran terhadap denah dari bentuk ruang *data center*, seperti contoh penggambaran berikut.



Gambar 3. 2 Denah Ruang *Data Center*

Data center pusair seperti pada gambar 3.2 berada di lantai 4 gedung utama, dengan ukuran panjang, lebar dan tinggi yaitu 7,7 x 5,5 x 2,5 meter. Sebagian ruangan dengan luas sekitar 1,7 x 5,5 meter disekat untuk dijadikan *computer room* ditempatkan empat unit kabinet dan satu unit rak distribusi. Dalam kabinet-kabinet ini ditempatkan seluruh *server* dan perangkat jaringan, serta terminasi-terminasi kabel *Fiber Optic*, *coaxial* dan *UTP*.

Struktur lantai pada *computer room* belum menggunakan sistem *raised floor*. Sisa dari ruangan masih terlihat kosong yang berisi beberapa meja yang digunakan oleh *administrator* dan ruangan ini dijadikan sebagai *loading docks dan storage room.*



Gambar 3. 3 *Loading Dock* dan *Storage Room*



Gambar 3. 4 Tampak Depan *Computer Room*

1.1.2 Struktur Bangunan *Data Center*

Struktur pembentuk bangunan seperti partisi, plafon serta pintu masih menggunakan bahan yang mudah terbakar/tidak tahan api sehingga jika terjadi kebakaran diluar *data center* maka tidak ada pengamanan terhadap peralatan yang ada didalamnya. Kapasitas beban lantai tidak terstandarisasi sesuai standar TIA. Banyaknya jendela kaca dan dinding pada *computer room* yang terdapat celah untuk

jalur pengkabelan membuat debu mudah masuk serta dapat meningkatkan penyerapan panas matahari dan mengurangi keamanan dalam *data center*.

1.1.3 Sistem Tata Udara

Sistem pendinginan yang diterapkan didalam *computer room* menggunakan a*ir conditionin*g (AC) Split sebanyak 3 perangkat pendinginan, yang dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 *Air Conditioning Data Center* Pusair

Spesifikasi	**AC 1**	**AC 2**	**AC 3**
Tipe	Daikin ST 25 HEV1	Toshiba RAS- 10N3KPX	Daikin STE 50 KV14
Kapasitas (BTU/h)	9000	8775	17750
PK	1	1	2
Daya Maksimum (Watt)	690	748	1661
Kondisi	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Aktif

Dari ketiga perangkat pendingin diatas, yang aktif hanya satu yaitu ac merek daikin berukuran 2 pk. Suhu pada *computer room* sangat tidak ideal, sekitar 28 - 30 derajat celcius, adapun penyebabnya dikarenakan kondisi ac yang aktif tersebut tidak berjalan normal dan dengan adanya celah pada jendela serta kondisi dinding yang dibolongi maka membuat ac dalam ruangan tidak optimal dalam melakukan pendinginan. Disisi lain belum adanya sistem control HVAC (*heating, ventilation, air conditioning*) dan *raised floor* yang membuat *flow* udara panas yang dihasilkan server pada kabinet bercampur dengan udara dingin yang dihasilkan AC.

1.1.4 Sistem Cadangan dan *Standby*

Didalam *computer room* juga terdapat dua unit UPS (*uninterruptible power supply*) ukuran 10000 volt dan 3000 volt, digunakan sebagai penyedia listrik cadangan yang akan aktif jika *main power (PLN)* mati, UPS disini difungsikan untuk menyediakan listrik sementara pada peralatan dikabinet hingga generator yang berada diruang *loading dock/storage room* diaktifkan, pengaktifan generator masih

dilakukan secara manual dan penempatannya/instalasinya belum dilakukan secara permanen atau bersifat sementara.



Gambar 3. 5 UPS Kapasitas 3000V (Kiri) dan 10000V (Kanan)

Berikut spesifikasi lebih detail dari UPS tersebut yang dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Spesifikasi UPS Eksisting

Spesifikasi	**UPS Kapasitas 3000**	**UPS Kapasitas 10000**
Merek	APC Smart-UPS 3000	Apc Smart-Ups Rt 10000
Tegangan (watt / volt)	2700 / 3000	8000 / 10000
Tegangan Input/Output (volt)	230 / 230	230 / 230
Interface	Db9 , RS232, USB , Smart Slot, EPO	DB-9, RS-232, RJ-45 10/100 Base-T, Smart-Slot, EPO
Backup time half load & full load	13,6 menit/1350 watt & 5,5 menit/2700 watt	14,9 menit/4000 watt & 4,8 menit/8000 watt

Dan adapun generator yang dipakai merupakan generator bahan bakar gas dengan merek produk *green power*.



Gambar 3. 6 Genset Eksisting

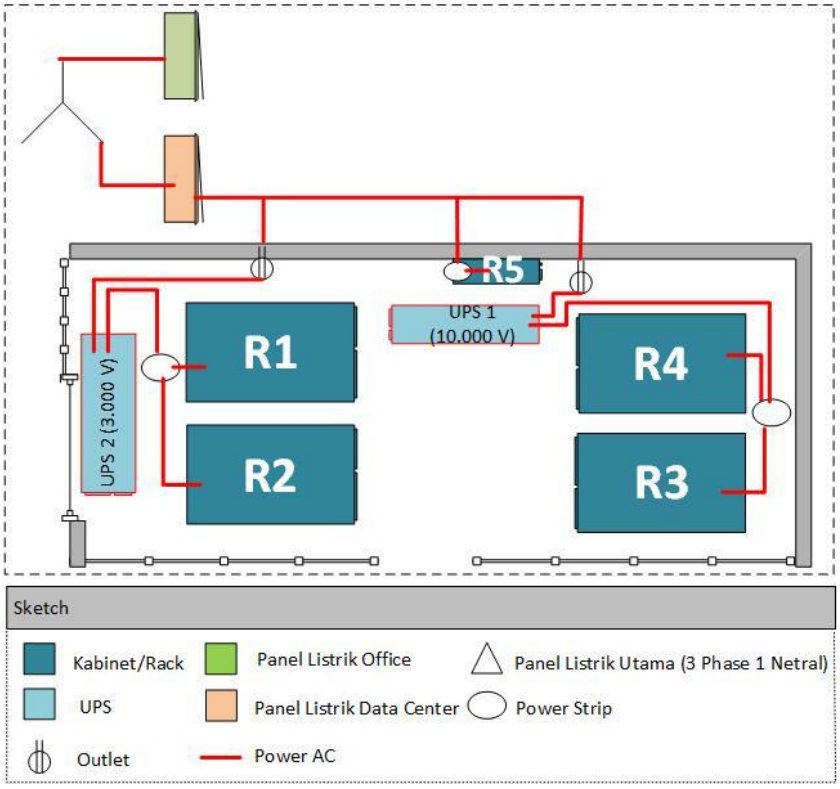
Berikut spesifikasi lebih detail dari generator tersebut yang dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Spesifikasi Genset Eksisting

Spesifikasi	**#**
Merek	Green Power CC500AD
Bahan Bakar	LPG/NG
Pasokan Daya Normal (Watt)	4200
Tegangan Listrik AC (Volt)	220
Tegangan Listrik DC (Volt)	12

1.1.5 Sistem Kelistrikan

Kelistrikan pada pusair terdiri dari 3 phase 1 netral yang artinya setiap phase mempunyai daya yang seimbang. Pusair dapat melakukan tarikan kabel listrik diantara 3 phase tersebut dan mendapat daya yang sama disetiap penarikannya. Sebagai contoh jika phase pertama dilakukan penarikan mendapat daya 10kva maka penarikan diphase yang lainnya juga mendapat daya yang sama seperti phase pertama. *Data center* pusair menggunakan phase/jalur yang berbeda dengan *office.* Penggunaan jalur tersendiri ini merupakan jalur yang baik untuk kelistrikan di *data center*. Berikut gambaran dari kelistrikan di *data center* saat ini.



Gambar 3. 7 Denah Listrik *Computer Room*

Dari 3 phase dan 1 netral dipanel listrik utama/PTM (panel tegangan menengah) pusair, yang digunakan hanya 2 phase dan 1 phase lainnya belum digunakan. Dari dua phase tersebut dilakukan penarikan dari PTM ke PTR (panel tegangan rendah) di *office* dan *data center*. Dari PTR *data center*, listrik didistribusikan pada kedua outlet yang berada didalam *computer room* dan rak distribusi. Setiap outlet memberikan pasokan listrik ke setiap UPS dan dari UPS listrik didistribusikan untuk dua kabinet seperti yang ditunjukan pada gambar 3.7.

Adapun kekurangan sistem kelistrikan pada *data center* pusair yang belum mengikuti kaidah standar TIA yaitu :

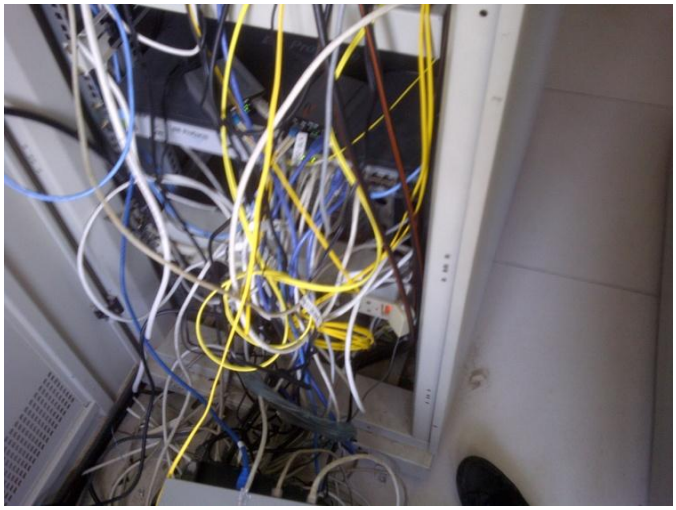
1. Belum menggunakan Generator dan *ATS* (*Automatic Transmit Switch*) yang ditempatkan permanen. Dengan generator maka dapat mengsuplai sumber daya listrik jika sumber listrik utama mengalami gangguan/padam sedangkan penggunaan ATS berfungsi sebagai alat detektor untuk mengirimkan sinyal ke

generator jika listrik mengalami gangguan/padam sehingga generator dapat hidup secara otomatis.

2. Belum adanya Sistem *EPO*. Dengan EPO maka memungkinkan listrik dimatikan secara otomatis., adapun situasi yang memungkinkan terjadinya EPO adalah kebakaran atau kebanjiran.
3. Belum adanya Sistem *Grounding*. Yang dimaksud sistem *grounding* adalah suatu sistem pengamanan terhadap perangkat-perangkat yang menggunakan listrik sebagai sumber tenaga, dari lonjakan listrik, petir dan arus listrik yang tidak diinginkan yang dapat membahayakan perangkat server, jaringan dan perangkat lainnya.

3.1.6 Sistem Pengkabelan

Pengkabelan antar perangkat dikabinet belum rapih dan tidak terdokumentasi dengan baik, yang menyebabkan susahnya dalam pencarian jalur kabel jika hendak dilakukannnya *trobleshooting*, terlihat dari gambar 3.8.



Gambar 3. 8 Pengkabelan Antar Perangkat di Kabinet

3.1.6.1 Kabel *Fiber Optic*

Instalasi kabel *Fiber Optic* sudah cukup baik, dimana seluruh terminasi sudah menggunakan *Fiber Patch Panel*.



Gambar 3. 9 Terminasi FO Menggunakan *Patch Panel*

3.1.6.2 Kabel UTP

Instalasi kabel UTP tidak sesuai standar *Structured Cabling System* (SCS), seperti antara lain :

1. Terminasi di dalam *rack* ataupun kabinet tidak menggunakan *Patch Panel.*
2. Masih terdapat sambungan kabel dengan menggunakan *barel.*
3. Terdapat pencabangan kabel UTP untuk melakukan koneksi dua *node.*
4. Kabel terpasang tidak melalui jalur dan pengaman yang baik, seperti *conduit* maupun *cable trunking.*



Gambar 3. 10 Terminasi di *Rack* Distribusi Tanpa Menggunakan *Patch Panel*



Gambar 3. 11 Pencabangan dan Penyambungan Kabel Dengan Barel Non-Standar

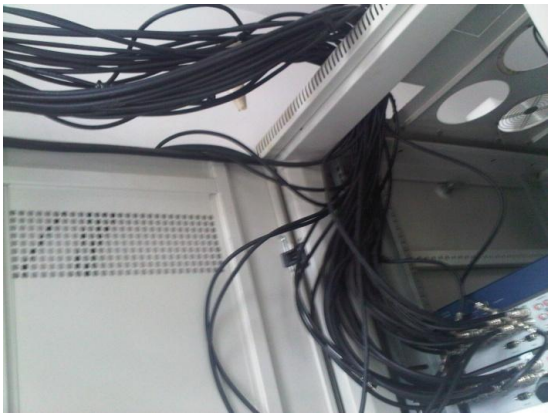
3.1.6.3 Kabel *Coaxial*

Di dalam c*omputer room* terdapat instalasi pengkabelan *coaxial* dari sistem CCTV yang tidak baik implementasinya. Kabel-kabel tersebut masuk ke *computer room* melalui dinding bawah yang dibolongkan, sehingga menyebabkan udara dingin di *computer room* tidak maksimal. Kondisi ini akan menyebabkan hal-hal sebagai berikut :

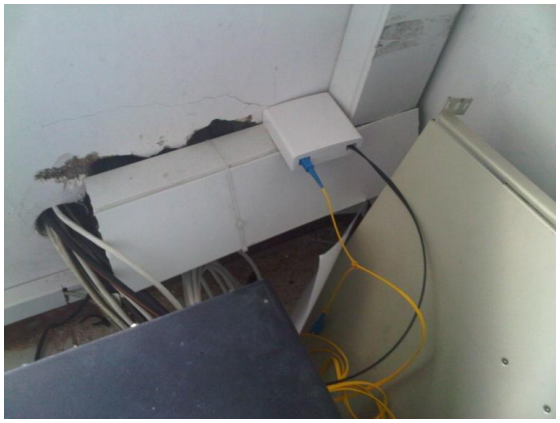
1 Ruangan akan menjadi panas karena AC tidak mampu mendinginkan ruangan dalam keadaan terbuka, yang pada akhirnya akan membahayakan server dan perangkat jaringan lain.

2 Dengan adanya celah pada dinding yang terbuka maka akan membuat debu masuk ke *computer room*. Partikel debu sangat berbahaya bagi perangkat-perangkat jaringan maupun server.

3 Kabel *coaxial* langsung diterminasi pada perangkat DVR tanpa menggunakan *patch panel* yang menyebabkan pintu kabinet bagian belakang tidak bisa ditutup karena penuhnya lintangan kabel.



Gambar 3. 12 Terminasi Kabel *Coaxial* Pada DVR



Gambar 3. 13 Dinding Pada *Computer Room* Yang dibolongi

3.1.7 Sistem Proteksi Kabakaran

Sistem proteksi kebakaran *data center* pusair hanya menyediakan alat pemadam kebakaran *portable* yang terletak diluar ruangan *data center*, serta belum mempunyai *smoke sensor,* alarm kebakaran dan sistem *fire suppression* yang dapat melakukan pemadaman kebakaran secara otomatis.

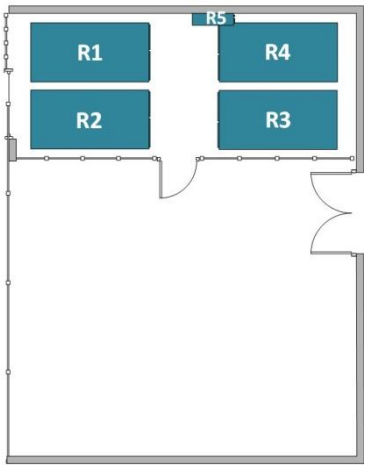
3.1.8 Sistem Keamanan

Keamanan pada *data center* pusair masih dibilang belum diperhatikan. *Data center* hanya memiliki kunci di s*upport room* dan *computer room* sedangkan beberapa kabinet tidak terkunci, serta tidak dilengkapi dengan *log book* bagi siapapun yang mengakses *data center*. Adapun kekurangan-kekurangan lain dalam menjaga keamanan *data center* secara fisik yang belum diimpementasikan yaitu :

1. Sistem keamanan belum menggunakan kamera pengawas CCTV disekitar bangunan/ruang *data center*, yang digunakan untuk merekam secara visual siapa saja yang keluar dan masuk ruang *data center* lengkap dengan pencatat waktu.
2. Tidak ada *access door* yang membuat orang dengan mudah keluar/masuk *computer room*. Dengan *access door* maka *personal* yang masuk ke ruang *data center*/*computer room* hanya yang memiliki otoritas saja.

3.1.9 *Rack*/ Kabinet

Pada *computer room* terdapat satu *rack* distribusi dan empat unit kabinet, tersusun membentuk dua baris yang saling berhadapan dengan setiap barisnya terdiri dari dua kabinet. Kabinet yang digunakan merupakan merek *fortuna* 19” ukuran 45RU dengan panjang, lebar dan tinggi adalah 1,10 x 0.60 x 2,17 meter. Berikut denah dan kode kabinet sesuai penempatannya masing-masing.



Gambar 3. 14 Posisi dan Penamaan Kabinet

Pada gambar diatas terlihat penyebaran dari lokasi kabinet dan *rack* pada *computer room*. Terdapat lima pembagian kode yang dapat dilihat pada tabel 3.4 seperti berikut.

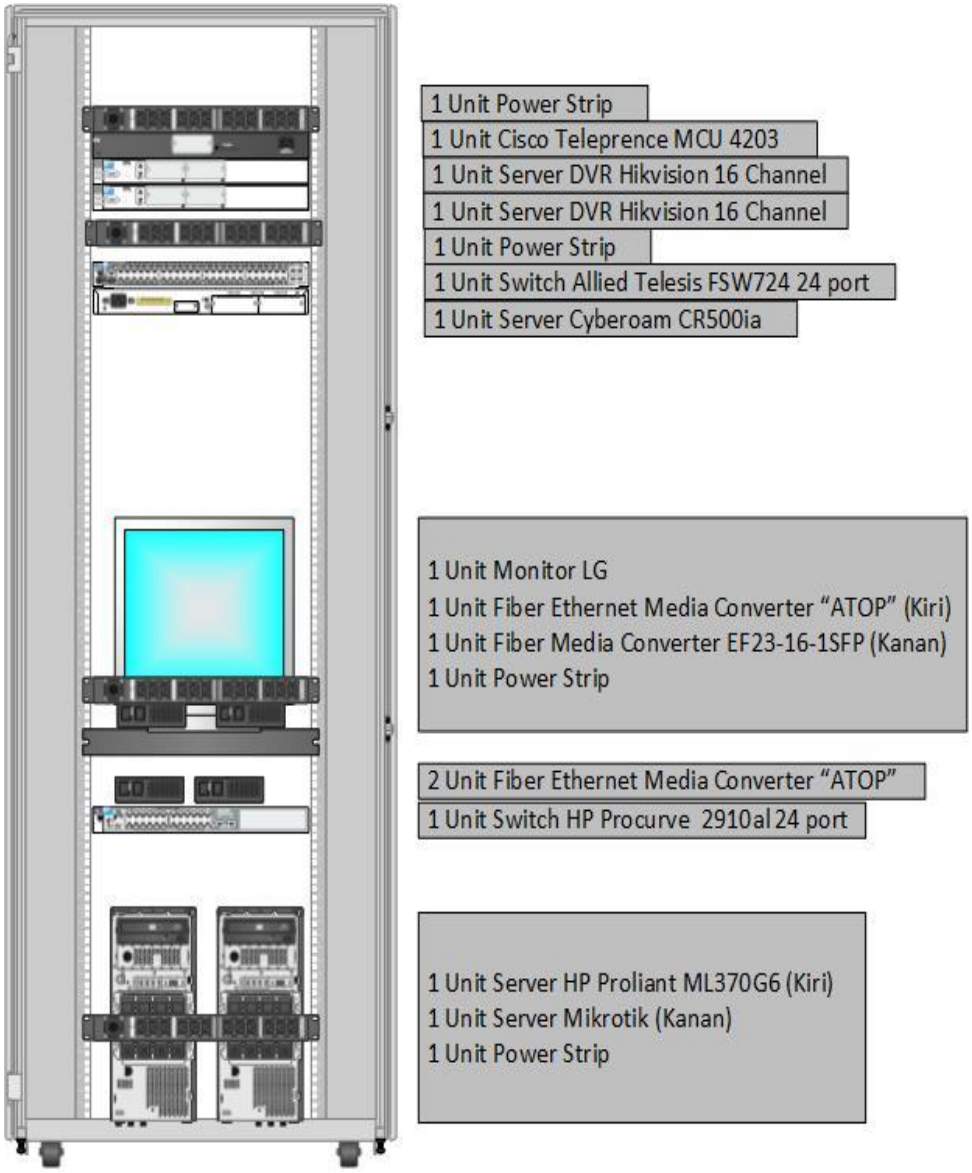
Tabel 3. 4 Kode Lokasi Kabinet

NO	NAMA	LOKASI
1	Kabinet-1	R1
2	Kabinet-2	R2
3	Kabinet-3	R3
4	Kabinet-4	R4
5	Rak Distribusi	R5

Dan detail perangkat didalam masing-masingnya yaitu :

a. Kabinet-1

Kabinet ini merupakan kabinet yang dikhususkan untuk penempatan peralatan-peratan networking inti seperti *Switch Core* , *Router* yang bertindak sebagai gateway, *Server Firewall* yang bertindak sebagai pengatur keamanan jaringan serta tempat penyimpanan segala *Terminasi Kabel Fiber Optic*.



Gambar 3. 15 Susunan Perangkat di Kabinet-1

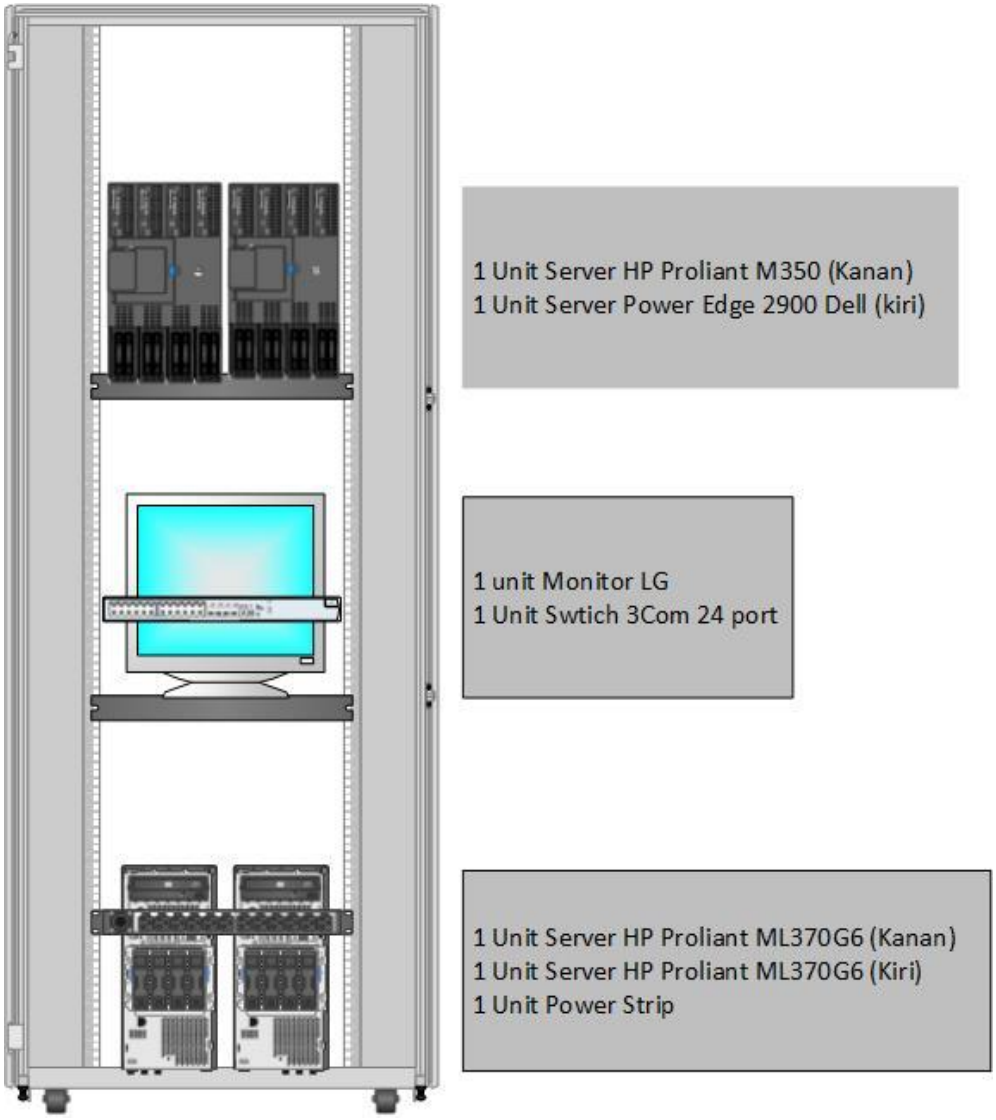
Dari gambar susunan perangkat diatas maka dapat dilihat rincian dan fungsi setiap perangkatnya pada tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Penjelasan Fungsi Setiap Perangkat di Kabinet-1

NO	NAMA PERANGKAT	JUMLAH	FUNGSI
1	Cisco Teleprence MCU 4203	1	Server yang digunakan untuk video konferensi pusair (TELECONFERENCE)
2	Server DVR Hikvision 16Channel	2	Sebagai alat perekam kamera pengawas CCTV yang tersebar digedung-gedung pusair.
3	Switch Allied Telesis FSW724 24 Port	1	Switch Aggregation
4	Server Cyberoam CR500IA	1	Bertindak sebagai *forwarding*, router dan hub pada sistem jaringan pusair (FIREWALL)
5	Converter FO to Ethernet	4	Sebagai konverter teknologi *Fiber Optic* ke teknologi ethernet
6	Switch HP Procurve 2910al 24 Port	1	Switch layer 3 yang berfungsi sebagai core dalam sistem jaringan pusair.
7	Server HP Proliant ML370G6	1	Menyimpan website untuk event kolokium tiap tahun (WEB KOLOKIUM)
8	Server Mikrotik	1	Sebagai gateway dari ISP kejaringan pusair
9	*Power Strip*	4	Terminal yang digunakan sebagai sumber daya listrik bagi perangkat dalam kabinet
10	Monitor LG	1	Sebagai *display* untuk konfigurasi perangkat dalam kabinet.

b. Kabinet 2

Pada kabinet ini hanya berisi tiga server aktif dan satu server dalam keadaan tidak aktif. Salah satu dari server tersebut adalah server yang berfungsi sebagai hosting website profile pusair dan dua server lainnya adalah server yang menyimpan sistem informasi geografis.



Gambar 3. 16 Susunan Perangkat di Kabinet-2

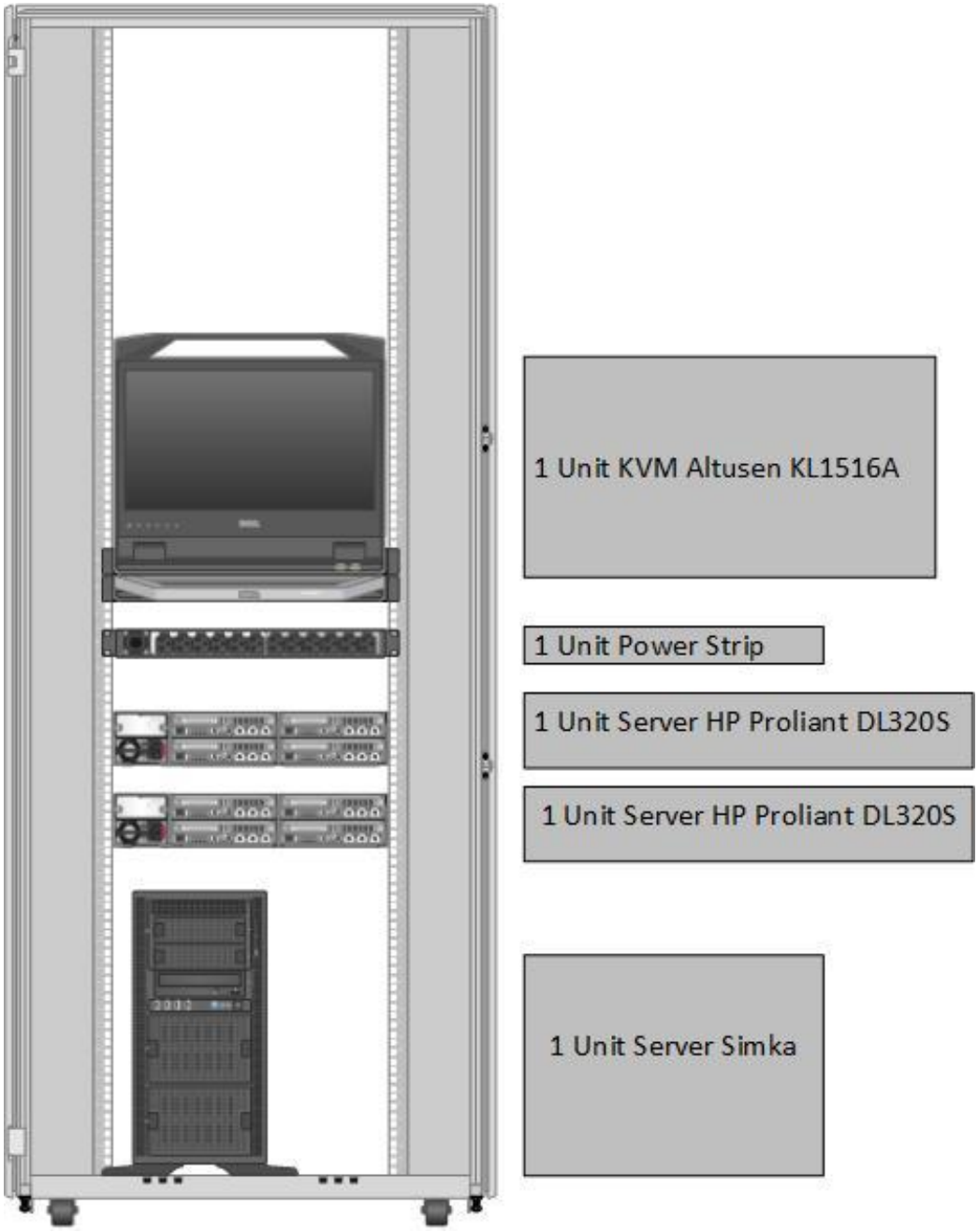
Dari susunan server-server dikabinet-2 diatas maka penjelasan lebih rinci dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Penjelasan Fungsi Setiap Perangkat di Kabinet-2

NO	NAMA PERANGKAT	JUMLAH	FUNGSI
1	Server HP Proliant M350	1	Sebagai server web profile pusair
2	Server Power Edge 2900 Dell	1	Tidak aktif
3	Monitor LG	1	Sebagai display untuk konfigurasi perangkat dalam kabinet.
4	Switch 3 Com 24 port	1	Switch aggregation
5	Server HP Proliant ML370G6 (Kanan)	1	Menyimpan data GIS versi tahun 2012 (SIG PRIMARY)
6	Server HP Proliant ML370G6 (Kiri)	1	Menyimpan data GIS versi tahun 2013 (SIG SECONDARY)
7	*Power Strip*	1	Terminal yang digunakan sebagai sumber daya listrik bagi perangkat dalam kabinet

c. Kabinet 3

Perangkat pada kabinet-3 berisi dua server aktif yang menyediakan sistem informasi keuangan/pengadaan untuk monitoring keuangan dilingkungan pustlibang SDA, serta sistem informasi kepegawaian untuk mengelola data pegawai. Selain server juga terdapat *KVM Switch* yang digunakan untuk konfigurasi , monitoring dan maintenance server yang ada pada kabinet ini.



Gambar 3. 17 Susunan Perangkat di Kabinet-3

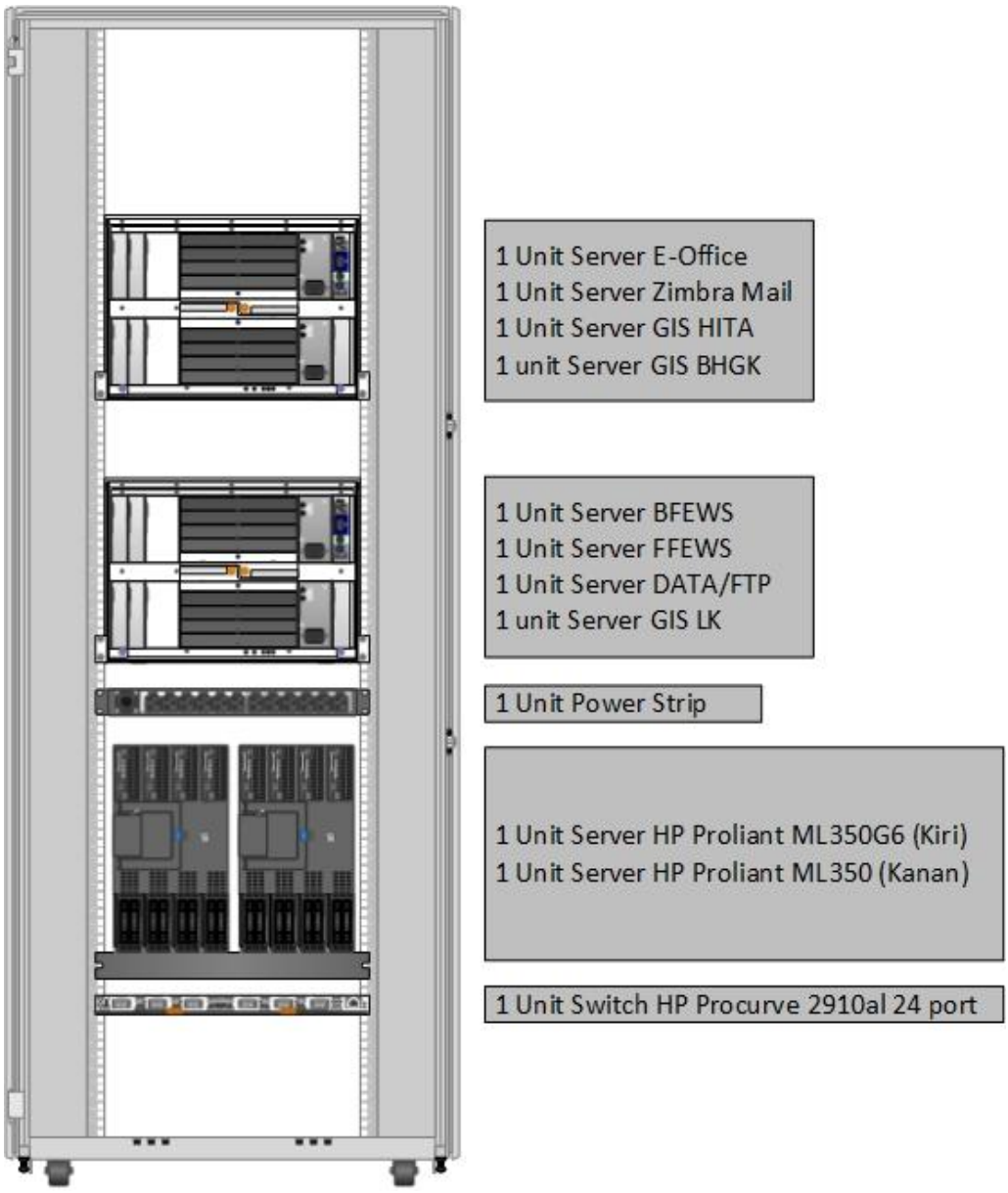
Untuk penjelasan lebih detail tentang kondisi dan fungsi peralatan didalamnya maka dapat dilihat pada tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Penjelasan Fungsi Setiap Perangkat di Kabinet-3

NO	NAMA PERANGKAT	JUMLAH	FUNGSI
1	KVM Altusen KL1516A	1	Desktop khusus yang digunakan untuk konfigurasi/monitoring ketiga perangkat server dalam kabinet-3.
2	*Power Strip*	1	Terminal yang digunakan sebagai sumber daya listrik bagi perangkat dalam kabinet
3	Server HP Proliant DL320S (Atas)	1	Tidak aktif
4	Server HP Proliant DL320S (Bawah)	1	Sebagai server sistem pengadaan dan keuangan untuk monitoring keuangan dilingkungan pustlibang SDA (SIDAKEP)
5	Server Simka	1	Sebagai server yang menyediakan sistem informasi kepegawaian untuk mengelola data pegawai (SIMKA)

d. Kabinet 4

Pada kabinet ini berisi dua server blade, yang pada satu servernya berisikan empat server. Server blade memliki dua *power suplly* yang masing-masing berukuran 750watt. Server blade merupakan salah satu server yang irit energi listrik dikarenakan banyak server tidak perlu memiliki power supplynya sendiri-sendiri dan keuntungan lainnya adalah menghemat pemakaian ruang pada kabinet.



Gambar 3. 18 Susunan Perangkat di Kabinet-4

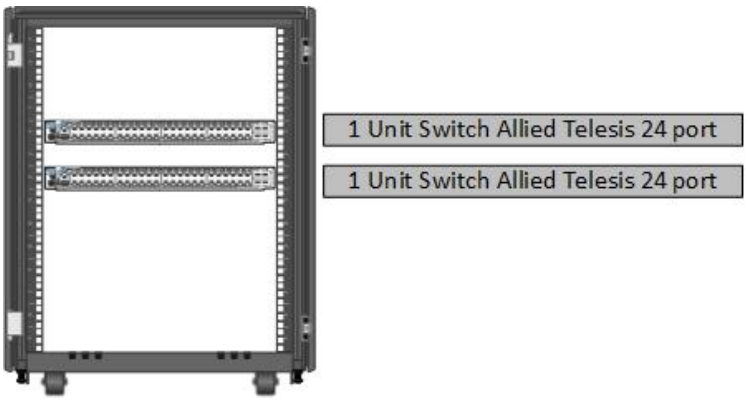
Untuk penjelasan lebih lanjut maka dapat dilihat pada tabel 3.8.

Tabel 3. 8 Penjelasan Fungsi Setiap Perangkat di Kabinet-4

NO	NAMA PERANGKAT	JUMLAH	FUNGSI
1	Server E-Office	1	Untuk mengelola tata persuratan secara online/elektronik
2	Server Zimbra Mail	1	Sebagai server email pusair dengan domain "pusair-pu.go.id"
3	Server GIS HITA	1	Sebagai website GIS Balai Hita
4	Server GIS BHGK	1	Sebagai website GIS Balai BHGK
5	Server BFEWS	1	Database untuk FEWS (Flood Early Warning System)
6	Server FFEWS	1	Aplikasi untuk FEWS
7	Server Data/FTP	1	Penyimpanan Dokumen sub bidang program
8	Server GIS LK	1	Sebagai website GIS Balai LK
9	*Power Strip*	1	Terminal yang digunakan sebagai sumber daya listrik bagi perangkat dalam kabinet
10	Server HP Proliant ML350G6 (Kiri)	1	DNS server Primary pusair
11	Server HP Proliant ML350 (Kanan)	1	DNS server Secondary/backup pusair
12	Switch HP Procurve 2910al 24 Port	1	Switch aggregation

e. *Rack* Distribusi

Pada *rack* ini berisi dua switch layer 2 yang bertindak sebagai *wiring closets* untuk distribusi kabel UTP ke outlet-outlet ruangan kantor yang berada dilantai empat. Adapun posisi switch tersebut didalam *rack* dapat dilihat pada gambar 3.19.



Gambar 3. 19 Susunan Perangkat di *Rack* Distribusi

Sedangkan untuk detail nama dan fungsi perangkat didalamnya dapat dilihat pada tabel 3.9.

Tabel 3. 9 Penjelasan Fungsi Setiap Perangkat di Kabinet-4

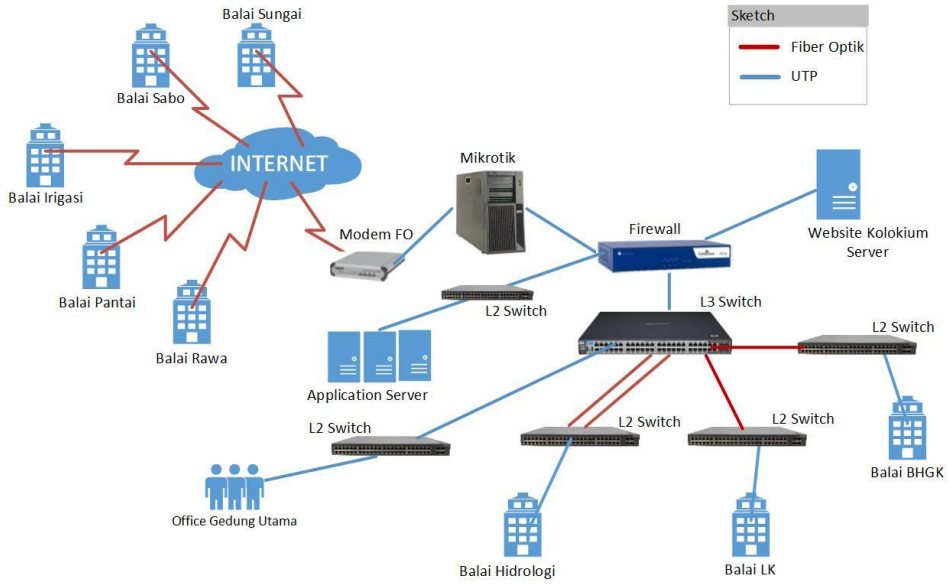
NO	NAMA PERANGKAT	JUMLAH	FUNGSI
1	Switch Allied Telesis FSW724 24 Port	1	Switch Access
2	Switch Allied Telesis FSW724 24 Port	1	Switch Access

Pada *computer room* tidak ada nya pengaturan *hot and cold aisles* dan *raised floor* yang digunakan untuk membentuk aliran udara panas dan dingin, serta untuk membentuk peletakan posisi kabinet yang benar. Selain itu ada kekurangan yang belum memenuhi standar, seperti :

1 Penyusunan/penempatan server pada kabinet belum optimal terlihat dari banyaknya *space* kosong yang tidak terpakai.
2 Tidak adanya penandaan *front* dan *rear* pada server, yang dapat mengganggu fungsi *hot and cold ailes*.
3 Pintu belakang kabinet selalu terbuka yang membuat sirkulasi udara didalam kabinet tidak kondusif.
4 Belum adanya ketentuan *clearance area*, yang mengakibatkan susahnya akses server dalam kabinet.
5 Kabinet masih menggunakan roda, yang berakibat fatal jika terjadi guncangan gempa.

3.1.10 Topologi Jaringan

Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak IT pusair tentang keterhubungan jaringan antar gedung dan balai, baik intralokal maupun interlokal, maka didapat topologi jaringan *data center* seperti yang terlihat pada gambar 3.20.



Gambar 3. 20 Topologi Jaringan Eksisting Pusair

Pada gambar 3.20 terlihat bahwa keterhubungan jaringan *data center* digedung utama pusair dengan lima balai yang berada diluar kota bandung serta tiga balai yang berada disatu lingkungan pusair yaitu balai hidrologi, LK dan BHGK yang menggunakan media koneksi kabel *Fiber Optic*. Jaringan intranet *data center* pusair, bermula dari modem FO yang dihubungkan kemikrotik. Mikrotik disini hanya berfungsi sebagai *gateway* sedangkan manajemen bandwidth dan pengaturan jaringan dilakukan oleh *device* firewall. Di firewall terdapat 4 *port* yang terhubung dengan mikrotik, server website kolokium, switch layer 2 dan switch layer 3. Pada switch layer 2 dikoneksikan untuk server-server aplikasi, sedangkan switch layer 3 dikoneksikan ditiga switch layer 2 untuk balai-balai yang berada disekitar lingkungan pusair dan keswitch layer 2 berikutnya untuk gedung *office*.

3.2 Analisis Metode TIA *Tier* 1

Analisis metode TIA *tier* 1 merupakan analisis yang mengacu kepada kebutuhan *tier* 1 secara umum yang dibutuhkan *data center*. Adapun kriteria dalam menentukannya terdiri dari empat aspek yaitu arsitektur bangunan, telekomunikasi, mekanik dan listrik.

3.2.1 Arsitektur Bangunan

Aspek ini merujuk kepada kebutuhan minimal kriteria arsitektur bangunan *data center* yaitu *tier* 1 yang digambarkan dengan tabel serta penilaiannya terdiri dari wajib (ditandai dengan warna orange) atau tidak wajib (ditandai dengan tidak adanya warna).

Tabel 3. 10 Aspek Arsitektur Bangunan *Tier* 1

KEBUTUHAN	***TIER* 1**
Parkir	
Penyediaan lahan parkir untuk penyewa *data center* didalam gedung	Tidak dibatasi/belum ada aturannya (boleh dipenuhi/tidak)
Konstruksi Bangunan	
Tipe konstruksi	Tidak dibatasi/belum ada aturannya (boleh dipenuhi/tidak)
Kebutuhan Tahan Api	
Lapisan dinding eksterior bangunan	Diijinkan sesuai aturan dasar/standar dalam pembuatan struktur (boleh dipenuhi/tidak)
Lapisan dinding interior bangunan	Diijinkan sesuai aturan dasar/standar dalam pembuatan struktur (boleh dipenuhi/tidak)
Lapisan bukan dinding eksterior bangunan	Diijinkan sesuai aturan dasar/standar dalam pembuatan struktur (boleh dipenuhi/tidak)
Rangka struktural bangunan	Diijinkan sesuai aturan dasar/standar dalam pembuatan struktur (boleh dipenuhi/tidak)
Partisi dinding interior selain *computer room*	Diijinkan sesuai aturan dasar/standar dalam pembuatan struktur (boleh dipenuhi/tidak)
Partisi dinding interior *computer room*	Diijinkan sesuai aturan dasar/standar dalam pembuatan struktur (boleh dipenuhi/tidak)
Shaft Enclosures	Diijinkan sesuai aturan dasar/standar dalam pembuatan struktur (boleh dipenuhi/tidak)
Lantai dan lantai langit-langit	Diijinkan sesuai aturan dasar/standar dalam pembuatan struktur (boleh dipenuhi/tidak)
Atap dan atap langit-langit	Diijinkan sesuai aturan dasar/standar dalam pembuatan struktur (boleh dipenuhi/tidak)

Komponen Bangunan	
Plafon Dalam Area *Computer room*	
Tinggi Plafon	Minimum 2,6 meter
Atap	
Kelas	Tidak dibatasi/belum ada aturannya (boleh dipenuhi/tidak)
Tipe	Tidak dibatasi/belum ada aturannya (boleh dipenuhi/tidak)
Ketahanan terhadap terpaan angin	Disesuaikan dengan aturan dasar/standar dalam pemasangan atap (minimum wajib dipenuhi)
Kemiringan atap	Disesuaikan dengan aturan dasar/standar dalam pemasangan atap (minimum wajib dipenuhi)
Pintu Dan Jendela	
Penilaian Fire Stop	Disesuaikan dengan aturan dasar/standar ketahanan api (minimum wajib dipenuhi)
Ukuran Pintu	Disesuaikan dengan aturan dasar/standar ukuran pintu (minimum wajib dipenuhi) dan tidak kurang dari 1 meter (lebar) dan 2,13 meter (tinggi)
Penggunaan pintu interlock, portal atau *hardware* yang didesain untuk mencegah *piggybacking / pass back*	Disesuaikan dengan aturan dasar/standar keamanan akses (minimum wajib dipenuhi)
Administrative Offices	
Pemisahan api dari area lain *data center*	Disesuaikan dengan aturan dasar/standar ketahanan api (minimum wajib dipenuhi)
Restrooms* and *break room areas	
Pemisahan api dari *computer room* dan ruang pendukung	Disesuaikan dengan aturan dasar/standar ketahanan api (minimum wajib dipenuhi)
UPS and *Battery Rooms*	
Pemisahan api dari *computer room* dan area lain *data center*	Disesuaikan dengan aturan dasar/standar ketahanan api (minimum wajib dipenuhi)
Kebutuhan *Exit Corridors*	
Pemisahan api dari *computer room* dan ruang pendukung	Disesuaikan dengan aturan dasar/standar ketahanan api (minimum wajib dipenuhi)
Lebar	Disesuaikan dengan aturan dasar/standar ukuran pintu (minimum wajib dipenuhi)
Kontrol akses keamanan dan monitoring di	
Generators	Kunci Level Industri
UPS, Telephone & MEP *Rooms*	Kunci Level Industri
Fiber Vaults	Kunci Level Industri
Pintu keluar darurat	Kunci Level Industri
Pembukaan jendela eksterior	Pemantauan Secara Tidak Langsung
Pintu dalam *computer room*	Kunci Level Industri

Pintu bangunan perimeter	Pemantauan Secara Tidak Langsung
Pintu dari lobi ke lantai	Kunci Level Industri
Struktural	
Pemilihan zona pembangunan tidak rawan gempa	Tidak dibatasi/belum ada aturannya (boleh dipenuhi/tidak)
Fasilitas yang dirancang untuk kebutuhan zona rawan gempa	Tidak dibatasi/belum ada aturannya (boleh dipenuhi/tidak)
Importance Factor - membantu untuk memastikan lebih besar dari desain kode	I = 1
Menguatkan *conduit* listrik dan *cable tray*	Mengikuti aturan yang berlaku pemasangan *cable tray*
Menguatkan saluran sistem mekanik utama	Mengikuti aturan yang berlaku pemasangan saluran mekanik
Kapasitas beban lantai	7,2 kPa (150 lbf/sq ft)
Kapasitas beban lantai *hanging*	1,2 kPa (25 lbf/sq ft)
Ketebalan beton lantai dasar diatas tanah	127 mm
Ketebalan beton lantai *topping*	102 mm
Bangunan LFRS (*lateral force resisting system*) yang mengidentifikasi perpindahan struktur	Steel/Conc MF
Pertimbangan komposisi bangunan	PT concrete
Pertimbangan komposisi dek	PT concrete

3.2.2 Kelistrikan

Aspek ini merujuk kepada kebutuhan minimal kriteria kelistrikan *data center* yang digambarkan dengan tabel serta penilaiannya terdiri dari wajib (ditandai dengan warna orange) atau tidak wajib (ditandai dengan tidak adanya warna).

Tabel 3. 11 Aspek Kelistrikan *Tier* 1

KEBUTUHAN	***TIER* 1**
General	
Jumlah jalur pengiriman	1
Sumber listrik utama *data center*	1 sumber
Kabel peralatan komputer dan telekomunikasi	1 sumber kabel dengan kapasitas maksimal
Semua peralatan sistem listrik dilabeli dengan sertifikasi dari tes laboratorium pihak ketiga (penguji standarisasi)	ya
Titik tunggal kegagalan	Satu atau lebih titik tunggal kegagalan untuk bagian sistem distribusi peralatan listrik dan sistem mekanik
Sistem transfer beban kritis	ATS dengan *feature bypass maintenance* untuk bagian switch yang

	mengalami gangguan daya; pertukaran otomatis dari listrik utama ke generator ketika terjadi pemadaman listrik
Generator diukur dengan benar sesuai dengan kapasitas UPS yg terpasang	ya
Kapasitas bahan bakar generator (pada beban penuh)	8 jam (generator tidak dibutuhkan jika UPS mempunyai waktu backup 8 menit)
UPS	
UPS Redundancy	N
Topologi UPS	*Single module* atau *parallel non-redundant modules*
Pengaturan bypass perawatan UPS	*Bypass* listrik diambil dari sumber listrik yang sama dan modul UPS
Distribusi listrik UPS - level voltase	Tingkat voltase 120/208V keatas untuk beban 1440kVA dan 480V untuk beban lebih besar dari 1440kVA
Distribusi listrik UPS - *panel board*	*Panel board* menggabungkan standar *thermal magnetic trip breakers*
K-factor transformer terpasang di PDU	Ya, tapi tidak dibutuhkan jika transformer pencegahan harmonic digunakan
Komponen *redundant* (UPS)	Desain UPS static
Grounding	**Diijinkan**
Sistem proteksi kilat	Berdasarkan analisis risiko mengikuti NFPA 780 dan jaminan kebutuhan
Grounding pada panel listrik utama dan generator mengikuti NEC(*National Electrical Code*)	ya
Perlengkapan lighting (277v) neutral terisolasi dari panel listrik utama yang berasal dari transformer lighting untuk isolasi kesalahan *grounding*	ya
EPO Sistem *Computer Room*	**Diijinkan**
Aktifasi EPO terletak di pintu keluar dengan hanya menshutdown sistem komputer dan telekomunikasi	ya
Fire suppression system otomatis aktif setelah sistem telekomunikasi dan komputer *shutdown*	ya
EPO Sistem *Battery Room*	**Diijinkan**
Aktifasi tombol EPO di pintu keluar dengan melakukan penekanan secara manual	ya
Fire suppression system aktif setelah EPO *shutdown*	ya
EPO Sistem	**Diijinkan**
Shutdown listrik UPS diarea *computer room*	ya
Shutdown listrik tegangan AC untuk CRAC dan chillers	ya

Pemenuhan dengan aturan setempat (contoh : Pemisahan sistem untuk UPS dan HVAC)	ya
Sistem Monitoring	**Diijinkan**
Display lokal pada UPS	ya
Battery Configuration	**Diijinkan**
Rangkaian baterai biasa untuk semua modul	ya
Waktu minimum siaga dalam beban penuh	5 menit
Tipe baterai	*Valve regulated lead acid* (VRLA) atau *Flooded type*
Tipe Baterai *Flooded*	**Diijinkan**
Pemasangan	*Rack* atau Kabinet
Acid spill containment terpasang	ya
Jadwal pengujian baterai dalam menahan beban penuh	Setiap 2 tahun
Battery Room	**Diijinkan**
Pemutus listrik baterai dilokasikan di luar ruang baterai	ya
Sistem monitoring baterai	Pemantauan melalui UPS
Tempat Penyimpanan Sistem UPS *Rotating* (dengan Gerator diesel)	**Diijinkan**
Tangki bahan bakar ditempatkan diruangan yang sama sebagai satu unit	ya
Sistem Pembangkit Listrik *Standby*	
Kapasitas generator	Kapasitas untuk peralatan komputer, telekomunikasi dan mekanik
Generator di *single bus* / disatu kabel listrik utama	ya
Loadbank Untuk Pengujian	**Diijinkan**
Hanya pengujian modul UPS	ya
Hanya pengujian generator	ya
Dipasang permanen	Tidak dapat dipersewakan
Equipment Maintenance	
Pemeliharaan oleh staf	Pengelolaan dilakukan hanya saat ada staff, dapat dihubungi di waktu lain

3.2.3 Telekomunikasi

Aspek ini merujuk kepada kebutuhan minimal kriteria telekomunikasi *data center* yang digambarkan dengan tabel serta penilaiannya terdiri dari wajib (ditandai dengan warna orange) atau tidak wajib (ditandai dengan tidak adanya warna).

Tabel 3. 12 Aspek Telekomunikasi *Tier* 1

KEBUTUHAN	***TIER* 1**
General	
Sistem pengkabelan, *rack*, kabinet dan jalur pengkabelan memenuhi spesifikasi TIA	ya
Patch panel, outlets dan sistem pengkabelan untuk dilabeli mengikuti ANSI/TIA/EIA-606-A and annex B distandar TIA. *Rack* dan kabinet untuk dilabeli didepan dan belakang	ya

3.2.4 Mekanik

Aspek ini merujuk kepada kebutuhan minimal kriteria mekanik *data center* yang digambarkan dengan tabel serta penilaiannya terdiri dari wajib (ditandai dengan warna orange) atau tidak wajib (ditandai dengan tidak adanya warna).

Tabel 3. 13 Aspek Mekanik *Tier* 1

KEBUTUHAN	***TIER* 1**
General	
Jalur air atau pipa air tidak digabung dengan peralatan *data center* diruang *data center*	Diijinkan tetapi bukan rekomendasi
Saluran lantai pada *computer room* untuk *saluran* air kondensat, air aliran humidifier dan air dari pelepasan sprinkler	ya
Sistem Water-Cooled	**Diijinkan**
Unit peralatan pendingin area kritikal	Peralatan pendingin tanpa *redundant*
Humidity control untuk *computer room*	Humidifikasi disediakan
Layanan listrik untuk peralatan mekanik	1 jalur daya listrik untuk peralatan bertegangan AC
Heat Rejection	**Diijinkan**
Dry-coolers (*Otional*)	*Dry cooler* tanpa *redundant*
Closed-circuit Fluid Coolers (*Optional*)	*Fluid coolers* tanpa *redundant*
Pompa sirkulasi	Pompa *condenser water* tanpa *redundant*
Sistem pemipaan	1 jalur sistem *condenser water*
Sistem *Chilled Water*	**Diijinkan**
Unit peralatan pendingin area kritikal	Peralatan pendingin tanpa *redundant*

Humidity control untuk *computer room*	Humidifikasi disediakan
Layanan listrik untuk peralatan mekanik	1 jalur daya listrik untuk peralatan bertegangan AC
Heat Rejection	**Diijinkan**
Sistem pemipaan *chilled water*	1 jalur sistem *chilled water*
Mesin pompa *chilled water*	Pompa *chilled water* tanpa *redundant*
Air-cooled chillers	*Chiller* tanpa *redundant*
Water-cooled chillers	*Chiller* tanpa *redundant*
Cooling towers	*Cooling tower* tanpa *redundant*
Pompa c*ondenser water*	Pompa *condenser water* tanpa *redundant*
Sistem pemipaan *Condenser Water*	1 jalur sistem *condenser water*
Sistem Air-Cooled	**Diijinkan**
Unit peralatan pendingin area kritikal / *Condenser Outdoor*	Peralatan pendingin tanpa *redundant*
Layanan listrik untuk peralatan mekanik	1 jalur daya listrik untuk peralatan bertegangan AC
Humidity control untuk *computer room*	Humidifikasi disediakan
Sistem Kontrol HVAC	
Sistem kontrol HVAC	Kegagalan sistem kontrol akan mengganggu pendinginan diarea kritikal
Sumber listrik untuk sistem kontrol HVAC	1 jalur daya listrik untuk sistem kontrol HVAC
Plumbing* untuk *Water-cooled heat rejection	**Diijinkan**
Sumber ganda *make-up water*	1 pasokan air, dengan penyimpanan cadangan tidak dilokasi / ditempat
Titik sambungan ke sistem *condenser water*	1 titik sambungan
Sistem Bahan Bakar Minyak	**Diijinkan**
Tangki penyimpanan jumlah besar	1 tangki penyimpanan
Pompa tangki penyimpanan dan pemipaan	1 pompa dan atau 1 pasokan pipa
Fire Suppression	**Diijinkan**
Sistem sprinkler api	bila diperlukan

3.3 Mapping Kondisi Eksisting dengan TIA *Tier* 1

Untuk mengetahui dan mendapatkan informasi sejauh mana kondisi eksisting terpenuhi terhadap kondisi TIA *tier* 1 maka dilakukan perbandingan atau disebut pemappingan. Cara melakukan pemappingan yaitu dengan membandingkan kondisi standar terhadap kondisi eksisting dari hasil wawancara yang telah dilakukan sebelumnya. Pada tabel aspek *tier* terdapat dua kondisi penilaian yaitu wajib, diijinkan dan tidak wajib. Dari dua kondisi tersebut maka kondisi wajib sajalah yang

akan dinilai pada tahap pemappingan, hal ini sesuai dengan standar TIA yang menyebutkan bahwa untuk melakukan standarisasi *tier* maka kriteria wajib pada setiap aspek semuanya harus terpenuhi.

3.3.1 Arsitektur Bangunan

Penilaian dalam aspek ini diperlukan untuk mengetahui kondisi *data center* saat ini dari sisi arsitektur bangunan *tier* 1 seperti konstruksi bangunan, komponen bangunan, pintu/jendela dan struktural. Adapun status dalam penilaian terdiri dari simbol "✓" jika terpenuhi dan simbol "–" jika tidak/belum terpenuhi.

Tabel 3. 14 Mapping Arsitektur Bangunan Eksisting

KEBUTUHAN	***TIER* 1**	**Kondisi Saat Ini**	**Status**
Parkir			
Penyediaan lahan parkir untuk penyewa *data center* didalam gedung	Tidak dibatasi/belum ada aturannya (boleh dipenuhi/tidak)	*Data center* pusair bukan *colocation data center*	✓
Konstruksi Bangunan			
Tipe konstruksi	Tidak dibatasi/belum ada aturannya (boleh dipenuhi/tidak)	*Offices building*	✓
Kebutuhan Tahan Api			
Lapisan dinding eksterior bangunan	Diijinkan sesuai aturan dasar/standar dalam pembuatan struktur (boleh dipenuhi/tidak)	Beton	✓
Lapisan dinding interior bangunan	Diijinkan sesuai aturan dasar/standar dalam pembuatan struktur (boleh dipenuhi/tidak)	Tidak ada (tidak menggunakan banyak lapis dinding)	-
Lapisan bukan dinding eksterior bangunan	Diijinkan sesuai aturan dasar/standar dalam pembuatan struktur (boleh dipenuhi/tidak)	Tidak ada (tidak menggunakan banyak lapis dinding)	-

Rangka struktural bangunan	Diijinkan sesuai aturan dasar/standar dalam pembuatan struktur (boleh dipenuhi/tidak)	Beton	✓
Partisi dinding interior selain *computer room*	Diijinkan sesuai aturan dasar/standar dalam pembuatan struktur (boleh dipenuhi/tidak)	Ruang selain *computer room* (ruang pendukung) cuma satu dan tidak ada partisi dinding yang membentuk ruang lain	-
Partisi dinding interior *computer room*	Diijinkan sesuai aturan dasar/standar dalam pembuatan struktur (boleh dipenuhi/tidak)	Menggunakan kusen kayu sebagai partisi tanpa lapisan cat tahan api	-
Shaft Enclosures	Diijinkan sesuai aturan dasar/standar dalam pembuatan struktur (boleh dipenuhi/tidak)	Tidak ada	-
Lantai dan lantai langit-langit	Diijinkan sesuai aturan dasar/standar dalam pembuatan struktur (boleh dipenuhi/tidak)	Beton	✓
Atap dan atap langit-langit	Diijinkan sesuai aturan dasar/standar dalam pembuatan struktur (boleh dipenuhi/tidak)	Menggunakan rangka struktural kayu	-
Komponen Bangunan			
Plafon dalam Area *Computer Room*			
Tinggi Plafon	Minimum 2,6 meter	2,5 meter	-
Atap			
Kelas	Tidak dibatasi/belum ada aturannya (boleh dipenuhi/tidak)	Sudah memenuhi aturan dasar sipil	✓

Tipe	Tidak dibatasi/belum ada aturannya (boleh dipenuhi/tidak)	Sudah memenuhi aturan dasar sipil	✓
Ketahanan terhadap terpaan angin	Disesuaikan dengan aturan dasar/standar dalam pemasangan atap (minimum wajib dipenuhi)	Sudah memenuhi aturan dasar sipil	✓
Kemiringan atap	Disesuaikan dengan aturan dasar/standar dalam pemasangan atap (minimum wajib dipenuhi)	Sudah memenuhi aturan dasar sipil	✓
Pintu Dan Jendela			
Penilaian Fire Stop	Disesuaikan dengan aturan dasar/standar ketahanan api (minimum wajib dipenuhi)	Berbahan kayu dan tidak menggunakan lapisan tahan api	-
Ukuran Pintu	Disesuaikan dengan aturan dasar/standar ukuran pintu (minimum wajib dipenuhi) dan tidak kurang dari 1 meter (lebar) dan 2,13 meter (tinggi)	Tidak memenuhi ukuran	-
Penggunaan pintu interlock, portal atau *hardware* yang didesain untuk mencegah *piggybacking / pass back*	Disesuaikan dengan aturan dasar/standar keamanan akses (minimum wajib dipenuhi)	Tidak ada pintu credential	-
Administrative Offices			
Pemisahan api dari area lain *data center*	Disesuaikan dengan aturan dasar/standar ketahanan api (minimum wajib	Tidak ada ruang pendukung *administrative office*	-

	dipenuhi)		
Restrooms* and *break room areas			
Pemisahan api dari *computer room* dan ruang pendukung	Disesuaikan dengan aturan dasar/standar ketahanan api (minimum wajib dipenuhi)	Hanya menggunakan partisi kusen kayu tidak tahan api sebagai pemisah	-
UPS and *Battery Rooms*			
Pemisahan api dari *computer room* dan area lain *data center*	Disesuaikan dengan aturan dasar/standar ketahanan api (minimum wajib dipenuhi)	Tidak ada ruang mekanik	-
Kebutuhan *Exit Corridors*			
Pemisahan api dari *computer room* dan ruang pendukung	Disesuaikan dengan aturan dasar/standar ketahanan api (minimum wajib dipenuhi)	Tidak ada *exit corridors*	-
Lebar	Disesuaikan dengan aturan dasar/standar ukuran pintu (minimum wajib dipenuhi)	Tidak ada *exit corridors*	-
Kontrol akses keamanan dan monitoring di			
Generators	Kunci Level Industri	Tidak menggunakan kunci (bukan generator skala *entreprise*)	-
UPS, Telephone & MEP *Rooms*	Kunci Level Industri	Tidak ada ruang *UPS, telephone* dan *MEP*	-
Fiber Vaults	Kunci Level Industri	Tidak ada *fiber vaults*	-
Pintu keluar darurat	Kunci Level Industri	Tidak ada pintu darurat	-
Pembukaan jendela eksterior	Pemantauan Secara Tidak Langsung	Pemantauan secara langsung (tidak ada CCTV)	-
Pintu dalam *computer room*	Kunci Level Industri	Sudah menggunakan kunci level industri	✓
Pintu bangunan perimeter	Pemantauan Secara Tidak Langsung	Pemantauan secara langsung (tidak ada CCTV)	-

Pintu dari lobi ke lantai (lantai *data center*)	Kunci Level Industri	Tidak ada pintu lobi (bukan bangunan *colocation data center*)	-
Struktural			
Pemilihan zona pembangunan tidak rawan gempa	Tidak dibatasi/belum ada aturannya (boleh dipenuhi/tidak)	Bukan zona rawan gempa	✓
Fasilitas yang dirancang untuk kebutuhan zona rawan gempa	Tidak dibatasi/belum ada aturannya (boleh dipenuhi/tidak)	Tidak ada fasilitas yang dirancang untuk kebutuhan zona rawan gempa	-
Importance Factor - membantu untuk memastikan lebih besar dari desain kode	I = 1	Tidak pernah melakukan metode uji standar	-
Menguatkan *conduit* listrik dan *cable tray*	Mengikuti aturan yang berlaku pemasangan *cable tray*	Tidak ada *cable tray*	-
Menguatkan saluran sistem mekanik utama	Mengikuti aturan yang berlaku pemasangan saluran mekanik	Tidak ada saluran mekanik (fire sprinkler, alat pendingin, dan lain-lain)	-
Kapasitas beban lantai	7,2 kPa (150 lbf/sq ft)	Tidak memenuhi	-
Kapasitas beban lantai *hanging*	1,2 kPa (25 lbf/sq ft)	Tidak memenuhi	-
Ketebalan beton lantai dasar diatas tanah	127 mm	Sudah memenuhi	✓
Ketebalan beton lantai *topping*	102 mm	Sudah memenuhi	✓
Bangunan LFRS (*lateral force resisting system*) yang mengidentifikasi perpindahan struktur	Steel/Conc MF	Tidak ada	-
Pertimbangan komposisi bangunan	PT concrete	Tidak ada	-
Pertimbangan komposisi dek	PT concrete	Tidak ada	-

Dari perbandingan tabel 3.14 maka didapat bahwa *data center* saat ini tidak ada yang memenuhi kriteria wajib dari dua kriteria yang harus dipenuhi pada aspek arsitektur *tier* 1.

3.3.2 Kelistrikan

Penilaian dalam aspek ini diperlukan untuk mengetahui kondisi *data center* saat ini dari sisi sistem kelistrikan *tier* 1 seperti kriteria secara umum, ketentuan UPS, generator, ATS, baterai *backup* dan ketentuan EPO. Adapun status dalam penilaian terdiri dari simbol "✓" jika terpenuhi dan simbol "–", "x" jika tidak/belum terpenuhi.

Tabel 3. 15 Mapping Kelistrikan Eksisting

KEBUTUHAN	*TIER* 1	Kondisi Saat Ini	Status
General			
Jumlah jalur pengiriman	1	Sudah memenuhi	✓
Sumber listrik utama *data center*	1 sumber	Sudah memenuhi	✓
Kabel peralatan komputer dan telekomunikasi	1 sumber kabel dengan kapasitas maksimal	Sudah memenuhi	✓
Semua peralatan sistem listrik dilabeli dengan sertifikasi dari tes laboratorium pihak ketiga (penguji standarisasi)	ya	Sudah memenuhi	✓
Titik tunggal kegagalan	Satu atau lebih titik tunggal kegagalan untuk bagian sistem distribusi peralatan listrik dan sistem mekanik	Sudah memenuhi	✓
Sistem transfer beban kritis	ATS dengan *feature bypass maintenance* untuk bagian switch yang mengalami gangguan daya; pertukaran otomatis dari listrik utama ke generator ketika terjadi pemadaman listrik	ATS belum dipasang secara permanen	-
Generator diukur dengan benar sesuai dengan kapasitas UPS yg terpasang	ya	Tidak memenuhi (adanya perbedaan voltase output generator dengan input	-

		UPS)	
Kapasitas bahan bakar generator (pada beban penuh)	8 jam (generator tidak dibutuhkan jika UPS mempunyai waktu backup 8 menit)	Tidak memenuhi (UPS hanya bisa menahan daya dalam beban penuh < 8 menit dan generator menggunakan bahan bakar gas lpg 3kg)	-
UPS			
UPS Redundancy	N	Sudah memenuhi	✓
Topologi UPS	*Single module* atau *parallel non-redundant modules*	*Parallel non-redundant modules*	✓
Pengaturan bypass perawatan UPS	Bypass listrik diambil dari sumber listrik yang sama dan modul UPS	Tidak ada	-
Distribusi listrik UPS - level voltase	Tingkat voltase 120/208V keatas untuk beban 1440kVA dan 480V untuk beban lebih besar dari 1440kVA	Sudah memenuhi	✓
Distribusi listrik UPS - *panel board*	*Panel board* menggabungkan standar *thermal magnetic trip breakers*	Tidak ada *panel board* dalam mendistribusi listrik (distribusi langsung dari UPS)	-
K-factor transformer terpasang di PDU	Ya, tapi tidak dibutuhkan jika transformer pencegahan harmonic digunakan	Tidak ada PDU	-
Komponen *redundant* (UPS)	Desain UPS static	Tidak ada UPS cadangan	-
Grounding	**Diijinkan**	Tidak ada	
Sistem proteksi kilat	Berdasarkan analisis risiko mengikuti NFPA 780 dan jaminan kebutuhan	x	x
Grounding pada panel listrik utama dan generator mengikuti NEC(*National Electrical Code*)	ya	x	x

Perlengkapan lighting (277v) neutral terisolasi dari panel listrik utama yang berasal dari transformer lighting untuk isolasi kesalahan *grounding*	ya	x	x
EPO Sistem *Computer Room*	**Diijinkan**	Tidak ada	
Aktifasi EPO terletak di pintu keluar dengan hanya menshutdown sistem komputer dan telekomunikasi	ya	x	x
Fire suppression system otomatis aktif setelah sistem telekomunikasi dan komputer *shutdown*	ya	x	x
EPO Sistem *Battery Room*	**Diijinkan**	Tidak ada	
Aktifasi tombol EPO di pintu keluar dengan melakukan penekanan secara manual	ya	x	x
Fire suppression system aktif setelah EPO *shutdown*	ya	x	x
EPO Sistem	**Diijinkan**	Tidak ada	
Shutdown listrik UPS diarea *computer room*	ya	x	x
Shutdown listrik tegangan AC untuk CRAC dan chillers	ya	x	x
Pemenuhan dengan aturan setempat (contoh : Pemisahan sistem untuk UPS dan HVAC)	ya	x	x
Sistem Monitoring	**Diijinkan**		
Display lokal pada UPS	ya	Sudah memenuhi	✓
Battery Configuration	**Diijinkan**	Tidak ada	
Rangkaian baterai biasa untuk semua modul	ya	x	x
Waktu minimum siaga dalam beban penuh	5 menit	x	x
Tipe baterai	*Valve regulated lead acid* (VRLA) atau *Flooded type*	x	x
Tipe Baterai *Flooded*	**Diijinkan**	Tidak ada	
Pemasangan	*Rack* atau Kabinet	x	x
Acid spill containment terpasang	ya	x	x
Jadwal pengujian baterai dalam menahan beban penuh	Setiap 2 tahun	x	x
Battery Room	**Diijinkan**	Tidak ada	
Pemutus listrik baterai	ya	x	x

dilokasikan di luar ruang baterai			
Sistem monitoring baterai	Pemantauan melalui UPS	x	x
Tempat Penyimpanan Sistem UPS *Rotating* (dengan Gerator diesel)	**Diijinkan**	Tidak ada	
Tangki bahan bakar ditempatkan diruangan yang sama sebagai satu unit	ya	x	x
Sistem Pembangkit Listrik *Standby*			
Kapasitas generator	Kapasitas untuk peralatan komputer, telekomunikasi dan mekanik	Sudah memenuhi	✓
Generator di *single bus* / disatu kabel listrik utama	ya	Sudah memenuhi	✓
Loadbank Untuk Pengujian	**Diijinkan**	Tidak ada	
Hanya pengujian modul UPS	ya	x	x
Hanya pengujian generator	ya	x	x
Dipasang permanen	Tidak dapat dipersewakan	x	x
Equipment Maintenance			
Pemeliharaan oleh staf	Pengelolaan dilakukan hanya saat ada staff, dapat dihubungi di waktu lain	Sudah memenuhi	✓

Dari perbandingan tabel 3.15 maka didapat bahwa *data center* saat ini baru memenuhi sepuluh kriteria wajib dari lima belas kriteria yang harus dipenuhi pada aspek kelistrikan *tier* 1.

3.3.3 Telekomunikasi

Penilaian dalam aspek ini diperlukan untuk mengetahui kondisi *data center* saat ini dari sisi telekomunikasi *tier* 1 seperti sistem pengkabelan, *rack* dan kabinet, jalur sistem pengkabelan dan pelabelan. Adapun status dalam penilaian terdiri dari simbol "✓" jika terpenuhi dan simbol "–" jika tidak/belum terpenuhi.

Tabel 3. 16 Mapping Telekomunikasi Eksisting

KEBUTUHAN	*TIER* 1	Kondisi Saat Ini	Status
General			
Sistem pengkabelan, *rack*, kabinet dan jalur pengkabelan memenuhi spesifikasi TIA	ya	Tidak ada	-
Patch panel, *outlets* dan sistem pengkabelan untuk dilabeli mengikuti ANSI/TIA/EIA-606-A and annex B distandar TIA. *Rack* dan kabinet untuk dilabeli didepan dan belakang	ya	Belum memenuhi	-

Pada perbandingan tabel 3.16, didapat bahwa *data center* saat ini belum ada yang memenuhi kriteria wajib, dari dua kriteria yang harus dipenuhi di aspek telekomunukasi *tier* 1.

3.3.4 Mekanik

Penilaian dalam aspek ini diperlukan untuk mengetahui kondisi *data center* saat ini dari sisi mekanik *tier* 1 seperti sistem pendingin dan sistem pemadam kebakaran. Adapun status dalam penilaian terdiri dari simbol "✓" jika terpenuhi dan simbol "–", "x" jika tidak/belum terpenuhi.

Tabel 3. 17 Mapping Mekanik Eksisting

KEBUTUHAN	*TIER* 1	Kondisi Saat Ini	Status
General			
Jalur air atau pipa air tidak digabung dengan peralatan *data center* diruang *data center*	Diijinkan tetapi bukan rekomendasi	Tidak ada	-
Saluran lantai pada *computer room* untuk *saluran* air kondensat, air aliran humidifier dan air dari pelepasan sprinkler	ya	Tidak ada	-
Sistem Water-Cooled	**Diijinkan**	Tidak ada	
Unit peralatan pendingin area kritikal	Peralatan pendingin tanpa *redundant*	x	x
Humidity control untuk *computer room*	Humidifikasi disediakan	x	x
Layanan listrik untuk peralatan mekanik	1 jalur daya listrik untuk peralatan bertegangan AC	x	x
Heat Rejection	**Diijinkan**	Tidak ada	
Dry-coolers (*Otional*)	*Dry cooler* tanpa *redundant*	x	x
Closed-circuit Fluid Coolers (*Optional*)	*Fluid coolers* tanpa *redundant*	x	x
Pompa sirkulasi	Pompa *condenser water* tanpa *redundant*	x	x
Sistem pemipaan	1 jalur sistem *condenser water*	x	x
Sistem *Chilled Water*	**Diijinkan**	Tidak ada	
Unit peralatan pendingin area kritikal	Peralatan pendingin tanpa *redundant*	x	x
Humidity control untuk *computer room*	Humidifikasi disediakan	x	x
Layanan listrik untuk peralatan mekanik	1 jalur daya listrik untuk peralatan bertegangan AC	x	x
Heat Rejection	**Diijinkan**	Tidak ada	
Sistem pemipaan *chilled water*	1 jalur sistem *chilled water*	x	x
Mesin pompa *chilled water*	Pompa *chilled water* tanpa	x	x

	redundant		
Air-cooled chillers	*Chiller* tanpa *redundant*	x	x
Water-cooled chillers	*Chiller* tanpa *redundant*	x	x
Cooling towers	*Cooling tower* tanpa *redundant*	x	x
Pompa c*ondenser water*	Pompa *condenser water* tanpa *redundant*	x	x
Sistem pemipaan *Condenser Water*	1 jalur sistem *condenser water*	x	x
Sistem Air-Cooled	**Diijinkan**	Tidak ada	
Unit peralatan pendingin area kritikal / *Condenser Outdoor*	Peralatan pendingin tanpa *redundant*	x	x
Layanan listrik untuk peralatan mekanik	1 jalur daya listrik untuk peralatan bertegangan AC	x	x
Humidity control untuk *computer room*	Humidifikasi disediakan	x	x
Sistem Kontrol HVAC			
Sistem kontrol HVAC	Kegagalan sistem kontrol akan mengganggu pendinginan diarea kritikal	Tidak ada HVAC	-
Sumber listrik untuk sistem kontrol HVAC	1 jalur daya listrik untuk sistem kontrol HVAC	Tidak ada HVAC	-
Plumbing* untuk *Water-cooled heat rejection	**Diijinkan**	Tidak ada	
Sumber ganda *make-up water*	1 pasokan air, dengan penyimpanan cadangan tidak dilokasi / ditempat	x	x
Titik sambungan ke sistem *condenser water*	1 titik sambungan	x	x
Sistem Bahan Bakar Minyak	**Diijinkan**	Tidak ada	
Tangki penyimpanan jumlah besar	1 tangki penyimpanan	x	x
Pompa tangki penyimpanan dan pemipaan	1 pompa dan 1 pasokan pipa	x	x
Fire Suppression	Diijinkan	Tidak ada	
Sistem sprinkler api	bila diperlukan	x	x

Pada perbandingan tabel 3.17, didapat bahwa *data center* eksisting belum ada yang memenuhi kriteria wajib dari tiga kriteria yang harus dipenuhi pada aspek mekanik *tier* 1.

3.4 Kesimpulan Hasil Pemappingan

Dari mapping yang telah dilakukan terhadap 4 aspek penilaian *tier* 1, maka didapat hasil dari pemappingan yang terlihat pada tabel 3.18.

Tabel 3. 18 Hasil Mapping Aspek *Tier*

#	Jumlah kriteria wajib	Jumlah kriteria terpenuhi
Arsitektur	2	0
Kelistrikan	15	10
Telekomunikasi	2	0
Mekanik	3	0
Total	**22**	**10**

Pada tabel 3.18 terlihat bawah total kriteria terpenuhi adalah 10 kriteria dari 22 kritieria wajib dan masih ada 12 kriteria yang harus dicapai. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa *data center* eksisting belum mencapai *tier* 1. Serta untuk mencapai *tier* 2, *tier* 3 dan *tier* 4 belum dapat dilakukan karena keterbatasan luas ruang eksisting yang tidak sebanding dengan banyaknya peralatan infrastruktur yang disyaratkan pada *tier* tersebut. Maka dari itu tahap desain *data center* pada penelitian ini merupakan desain untuk mencapai *tier* 1.

3.5 Desain *Data Center* Usulan

Perancangan *data center* usulan menggunakan aliran proses seperti yang ditunjukan pada gambar 3.21.



Gambar 3. 21 Aliran Proses Perancangan

Pada gambar 3.21 terlihat lima aliran utama, yang tiga diantaranya memiliki sistem pendukung, yaitu evaluasi infrastruktur bangunan, desain ruangan *computer room* dan pengaturan peralatan.

3.5.1 Pemilihan lokasi

Pemilihan lokasi merupakan langkah awal yang harus dilakukan dalam mendirikan suatu *data center*. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak it pusair maka ditentukan bahwa hanya lokasi *data center* eksisting yang dapat digunakan untuk perancangan *data center* usulan, disebabkan terbatasnya tempat pada gedung utama pusair.

3.5.2 Evaluasi Infrastruktur *Data Center*

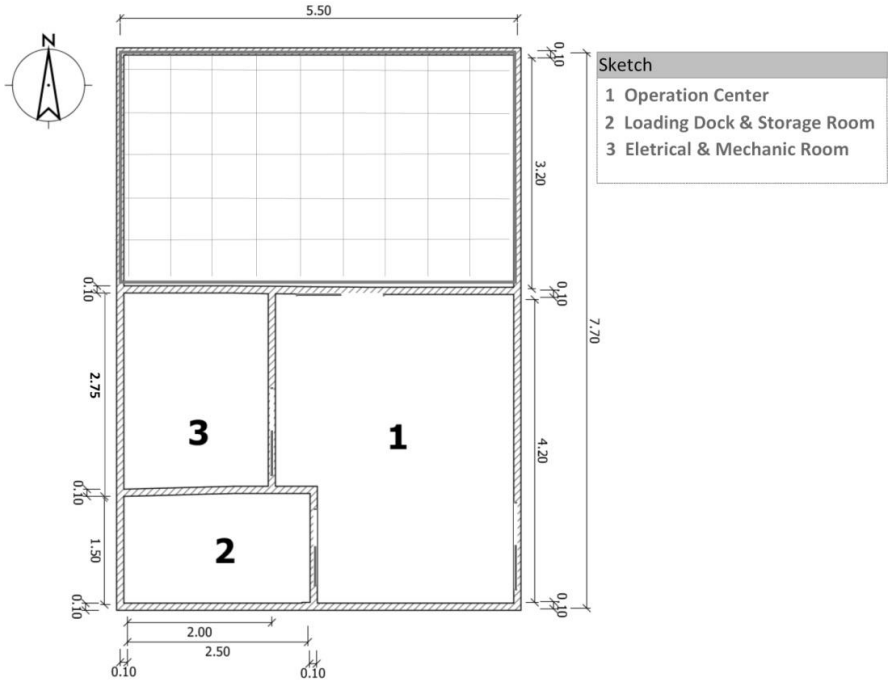
Setelah didapatkan lokasi yang tepat, maka langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi infrastruktur yang dibutuhkan *data center*, seperti struktur bangunan, ruang pendukung, sistem pendingin, sistem cadangan dan *standby*, sistem listrik, struktur kabel, *rack* dan kabinet dan sistem proteksi kebakaran.

3.5.2.1 Struktur Bangunan

Dari hasil wawancara dengan pihak it pusair, maka didapat kesimpulan bahwa ruang *data center* usulan tidak dapat dirombak/renovasi sesuai ketentuan TIA *tier* 1 seperti ketentuan beban lantai, penambahan tinggi plafon dan penggunaan banyak lapis dinding. Oleh karena itu untuk ketentuan struktur bangunan tersebut akan dijelaskan dibab 4 pada bagian rekomendasi.

3.5.2.2 Ruang Pendukung

Untuk memberikan kinerja yang optimal pada *data center* maka harus dilengkapi dengan ruang pendukung. Adapun ruang pendukung yang dibutuhkan yaitu *electrical & mechanical room, storage room & loading dock, operation center* dan *computer room.*



Gambar 3. 22 Denah Ruang Pendukung

Pada gambar 3.22 terlihat bahwa ruang pendukung ditandai dengan nomor dan *computer room* ditandai dengan adanya *grid* pada lantai. Fungsi setiap ruang pendukung diatas adalah sebagai berikut.

1. *Operation center* merupakan ruang yang digunakan untuk monitoring *traffic* jaringan pada pusair.
2. *Loading dock & Storage room* merupakan ruang yang digunakan untuk penyimpanan peralatan *data center* untuk sementara ataupun selamanya.
3. *Electrical & Mechanic room* merupakan ruang yang digunakan untuk tempat peralatan mekanik dan listrik seperti tempat penyimpanan panel listrik, generator, ATS, UPS, panel distribusi UPS dan *fire suppression system.*

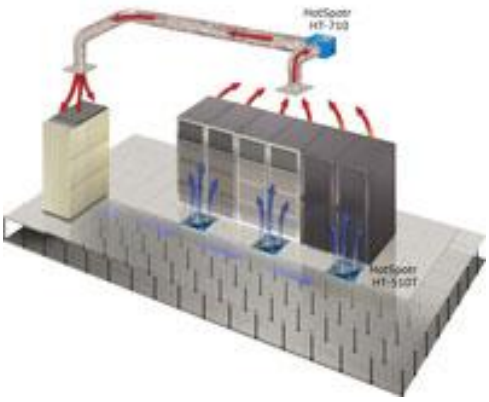
3.5.2.3 Sistem pendingin

Pendinginan yang digunakan pada *computer room* menggunakan teknologi HVAC (*Heating, Ventilation, Air Conditioning*) DX (*Direct Expansion*) dan tidak menggunakan tambahan sistem *heat rejection*. Pemilihan alat pendingin ini sesuai dengan saran TIA yang merekomendasikan bahwa penggunaan HVAC DX baik untuk *data center* kecil karena tidak ada sistem pemipaan air seperti *chilled water*. Untuk saluran kondensat dan *humidifier* HVAC harus disediakan dibawah *raised floor* dan menggunakan saluran berbahan tembaga agar tidak mudah terbakar serta harus dikuatkan/paten. Sesuai yang ditetapkan oleh *Standard AHJ,* HVAC harus tersedia selama 365 hari pertahun dan 24 jam perhari maka dari itu harus didukung oleh sistem generator siaga. Sistem HVAC merupakan sistem yang baik membentuk pendinginan dan menjaga suhu selalu dalam keadaan rendah dan konstan. Adapun keadaan temperatur dan kelembapan yang harus dijaga adalah seperti berikut :

1. Temperature kering berkisar dirange **20°C - 25°C** (**68°F - 77°F**) dengan keadaan temperatur normal diset menjadi **22°C±1°C**.
2. Kelembaban relative 40% - 50%, dengan titik normal berada pada 45%±5%.
3. Titik embun maksimum **21°C** (**69.8°F**).

4. Perubahan maksimum yang boleh terjadi dari batas suhu sekarang adalah sebesar **5°C** (**9°F**) per jam.

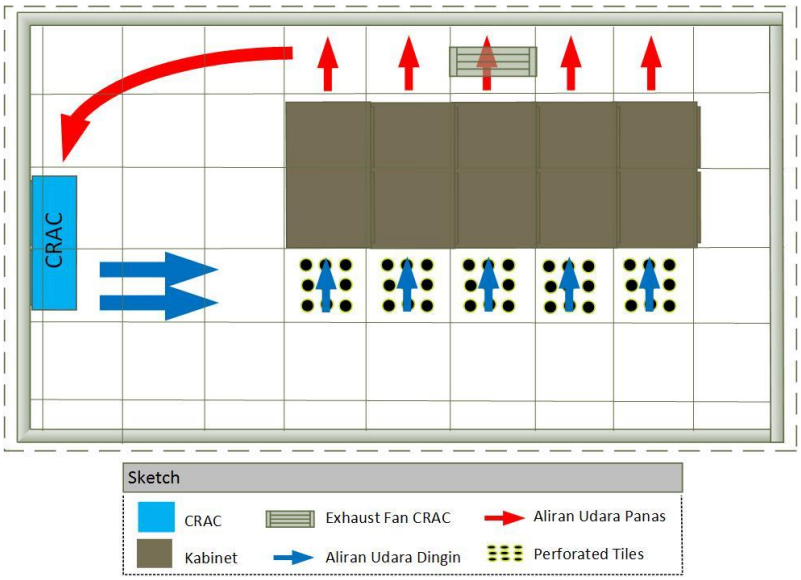
Metode yang digunakan dalam melakukan pendinginan adalah *Row Oriented Cooling System.* Metode tersebut menerapkan pendinginan dengan membentuk *hot and cold aisles.* Adapun peralatan pendingin yang digunakan harus dari merek terstandar dengan feature *humidity control* dan digabung dengan *exhaust fan* untuk menghisap udara panas pada *hot aisles*. Berikut gambar kerja HVAC pada ruangan *data center* usulan.



Gambar 3. 23 Cara Kerja HVAC Dengan *Exhaust Fan*

a. Denah Sistem Pendinginan

Peletakan perangkat HVAC / CRAC (*computer room air conditioning*) didalam *computer room* akan disejajarkan dengan *perforated tile* pada *cold aisles*. Berikut merupakan denah penggambaran dari perangkat pendingin dan aliran udara didalam *computer room* yang dapat dilihat pada gambar 3.24.



Gambar 3. 24 Denah Perangkat Pendinginan dan Aliran Udara

Adapun cara kerja sistem pendingin diatas adalah udara dingin disalurkan dibawah *raised floor* oleh CRAC, kemudian keluar melalui *perforated tile* yang berada didepan kabinet lalu udara tersebut dihisap oleh server untuk menurunkan *heat* dan udara panas yang dihasilkan server akan dibuang kebelakang menuju lorong panas (*hot aisles*) dan dihisap oleh *exhaust fan* untuk kembali ke CRAC.

3.5.2.4 Sistem Cadangan dan *Standby*

Sistem cadangan dan *standby* merupakan sistem listrik siaga untuk *data center* yang terdiri dari generator, ATS, UPS dan baterai *backup*.

a. Generator

Generator pada *data center* harus mampu mengsuplai listrik untuk keseluruhan sistem infrastruktur diruang pendukung dan *computer room*. Adapun generator yang akan digunakan adalah yang memenuhi kriteria minimum sebagai berikut :

1 Bahan bakar generator harus diesel.
2 Ukuran spesifikasi generator harus disesuaikan dengan kapasitas UPS yg terpasang.
3 Generator harus dapat memberikan pasokan listrik dalam beban penuh minimal selama 8 jam untuk sistem listrik *data center* seperti *lighting, HVAC system*, perangkat ruang pendukung dan *computer equipment*.

b. UPS (*uninterruptible power supply*)

UPS *redundancy* pada *tier* 1 adalah *N*, maksud dari *N* yaitu satuan yang merujuk kepada total keseluruhan daya pada beban penuh *computer equipment* di *computer room*. Topologi yang digunakan untuk *data center* usulan adalah *UPS single module. UPS single module* merupakan suatu topologi dimana hanya ada satu UPS dengan daya yang *mengcover* listrik dalam beban penuh dan UPS yang digunakan adalah UPS dengan *static technology* atau lebih dikenal dengan *static UPS double conversion.* Pemilihan UPS harus dari merek yang sudah terstandarisasi, dapat memberikan pasokan listrik dalam beban penuh minimal 8 menit seta memiliki *features* EPO dan *battery backup*.

c.* ATS *(Automatic Transfer Switch)

Penggunaan ATS pada perancangan ini digunakan untuk memindahkan sumber listrik utama secara otomatis kesumber listrik cadangan (*Generator*). Pemindahan otomatis oleh ATS dilakukan jika terdeteksi sumber listrik utama mati dan juga dapat mengembalikan *power* listrik seperti semula jika sumber utamanya sudah aktif. Penggunaan ATS sangat dibutuhkan untuk menjaga *availability* pada *data center* karena ATS dapat menghidupkan generator secara otomatis tanpa campur tangan manusia. Pada pemilihan ATS harus memiliki *features bypass* agar jika terjadi kerusakan pada ATS tidak menggangu sistem listrik utama. Adapun contoh gambar ATS yang akan dipakai adalah seperti berikut.



Gambar 3. 25 ATS (*Automatic Transfer Switch*)

d. Baterai *Backup*

Jenis baterai yang digunakan adalah tipe VRLA (*valve regulated lead acid*). Baterai *backup* harus bisa memberikan cadangan listrik ke UPS minimal selama 5 menit. Pemutus/sakelar listrik baterai *backup* harus disediakan serta dilokasikan diluar ruang mekanik/listrik. Untuk pemasangan menggunakan rangkaian baterai biasa pada semua modul. Berikut contoh gambar baterai vrla.



Gambar 3. 26 VRLA *Battery*

3.5.2.5 Sistem Listrik

Sistem listrik *data center* mempunyai ruangan tersendiri agar tidak terjadi interferensi dengan peralatan *data center*. Dalam membentuk sistem kelistrikan ada unsur-unsur yang harus dipenuhi yaitu TVSS (*Transient voltage surge suppression*), EPO System (*Emergency Power Off*) dan UPB (*UPS panel board*).

a. TVSS (*Transient Voltage Surge Suppression*)

Tvss merupakan suatu alat yang berfungsi dalam menanggulangi *surge* pada tegangan listrik. Surge adalah tegangan listrik dari *main power* yang melonjak drastis dan turun lagi (kembali normal) dalam waktu yang sangat cepat. Tvss hanya dipasang pada *output* generator dan panel listrik. Berikut gambar tvss yang biasa digunakan pada *data center*.



Gambar 3. 27 TVSS (*Transient Voltage Surge Suppression*)

b. EPO System (*Emergency Power Off*)

Didalam kelistrikan *data center* membutuhkan pengaman untuk menghindari kerugian yang disebabkan oleh kebanjiran maupun kebakaran, maka dibutuhkan peralatan yang dapat menurunkan/memadamkan *power* sekumpulan perangkat listrik dalam keadaan darurat yaitu EPO. EPO yang digunakan adalah EPO yang sudah distandarisasi serta memiliki penutup tombol agar mencegah dari ketidak sengajaan aktivasi. Contoh sistem EPO yang umum dipasang dapat dilihat pada gambar 3.28.



Gambar 3. 28 EPO (*Emergency Power Off*)

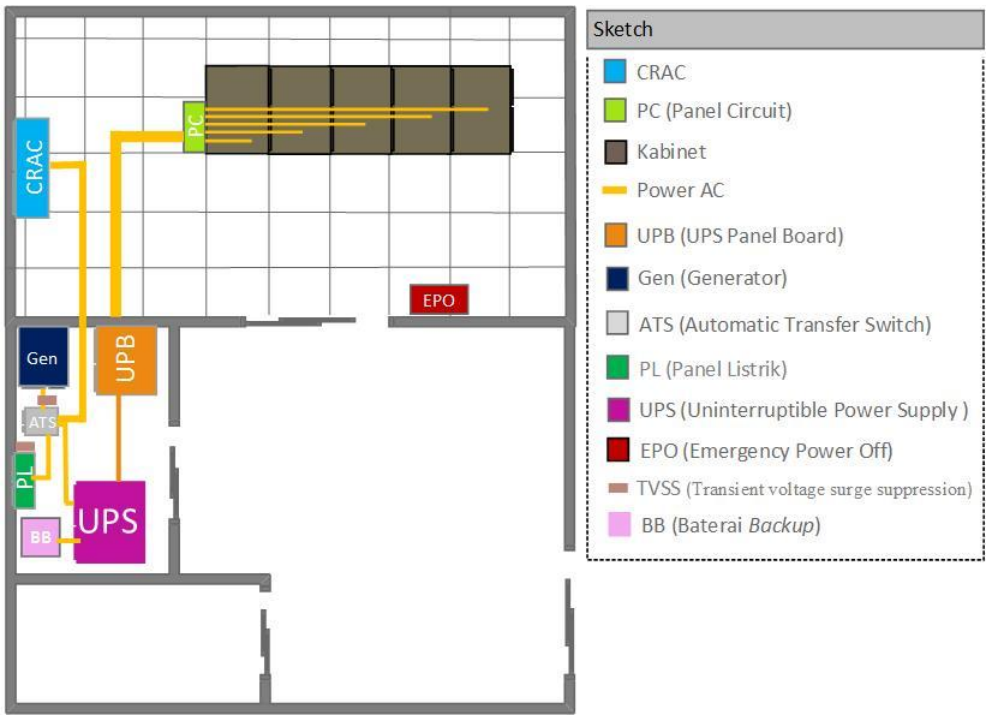
Pada perancangan *data center* usulan yang dibutuhkan hanya satu EPO yang terletak dekat pintu keluar *computer room* dan difungsikan untuk CRAC (sistem pendingin) serta *computer equipment* (sistem telekomunikasi).

c. UPB (*UPS Panel Board*)

Pendistribusian listrik pada *data center* usulan menggunakan upb (*UPS panel board*). Upb yang digunakan harus memiliki *circuit breakers* dan tvss untuk mencegah dari kebakaran yang dikarenakan tegangan listrik diluar batas kemampuan kabel. Adapun metode yang digunakan dalam pendistribusian adalah *panel board distribution*.

d. Denah Sistem Kelistrikan

Dari analisis kebutuhan sistem listrik yang sudah dijelaskan sebelumnya maka dilakukan perancangan kelistrikannya seperti yang terlihat pada gambar 3.29.



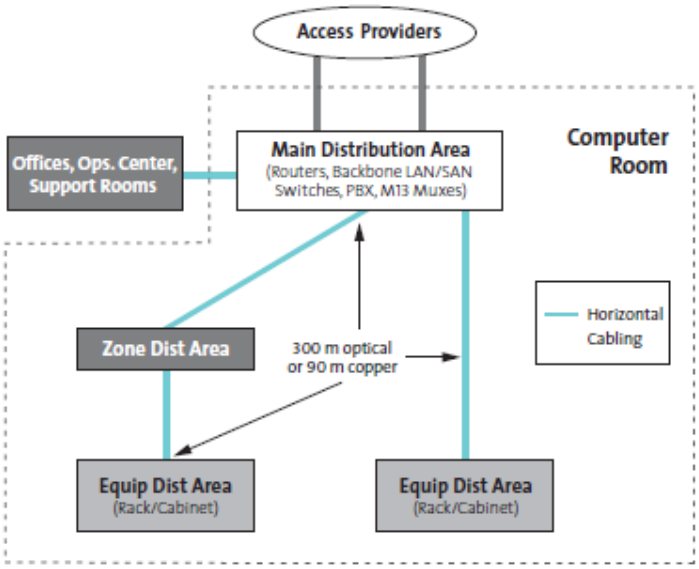
Gambar 3. 29 Denah Sistem Kelistrikan

Dari gambar 3.29 menjelaskan bahwa sumber listrik pada *data center* berawal dari panel listrik yang berada diruang listrik dan mekanik, lalu disalurkan ke ATS, dari ATS terdapat tiga interface yaitu *power supply*, *generator supply* dan *load output*. Interface *power supply* terhubung langsung dengan panel listrik pada *data cente*r, interface *generator supply* terhubung dengan generator dan interface *load output* terhubung dengan UPS dan kabel listrik CRAC. Listrik untuk CRAC diperoleh langsung dari interface ATS tanpa melalui UPS sedangkan listrik untuk *computer equipment* mempunyai *standby power* atau melalui UPS. Untuk memberikan daya tambahan agar mencapai kebutuhan minimal *tier* 1 yaitu backup selama 8 menit maka sebuah UPS didukung oleh baterai backup. Adapun cara kerjanya yaitu baterai backup akan terlebih dahulu memberikan dayanya sampai habis dan setelah itu baru menggunakan daya pada baterai bawaan UPS. Dalam kondisi *main power* aktif UPS selalu bekerja memberikan dayanya ke upb, dari upb listrik didistribusikan ke *panel*

circuit yang berada dibawah *raised floor* kemudian *panel circuit* mendistribusikan kesetiap *power strip* dalam kabinet.

3.5.2.6 Struktur Kabel

Dalam perancangan struktur kabel, maka harus mengetahui topologi pengkabelan *data center* terlebih dahulu, topologi yang dipakai untuk *data center* pusair adalah *Reduced data center topology*.



Gambar 3. 30 Reduced *Data Center* Topology

Pemilihan Topologi ini didasarkan pada kebutuhan *data center* kecil karena *main cross-connect* dan *horizontal cross-connect* dapat digabung di *mda*. *Entrance room* dan *telecommunication room* pun dapat digabung menjadi satu di *mda*. Pada topologi tersebut terjadi banyak pengurangan seperti tidak adanya *hda* dan penggunaan *backbone cabling* dan pengkoneksian antara *mda, zda, eda* dan *office* hanya menggunakan *horizontal cabling.*

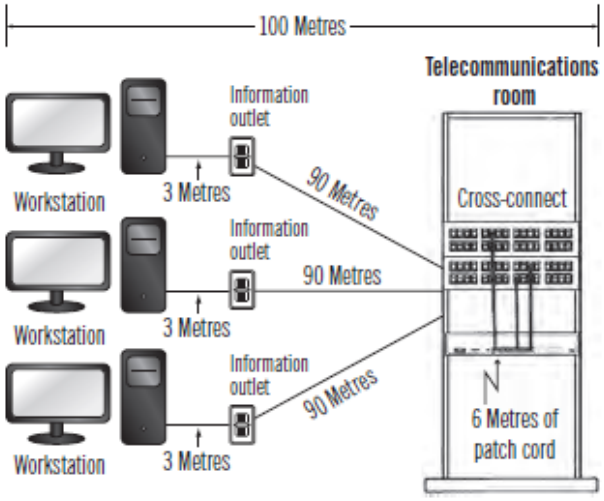
a. *Horizontal Cabling*

Horizontal cabling merupakan kabel yang mengkoneksikan antara *mda (*pada *Reduced data center topology), zda, eda* maupun *workstation*. Jika memakai kabel *twisted pair* maka kategori yang diijinkan untuk menjadi *horizontal cabling* adalah **3**, **5e** dan **6**, sedangkan **1**,**2**,**4** dan **5** tidak diakui dalam *standard* ANSI/TIA/EIA 568-B. Adapun kriteria secara umum untuk pemilihan *horizontal cabling* yaitu :

a) Kabel *twisted pair* dengan impedance 100 ohm, *category* 6 direkomendasikan.
b) *Fiber Optic Multimode* dengan spesifikasi 50/125 micron or 62.5/125 micron, 50-125 micron 850 nm laser direkomendasikan.

b. Ketentuan Panjang Maksimum Kabel

Horizontal cabling pada *data center* memenuhi panjang maksimum, khusus untuk menghubungkan antara *mda* dan *eda* pada kabel *twisted pair* panjang maksimumnya adalah 90 meter dan kabel *Fiber Optic* 300 meter. Pada distribusi dari *mda* ke client intra lokal maka cukup memakai *kabel twisted pair* dengan panjang maksimum 100 meter. Untuk penjelasan lebih lanjut dapat dilihat seperti dibawah.



Gambar 3. 31 Jarak Maksimum Kabel Horizontal

c. Ketentuan Radius Belokan Kabel

Dalam penataan kabel, memperhatikan radius belokan kabel yang disarankan oleh ANSI/TIA-569-B, adapun belokan tersebut adalah

1. Kabel tembaga (*UTP 4 pair 100*Ω) mempunyai radius belokan 4 kali diameter kabelnya.
2. Kabel fiber Multi *pair* (*25-50 pair*) dengan radius 10 kali diameter kabelnya.

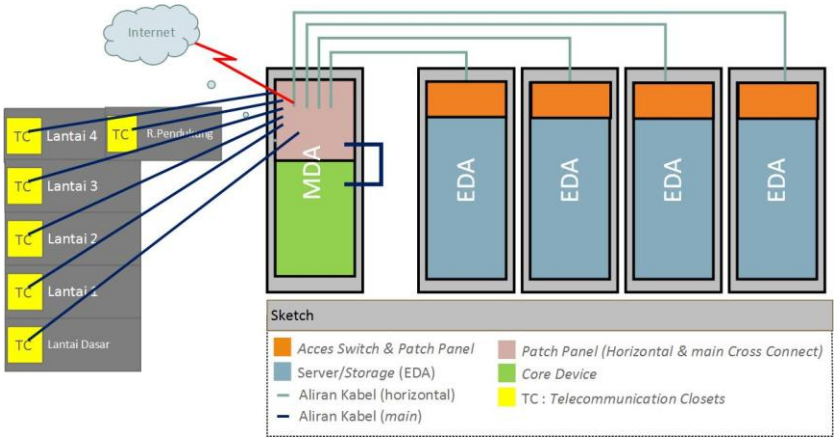
Berikut gambar belokan kabel *utp 4 pair* yang benar dan salah,



Gambar 3. 32 Belokan Kabel UTP 4 *Pair* Yang Benar (Kiri), Salah (Kanan)

d. Denah Struktur Pengkabelan

Pada sistem pengkabelan *data center* menggunakan topologi seperti gambar 3.33.



Gambar 3. 33 Denah Struktur Pengkabelan

Dari gambar 3.33, terlihat bawah aliran pengkabelan *data center* berawal dari mda (*main distribution area*), pada mda terdapat *core device* yang berisi *router mikrotik, cyberoam firewall* dan *switch layer 3*. *Switch layer 3* digunakan untuk distribusi internet ke *telecommunication closets* melalui *patch panel* atau lebih dikenal dengan nama *main cross-connect* dan didistribusikan keserver-server dalam kabinet dan *office* atau disebut *horizontal cross-connect*. Penggunaan *patch panel* di di mda merupakan salah satu metode dalam mengimplementasi sistem kabel terstruktur *data center*. Disetiap eda (*equipment distribution area*) terdapat switch layer access / switch layer 2 yang terletak dipaling atas kabinet. Pada aliran kabel horizontal menggunakan *patch cord* kategori 5e sedangkan untuk aliran kabel main menggunakan *patch cord* kategori 6.

3.5.2.7 *Rack* dan Kabinet

Kabinet yang digunakan adalah yang memenuhi kriteria sebagai berikut :

a. Ukuran tinggi tidak lebih dari 2,40 m, lebar 0,60 m dan kedalaman 1,10 m.
b. Rel bagian depan/belakang tersembunyi minimal 100 mm.
c. Berukuran minimal 42RU.
d. Memiliki ventilasi yang cukup untuk peralatan didalamnya
e. Memiliki features sistem *grounding* dan *vertical cable manager*.

Setiap kabinet yang terpasang harus memiliki area untuk pengaksesan atau disebut dengan *clearance area*. Adapun *clearance area* yang akan diterapkan untuk bagian belakang kabinet adalah 0,60 m dan untuk bagian depan kabinet 1,00 m. Dalam penempatan kabinet di *raised floor,* kabinet harus dikuatkan dengan baut mur untuk mencegah terjadinya guncangan akibat gempat serta bagian depan kabinet harus menyesuaikan dengan baris *cold aisles* agar peralatan didalam kabinet dapat menghisap udara dingin yang keluar dari *perforated tiles* dan tidak mengganggu dalam pengangkatan ubin depan dan belakang dari kabinet.

a. Power Strip

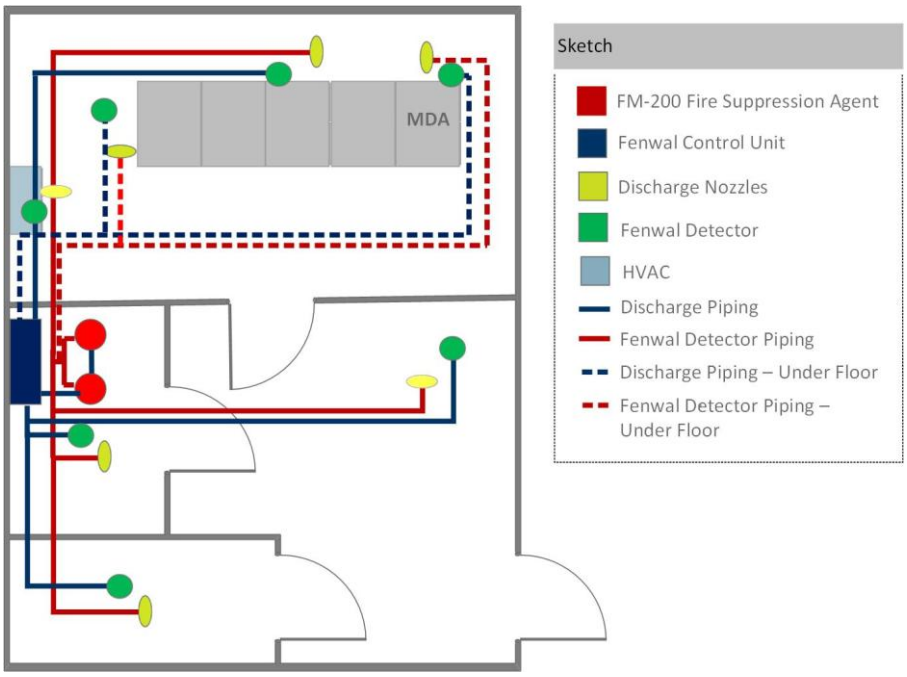
Dalam kabinet menyediakan *power strip* berkapasitas 20A, 120V serta menyediakan kapasitas colokan yang memadai. *Power strip* yang akan digunakan adalah merek **APC *type ap7830 vertical***, mempunyai feature monitoring pemakaian daya hingga per outlet, mempunyai alarm, pengendali outlet jarak jauh (remote via internet) dan memiliki proteksi *circuit breaker*. Adapun gambar dari *power strip* tersebut adalah sebagai berikut.



Gambar 3. 34 *Power Strip APC ap7830 Vertical*

3.5.2.8 Sistem Proteksi Kebakaran

Dalam mencegah kebakaran yang lebih luas, *data center* menyediakan sistem proteksi kebakaran otomatis. Adapun sistem proteksi yang akan digunakan adalah **FM-200 Fire Suppression System**. Berikut denah penggunaan sistem proteksi kebakaran fm-200 tersebut pada *data center* usulan.



Gambar 3. 35 Denah Letak *Nozzle* dan *Fenwall Detector*

Dari gambar 3.35 terlihat bahwa peletakan *nozzle* dan sensor berada disetiap *support room* dan *computer room.* Pada *computer room* terdapat empat pemasangan *nozzle* beserta sensor detectornya yang terbagi menjadi dua bagian yaitu terletak di *under floor* dan *over head*. Pada *over head* pemasangan dilakukan pada *hot aisles* dan dekat HVAC. Sedangkan *under floor* diletakan pada jalur *tray* kabel data yang banyak penyambungan kabelnya yaitu mda dan didekat *panel circuit*. Cara kerja sistem ini adalah jika sensor mendeteksi asap maka akan memberikan sinyal ke *fenwall control unit* dan dari *fenwall control unit* menugaskan gas fm-200 untuk dikeluarkan melalui *nozzle* yang berdekatan dengan sensor yang mendeteksi asap tersebut.

3.5.3 Desain *Computer Room*

Pada desain *computer room* terdiri dari komponen *cable tray, raised floor* dan s*tep tangga*.

3.5.3.1 Desain *Raised Floor*

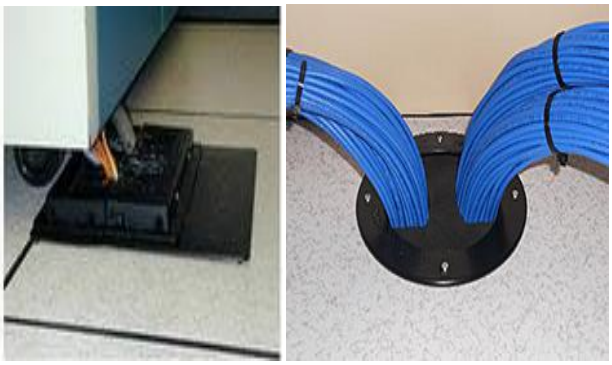
Raised floor yang digunakan adalah *raised floor* yang memiliki pedestal tiang penyangga berbahan galvanis dengan tinggi 35cm , menggunakan *bolted stringer understructure (frame penyangga)* berbahan *galvanis* serta dilengkapi oleh *screws* sebagai sekrup untuk pengunci dan panelnya memiliki ukuran panjang, lebar dan tinggi yaitu 60 x 60 x 3,5 cm berbahan *Calcium Sulphate Panel Raised Floor* yang telah dilapisi bahan *vinyl* anti statis atau lebih dikenal dengan nama *raised floor* tipe HPL (*High Pressure Laminated*). Adapun komponen pembentuk *raised floor* tersebut dapat dilihat pada gambar 3.36.



Gambar 3. 36 Komponen *Raised Floor* [10]

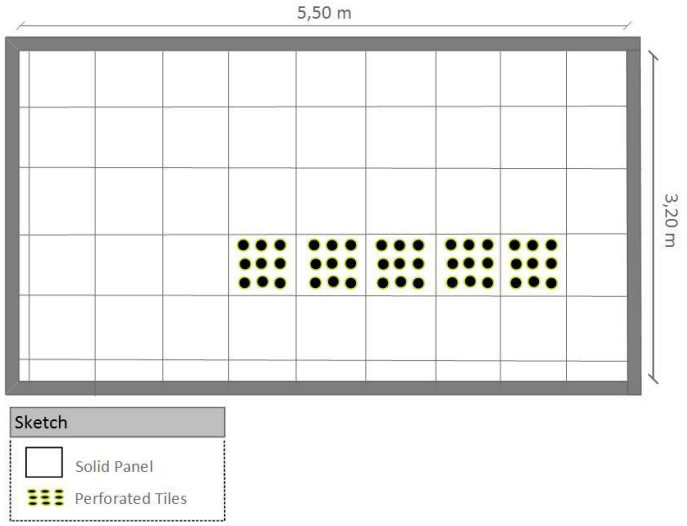
Setelah memilih *raised floor* yang sesuai kriteria *tier* 1 TIA, maka yang harus diperhatikan adalah ketentuan pemotongan lantai ubin. Pemotongan lantai ubin untuk *vertical cabling* pada kabinet harus ditempatkan dibawah kabinet atau lokasi lain agar terhindar dari bahaya tersandung dan dipasangi peredam *grommet* untuk

meminimalkan hilangnya udara dingin melalui lubang diubin lantai. Berikut contoh *grommet* yang dipasang dibawah *rack* atau lokasi yang jauh dari akses jalan.



Gambar 3. 37 *Grommet*

Dari penjelasan sebelumnya mengenai spesifikasi dan pemotongan lantai *ubin raised floor* maka dibuat denah pemasangan *raised floor* pada *computer room* seperti yang terlihat pada gambar 3.38.



Gambar 3. 38 Denah *Raised Floor*

3.5.3.2 Desain *Cable Tray*

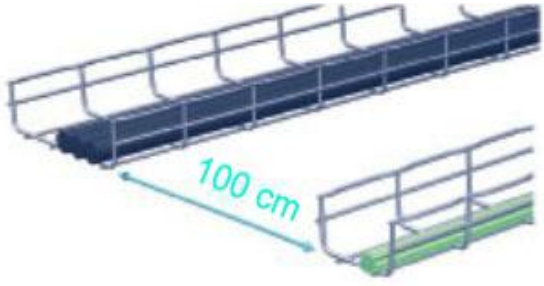
Cable tray pada *data center* usulan difungsikan untuk kabel listrik dan data. Kedua c*able tray* tersebut terletak dibawah *raised floor* atau dikenal dengan *cable tray under floor* dan harus dikuatkan/paten sesuai dengan aturan pemasangan yang berlaku. *Cable tray* yang digunakan adalah jenis *wire basket* berbahan alumunium yang memilki dimensi lebar dan tinggi adalah 20 x 10 cm. Adapun bentuk dari *cable tray* tersebut dapat dilihat pada gambar 3.39.



Gambar 3. 39 *Cable Tray*

a. Pemisahan Alur kabel

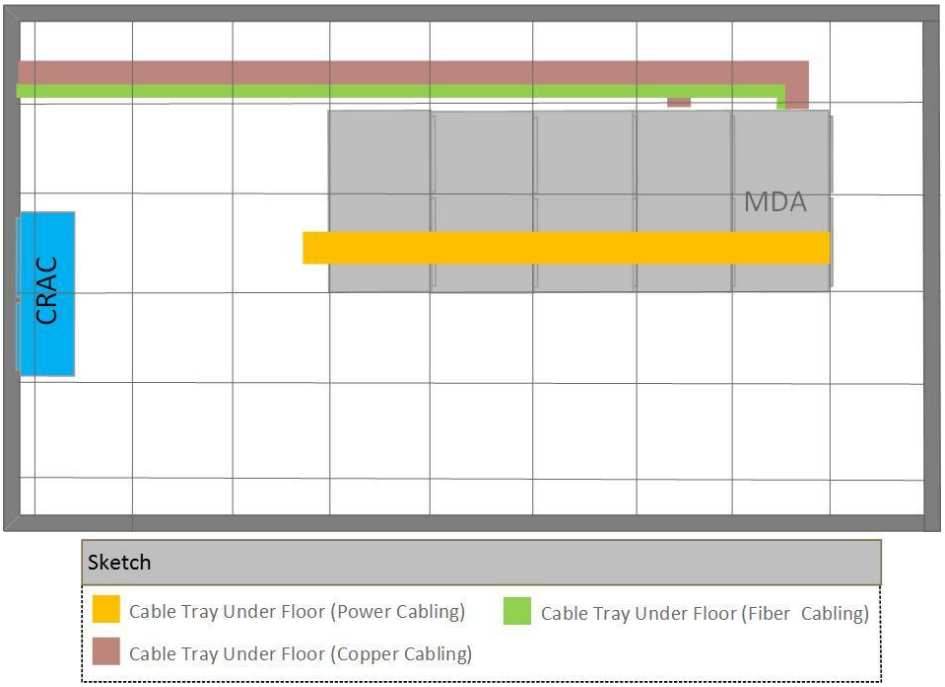
Menurut ANSI/TIA-569-B, untuk menghindari interferensi antara kabel telekomunikasi/data dengan kabel listrik yang mengandung tegangan listrik lebih dari 5 kva harus dipisahkan dengan jarak minimal 61cm (24 inch). Pada *data center* usulan pemisahan antara kedua alur kabel tersebut dilakukan dengan jarak 100 cm. Berikut gambar pemisahan antara *cable tray* listrik dengan *tray* data.



Gambar 3. 40 Pemisahan *Cable Tray* Listrik dan Data

Pada *cable tray* data, pemisahan juga dilakukan untuk kabel fiber dan *copper*. Pemisahan ini dilakukan untuk mencegah kerusakan kabel fiber yang mungkin terbebani dengan kabel *copper* diatasnya

Desain *cable tray* harus memperhatikan jalur yang sesuai seperti jalur untuk kabel data maupun listrik harus berada diarea *hot aisle* atau tidak berada di *cold aisle*. Berikut denah penempatan *cable tray* di *computer room* yang dapat dilihat pada gambar 3.41.

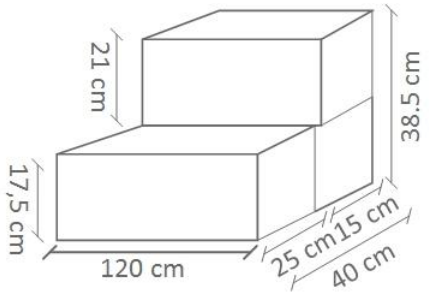


Gambar 3. 41 Denah *Cable Tray* Listrik dan Data

Pada gambar 3.41 terlihat pembagian jalur yang terpisah antara *cable tray* data dan listrik. *Cable tray* data berawal dari *entrance facility* yang dibuat serapih mungkin dibawah *raised floor* dan berakhir di kabinet mda serta kabinet yang berisi server *digital video recorder* (CCTV). Sedangkan *cable tray* listrik berawal dari *panel circuit* yang berada dibawah *raised floor* dan berakhir di ujung barisan kabinet.

3.5.3.3 Desain *Step* Tangga

Bertujuan untuk memudahkan orang masuk kedalam ruangan yang telah dipasang *raised floor. Step* tangga dibuat dengan konstruksi rangka besi siku, dan di *finishing* menggunakan *rubber anti slip.* Berikut gambar dan dimensi penggunaan *step* tangga pada *computer room.*



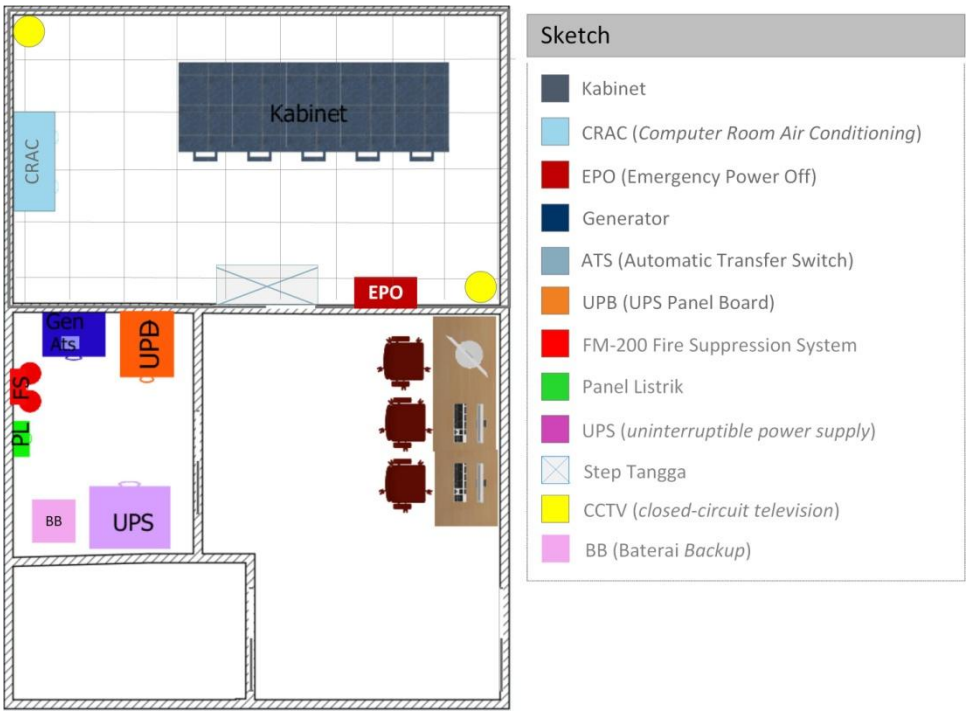
Gambar 3. 42 *Step* Tangga

3.5.4 Pengaturan Peralatan

Merupakan proses utama perancangan yang menggambarkan tata letak peralatan diruang *data center* dengan ketentuan *clearance area* pada setiap peralatannya.

3.5.4.1 Tata Letak Ruangan

Tata letak ruangan memberikan gambaran mengenai posisi peralatan pada *data center* serta menjelaskan setiap komponen bangunan yang digunakan. Berikut gambar posisi peralatan yang ada di*data center*.

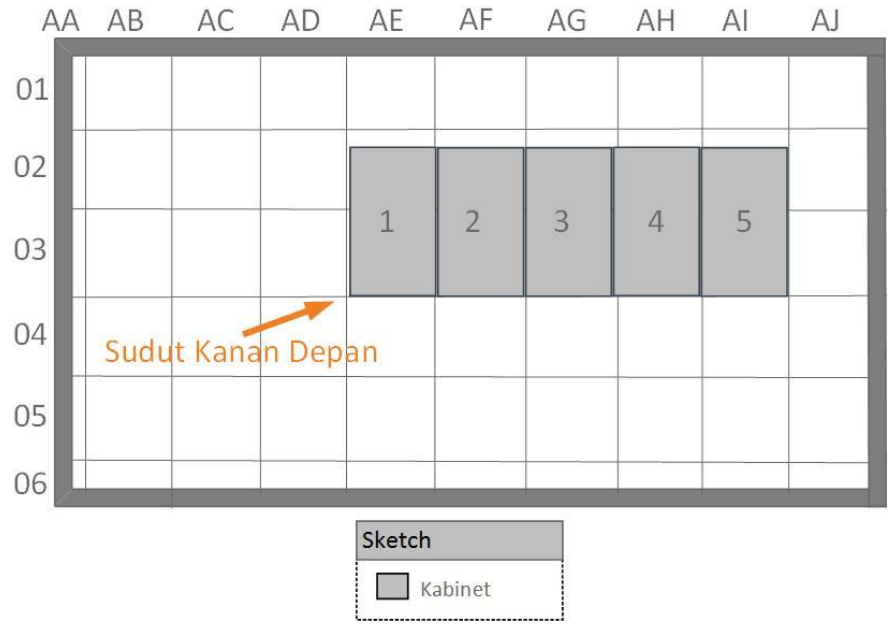


Gambar 3. 43 Denah Tata Letak Peralatan di *Data Center*

Pada *computer room* terdapat komponen-komponen pengaman secara fisik seperti cctv (*closed-circuit television*) dan *access door*. Penggunaan cctv sebanyak dua unit yang terletak pada pojok atas ruangan sedangkan *access door* hanya digunakan untuk *computer room*. Ukuran tinggi dan lebar pintu masuk *data center* serta *computer room* adalah 2,13 x 1,20 meter, semua pintu dan partisi ruangan menggunakan bahan tahan api. Di ruang *operation center* terdapat beberapa meja dan komputer untuk *monitoring traffic* jaringan.

3.5.5 Pelabelan

Pelabelan mengikuti *standard* ANSI/TIA/EIA-606-A yang terdiri dari pelabelan kabinet, *patch panel* dan pengkabelan. Sebelum menjelaskan tata cara pelabelan maka harus dilampirkan terlebih dahulu posisi kabinet pada *raised floor*. Berikut gambar posisi kabinet terhadap *raised floor* di *computer room*.



Gambar 3. 44 Posisi Kabinet dan Identifikasi Ubin

a. Pelabelan *Rack* dan Kabinet

Semua *rack* dan kabinet harus diberi label dibagian depan dan belakang. Pelabelan terdiri dari dua huruf dan dua digit angka untuk mengidentifikasi setiap ubin lantai pada *raised floor*. Pada sumbu koordinat x terdiri dari dua huruf dengan urutan format AA, AB, AC dan seterusnya. Begitu juga dengan sudut koordinat disumbu y terdiri dari dua digit nomor yang diawali 01, 02 , 03 dan seterusnya.

Jika Kabinet terletak pada lebih dari satu ubin, maka pelabelan kabinet dapat ditentukan dengan menggunakan sudut yang sama pada setiap kabinet (pada desain ini menggunakan sudut kanan depan). Terlihat dari gambar bahwa jika menggunakan sudut kanan depan kabinet maka pelabelannya dapat dijelaskan melalui tabel 3.19.

Tabel 3. 19 Pelabelan Kabinet

Kode Kabinet	Pelabelan
1	AE03
2	AF03
3	AG03
4	AH03
5	AI03

Adapun format baku dalam pelabelan *rack* dan kabinet adalah,

X_IY_I

Keterangan :

X_I : Identifikasi lantai ubin dikoordinat sumbu x

Y_I : Identifikasi lantai ubin dikoordinat sumbu y

b. Pelabelan *Patch Panel*

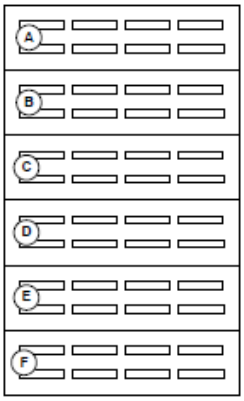
Pada pelabelan *patch panel* disini hanya diberikan contoh penggunaan dari format bakunya.

X_IY_I-AN

Keterangan :

A : menunjukan posisi *patch panel* pada *rack*/kabinet
N : menunjukan port pada *patch panel*
X_IY_I : format baku pelabelan kabinet

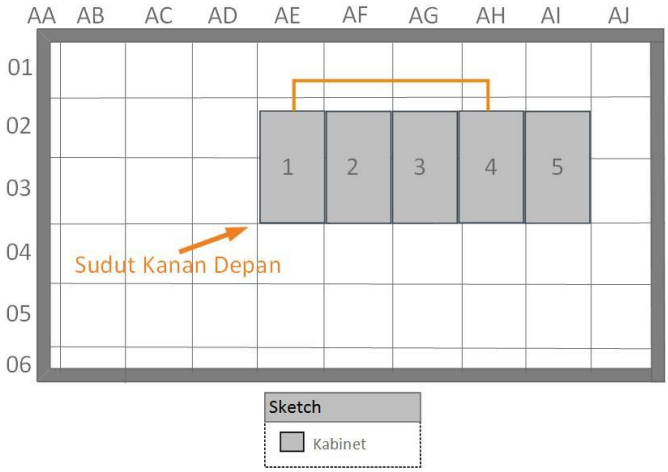
Pada gambar 3.45 diberikan contoh posisi *patch panel* satu sampai enam yang diberi kode dengan huruf "A" sampai "F".



Gambar 3. 45 Identifikasi Susunan *Patch Panel* [1]

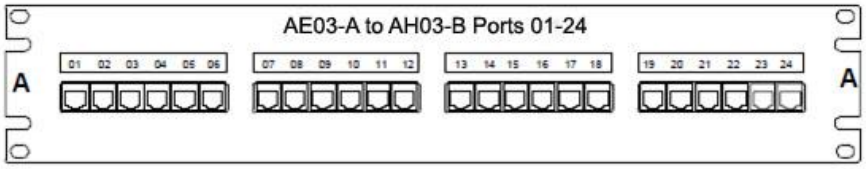
Pada contoh ini *patch panel* terletak pada kabinet AE03, untuk menentukan nomor *port* keempat di *patch panel* kedua dilabeli dengan nama AE03-**B04**.

Contoh diatas merupakan pelabelan *patch panel* didalam satu kabinet. Sedangkan untuk melabeli *patch panel* antar kabinet maka dapat dilihat pada gambar 3.46.



Gambar 3. 46 Konektivitas *Patch Panel*

Misalnya, untuk memberikan label *patch panel* pertama 24 port pada kabinet AE03 yang terhubung dengan *patch panel* kedua 24 port dikabinet AH03 maka dapat dilabeli dengan nama AE03-A to AH03-B Ports 01-24. Adapun posisi penempatan label pada *patch panel* dapat dilihat pada gambar 3.47.



Gambar 3. 47 Posisi Penempatan Label Pada *Patch Panel*

c. Pelabelan Pengkabelan

Pemberian label pada kabel/*patch cord* harus menggunakan format baku seperti berikut.

$$P_1N \,/\, P_2N$$

Keterangan :

P_1 : merupakan format gabungan dari pelabelan kabinet dan *patch panel* pada ujung kabel pertama

P_2 : merupakan format gabungan dari pelabelan kabinet dan *patch panel* pada ujung kabel kedua

N : merupakan nomor port terminasi pada kabel

Misalnya, kabel terkoneksi dari *patch panel port* 1 dikabinet AEO3-A ke *patch panel* port 1 dikabinet AH03-B, maka dapat dilabeli dengan nama **AE03-A01 / AH03-B01** dan pada ujung kabel yang satu lagi dengan nama **AH03-B01 / AE03-A01.** Berikut contoh pelabelan pada *patch cord*.



Gambar 3. 48 Pelabelan *Patch Cord*