

PERENCANAAN LAYOUT DATA CENTER DINAS KOMUNIKASI INFORMATIKA PERSANDIAN DAN STATISTIK PROVINSI KALIMANTAN TENGAH

Data Center Layout Planning Department of Communication Informatics Code and Statistics of Central Kalimantan Province

Abdul Hadi¹, Herkules², Norhayati³

^{1,2}) Program Studi Teknik Informatika, STMIK Palangka Raya

³) Program Studi Sistem Informasi, STMIK Palangka Raya

Jl. G. Obos No. 114 Palangka Raya, Kalimantan Tengah

Email: ¹abdulhadi@stmikplk.ac.id, ²herkules@stmikplk.ac.id, ³inoynorhayati@gmail.com

ABSTRAK

Seiring berjalannya waktu teknologi informasi semakin berkembang pesat menyesuaikan kebutuhan publik dan perkembangan teknologi perangkat keras dan lunak, hal ini berimbas pada bertambahnya perangkat pengolahan dan penyimpanan data sehingga harus dipikirkan penempatan perangkat keras tersebut dalam sebuah *data center* untuk mempermudah proses *maintenance* dan *monitoring* kedepannya. *Data center* yang baik harus memenuhi standar yang telah ditetapkan, salah satunya adalah standarisasi TIA-942 yang dibuat oleh *Telecommunications Industry Association* (TIA). Penelitian ini melakukan perencanaan layout *data center* di Dinas Komunikasi Informatika Persandian dan Statistik (Diskominfo) Provinsi Kalimantan Tengah dengan menggunakan metode *Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, and Optimize* (PPDIOO) yang merupakan salah satu dari metode *network lifecycle* untuk pengembangan infrastruktur *data center* dengan tahapan persiapan, perencanaan, desain, implementasi, operasi, dan optimalisasi. Tahapan metode yang digunakan pada penelitian ini dibatasi mulai dari tahapan persiapan, perencanaan dan desain dengan mengikuti standar TIA-942 basic Tier I berupa analisis kebutuhan perangkat keras dan lunak, penentuan lokasi dan ruangan *data center*, desain *raised floor*, desain sistem pendinginan, desain sistem kelistrikan, desain struktur kabel, desain *rack* dan kabinet, desain *cable tray* listrik dan data, desain proteksi kebakaran, desain sistem monitoring lingkungan, desain sistem pengamanan.

Kata kunci: *Desain, Ruang Server, PPDIOO, Tier I, TIA-942*

ABSTRACT

As time goes by, information technology is growing rapidly according to public needs and developments in hardware and software technology, this has an impact on increasing data processing and storage devices, so it must be considered the placement of this hardware in a data center to simplify the maintenance and monitoring process going forward. A good data center must meet predetermined standards, one of which is the TIA-942 standard made by the *Telecommunications Industry Association* (TIA). This study conducted a data center layout planning at the Office of Communication Informatics Encryption and Statistics (Diskominfo) Central Kalimantan Province using the *Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, and Optimize* (PPDIOO) method which is one of the network lifecycle methods for developing data center infrastructure with stages preparation, planning, design, implementation, operation, and optimization. The stages of the method used in this study are limited to the preparation, planning and design stages by following the basic Tier I TIA-942 standards in the form of hardware and software requirements analysis, determination of data center location and space, raised floor design, cooling system design, system design. electricity, cable structure design, rack and cabinet design, electric and data cable tray design, fire protection design, environmental monitoring system design, security system design.

Keywords: *Design, Server Room, PPDIOO, Tier I, TIA-942*

Pendahuluan

Teknologi informasi dalam pemerintahan (*e-government*) dapat membantu peningkatan dari segi efisiensi, transparansi, efektifitas, dan akuntabilitas sehingga pemerintahan tersebut dapat melayani publik dengan baik, cepat, dan efisien.

E-Government adalah pengembangan kinerja pelayanan pemerintahan berbasis digital untuk meningkatkan

layanan publik agar dapat diakses kapanpun dan dimanapun. *E-government* meningkatkan hubungan lintas sektor antara masyarakat dan pemerintahan, antara pelaku bisnis dan pemerintahan, dan antar pemerintahan itu sendiri yaitu antar level legislatif, yudikatif, dan eksekutif. *E-government* juga mengeliminasi pengambilan keputusan berbasis hirarki kewenangan

sehingga memperpendek jalur birokrasi, dan menyederhanakan akses layanan.

Penerapan *e-government* membutuhkan infrastruktur fisik yang baik berupa *data center* beserta sarana pendukung lainnya. *Data center* menjadi pusat data bagi pemerintah Provinsi Kalimantan Tengah (Prov. Kalteng). Desain perencanaan pembangunan *data center* sebagai fasilitas penempatan infrastruktur IT harus memperhatikan efisiensi alokasi ruang, penggunaan listrik, dan sistem mekanis yang lain.

Target pengembangan infrastruktur TIK pada *data center* Prov. Kalteng adalah konsolidasi *data center*, pemanfaatan *data center* seluruh SKPD di lingkungan Prov. Kalteng dapat disentralisasi dan dikelola secara terpadu, sehingga memberi manfaat lebih seperti penghematan belanja TIK dan memudahkan pengelolaan dan pengendalian permasalahan.

Untuk mewujudkan tujuan diatas diperlukan perencanaan dan kajian penempatan dan desain *data center* yang optimal untuk jangka panjang. Meskipun realisasinya pembangunan infrastruktur tersebut dibangun secara bertahap sesuai anggaran yang diperlukan hasilnya akan terencana sesuai *master plan* yang telah dibuat.

Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan *Prepare Plan Design Implement Operate and Optimize* (PPDIOO). Metode PPDIOO dijadikan pendekatan awal dan akhir hingga proses pengembangan sesuai siklus perencanaan (Ismail and Ridwan, 2018). Terdapat enam tahapan utama yaitu :

1. Tahap persiapan
Tahapan ini berisi tentang studi literatur dan tinjauan lapangan untuk menetapkan analisis kebutuhan organisasi (*requirement*), strategi ekspansi infrastruktur, dan usulan konsep desain arsitektur.
2. Tahap perencanaan
Perencanaan yang dibuat diidentifikasi sesuai tujuan dan kebutuhan pengguna. Tahapan ini juga dianalisa kembali infrastruktur yang telah ada, sehingga hasil analisa tersebut dijadikan dasar perancangan desain *data center*.
3. Tahapan desain
Perancangan infrastruktur yang diusulkan berdasar standar TIA-942 Tier I.
4. Tahap implementasi
Penerapan dari tahapan perencanaan yang telah dibuat sebelumnya dengan menyesuaikan analisis yang sudah dilakukan. Pada tahapan ini juga dibuat ujicoba untuk memastikan sistem telah siap untuk diterapkan sesuai fungsinya.
5. Tahap operasi
Implementasi yang sudah dibuat dijalankan sesuai prosedur secara langsung.

6. Tahap optimasi

Setelah sitem beroperasi diperlukan evaluasi dari pihak yang ditunjuk sesuai bidangnya untuk mengidentifikasi masalah baru dan optimalisasi dari infrastuktur yang sudah ada sehingga meminimalisir terjadinya kerusakan dan masalah baru yang terjadi dikemudian hari.

Berdasarkan perencanaan *data center* diatas, penggunaan metode PPDIOO pada penelitian ini dibatasi pada pendekatan persiapan, perencanaan, dan desain.

Hasil Dan Pembahasan

Berdasarkan dokumen *master plan* TIK dan E-Gov Prov. Kalteng, target pengembangan infrastruktur TIK pada *data center* Prov. Kalteng adalah konsolidasi *data center*. Pengembangan *data center* Prov. Kalteng dirancang dengan optimalisasi virtualisasi dan *storage area network* (SAN) yang memadai. Pendekatan yang dilakukan dengan menggunakan standarisasi TIA-942 yakni pendekatan perencanaan *data center* Tier I yang dikeluarkan oleh *Telecommunications Industry Association* (TIA) yang bekerjasama dengan *Asosiasi Industri Elektronika* (EIA) (Dewandaru and Bachtiar, 2014).

Analisis Kebutuhan Perangkat keras

Berdasarkan kebutuhan aplikasi *e-government* pada data primer *master plan e-government* tahun 2018 ada beberapa aplikasi yang harus berjalan pada sebuah server yaitu :

1. SIM PISDA
2. SIM Portal Kalteng Mobile
3. SIM PPID
4. SIM Kalteng Multimedia Storage & Kalteng SMS Gateway
5. Sim Dashboard dan Ringkasan Informasi
6. Aplikasi Pengelolaan dan Monitoring Proyek

Untuk mendukung berjalannya sistem informasi *E-Government* Prov. Kalteng maka dibutuhkan beberapa komponen minimal perangkat keras seperti Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Minimal Perangkat Keras

Perangkat Keras	Spesifikasi
ProLiant DL380G9-684	Dual Xeon E5-2650v4, 32GB, 300GB SAS
HP Server Memory	16GB PC-2400
HP Server HDD	1.8TB SAS
APC Rack LCD Consoles	8 Port, VGA, Rackmount
Routerboard CCRI072-IG-8S+	NAND 128MB, RAM 16GB, SFP 8 Port
HP Switch Managed 1920-24G	24 Port, Manageable

Forinet Fortigate 90D	Firewall Throughput (1518 / 512 / 64 byte)
APC Smart-UPS VT 30kVA 400V	Output Power Capacity: 24 kW / 30 kVA, - Input 340 - 460 (400V)V
APC Metered Rack PDU	Output : 208V, 230v. Input : 200V, 208V, 230V.
APC 42U Server Racks	-
Stabilizer YORITSU Digital 20KVA	20000VA
Sistem Pendingin (AC) Standing	5 PK
AMP 24 Port Modular Patch Panels with Labels	6 SL

Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Pengembangan data center Prov. Kalteng dibuat dengan mengoptimalkan virtualisasi dan perangkat lunak lain berbasis open source. Berikut Tabel 2 kebutuhan perangkat lunak data center.

Tabel 2. Kebutuhan Perangkat Lunak Data Center

Nama Software	Versi	Keterangan
Proxmox Ve	5.2	Os virtualisasi
Debian	9.4	Os guest virtual
Apache2 for debian	2.4	Web server
Mysql	8.0	Database server
Bind	9.12.1	DNS Server
Munin	2.0.37	Resource watcher
Monit	3.7.1	Service watcher
The dude	2.1	Network Monitor
Router OS	6.33	Router OS Mikrotik

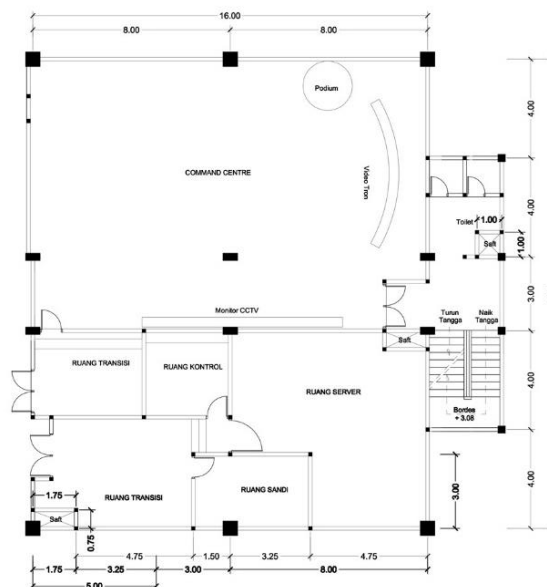
Requirement minimum yang harus terpenuhi dalam perancangan infrastruktur data center dengan menggunakan standar TIA-942 adalah penentuan lokasi, sistem raised floor, sistem pendinginan, sistem kelistrikan, struktur kabel, desain rack dan kabinet, desain cable tray listrik dan data, sistem proteksi kebakaran, sistem monitoring lingkungan dan sistem pengamanan.

Penentuan Lokasi dan Ruang Data Center

Hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan lokasi data center adalah lokasi yang dipilih bersifat expandable. Seiring berjalannya waktu perangkat keras akan selalu bertambah menyesuaikan kebutuhan kedepan, oleh karena itu penentuan lokasi menjadi sangat penting untukantisipasi kebutuhan infrastruktur yang selalu meningkat. Salah satu standar TIA-942 mensyaratkan

lokasi data center bebas gangguan atau interferensi dari gelombang elektromagnetis yang dapat mengurangi kinerja transfer rate data.

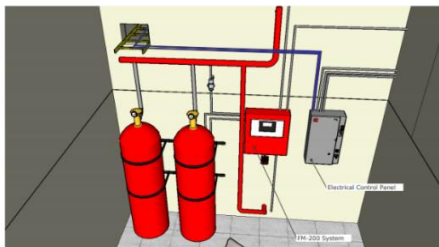
Lokasi perencanaan Ruang data center Diskominfo berada pada lantai dua gedung smart province, command center dan data center Jln. Tjilik Riwut KM 3 Palangka Raya dengan ukuran ruangan 54,25 m². Ukuran ruangan tersebut cukup untuk pengembangan data center Prov. Kalteng dalam jangka panjang dan lokasi tersebut jauh dari gangguan interferensi elektromagnetis, sedangkan ruangan kontrol berada di depan ruangan server. Sehingga mudah dalam proses maintenance. Berikut Gambar 1 layout lantai dua gedung smart province, command center and data center Diskominfo Prov. Kalteng.



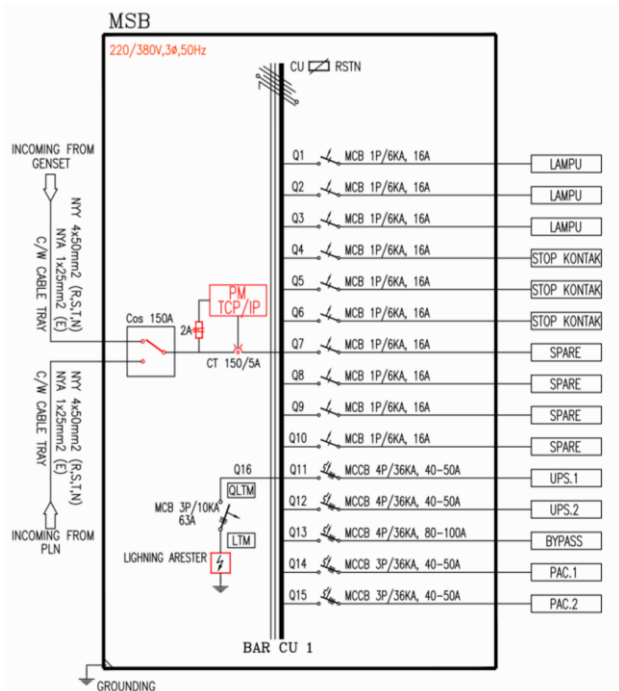
Gambar 1. Layout lantai dua gedung Diskominfo

Pada Gambar 1 layout gedung ruangan yang akan dijadikan ruang data center mengikuti layout standar data center yang dikeluarkan oleh TIA 942 (Diminico, 2004). Layout data center memiliki 5 ruangan yaitu :

- 1) Ruang transisi berfungsi untuk penerimaan semua equipment yang baru datang di data center.
- 2) Ruang komunikasi (control) berguna untuk ruang kerja administrator dan monitoring seluruh perangkat yang ada di data center.
- 3) Ruang comand center sebagai ruangan yang digunakan untuk konfrensi dan meeting room.
- 4) Ruang utama (server) tempat peletakan infrastuktur IT data center berupa perangkat keras seperti server, rack server, switch, router, firewall, storage dan lain-lain.
- 5) Ruang gudang tempat menyimpan peralatan suku cadang dan peralatan perangkat data center.



Gambar 4. Panel elektrikal control



Gambar 5. Desain kelistrikan single line diagram

Sistem Cadangan dan Standby

Sistem cadangan dan standby merupakan sistem listrik siaga untuk data center yang terdiri dari generator, Uninterruptible Power Supply (UPS), Automatic Transfer Switch (ATS), dan baterai backup.

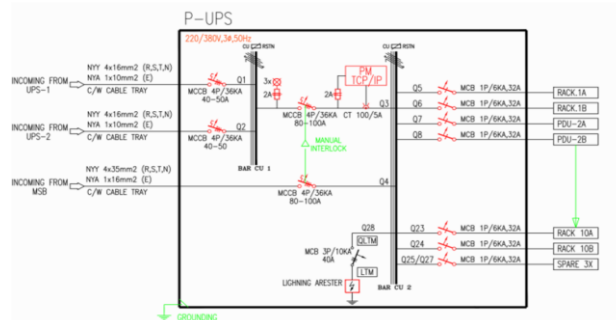
a) Generator

Generator pada data center harus mampu mensuplai listrik untuk keseluruhan sistem infrastruktur diruang pendukung dan ruang server. Adapun generator yang akan digunakan adalah yang memenuhi kriteria minimum sebagai berikut :

- Bahan bakar generator harus diesel.
- Ukuran spesifikasi generator harus disesuaikan dengan kapasitas UPS yg terpasang.
- 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

UPS redundancy pada Tier I adalah N, maksud dari N yaitu satuan yang merujuk kepada total keseluruhan daya pada beban penuh computer equipment di ruang server (Putra and Aristana, 2019). 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 (Aamir et al., 2016). Berikut Gambar 6 diagram single line pada UPS.



Gambar 6. Panel diagram single line UPS

c) ATS

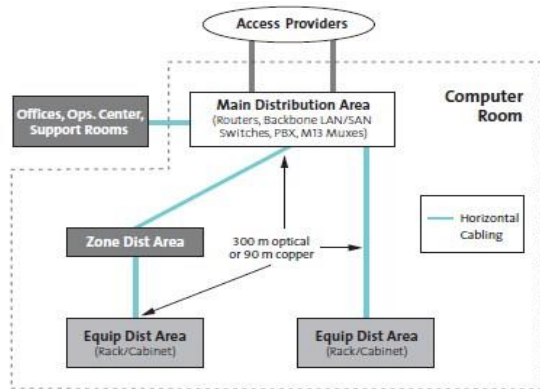
Penggunaan ATS pada perancangan ini digunakan untuk memindahkan sumber listrik utama secara otomatis kesumber listrik cadangan (Generator). Pemindahan otomatis oleh ATS dilakukan jika terdeteksi sumber listrik utama mati dan juga dapat mengembalikan power listrik seperti semula jika sumber utamanya sudah aktif. Penggunaan ATS sangat dibutuhkan untuk menjaga availability pada data center karena ATS dapat menghidupkan generator secara otomatis tanpa campur tangan manusia.

c) 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. Sakelar listrik untuk baterai backup harus disediakan serta dilokasikan diluar ruang mekanik. Pemasangan menggunakan rangkaian baterai biasa pada semua modul.

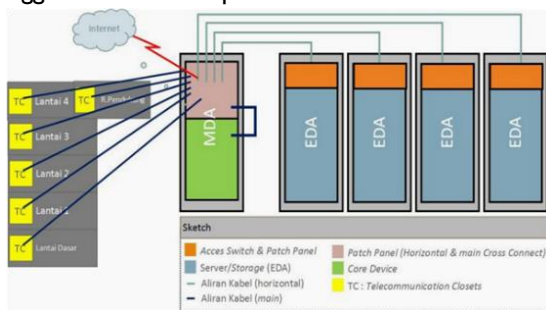
Desain Struktur Kabel

Perancangan struktur kabel harus mengetahui topologi pengkabelan data center terlebih dahulu, topologi yang dipakai untuk data center adalah reduced data center topology (Association Telecommunications Industry, 2012) , berikut Gambar 7 topologi reduced data center.



Gambar 7. Topologi reduced data center.

Pada Gambar 7 pemilihan topologi bedasar kebutuhan data center kecil karena main cross-connect dan horizontal cross-connect dapat digabung pada main distribution area (mda). Adapun Pada sistem pengkabelan data center menggunakan denah seperti Gambar 8.



Gambar 8. Denah struktur pengkabelan

Dari Gambar 8, terlihat bawah aliran pengkabelan data center berawal dari mda, 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 ke server-server dalam kabinet dan office.

Desain Rack dan Kabinet

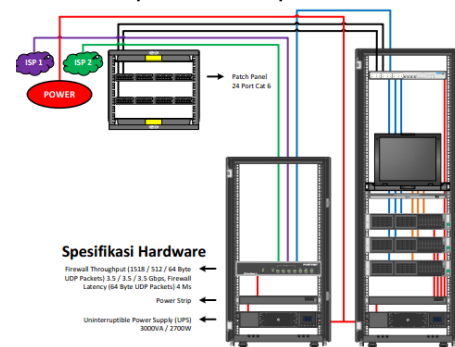
Kabinet yang digunakan adalah yang memenuhi kriteria sebagai berikut :

- Ukuran tinggi tidak lebih dari 2,40 m, lebar 0,60 m dan kedalaman 1,10 m.
- Rel bagian depan atau belakang tersembunyi minimal 100 mm.
- Berukuran minimal 42RU.
- Memiliki ventilasi yang cukup untuk peralatan didalamnya
- Memiliki fitur sistem grounding dan vertical cable manager. Setiap kabinet yang terpasang harus memiliki area untuk pengaksesan atau disebut dengan clearance area. Adapun clearance area yang

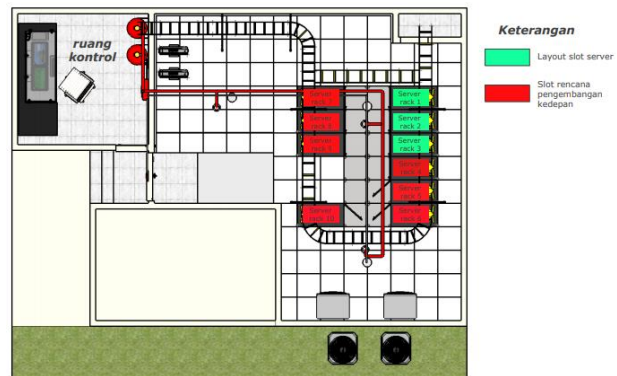
akan diterapkan untuk bagian belakang kabinet adalah 0,60 m dan untuk bagian depan kabinet 1,00 m. Dalam penempatan kabinet pada raised floor, kabinet harus dikuatkan dengan baut mur untuk mencegah terjadinya guncangan serta bagian depan kabinet harus menyesuaikan dengan baris cold aisles agar peralatan didalam kabinet dapat menghisap udara dingin yang keluar dari perforated tiles dan tidak mengganggu dalam pengangkatan ubin depan dan belakang dari kabinet.

- 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 fitur monitoring pemakaian daya hingga per outlet, mempunyai alarm, pengendali outlet jarak jauh (remote via internet) dan memiliki proteksi circuit breaker.

Berikut Gambar 9 desain susunan perangkat kabinet dan Gambar 10 denah perencanaan posisi kabinet.



Gambar 9. Desain susunan perangkat kabinet

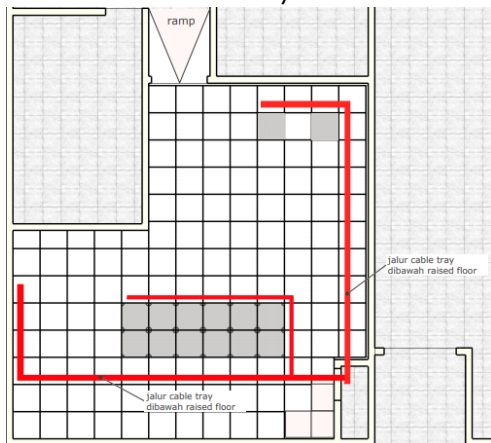


Gambar 10. Denah perencanaan posisi kabinet

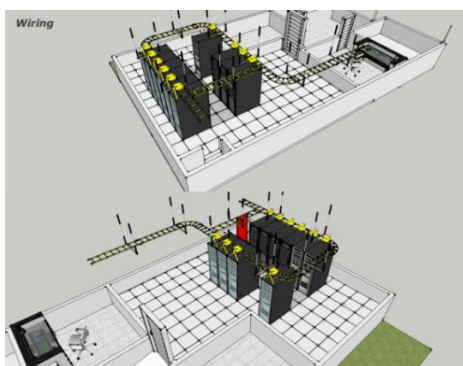
Desain Cable Tray Listrik dan Data

Cable tray pada data center difungsikan untuk kabel listrik dan data. cable tray listrik terletak dibawah raised floor atau dikenal dengan cable tray under floor dan harus dikuatkan sesuai dengan aturan pemasangan yang berlaku, sedangkan cable tray data berada di atas langit-langit ruang server (Elfanuary et al., 2017). Cable tray yang digunakan adalah jenis wire basket berbahan

aluminium yang memiliki dimensi lebar dan tinggi adalah 20x10cm. Berikut Gambar 11 desain *cable tray* listrik dan Gambar 12 desain *cable tray* data.



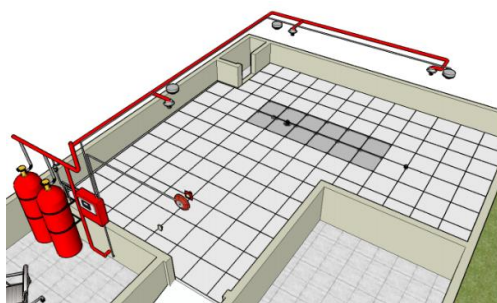
Gambar 11. Desain *cable tray* listrik dibawah *raised floor*



Gambar 12. Desain kabel data terpasang diatas langit-langit

Desain proteksi kebakaran

Peralatan proteksi kebakaran pada *data centre* menggunakan *gaseous suppression* yang tidak merusak elektrikal pada ruangan server. Berikut Gambar 13 denah sistem *fire suppression*.



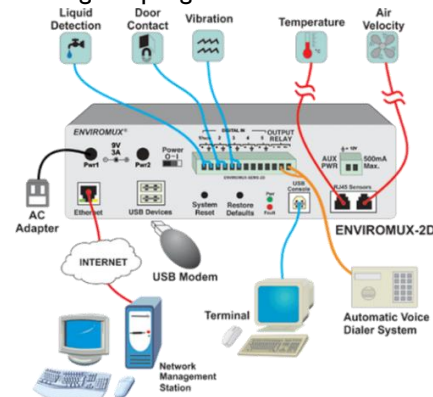
Gambar 13. Denah struktur pengkabelan

Pada Gambar 13 terlihat bahwa peletakan *nozzle* dan sensor berada pada ruangan server. Pada ruangan server terdapat enam 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.

Desain Sistem Monitoring Lingkungan

Sistem monitoring lingkungan atau bisa disebut *Environment Monitoring System (EMS)* berfungsi untuk pemantauan perangkat berdasar suhu, kelembaban dan memberikan alarm apabila terjadi kerusakan atau terjadi bencana. Setiap perangkat pada ruang server akan dimonitor, apabila terjadi gangguan sistem EMS akan memberikan peringatan di ruang *monitoring*. Berikut Gambar 14 diagram pengkabelan EMS.



Gambar 14. Diagram Pengkabelan EMS
(Sumber : www.infinialogic.com)

Desain Sistem Pengamanan

Perancangan sistem keamanan data center harus memenuhi aspek *availability*, *confidentiality* dan *integrity* (Bima Priatmoko Endang Siti Astuti Riyadi, 2016). Komponen-komponen pengaman minimal standart TIA-942 secara fisik seperti *closed-circuit television (CCTV)* dan *access door* terpasang di ruang server (Verma and Tripathi, 2010). Penggunaan CCTV sebanyak dua unit yang terletak pada pojok atas ruangan sedangkan *access door* hanya digunakan untuk ruang server. Ukuran tinggi dan lebar pintu masuk *data center* serta *ruang server* adalah 2,13 x 1,20 meter bahan besi seperti pada Gambar 15.



Gambar 15. Sistem pengamanan pintu acces door

Simpulan Dan Saran

Perancangan dan implementasi *data center* harus memenuhi standar tertentu untuk menjamin aspek ketersediaan (*availability*), privasi (*confidentiality*), dan keutuhan (*integrity*) data yang disimpan. Penyusunan perencanaan perangkat *data center* Diskominfo Prov. Kalteng dilakukan dengan menggunakan Standarisasi TIA-942, yakni pendekatan perencanaan *data center tier I Basic*. Konsep desain *data center* dianalisis berdasar kebutuhan perangkat keras dan lunak dan diuraikan ke dalam beberapa proses yaitu penentuan lokasi, desain *raised floor*, desain pendinginan, desain kelistrikan, desain struktur kabel, desain proteksi, desain monitoring, dan desain pengamanan.

Adapun saran dan harapan yang diberikan penulis untuk penelitian selanjutnya adalah perhitungan kebutuhan biaya dan membuat perencanaan perangkat *data center* dengan pendekatan standarisasi TIA-942 Tier II agar tingkat *down time tolerant* lebih kecil dari 28,8 jam/tahun.

Daftar Pustaka

- Aamir, M., Ahmed Kalwar, K., Mekhilef, S., 2016. Review: Uninterruptible Power Supply (UPS) system. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 58, 1395–1410. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.335>
- Association Telecommunications Industry, 2012. Tia Standard I–148.
- Bima Priatmoko Endang Siti Astuti Riyadi, D., 2016. Analisis Penerapan Sistem Keamanan Fisik Pada Data Center Untuk Melindungi Data Organisasi (Studi Kasus Pada Unit Penerimaan Mahasiswa Baru Dan Sistem Informasi (PMBSI) IKIP PGRI MADIUN). *J. Adm. Bisnis (JAB)* Vol 40, 160–169.
- Dewardaru, D.S., Bachtiar, A., 2014. Perancangan Desain Ruang Data Center Menggunakan Standar Tia-942 (Studi Kasus: Puslitbang Jalan Dan Jembatan). *Semin. Nas. Sist. Inf. Indones.* 3, 441–448.
- Diminico, C., 2004. Standard for Data Centers. *Distribution* 41, 36.
- Elfanuary, F., Rohmat, R., Hedyanto, U.Y.K.S., 2017. Dan Data Center Layout Berdasarkan Tiering Level Standar Tia-942 Dengan Metode Ppdioo Di Pemerintah Kabupaten Bandung Best Practice Design Building Facilities and Data Center Layout Based on Tiering Level of Tia-942 Standard Using Ppdioo Method in 4, 205–216.

- Ismail, A., Ridwan, M., 2018. Desain Data Center Berbasis Hyper Converged Infrastructure Dengan Standar Tia-942 Untuk Green Campus. *J. Penelit. Dan Karya Ilm.* 18, 1–14. <https://doi.org/10.33592/pelita.v18i1.27>
- MaishaShahrani, T., Ramdhania, A.N., Lubis, M., 2019. Implementation of Building Construction and Environment Control for Data Centre Based on ANSI/TIA-942 in Networking Content Company. *J. Phys. Conf. Ser.* 1361. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1361/1/012074>
- Pratama, Y.S., Budiono, A., Almaarif, A., 2020. Analisis Dan Perancangan Cooling Management Data Center Berdasarkan Standar Tia-942 Menggunakan Ppdioo Life-Cycle Approach Di Pemerintahan Kabupaten Bandung Barat Analysis And Designing Of Cooling Management Data Center Based On Tia-942 Standards Using PP 7, 6656–6663.
- Putra, I.D.P.G.W., Aristana, M.D.W., 2019. Perancangan Desain Ruang Data Center Menggunakan Standar Tia-942. *J. Resist. (Rekayasa Sist. Komputer)* 2, 1–5. <https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v2i1.370>
- Rasmussen, N., 2014. Raised Floors vs Hard Floors for Data Center Applications Executive summary Raised Floors vs Hard Floors for Data Center Applications.
- Verma, G.K., Tripathi, P., 2010. A Digital Security System with Door Lock System Using RFID Technology. *Int. J. Comput. Appl.* 5, 6–8. <https://doi.org/10.5120/957-1334>