

**ANALISIS DAN PERANCANGAN TELECOMMUNICATION CABLING
INFRASTRUCTURE DATA CENTER DI PT. XYZ DENGAN STANDAR TIA-942
DAN METODE PPDIIO LIFE-CYCLE APPROACH**

**TELECOMMUNICATION CABLING INFRASTRUCTURE DATA CENTER
ANALYSIS AND DESIGN IN PT. XYZ WITH TIA-942 STANDARD AND PPDIIO
LIFE-CYCLE APPROACH METHOD**

Arfia Ari Prabowo¹, Avon Bidoyono², Ahmad Almaarif³

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

¹arfia.ari@gmail.com, ²avonbudi@telkomuniveristy.co.id, ³ahmadalmaarif@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

PT. XYZ Internasional Tbk merupakan perusahaan publik di Indonesia yang bergerak dalam bidang energi terintegrasi. Saat ini PT. XYZ beroperasi di 10 wilayah kerja minyak dan gas di Indonesia dan operasi internasional di Oman, Yaman, Libya dan Amerika Serikat. Dan dengan pesatnya kemajuan teknologi informasi saat ini, menjadikan seluruh proses yang berkaitan dengan teknologi informasi harus terpusat dan mudah dalam pengelolaannya serta terkoneksi dengan internet, intranet ataupun keduanya. Data center adalah sebuah contoh fasilitas yang memungkinkan teknologi informasi bisa menjadi terpusat dan mudah dalam hal pengelolaan serta mendukung akses internet, intranet maupun keduanya. PT. XYZ yang mempunyai fasilitas data center untuk mendukung proses dari keberlangsungan bisnisnya agar bisa lebih terpusat dan lebih praktis karena menggunakan koneksi internet. Namun data center PT. XYZ yang terletak di kota Jakarta belum menerapkan standar yang dibuat oleh Telecommunications Industry Association (TIA). Oleh karena itu dibutuhkan sebuah rancangan agar data center yang ada di PT. XYZ bisa mencapai standar yang ditentukan khususnya untuk Telecommunication Cabling Infrastructure. Dalam pembuatan desain Telecommunication Cabling Infrastructure ini memiliki aspek dan ruang lingkup tentang General Cabling Standards, Topology, Media, Pathways and Spaces, Cabling Management and Termination dan Enclosure. Hasil dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan memberikan hasil dalam mengolah data center yang ada di PT. XYZ berdasarkan estandar TIA-942 yang berupa suatu usulan keluaran tentang pengolahan data center pada Telecommunication Cabling Infrastructure yang dapat diimplementasikan di PT. XYZ.

Kata Kunci : *Data center, TIA-942, Telecommunication Cabling Infrastructure*

Abstract

PT. XYZ Internasional Tbk is a public company in Indonesia engaged in integrated energy. PT. XYZ currently operates in 10 oil and gas working areas in Indonesia and international operations in Oman, Yemen, Libya and the United States. And with the rapid advancements in information technology, making all processes related to information technology must be centralized and easy to manage and connected to the internet, intranet or both. The data center is an example of a facility that enables information technology to be centralized and easy in terms of management and supports internet access, intranet and both. PT. XYZ which has data center facilities to support the process of business continuity so that it can be more centralized and more practical because it uses an internet connection. However, PT. XYZ data center located in the city of Jakarta has not yet applied the standards made by the Telecommunications Industry Association (TIA). Therefore a design is needed so that the existing data center at PT. XYZ can reach the standards specified specifically for the Telecommunication Cabling Infrastructure. In making the design of the Cabling Infrastructure Telecommunication has aspects and scope of General Cabling Standards, Topology, Media, Pathways and Spaces, Cabling Management and Termination and Enclosure. The results of this study were to analyze and provide results in processing the data center at PT. XYZ based on the TIA-942 standard in the form of a proposed output on data center processing in the Telecommunication Cabling Infrastructure that can be implemented at PT. XYZ.

Key Word : *Data Center, TIA-942, Telecommunication Cabling Infrastructure*

1. Pendahuluan

Dari pengumpulan data yang kecil sampai harus membangun sebuah data center untuk penyimpanan yang

berkapasitas besar dengan sistem keamanan yang dapat melindungi data dari serangan luar. Data center menjadi sangat penting bagi fungsi perusahaan besar. Sebuah perusahaan biasanya sangat bergantung pada aplikasi, layanan, dan data yang terdapat dalam data center, menjadikannya titik fokus dan aset penting dalam keperluan sehari-hari

PT. XYZ memiliki lima pusat data. PT. XYZ didukung oleh lebih dari 20 situs remote yang tersebar di antara Jakarta, Batam dan Singapura. Karena lokasi pusat data PT. XYZ kebanyakan terletak di lepas laut, maka dari itu hanya ada satu jenis komunikasi, yaitu VSAT.

Penelitian ini membahas data center yang bertempat di The Energy Building Jakarta. PT. XYZ, terdapat disivi Layanan Informasi (SI). Divisi ini bertanggung jawab untuk mengelola teknologi informasi di perusahaan sebagai penyedia server dan infrastruktur pada data center. Pada tahun 2009, PT. XYZ menerapkan standar pada data center dengan klasifikasi yang berada pada tier 2.

Pada sebuah data center yang menjadi salah satu bagian paling penting yaitu infrastruktur kabel. Dari dasar-dasar infrastruktur fisik dan praktik terbaik untuk pertimbangan utama dalam memilih jenis kabel dengan pertimbangan lingkungan. Jalur kabel dalam data center umumnya terdiri dari kombinasi antara raised flooring system dan kabel tray overhead. Pada data center PT. XYZ belum menerapkan pengkabelan raised floor, raised flooring system pada ruangan data center hanya digunakan untuk aliran udara pendingin. Raised flooring system memberikan manfaat estetis bersamaan dengan manajemen panas yang baik dan akses mudah ke kabel tersembunyi. Kabel pada raised flooring system harus dijalankan dalam jalurnya (saluran kabel) untuk melindungi mereka dari kabel listrik, perangkat keamanan seperti sistem pencegah kebakaran yang dapat dijalankan di lingkungan yang sama. Salah satu standar internasional yang mengatur pusat data yaitu TIA-942. standar ini disetujui oleh Telecommunications Industry Association (TIA) Part Committee TR 42.2, TIA TR 42 Technical Engineer Committee and the American National Standards Institute (ANSI). TIA-942 menyajikan topologi infrastruktur untuk mengakses dan menghubungkan elemen masing-masing dalam berbagai konfigurasi sistem pemasangan kabel yang saat ini ditemukan di lingkungan pusat data Selain itu, TIA-942 membahas tentang topologi tata letak lantai yang terkait untuk mencapai keseimbangan yang tepat antara keamanan, kepadatan rak, dan pengelolaan. Standar ini menetapkan sistem pemasangan kabel telekomunikasi umum untuk pusat data dan fasilitas terkait yang fungsi utamanya adalah teknologi informasi. Ruang aplikasi tersebut dapat didedikasikan untuk perusahaan atau lembaga swasta, atau ditempati oleh satu atau lebih penyedia layanan untuk koneksi Internet, dan perangkat penyimpanan data.

Perancangan data center dengan menggunakan metode PPDIIO LifeCycle Approach. Dimana metode ini dikembangkan oleh CISCO untuk mendesain sebuah jaringan dalam pengembangan infrastruktur data center. PPDIIO Life-Cycle Approach sendiri memiliki 6 tahapan, antara lain: prepare, plan, design, implement, operate, dan optimize (Cisco, 2011).

2. Dasar Teori /Material dan Metodologi/perancangan

2.1 Definisi Data Center

Data center adalah penyimpanan pusat, baik fisik maupun virtual untuk media penyimpanan, manajemen, dan penghapusan data serta informasi dari bagian pengetahuan tertentu. Data center dikenal sebagai kumpulan server atau ruang komputer Terdapat 4 tahap yang mencirikan data center berdasarkan kombinasi efisiensi, ketersediaan dan fleksibilitas di antaranya Basic, Consolidated, Available, dan Strategic.

2.2 Elemen Dasar Struktur Sistem Pengkabelan Data Center

Elemen mendasar dari struktur sistem pengkabelan yang baik pada data center adalah sebagai berikut:

1. Main Distribution Area (MDA)

Ruang pusat tempat titik distribusi untuk sistem kabel terstruktur di pusat data berada. Pusat data harus memiliki setidaknya satu area distribusi utama. Router inti dan sakelar inti untuk jaringan pusat data sering berlokasi di atau dekat area distribusi utama.

2. Horizontal Distribution Area (HDA)

Ruang yang mendukung pemasangan kabel ke area distribusi peralatan. Saklar LAN, SAN, konsol, dan KVM yang mendukung peralatan akhir juga biasanya terletak di area distribusi horizontal. Area distribusi utama dapat berfungsi sebagai area distribusi horizontal untuk peralatan di dekatnya atau untuk seluruh ruang komputer jika ruang komputer kecil.

3. Equipment Distribution Area (EDA)

Lokasi rak/cabinet yang digunakan untuk menempatkan peralatan (servers, mainframes, tipe drivers) sekaligus lokasi terminasi pengkabelan horizontal dari HDA pada sebuah patch panel.

pengkabelan point-to-point antara peralatan yang terletak di area distribusi peralatan. Panjang kabel untuk kabel point-to-point antara peralatan di area distribusi peralatan harus tidak lebih dari 15 m (49 kaki) dan harus antara peralatan di rak atau kabinet yang berdekatan di baris yang sama.

4. Entrance Room

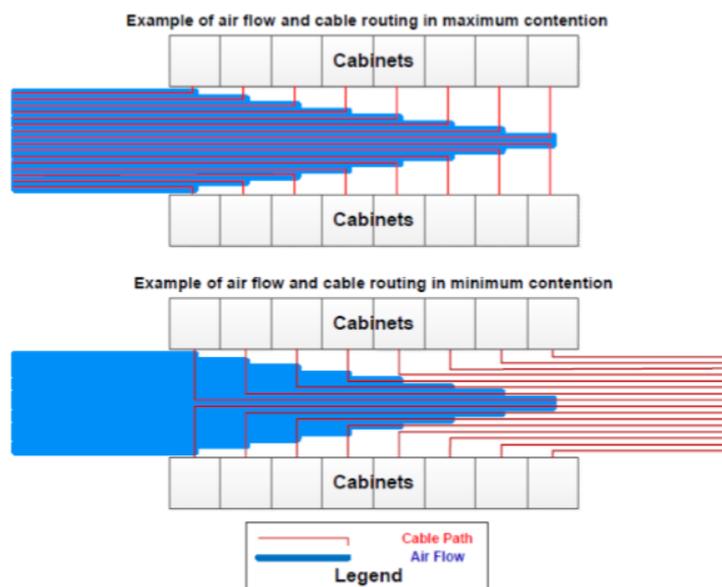
Lokasi untuk peralatan akses dari provider, titik demarkasi, dan antarmuka dengan lokasi lain.

2.3 Telecommunications Industry Association (TIA-942)

Asosiasi Industri Telekomunikasi (TIA-942). Ini adalah Standar Nasional Amerika yang mengatur dan menentukan persyaratan minimum untuk membangun infrastruktur telekomunikasi dari pusat data dan ruang komputer termasuk pusat data yang dimiliki oleh perusahaan atau pusat data yang digunakan oleh lebih dari satu perusahaan. TIA-942 adalah standar pertama yang secara khusus menangani infrastruktur pusat data. Ditujukan untuk digunakan oleh para desainer pusat data pada awal proses pembangunan gedung.

2.4 Pemasangan Kabel Telekomunikasi

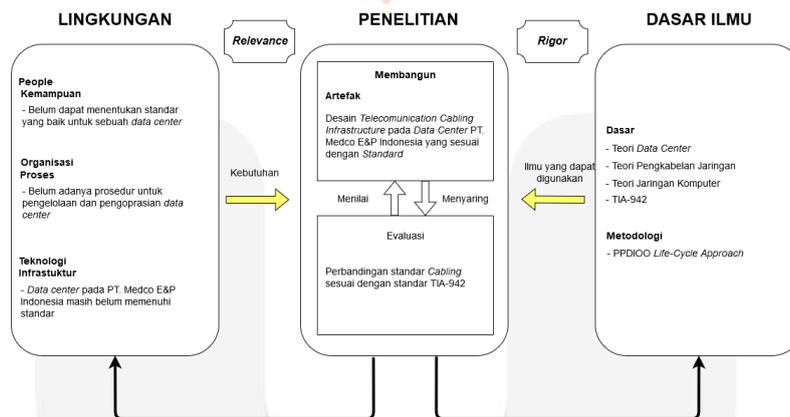
Perkabelan telekomunikasi yang diletakkan di langit-langit yang tinggi dapat meningkatkan efisiensi pendinginan dan merupakan best practice, karena dapat mengurangi gangguan aliran udara yang disebabkan apabila kabel berada dibawah. Apabila terpaksa harus memasang kabel di bawah lantai, dimana tempat tersebut juga digunakan untuk pendinginan, maka gangguan pendinginan dapat dikurangi dengan cara rute dari kabel pada kabinet, rak, dan sistem lainnya sebaiknya tidak menghambat sistem pendingin. Aliran udara harus dijaga sesuai dengan yang diperlukan sesuai dengan standar perangkat. Kabel-kabel yang tidak digunakan juga harus disingkirkan agar jalur tetap rapi, tidak membebankan langit-langit apabila kabel di atas, atau mengganggu aliran udara apabila kabel di bawah lantai.



Gambar 1. Hubungan rute pengkabelan dan aliran udara

3. Metode Penelitian

Model konseptual dapat berfungsi untuk membantu peneliti dalam merumuskan pemecahan masalah dan membantu dalam merumuskan solusi dari permasalahan yang ada. Model tersebut dapat berfungsi untuk penataan masalah, identifikasi faktor yang belum relevan, dan memberikan penjelasan yang saling terhubung agar lebih mudah dalam memahami masalah yang ada. Metode ini menggambarkan kerangka penelitian tugas akhir Analisis dan Perancangan Telecommunication Cabling Infrastructure Data Center di PT. XYZ Dengan Menggunakan Standar TIA-942 dan Metode PPDIIO Life-Cycle Approach yang bertujuan untuk membuat rancangan sistem pengkabelan data center sesuai dengan standar TIA-942. Pada gambar dibawah ini terdapat gambaran model konseptual penelitian ini.



Gambar 2 Model Konseptual Penelitian

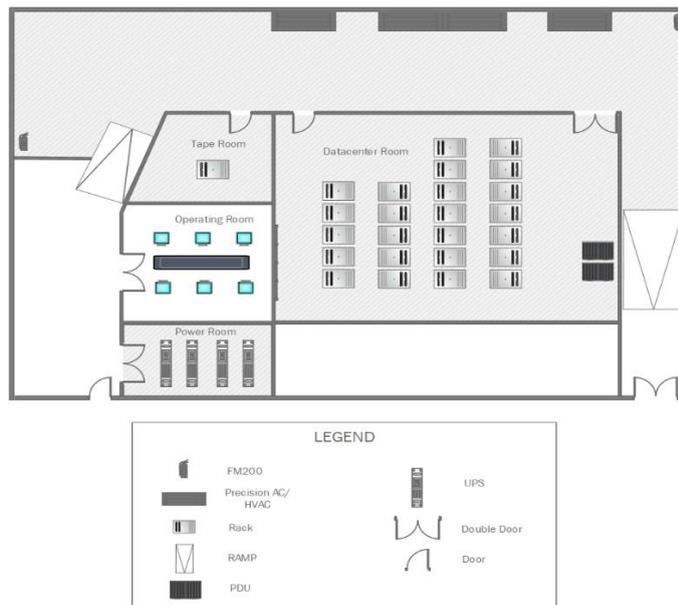
Pada gambar 2 nantinya menjelaskan bahwa permasalahan yang ada di PT. XYZ berada pada bagian lingkungan, dimana permasalahan ini dibagi menjadi tiga komponen yaitu people, organisasi, dan teknologi. Berdasarkan hasil observasi pada PT. XYZ didapatkan data bahwa permasalahan dibagian people terletak pada kemampuan user yang belum dapat menentukan standar yang baik untuk sebuah data center. Pada bagian organisasi belum terdapatnya sebuah standar untuk pengelolaan dan pengoperasian data center, sedangkan pada bagian teknologi permasalahan terletak pada data center di PT. XYZ masih belum memenuhi standar yang berlaku. Dengan masalah yang ada pada bagian penelitian yang akan menghasilkan sebuah artefak berupa desain sistem pengkabelan data center pada data center di PT. XYZ yang sesuai dengan standar, dengan melakukan evaluasi terhadap kondisi saat ini dari data center di PT. XYZ.

Untuk membuat desain sistem pengkabelan data center pada data center yang sesuai dengan standar, maka pada bagian dasar ilmu terdapat metode yang dapat membuat rancangan desain tersebut. Dasar yang digunakan yaitu teori jaringan komputer, teori data center, dan juga standar TIA-942. Lalu pada bagian metode menggunakan PPDIIO Life-Cycle Approach.

4. Pembahasan

3.1 Kondisi Data Center Saat Ini

Data Center pada PT. XYZ memiliki satu ruangan. Dalam ruangan tersebut terdiri dari beberapa bagindan fungsi masing-masing. Dalam ruangan data center tersebut terdiri dari struktur ruangan , perangkat yang digunakan, denah, sistem pendingin, dan juga jalur kelistrikan.

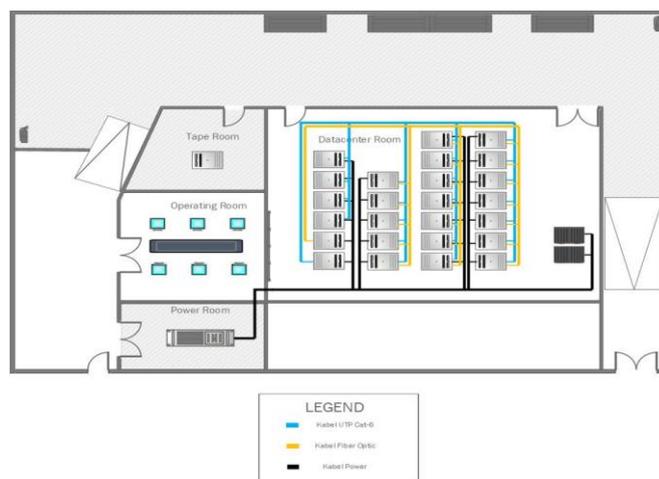


Gambar 3. Denah Data Center Saat Ini

Berdasarkan pada gambar , data center pada PT. XYZ terdiri atas satu ruangan yang berukuran 12 x 6 m, berisikan 25 rak server maupun network dengan jalur kabel listrik dan jalur kabel data yang berada pada overhead cabling. Kedua jalur tersebut sudah terpisah dan menggunakan tray kabel terpisah.

3.2 Denah Peletakan Jalur Kabel Data dan Kabel Listrik

Gambar 4 adalah denah peletakan jalur listrik dan jalur data yang terdapat pada data center di PT. XYZ.



Gambar 4. Denah Jalur Kabel Data dan Kabel Listrik Saat Ini

3.3 Daftar Kabel Yang Digunakan

Pada data center PT. XYZ terdapat beberapa jenis kabel yang digunakan. Untuk kabel data yang digunakan pada data center menggunakan kabel fiber optic. Kabel fiber optic pada data center PT. XYZ menggunakan Multi Mode 12 Core dengan diameter 6.07mm yang digunakan untuk koneksi ke rak network, dan sedangkan untuk pendistribusian dari rak network ke rak server menggunakan kabel UTP-Cat-6

Tabel 1. Spesifikasi Kabel UTP Cat-6

Portofolio	CommScope®
Parameter	UTP Kategori 6
Diameter Over Jacket	5.893 mm 0.232 in
dc Resistance, maximum	7.61 ohms/100 m
Mutual Capacitance	5.6 nF/100 m @ 1 kHz

Installation Temperature	0 °C to +60 °C (+32 °F to +140 °F)
Operating Frequency, maximum	300 MHz
Operating Voltage, maximum	80 V

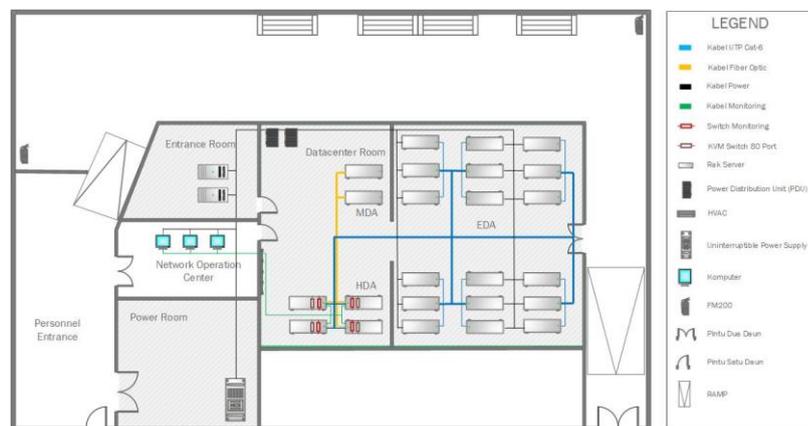
Tabel 2. Spesifikasi Kabel Fiber Optik

Portfolio	CommScope®
Parameter	Fiber Optik
Diameter Over Jacket	6.07 mm 0.24 in
Environmental Space	Low Smoke Zero Halogen (LSZH) Riser
Compression	10 N/mm 57 lb/in
Installation Temperature	-10 °C to +60 °C (+14 °F to +140 °F)

5. Analisis Usulan Sesuai Dengan Standar TIA-942 Tier 4

5.1 Denah Ruangan Data Center Usulan

Denah data center sendiri terdapat pada gambar 5. Berdasarkan gambar 5 denah ruangan usulan data center terdapat beberapa perangkat dan parameter yang dibutuhkan untuk mendukung tercapainya Tier 4 pada TIA-942. Denah data center sendiri terdapat pada gambar x. Berdasarkan pada gambar x denah ruangan usulan data center sendiri telah dirancang sesuai dengan standar TIA-942 Tier 4 dan pada tabel x merupakan daftar perangkat yang diperlukan untuk mendukung tercapainya Tier 4 pada TIA-942.



Gambar 5. Denah usulan data center PT XYZ

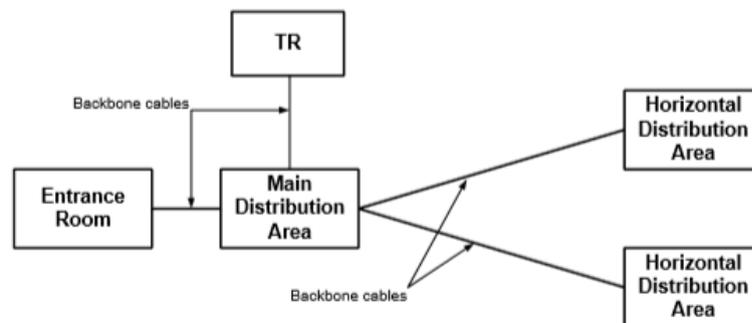
5.2 Perancangan Entrance Room

Entrance room berfungsi untuk memberikan titik aman dimana jaringan luar dari penyedia jasa akses dapat ditransisikan kedalam ruangan ini. Entrance Room harus terletak bersebelahan dengan, atau berdekatan dengan ruang server. Entrance room dapat pula ditempatkan di dalam maupun diluar computer room. Untuk keamanannya sendiri entrance room berada di luar computer room untuk mencegah teknisi mengakses ruang server. Sistem perkabelan menggunakan distribusi kabel yang sama dengan di ruang server, di bawah lantai dan di overhead.

Dari perspektif pemasangan kabel, Entrance Room dapat berisi Main cross-connect yang digunakan dalam hierarki pemasangan kabel backbone. Main Cross-connect (MC) biasanya menghubungkan dua atau lebih bangunan dan biasanya merupakan titik koneksi telekomunikasi pusat untuk bangunan. Entrance Room menyediakan administrasi dan perutean kabel peralatan dari utama atau Intermediate cross-connect ke peralatan telekomunikasi. Dalam banyak kasus, ER berisi penghentian layanan AP (mis., Perusahaan telepon lokal) dan penghentian jaringan pada suatu tempat.

5.3 Perancangan Main Distribution Area (MDA)

Main Distribution Area merupakan ruangan pusat dimana terdapat titik distribusi untuk sistem perkabelan data center. Data center yang berpedoman pada standar TIA-942 harus mempunyai setidaknya satu buah MDA. Router utama dan switch utama terdapat di dalam MDA. Jenis pengkabelan yang digunakan pada MDA adalah pengkabelan backbone. MDA berada ditengah-tengah untuk menghindari kelebihan panjang kabel access provider yang berasal dari entrance room. Panjang maksimal pada pengkabelan backbone untuk kabel Kategori 5e dan 6 adalah 90m (295 feet). Kehadiran MDA akan memberikan struktur fisik dan perlindungan yang penting untuk solusi infrastruktur yang aman dan lengkap sesuai dengan standar TIA-942. Pengkabelan backbone diharapkan untuk bisa melayani kebutuhan penghuni pusat data untuk satu atau beberapa fase perencanaan, setiap fase mencakup skala waktu yang mungkin dalam urutan hari atau bulan. Selama setiap periode perencanaan, desain pemasangan kabel backbone harus mengakomodasi pertumbuhan dan perubahan persyaratan layanan tanpa pemasangan kabel tambahan. Lamanya periode perencanaan pada akhirnya tergantung pada logistik desain termasuk pengadaan bahan, transportasi, instalasi dan kontrol spesifikasi. (TIA-942, 2005).



Gambar 6. Pengkabelan backbone menggunakan topologi star

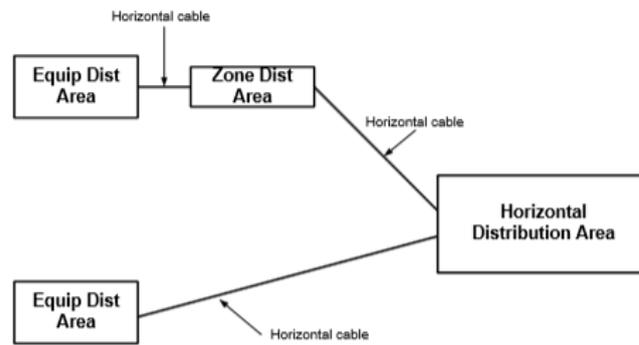
5.4 Perancangan Horizontal Distribution Area (HDA)

Horizontal Distribution Area merupakan ruangan yang mendukung perkabelan ke EDA. LAN, SAN, console, dan KVM switch yang mendukung perangkat juga biasanya terdapat pada area ini. Terdapat satu horizontal cross-connect (HC) pada ruang server. HDA tambahan mungkin dibutuhkan untuk mendukung perangkat yang tidak terjangkau batas maksimal panjang kabel yang diijinkan. HDA ditempatkan sedemikian rupa untuk menghindari kelebihan panjang backbone dari MDA. Jarak horizontal maksimum adalah 90 m (295 feet). Jarak saluran maksimum termasuk equipment cords harus 100 m (328 feet). Penggunaan HDA akan mempermudah distribusi dan menjadikan kabel terstruktur dari setiap rak server menuju MDA yang pada desain sebelumnya terjadi kepadatan pada kabel terutama dari kabel rak server menuju distribusi utama. Pentingnya sistem pemasangan kabel yang terorganisir dapat memastikan infrastruktur jaringan yang sangat andal dan hemat biaya yang akan bertahan dalam waktu yang lama. Misalnya jika masalah terjadi, jauh lebih mudah untuk mengidentifikasi masalah dan menyelesaikannya dengan pemasangan kabel jaringan yang terstruktur. Ini berarti jauh lebih sedikit waktu dan biaya yang hilang dalam jangka panjang.

5.5 Perancangan Equipment Distribution Area (EDA)

Lokasi rak/cabinet yang digunakan untuk menempatkan peralatan (servers, mainframes, tape drivers) sekaligus lokasi terminasi pengkabelan dari HDA pada sebuah patch panel. Kabel horizontal diterminasi di EDA. Penggunaan EDA akan mengelompokkan semua rak server didalam satu lokasi dan tidak tercampur dengan distribusi utama dalam topologi sebelumnya yang mengakibatkan penumpukan kabel dalam satu tray yang sama. Pengkabelan point to point digunakan diantara rak server didalam EDA dan harus antara rak atau cabinet yang berdekatan di baris yang sama. Panjang kabel untuk pengkabelan point to point antara EDA harus tidak lebih dari 15m (49 feet). Pemasangan kabel horizontal adalah bagian dari sistem pemasangan kabel telekomunikasi yang membentang dari mechanical termination di Equipment Distribution Area (EDA) ke koneksi horizontal cross-connect di Horizontal distribution Area (HDA) atau main cross-connect di Main Distribution Area (MDA). Pemasangan kabel horizontal harus direncanakan untuk mengurangi pemeliharaan dan relokasi yang sedang berlangsung. Kabel horizontal dapat diakses untuk konfigurasi ulang di raised floor atau overhead pada kabel tray. Namun, dalam fasilitas yang direncanakan dengan benar, gangguan pemasangan kabel horizontal hanya boleh terjadi selama

penambahan kabel baru.



Gambar 6. Pengkabelan horizontal dengan topologi star

6. Kesimpulan dan Saran

6.1 Kesimpulan

Pada penelitian Analisis dan Perancangan Telecommunication Cabling Infrastructure Data Center di PT. XYZ dengan Standar TIA-942 dan Metode PPDIIO Life-Cycle Approach, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil identifikasi kondisi data center PT. XYZ saat ini memiliki:

Sistem pengkabelan pada data center masih menggunakan Direct-Connect Cabling yang dimana mengarahkan langsung setiap kabel dari rak server ke distribution panel yang menyebabkan kabel tidak terorganisasi dengan baik yang akan dapat mengurangi aliran udara dibawah raised floor. Belum digunakannya raised floor secara maksimal. Raised floor hanya digunakan untuk aliran pendinginan pada ruangan. Proses monitoring dan controlling yang belum maksimal karena belum adanya network operation center (NOC).

2. Usulan perbaikan desain pada data center berdasarkan standar TIA-942 adalah sebagai berikut:

Pengembangan data center yang baik menurut standar TIA-942 yang membahas mengenai bagian Telecommunication Infrastructure yang terbagi kedalam 4 tier. Untuk mencapai tier 4, data center harus memiliki NOC yang berfungsi untuk mengawasi, memantau dan menangani perubahan jaringan pada data center. Penggunaan topologi data center yang sesuai dengan standar TIA-942 yang termasuk dalam entrance room, ruangan distribusi utama (MDA), distribusi horizontal (HDA), dan distribusi perlengkapan server (EDA) supaya terciptanya struktur pengkabelan yang baik dan memberikan redundansi jika terjadi kendala yang tidak terduga pada waktu yang tidak diketahui. Penerapan pengkabelan horizontal pada raised floor pada kabel telekomunikasi data maupun kabel listrik supaya meningkatkan pemakaian pada raised floor yang hanya digunakan untuk aliran udara pendinginan untuk setiap rak server. Dan penerapan pengkabelan backbone dari HAD ke MDA untuk tercapainya struktur pengkabelan yang baik menurut standar TIA-942 pada tier 4.

6.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari perancangan data center PT Medco Energi, yaitu:

1. Penelitian ini akan dilanjutkan pada tahap implement, operate dan optimize sesuai dengan metode yang digunakan yaitu PPDIIO Life-Cycle Approach.
2. Penelitian ini dapat dilanjutkan untuk pengembangan usulan ruang kelistrikan yang harus ada untuk data center itu sendiri dan tidak bergantung pada sistem kelistrikan dalam gedung

7. Daftar Pustaka:

- [1] TIA, Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers (TIA-942), TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION, 2005.
- [2] Siemon, "Siemon Interconnect Solutions," 10 Juni 2019. [Online]. Available: <https://ww2.siemon.com/sis/data-center-solutions/>.
- [3] R. I. Pemerintah, "Peraturan Republik Indonesia no. 82 Tentang Penyelenggaraan Sistem dan Transaksi

Elektronik," 2012.

- [4] A. Krone, TIA-942 : Data Center Standards Overview, Berlin: ADC Telecommunications, 2008.
- [5] P. HwAiyu GENG, DATA CENTER HANDBOOK, California: WILEY, 2015.
- [6] CISCO, Designing Cisco Network Service Infrastructure, 2007.
- [7] Cisco, "PPDIOO Network Cycle," 2011. [Online]. Available: <http://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=1697888&seqNum=2>.
- [8] Cisco, "Cisco," 24 Mei 2019. [Online]. Available: https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/nexus-6000-series-switches/guide_c07-726164.html.
- [9] &. J. J. Chris DiMinico, Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers, New York: IEEE 802.3 HSSG, 2005.
- [10] M. &. C. Bullock, Data Center Definitions and Solutions, 2009.