

# Desain Perangkat Aktif *Data Center* Berdasarkan Standar TIA-942 Tingkat 3

Jeckson Sidabutar<sup>1</sup>, Nia Yulianti<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Rekayasa Keamanan Siber, Politeknik Siber dan Sandi Negara, Bogor, Indonesia

<sup>2</sup> Rekayasa Kriptografi, Politeknik Siber dan Sandi Negara, Bogor, Indonesia

<sup>1</sup>jeckson.sidabutar@poltekssn.ac.id, <sup>2</sup>nia.yulianti@poltekssn.ac.id

Received: 07-02-2022; Accepted: 24-03-2022; Published: 29-03-2022

**Abstrak—** *Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) memberikan solusi dalam menjalankan proses bisnis perusahaan dan konvergensi layanan TIK. Hal ini menunjukkan semakin pentingnya peran TIK dan berdampak pada meningkatnya permintaan akan penyimpanan dan pemrosesan data. Salah satu pemanfaatan TIK dalam penyimpanan dan pengolahan data adalah Data Center (DC). DC berisi fasilitas peralatan elektronik yang digunakan untuk pengolahan data (server), penyimpanan data (storage equipment), dan komunikasi (network equipment), yang bertujuan untuk mendukung kelangsungan bisnis suatu perusahaan. Jaringan DC mendukung lingkungan yang terinspirasi oleh cloud dan memperluas fungsinya ke dalam infrastruktur penyedia cloud publik. Hal ini menjadikan DC sebagai salah satu TIK yang digunakan oleh beberapa pihak (e-Government, e-Education, e-Commerce, dll.) dan meningkatkan pertumbuhan DC di seluruh dunia serta efisiensi konsumsi energi. Penelitian ini mendesain perangkat aktif DC berdasarkan standar Telecommunication Industry Association 942 (TIA-942) Tingkat 3 dan memberikan rekomendasi kepada stakeholder dalam menentukan merek/vendor perangkat aktif berdasarkan benchmark Gartner Magic Quadrant. Perancangan perangkat aktif DC dapat berfungsi sebagai pusat operasi dan service provider, sehingga meningkatkan proses bisnis dan layanan kepada masyarakat di seluruh Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) di Provinsi XYZ.*

**Kata kunci—** *Desain Perangkat Aktif, Data Center, TIA-942 Tingkat 3, Gartner Magic Quadrant*

**Abstract—** *The development of Information and Communication Technology (ICT) provides solutions in running the company's business processes and the convergence of ICT services. It shows the increasing vital role of ICT and impacts the increasing demand for data storage and processing. One of the uses of ICT in data storage and processing is the Data Center (DC). DC contains electronic equipment facilities used for data processing (server), data storage (storage equipment), and communication (network equipment), which aims to support the business continuity of a company. The DC network supports cloud-inspired environments and extends its functionality into a public cloud provider infrastructure. The makes DC one of the ICTs used by several parties (e-Government, e-Education, e-Commerce, etc.) and increases DC growth worldwide and energy consumption efficiency. This study designs DC active devices based on the Telecommunication Industry Association 942 (TIA-942) Tier 3 standard and provides recommendations to stakeholders in*

*determining the brand/vendor of active devices based on the Gartner Magic Quadrant benchmark. The design of DC active devices can function as an operation center and service provider, thereby improving business processes and services to the community in all Regional Work Units (SKPD) in XYZ Province.*

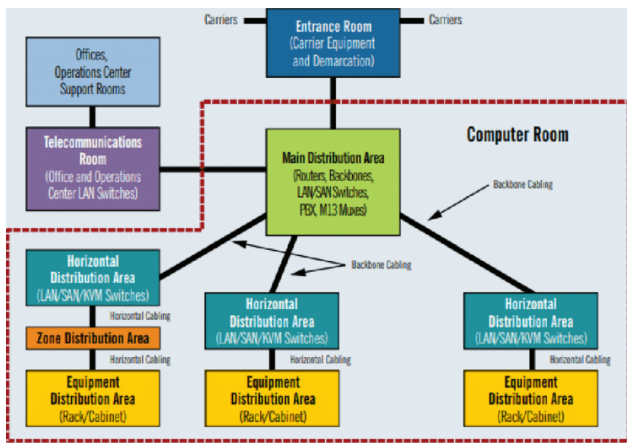
**Kata kunci—** *Active Device Design, Data Center, TIA-942 Tier 3, Gartner Magic Quadrant*

## 1) PENDAHULUAN

Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) memberikan solusi dalam menjalankan proses bisnis perusahaan dan konvergensi layanan TIK [1, 2, 3]. Hal ini menunjukkan semakin kuatnya peran TIK dan berdampak terhadap meningkatnya kebutuhan tempat penyimpanan dan pengolahan data [4]. Salah satu pemanfaatan TIK dalam penyimpanan dan pengolahan data, yaitu *Data Center* (DC) [2, 3]. DC merupakan bangunan khusus yang membutuhkan infrastruktur dan perangkat aktif besar untuk menyimpan semua informasi dan pengolahan data yang dibutuhkan oleh perusahaan [5]. DC berisi fasilitas peralatan elektronik yang digunakan untuk pemrosesan data (*server*), penyimpanan data (*storage equipment*), dan komunikasi (*network equipment*) yang bertujuan untuk mendukung kelangsungan bisnis suatu perusahaan [6]. Dengan perkembangan jaringan DC dalam mendukung lingkungan yang terinspirasi oleh *cloud*, sehingga memperluas fungsionalitas jaringan DC menjadi infrastruktur penyedia *cloud* publik dalam mengelola jaringan *cloud hybrid* dengan lebih baik [7]. Hal ini membuat DC menjadi salah satu TIK yang digunakan oleh beberapa pihak, seperti: instansi pemerintahan, institusi pendidikan dan perusahaan [8]. Sehingga meningkatkan pertumbuhan DC di seluruh dunia dan efisiensi konsumsi energi [5].

Sebagai pusat operasi dan *service provider*, perancangan DC haruslah memenuhi standar untuk menjamin eksistensi data yang tersimpan didalamnya tetap aman dan dapat diakses [9]. Salah satu standar infrastruktur telekomunikasi untuk DC yang telah diakui internasional adalah *Telecommunication Industry Association 942* (TIA-

942) dan menjalankan landasan arsitektur jaringan komputer (*fault tolerance, scalability, quality of service* dan *security*) [10, 11]. Standar TIA-942 memungkinkan penerapan desain DC yang efektif dengan mengidentifikasi setiap proses perencanaan. Standar ini memiliki persyaratan minimum untuk infrastruktur telekomunikasi DC dan ruang komputer, termasuk DC *enterprise single tenant* dan *multi-tenant*. Desain yang diusulkan dapat diterapkan pada DC ukuran apa pun. Tipikal DC terdiri dari *entrance room, telecommunication room, main distribution area*, dan *horizontal distribution area* yang diperlihatkan pada Gambar 1 [10].



Gambar 1. Topologi DC Standar TIA-942 [10]

Berdasarkan desain tersebut, titik kegagalan tunggal harus dihilangkan untuk meningkatkan redundansi dan keandalan, baik didalam DC dan infrastruktur pendukung. TIA-942 memiliki empat tingkatan yang berkaitan dengan ketahanan infrastruktur fasilitas DC, seperti pada Tabel I.

TABEL I. TINGKAT KETAHANAN INFRASTRUKTUR FASILITAS DC [10]

Tingkat	Ketersediaan	Karakteristik
I – Basic Availability	99.671% ~ 28.8 Jam Downtime	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rentan terhadap gangguan dari aktivitas yang direncanakan maupun diluar perencanaan</li> <li>• Jalur power dan pendingin tunggal, dan tidak ada redundancy component (N)</li> <li>• untuk komponen generator, UPS dan raised floor bersifat opsional</li> <li>• Harus dimatikan semua saat melakukan kegiatan maintenance maupun penambahan perangkat</li> </ul>
II – Redundant Component Availability	99.741% ~ 22 Jam Downtime	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebih tahan terhadap gangguan dari aktivitas yang direncanakan maupun diluar perencanaan</li> <li>• Jalur power dan pendingin tunggal namun terdapat redundansi komponen UPS dan Coolingised (N+1)</li> <li>• Ada komponen Raised Floor, UPS dan generator</li> <li>• Untuk maintenance jalur power dan jalur infrastrukture</li> </ul>

Tingkat	Ketersediaan	Karakteristik
3 - Concurrently Maintainability Availability	99.741% ~ 1,6 Jam Downtime	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lainnya memerlukan downtime dalam prosesnya</li> <li>• Memungkinkan perencanaan aktivitas yang direncanakan tanpa menimbulkan gangguan pada operasional perangkat keras komputer, tetapi aktivitas diluar perencanaan bisa menimbulkan gangguan</li> <li>• Terdapat lebih dari satu jalur power dan pendingin, tetapi hanya satu yang active dengan redundancy component</li> <li>• Termasuk Raised floor dan kapasitas yang memadai dan distribusi untuk backup beban pada salah satu jalur jika jalur yang lain dilakukan maintenance</li> </ul>
IV - Fault Tolerant	99.995% ~ 24 Menit Downtime	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktivitas yang direncanakan tidak mengganggu beban dan data center dapat menahan satu gangguan dari kegiatan yang tidak direncanakan tanpa menimbulkan dampak yang krusial pada beban</li> <li>• Terdapat lebih dari satu jalur power dan jalur Pendingin udara dan semua active, termasuk redundancy perangkat (2(N+1) 2 UPS dengan masing masing N+1 Redundant)</li> </ul>

Pada penelitian ini standar TIA-942 Tingkat 3 dipilih sebagai standar yang digunakan dalam desain perangkat aktif DC, karena memungkinkan perencanaan aktivitas yang direncanakan tanpa menimbulkan gangguan pada operasional perangkat keras komputer dan terdapat lebih dari satu jalur power [10]. TIA-942 Tingkat 3 diharapkan dapat diterapkan dengan baik dalam memenuhi persyaratan masing-masing konektivitas (akses internet dan komunikasi), hosting operasional (*hosting web*, penyimpanan dan pencadangan berkas, manajemen basis data, dll.), dan layanan tambahan (*hosting aplikasi*, distribusi konten, dll.).

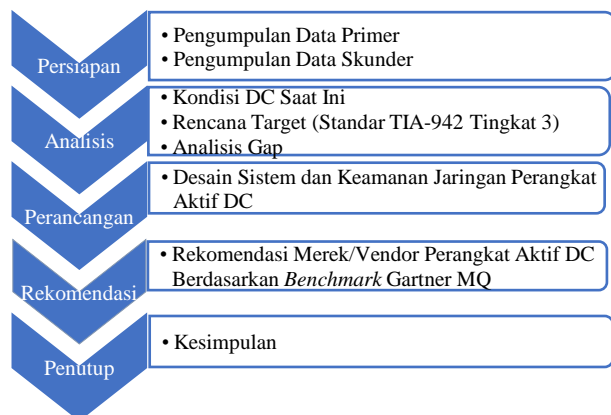
Dunia bisnis saat ini telah memanfaatkan kemajuan TIK dalam mengambil keputusan demi kelancaran bidang yang digeluti baik skala kecil maupun skala besar. Metode yang digunakan adalah benchmarking, yaitu proses yang mengidentifikasi proses tolak ukur sebuah performa perangkat aktif yang diharapkan [12]. Tinjauan *benchmarking* yang digunakan melalui *Magic Quadran* (MQ) Gartner, merupakan riset yang mengulas informasi-informasi pasar terkini yang berkaitan dengan dunia TIK menggunakan metode *Magic Quadran* (MQ) untuk menggambarkan hasil analisisnya. Sehingga dalam menyusun rancangan perangkat aktif bersifat *sustainability* dan mengadopsi tren teknologi terkini. Tinjauan *benchmark* Gartner MQ akan membantu dalam menentukan perangkat aktif DC terbaik. Beberapa tinjauan *benchmark* Gartner MQ yang terkait dengan perangkat

aktif DC antara lain: jaringan DC dan *cloud*, *Network Firewall*, *Hyperconverged Infrastructure* (HCI), dan *Unified Communication* (UC) [14, 15, 16, 17]. Beberapa kecenderungan yang harus diperhatikan dalam perkembangan teknologi Perangkat aktif DC, yaitu: berakhirnya perangkat dengan CLI (*Command Line Interface*), bergesernya nilai tambah ke perangkat lunak, *analytics* dan *Intent-Based Networking*, *Open Networking*, dan *Container* [18].

Pada penelitian ini akan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi dan mendefinisikan kemampuan teknologi informasi dengan *best practice* dalam mengevaluasi kondisi saat ini dengan menghasilkan konseptual arsitektur yang dapat dijadikan pedoman dalam perencanaan pengembangan TIK. Desain perangkat aktif DC disusun berdasarkan berdasarkan standar TIA-942 Tingkat 3 dan benchmark Gartner MQ. Perencanaan Desain TIK tersebut akan menjadi panduan dalam mendukung bisnis mengenai kebutuhan dan solusi yang dapat menunjang aktivitas bisnis ke depannya. Sehingga desain dapat mendukung kegiatan operasional dan membuat roadmap rekomendasi kepada stakeholder dalam menentukan merek/vendor perangkat aktif jaringan DC.

## 2) METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini menggunakan Analisis Kesenjangan (Gap), merupakan metode perbandingan dalam mencari kesenjangan antara kondisi saat ini dengan kondisi yang ingin dicapai. Metode ini berhubungan dengan kesenjangan yang terjadi saat ini dan langkah apa yang dilakukan untuk mengurangi atau menghilangkan kesenjangan tersebut [19]. Pada penelitian ini kondisi yang di inginkan yaitu tercapainya sertifikasi DC berdasarkan standar TIA-942 Tingkat 3. Data hasil kondisi DC saat ini dibandingkan dengan standar TIA-942 Tingkat 3, sehingga diperoleh analisis kesenjangan yang harus diperbaiki atau dihilangkan. Hasil dari analisis Gap dibuat dalam perancangan sistem dan keamanan jaringan perangkat aktif DC, serta rekomendasi pemilihan merek/vendor perangkat aktif untuk *stakeholder* dan *benchmark* dengan menggunakan Gartner MQ, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2 [12, 19].



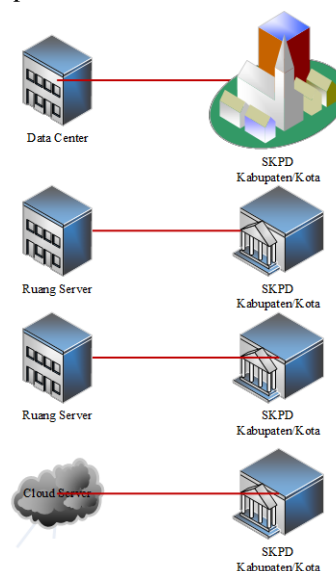
Gambar 2. Kerangka Kerja Penelitian

Data penelitian diperoleh dari pengumpulan data primer (wawancara dengan pihak *user* dan pelaksana pembangunan gedung, serta survey ruangan yang akan dijadikan DC dan ruangan fasilitas DC lainnya) dan data skunder (dokumen-dokumen TIK dan peraturan pemerintah yang mendukung Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik). Data penelitian ini dianalisis sesuai dengan proses bisnis Pemerintah Provinsi (Pemprov) XYZ, setelah itu dapat dilakukan perancangan perangkat aktif DC dengan menggunakan standar TIA-942 dan *benchmark* Gartner MQ.

## 3) HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. KAJIAN KONDISI SAAT INI

Saat ini teknologi perangkat aktif dan infrastruktur TIK untuk tempat penyimpanan dan pengolahan data, sebagian besar dioperasikan pada ruang server yang dikelola masing-masing Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD). Namun demikian, model teknologi dan infrastruktur yang ada belum optimal karena masih terdapat masalah, antara lain: belum terpusatnya layanan DC di Pemprov XYZ dengan SKPD lainnya, belum berjalannya kebijakan keamanan TIK dan *E-Government* Dimensi Infrastruktur, serta belum bersinergi kebijakan pengembangan pita lebar dengan pengembangan TIK. Selaras dengan hal tersebut Dinas Komunikasi dan Informatika (Diskominfo) Pemprov XYZ berencana membangun DC yang berfungsi sebagai pusat operasi dan *service provider* bagi keseluruhan SKPD kota/kabupaten di Provinsi XYZ, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kondisi Jaringan DC Saat Ini

### B. KAJIAN RENCANA TARGET (TO-BE)

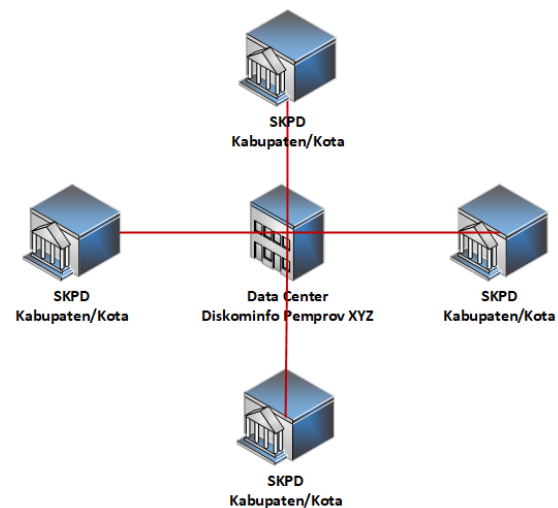
Kebijakan yang terkait dengan pengelolaan perangkat aktif DC, yaitu Peraturan Presiden (Perpres) nomor 95 Tahun 2018 tentang Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE). Perpres tersebut membahas tentang kerangka dasar yang mendeskripsikan integrasi proses

bisnis, data dan informasi, infrastruktur SPBE, aplikasi SPBE, dan keamanan SPBE untuk menghasilkan layanan SPBE yang terintegrasi. Prinsip SPBE dilaksanakan dengan efektifitas, keterpaduan, kesinambungan, efisiensi, akuntabilitas, interoperabilitas, dan keamanan. Penggunaan DC bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam memanfaatkan sumber daya DC. Dalam hal Standar Nasional Indonesia belum tersedia, instansi harus menggunakan standar internasional terkait desain DC dan manajemen DC. Hal tersebut mengharuskan DC memenuhi standar prasyarat tersebut, salah satunya standar TIA-942. Sesuai dengan rumusan kebijakan di atas, berikut beberapa aspek dalam perancangan perangkat aktif DC, yaitu:

- 1) Aspek Layanan TIK: Pemanfaatan TIK yang efektif dan efisien dapat dicapai melalui integrasi infrastruktur, system aplikasi, keamanan informasi, dan layanan TIK. Pengadaan perangkat aktif harus mengikuti tren TIK di masa depan, serta disesuaikan dengan kondisi lingkungan internal dan eksternal, seperti: *Mobile internet, Cloud computing, Internet of Things (IoT), Big Data Analytics* dan *Artificial Intelligence (AI)*.
- 2) Kebijakan Keamanan TIK: Setiap pemerintah pusat dan Pemerintah daerah harus mengelola dan mengendalikan keamanan TIK. Sehingga dapat menjaga kerahasiaan, keutuhan, ketersediaan, keaslian, dan kenirsangkalan sumber daya (data atau informasi), infrastruktur dan aplikasi pada jaringan DC. Dengan penggunaan jaringan DC dapat menjaga keamanan dalam melakukan pengiriman data dan informasi setiap SKPD. Oleh karena itu, perlu dibuat keterhubungan jaringan antar SKPD di Pemprov XYZ.
- 3) Infrastruktur *e-Government*: Infrastruktur merupakan fondasi konektivitas antara penyelenggara dengan pengguna, tingkat efektifitas bergantung pada layanan aksesibilitas pengguna terhadap layanan jaringan DC. Penggunaan infrastruktur bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kemudahan integrasi sumber daya data, informasi, dan aplikasi. Infrastruktur terintegrasi untuk melakukan pertukaran dan menggunakan jaringan tertutup (intra) yang menghubungkan antar jaringan SKPD dalam suatu organisasi.
- 4) Sinergi dengan kebijakan pengembangan pita lebar: Bertujuan untuk tercapainya kualitas kecepatan akses data, pertumbuhan *bandwidth* dan mendorong dilakukannya pembangunan dan pemanfaatan bersama terhadap pembangunan fasilitas DC agar lebih terintegrasi dan bermigrasi ke sistem bersama yang lebih efisien. Untuk itu maka *roadmap* pembangunan DC mengakomodasi migrasi dari *private data center* ke sistem bersama, misalnya dengan sistem *cloud computing*.
- 5) Terpenuhi DC Standar TIA-942 Tingkat 3: Seluruh peralatan fasilitas DC harus memiliki lebih dari satu sumber daya listrik dan jaringan (*multi network link*) sehingga syarat "no shutdown" dapat terpenuhi. Memiliki ketahanan dalam menghadapi gangguan

terencana dengan tingkat *uptime* 99.982% atau toleransi gangguan maksimal 1.5 jam dalam setahun.

Berdasarkan kebijakan di atas, maka perlu dilakukan perancangan DC yang dapat digunakan secara bersama untuk penempatan system elektronik dan peralatan pendukung lainnya, penyimpanan dan pengolahan data, dan pemulihan data. Cara ini diawali dengan mengidentifikasi proses inti DC, bagaimana kerja sama antar SKPD, bagaimana sistem TIK akan mendukung semua kegiatan di seluruh SKPD kota/kabupaten di Provinsi XYZ, seperti yang dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Topologi Jaringan DC Diskominfo Pemprov XYZ

Pada Gambar 4 diperlihatkan seluruh layanan pada masing-masing SKPD Kabupaten/Kota dikelola terpusat melalui DC Diskominfo Pemprov XYZ. Dengan konvergensi layanan TIK akan memudahkan dalam integrasi data, perawatan, dan menghemat sumber daya energi, sehingga meningkatkan proses bisnis dan layanan kepada masyarakat.

### C. ANALISIS GAP

Berdasarkan rencana pengembangan DC yang menjadi pusat operasi dan *service provider* untuk keseluruhan SKPD Kota/Kabupaten di Pemprov XYZ, maka Standar TIA-942 Tingkat 3 dipilih sebagai standar yang digunakan dalam rancangan perangkat aktif DC.

Pendekatan arsitektur TIK dalam kajian ini adalah pendekatan arsitektur enterprise yang digunakan untuk logika pengaturan dan perencanaan seluruh organisasi, bertujuan menentukan bagaimana TIK mendukung proses bisnis. Beberapa Gap analisis yang harus diperhatikan, seperti: Melakukan redesain terhadap sistem jaringan; Menyusun rancangan perangkat aktif yang bersifat *high availability* dan redundansi dalam mendukung persyaratan TIA-942 Tingkat 3; Menyusun rancangan skalabilitas untuk kebutuhan di masa depan sehingga dapat memberikan perlindungan terhadap investasi; Menyusun rancangan sistem yang berbasis standar terbuka dan fleksibel; Menyusun rancangan jaringan VPN untuk



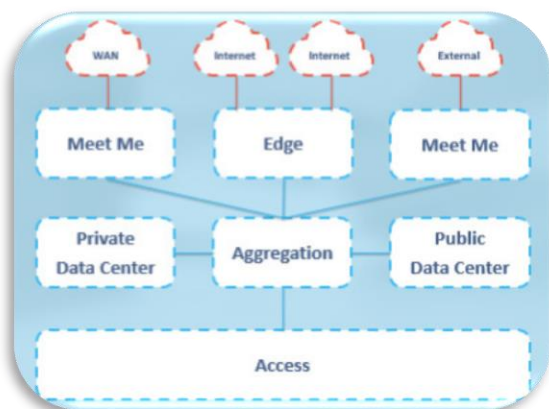
mengintegrasikan seluruh SKPD; dan Menyusun rancangan sistem monitor dan pengaturan perangkat aktif dan jaringan secara terpusat.

Infrastruktur TIK DC adalah manifestasi dari arsitektur enterprise didefinisikan sebagai sumber data teknologi bersama yang menyediakan *platform* untuk aplikasi sistem informasi yang terperinci. Infrastruktur TIK meliputi jaringan kabel data beserta perangkat pendukungnya. Rancangan perangkat aktif dibangun berdasarkan parameter arsitektur jaringan DC seperti *fault tolerance*, *scalability*, *quality of service*, dan *security*, sehingga memberikan perlindungan terhadap investasi, sebagaimana dilihat pada Tabel II.

TABEL III. PARAMETER ARSITEKTUR JARINGAN DC

Parameter	Spesifikasi
<i>Fault Tolerance</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Link Aggregation</i></li> <li>• <i>Stacking dan Clustering</i></li> <li>• Mendukung kapasitas <i>routing</i> yang besar di <i>edge router</i></li> <li>• Mendukung kapasitas <i>switching</i> tinggi di <i>layer core</i></li> <li>• Mendukung teknologi <i>switching</i> yang <i>low latency</i></li> </ul>
<i>Scalability</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Stacking</i> hingga 10 <i>member</i> dalam 1 <i>logical unit</i></li> <li>• Mendukung <i>interface</i> 1/10/40/100G di <i>layer core</i></li> <li>• <i>Mixed</i> 1/10/40G <i>ports density</i> di DC</li> </ul>
<i>Quality of Service</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoring, otomatisasi dan manajemen konfigurasi</li> <li>• Aplikasi yang mempunyai <i>interface user friendly</i></li> </ul>
<i>Security</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Next-Generation Firewall (NGFW)</i></li> <li>• <i>Unified Threat Management (UTM)</i></li> </ul>

Topologi jaringan dapat digambar secara fisik atau logis. Topologi fisik adalah penempatan berbagai komponen jaringan termasuk lokasi perangkat dan instalasi kabel, sedangkan topologi logis menggambarkan bagaimana data mengalir dalam jaringan, yang diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Topologi Logis Sistem dan Keamanan Jaringan DC

Berdasarkan topologi yang digunakan, jaringan lokal area (LAN) DC pada Gambar 2 menganut hirarki 2 lapisan yaitu: *Core Layer* dan *Access Layer*. *Core Layer* merupakan jaringan inti dan *forwarding* dengan kinerja yang tinggi dalam memindahkan paket data antara lapisan akses/distribusi dalam jaringan. *Access Layer* merupakan tempat dimana *end device* dan *server* terhubung ke jaringan, disebut juga lapisan *desktop* karena menghubungkan *node client* seperti *workstation* ke jaringan.

#### D. DESAIN SISTEM JARINGAN DAN KEAMANAN JARINGAN

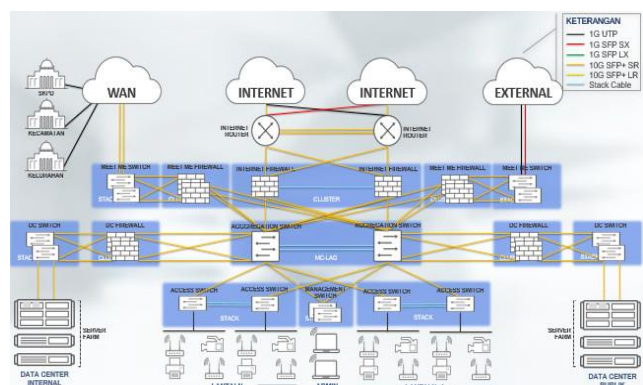
Secara historis, jaringan DC merupakan jaringan lokal yang cepat dan terukur untuk menghubungkan semua peralatan DC terutama *server*. Pada saat ini banyak perusahaan sedang membangun *cloud* pribadi dan DC yang terinspirasi oleh *cloud*, maka hal ini memerlukan peningkatan kemampuan program, virtualisasi, otomatisasi, orkestrasi, dan integrasi dengan infrastruktur DC lainnya.

Keberadaan teknologi jaringan DC merupakan solusi jaringan DC *enterprise* dalam mendukung kelincuhan dan arsitektur *cloud* yang lebih baik. Solusi jaringan DC yang dimaksud merupakan solusi perangkat keras dan/atau perangkat lunak yang memberikan konektivitas di dalam DC perusahaan. Solusi teknologi jaringan meliputi: *core/spine switches*, *server access switches (Top of Rack [ToR], leaf)*, *virtual switching*, *programmable Ethernet fabrics*, *network automation*, *network overlays*, dan pendekatan yang muncul, berdasarkan disagregasi perangkat keras dari perangkat lunak dan komponen *open source*.

Evaluasi solusi jaringan dilakukan dengan memperhatikan kondisi pasar yang sebagian besar didorong oleh: Penggantian switch DC yang ada sudah usang, perluasan infrastruktur jaringan untuk mendukung aplikasi / layanan baru, dan adopsi solusi baru untuk meningkatkan kelincuhan, kemudahan operasional dan efektivitas biaya pada infrastruktur

Sebagai ilustrasi adalah jaringan area lokal (LAN), setiap node yang diberikan dalam LAN memiliki satu atau lebih *link* fisik ke perangkat lain dalam jaringan, grafis pemetaan ini hasil *link* dalam bentuk geometris yang dapat digunakan untuk menggambarkan topologi fisik jaringan. Sebaliknya, pemetaan aliran data antara komponen menentukan topologi logis dari jaringan.

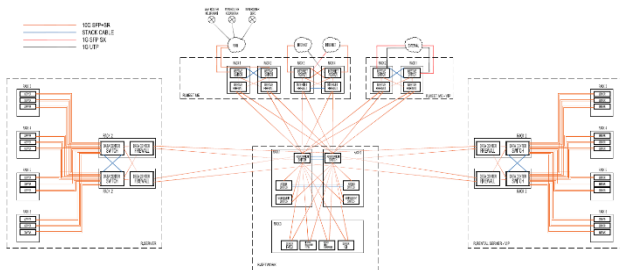
Desain perangkat aktif pada rancangan sistem jaringan dan keamanan jaringan DC di Diskominfo Provinsi XYZ, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Desain Perangkat Aktif DC

Berdasarkan Gambar 6 desain perangkat aktif dan jaringan menggunakan lebih dari satu perangkat dan jaringan (*redundant*) telah memenuhi standar TIA-942 Tingkat 3. Dari sisi keamanan semua SKPD menggunakan Router WAN dan VPN untuk komunikasi ke jaringan DC

dan rancangan sistem monitor dan pengaturan perangkat aktif dan jaringan secara terpusat. Desain ini juga sudah mendukung kebutuhan di masa depan dan berbasis standar terbuka dan fleksibel sehingga dapat memberikan perlindungan terhadap investasi. Secara detail dapat dilihat pada *Single Line Diagram (SLD)* Gambar 7.



Gambar 7. SLD Desain Perangkat Aktif DC

### E. REKOMENDASI BERDASARKAN BENCHMARK GARTNER MQ

MQ merupakan serangkaian laporan riset pasar yang diterbitkan oleh Gartner dengan menggunakan metode analisis data kualitatif eksklusif untuk menunjukkan tren pasar seperti arah, *maturity* dan partisipan. Gartner menilai vendor berdasarkan dua kriteria: kelengkapan visi (mencerminkan inovasi vendor, apakah vendor mendorong atau mengikuti pasar dan bagaimana vendor melihat pasar akan berkembang sesuai dengan perspektif Garner) dan kemampuan eksekusi (meringkas faktor kelayakan finansial, daya tanggap pasar, pengembangan produk, penjualan dan basis pelanggan). Skor komponen mengarah posisi vendor pada salah satu dari empat kuadran: *Leaders* (vendor yang memiliki gabungan tertinggi untuk kelengkapan visi dan kemampuan mengeksekusi; *Challengers* (vendor yang berpartisipasi di pasar dan mengeksekusi dengan cukup baik dan menjadi ancaman serius bagi vendor di kuadran *Leaders*; *Visioners* (vendor yang menghadirkan produk inovatif dalam mengatasi masalah pengguna akhir secara operasional atau finansial, tetapi belum menunjukkan kemampuan menangkap pangsa pasar atau profitabilitas yang berkelanjutan; *Niche Player* (vendor yang seringkali terfokus secara sempit pada pasar tertentu atau segmen vertikal).

Dengan memperhatikan perkembangan teknologi dan produk yang tersedia di pasaran tentang solusi perangkat aktif pada jaringan data center, tinjauan *benchmark* Gartner MQ membantu dalam mengetahui pilihan terbaik yang dapat dipilih. Beberapa teknologi penting terkait dengan perangkat aktif DC, terlihat pada Tabel III.

TABEL III. BENCHMARK GARTNER MQ TERKAIT PERANGKAT AKTIF DC

No	Perangkat Aktif Data Center
1	Jaringan <i>Data Center</i> dan <i>Cloud</i>
2	<i>Networks Firewall</i>
3	<i>Hyperconverged Infrastructure (HCI)</i>
4	<i>Unified Communication (UC)</i>

1. Jaringan DC dan *Cloud*: pasar jaringan DC dan *cloud* saat ini sangat berkembang pesat, hal ini diakibatkan oleh banyaknya perusahaan sedang membangun *cloud* pribadi dan DC yang terinspirasi oleh *cloud*. Kesederhanaan dan kelincihan, serta *port ethernet* berkecepatan tinggi (1/10/40/100G) semakin penting bagi arsitek jaringan dan DC. Dengan tetap mengutamakan ketersediaan, virtualisasi, otomatisasi, orkestrasi dan integrasi DC lainnya menjadi hal yang terpenting. Teknologi yang menggunakan *cloud* banyak digunakan pada DC *enterprise*, termasuk virtualisasi dan otomatisasi. *Benchmark* Gartner MQ tentang Jaringan DC dan *Cloud* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Gartner MQ Jaringan *Data Center* dan *Cloud* [14]

Pada Gambar 8 Gartner MQ memberikan rekomendasi *leader* teknologi dan produk yang tersedia untuk jaringan DC dan *cloud*, seperti pada Tabel IV.

TABEL IV. LEADER PADA GARTNER MQ JARINGAN DC DAN CLOUD

No	Merk/Vendor
1	Cisco
2	Arista Networks
3	Juniper Networks

2. *Network Firewall*: Kemampuan "*Next Generation*" telah dicapai oleh semua produk di pasar *network firewall*, dan vendor membedakan berdasarkan kekuatan fitur. Pemimpin manajemen keamanan dan risiko harus mempertimbangkan *trade-off* antara *best-of-breed* fungsi *network firewall* dan biaya. Semua vendor *network firewall* menawarkan fitur *Next-Generation Firewall (NGFW)* untuk menerapkan kebijakan dengan lebih baik (aplikasi dan kontrol pengguna) atau mendeteksi ancaman baru (sistem pencegahan intrusi [IPSs], Sandbox dan masukan ancaman intelijen). Gartner menggambarkan solusi *network firewall* saat ini dalam empat kuadran untuk memperlihatkan kemampuan yang diharapkan dengan visi pengembangan solusi mengikuti perkembangan

teknologi. *Benchmark* Gartner MQ tentang *Network Firewall* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Gartner MQ *Network Firewall* [15]

Pada Gambar 9 Gartner MQ memberikan rekomendasi *leader* pada *Networks Firewall*, seperti pada Tabel V.

TABEL V. LEADER PADA GARTNER MQ NETWORK FIREWALL

No	Merk/Vendor
1	Palo Alto Networks
2	Fortinet
3	Check Point Technologies

3. *Hyperconverged Infrastructure (HCI)*: perangkat lunak HCI menyediakan komputasi, penyimpanan, jaringan, dan manajemen terkait (*cloud*) tervirtualisasi dari satu instantiasi yang berjalan pada perangkat keras server. Ketika platform HCI pertama muncul satu dekade lalu, mereka dijual sebagai alternatif dari susunan penyimpanan yang mahal dan kompleks untuk lingkungan *VMware*. *Benchmark* Gartner MQ tentang HCI dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Gartner MQ *Hyperconverged Infrastructure (HCI)* [16]

Pada Gambar 10 Gartner MQ memberikan rekomendasi *leader* pada HCI, seperti pada Tabel VI.

TABEL VI. LEADER PADA GARTNER MQ HCI

No	Merk/Vendor
1	Nutanix
2	VMware

4. *Unified Communication (UC)*: Semua solusi UC ditujukan terutama untuk meningkatkan produktivitas pengguna dan meningkatkan proses bisnis yang berhubungan dengan komunikasi dan kolaborasi. Gartner mendefinisikan UC terdiri dari solusi (perangkat keras, perangkat lunak dan layanan) sebagai penawaran yang memudahkan penggunaan beberapa metode komunikasi *enterprise*. Solusi UC mengintegrasikan komunikasi saluran (media), jaringan dan sistem, serta aplikasi bisnis TIK dan beberapa pekerjaan, aplikasi dan perangkat konsumen. Solusi UC digunakan oleh individu untuk memfasilitasi komunikasi pribadi dan perusahaan dalam mendukung pekerjaan bersama serta komunikasi kolaboratif dan alur kerja bisnis. *Benchmark* Gartner MQ tentang UC dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Gartner MQ *Unified Communication (UC)* [17]

Pada Gambar 11 Gartner MQ memberikan rekomendasi *leader* pada UC, seperti pada Tabel VII.

TABEL VII. LEADER PADA GARTNER MQ UNIFIED COMMUNICATION (UC)

No	Merk/Vendor
1	Microsoft
2	RingCentral
3	Cisco
4	Zoom
5	8x8

## 6) KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa disimpulkan bahwa desain perangkat aktif DC bersifat *high availability*, *sustainability* dan mengadopsi tren teknologi terkini. Desain telah memenuhi standar TIA-942 Tingkat 3 dan memberikan rekomendasi terhadap *stakeholder* dalam menentukan merek/vendor perangkat aktif DC berdasarkan *benchmark Gartner MQ*. Sehingga desain perangkat aktif DC dapat berfungsi sebagai pusat operasi dan *service provider*, serta meningkatkan proses bisnis dan pelayanan kepada masyarakat pada keseluruhan SKPD di Provinsi XYZ.

## REFERENSI

- [1] I.M. Malik Matin, Arini dan L.K. Wardhani, "Analisis Keamanan Informasi Data Center Menggunakan Cobit 5", *Jurnal Teknik Informatika*, Vol. 10, No. 2, pp. 119-128, Oktober 2017.
- [2] S. Sauri and M. T. Kurniawan, "Desain dan Analisis *Green Data Center* di Fakultas Rekayasa Industri Universitas Telkom Menggunakan Standar TIA-942 *Heat Dissipation*", *e-Proceeding Eng.*, vol. 2, no. 2, p. 15, 2015.
- [3] F. Elfanuary A, Rd. R. Saedudin dan U.Y.K.S. Hedyanto, "*Best Practice* Perancangan Fasilitas Bangunan dan *Data Center Layout* Berdasarkan *Tiering Level* Standar TIA-942 dengan Metode PPDIOO di Pemerintah Kabupaten Bandung" *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri*, Vol. 4. No. 2, Desember 2017.
- [4] I.D.P. Gede Wiyata Putra dan M.D.W. Aristana, "Perancangan Desain Ruang Data Center Menggunakan Standar TIA-942", *Jurnal Resistor*, Vol. 2, No. 1, April 2019.
- [5] A.F. Santos, P.D. Gaspar and H.J.L. de Souza, "New Data Center Performance Index: Perfect Designs Data Center-PDD", *Journal Climate*, October 2020.
- [6] A.A. Wahdini Fatimah, M.T. Kurniawan and U.Y.K.S. Hedyanto, "Network Traffic Data Center Based on TIA-942 Standard: A Case Study in Bogor Government Office", *Journal of Advances in Computer Networks*, Vol. 8, No. 1, June 2020.
- [7] Gartner, *Magic Quadrant for Data Center and Cloud Networking*, May, 2020.
- [8] I. Caesar, Rd. R. Saedudin, dan U.Y.K.S. Hedyanto, "Analisis dan Perancangan *Power Management Data Center* Berdasarkan *Tiering Level* di Pemerintahan Kabupaten Bandung Menggunakan TIA-942 dengan Metode PPDIOO *Life-Cycle Approach*", *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri*, Vol. 3, No. 4, Oktober 2016.
- [9] D. Sigit Dewandaru dan A. Bachtiar, "Perancangan Desain Ruang Data Center Menggunakan Standar TIA-942 (Studi Kasus: Puslitbang Jalan dan Jembatan)", *Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia*, 22 September 2014.
- [10] ANSI/TIA, "Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers", no. August. 2012.
- [11] J. Sidabutar, "Desain Jaringan Komputer Terintegrasi Menggunakan Arsitektur *Campus LAN*", *Jurnal Jaring SainTek*, Vol 2, No.1, pp. 25-32, April 2020.
- [12] F. Fernando Asali dan I. Afrianto, "Rekomendasi Data Center Menggunakan Pendekatan Standarisasi TIA-942 di Puslitbang XYZ", *Jurnal CoreIT*, Vol. 3, No. 1, Juni 2017.
- [13] Yunanri W, dkk. "Analisis *Performance Cenral Processing Unit (CPU) Realtime* Menggunakan Metode *Benchmarking*", *Jurnal Matrik*, Vol. 20, No. 2, pp. 237-248, Mei 2021.
- [14] Gartner, *Magic Quadrant for Data Center and Cloud Networking*, June, 2020.
- [15] Gartner, *Magic Quadrant for Network Firewall*, November, 2020.
- [16] Gartner, *Magic Quadrant for Hyperconverged Infrastructure*, December, 2020.
- [17] Gartner, *Magic Quadrant for Unified Communication*, October, 2020.
- [18] Gartner, *Magic Quadrant for Data Center Networking*, July, 2017.
- [19] D. F. Channon and T. Sammut-Bonnici, "Gap Analysis", In *Wiley Encyclopedia of Management*, C. L. Cooper, Ed. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2015, pp 1-2.