

Data Center Berbasis Software Defined Network dan Edge Computing

Ali Ahmadi¹, Awan Setiawan², Erwin Yulianto³

^{1,2,3} Informatika, Universitas Langlangbuana, Indonesia
Email : kang.aliahmadi@gmail.com

Info Artikel

Sejarah artikel :

Diterima 24 Mei 2021

Direvisi 28 Juni 2021

Diterima 30 Juni 2021

Diterbitkan 30 Juni 2021

ABSTRACT

Data Center has become a necessity for institutions that require reliable and high-power internal computing services. Data Center construction allows users unlimited access to infrastructure, applications, and other IT resources as well. This study aims to create a Technical Architecture Design (TAD) of a Data Center that is efficient in terms of resource use. Software Defined Network (SDN) enables network operators and administrators to customize resources and bandwidth as needed, providing Data Centers with increased efficiency, flexibility, and durability. Data Center, in general, can be regarded as a Data Center with minimal facilities that can expand its network access to provide cloud computing resources, and serve cached content to local end-users, because this Data Center implements edge-caching so as to improve the flexibility and scalability of the Data Center with some problems related to location and space are really limited, the implementation of SDN and Edge Computing are alternatives that need to be considered.

Keywords : *Data Center, Software Defined Network, Edge Computing, IoT.*

ABSTRAK

Data Center telah menjadi kebutuhan untuk instansi yang membutuhkan layanan komputasi internal yang reliabel dan berdaya tinggi. Konstruksi Data Center memungkinkan user secara tidak terbatas mengakses infrastruktur, aplikasi, dan sumber daya IT yang lain juga. Penelitian ini bertujuan untuk membuat Technical Architecture Design (TAD) dari sebuah Data Center yang efisien dalam hal penggunaan sumber daya. Software Defined Network (SDN) memungkinkan jaringan operator dan administrator untuk menyesuaikan sumber daya dan bandwidth sesuai kebutuhan, menyediakan Data Center dengan peningkatan efisiensi, fleksibiliti, dan durabilitasnya. Data Center, secara umum dapat dikatakan sebagai Data Center dengan fasilitas minimal yang dapat memperluas akses jaringannya untuk menyediakan sumber daya komputasi awan, dan menyajikan konten yang telah disimpan dalam cache ke end-user lokal, karena Data Center ini menerapkan edge-caching sehingga untuk meningkatkan fleksibilitas dan skalabilitas dari Data Center dengan beberapa masalah terkait lokasi dan ruangan yang benar-benar terbatas, penerapan SDN dan Edge Computing menjadi alternatif yang perlu dipertimbangkan.

Kata Kunci : *Data Center, Software Defined Network, Edge Computing, IoT.*

PENDAHULUAN

Saat ini *data center* telah menjadi kebutuhan bagi institusi yang membutuhkan layanan komputasi internal yang andal dan berdaya tinggi. Penggunaan data center terus meningkat, terutama di dunia industri digital. Untuk penyimpanan data secara besar dan berkala, perlu adanya suatu wadah yang dapat menampung berbagai data serta server yang dibutuhkan. Untuk itulah, perlu adanya data center sebagai wadah dan penyimpan berbagai informasi dan data dari pengguna dan admin. Meskipun layanan *cloud computing* telah menjanjikan *data center virtual* yang relatif bersaing, namun ada sejumlah regulasi yang tetap mengharuskan dibangunnya *data center* fisik untuk keperluan internal, terutama pada institusi yang memiliki data-data dengan tingkat keconfidentialitas yang tinggi. Tak hanya itu, kecepatan akses hingga skalabilitas penyimpanan datanya yang tinggi pun bahkan bisa memicu berkembangnya layanan bisnis. Sehingga tak mengherankan jika infrastruktur ini banyak dimanfaatkan oleh berbagai industri. [11]

Peraturan Kementerian Informasi dan Komunikasi nomor 5 Tahun 2015 mengatur bahwa instansi-instansi pemerintahan dan lembaga lain yang menyimpan data-data terkait instansi tersebut wajib menggunakan *data center* yang lokasinya secara fisik ada di wilayah kedaulatan Negara Republik Indonesia [2]. Oleh karena itu meskipun layanan komputasi awan secara internasional sudah sangat luas tersedia, pembangunan *data center* lokal tetap menjadi kebutuhan yang tidak bisa dihindarkan. Meskipun pemanfaatan data center membawa keuntungan bagi pengusaha, nyatanya infrastruktur satu ini juga kerap mengalami *downtime*. *Downtime* pada penggunaan infrastruktur *data center* berpotensi menjadi ancaman bagi keberlangsungan bisnis dan layanan. Menurut riset yang dilakukan Statista (2021), *downtime* akibat kegagalan *hardware* yang terjadi di berbagai organisasi sepanjang 2020 lalu ditaksir merugi hingga US\$ 301.000. Dengan angka tersebut, tentu dapat dibayangkan jika kendala tersebut mampu membawa dampak buruk bagi kelangsungan perusahaan.

Permasalahan yang sering terjadi pada *Data Center* antara lain penggunaan sumber daya yang tidak optimal, kurangnya pemeliharaan secara berkala, kurangnya monitoring *data center*, belum adanya skenario *Disaster Recovery*, belum ada tenaga ahli profesional dan permasalahan manajemen keamanan *data center*. Untuk membangun sebuah *data center* yang memiliki karakteristik setara dengan *data center* yang beroperasi di lingkungan komputasi awan, dibutuhkan suatu *framework* jaringan komputer yang bersifat dinamis, fleksibel, dan skalabel, dimana sesuai dengan perkembangan teknologi jaringan terkini disebut dengan istilah *Software Defined Network* (SDN). Selain karakteristik yang telah disebutkan di depan, SDN memiliki keunggulan secara ekonomis. [1]

Dalam perjalanannya, layanan *data center* sebuah institusi membutuhkan level skalabilitas yang tinggi seiring dengan bertambahnya kebutuhan layanan. Untuk itu biasanya dilakukan peningkatan kapasitas data center dengan meningkatkan standarnya, misal, dari standar *Tier I TIA* ke *Tier II TIA*, dan sebagainya. Kenyataan di lapangan, pada pendekatan klasik, untuk membuat sebuah data center dengan standar TIA atau *Uptime* pada *Tier I* secara ideal membutuhkan ruangan terpusat yang cukup besar. Penyediaan ruangan yang relatif besar ini menjadi kendala pada institusi-institusi yang bertempat di tempat

yang sudah tersekat-sekat secara permanen, misalnya saat ditempatkan pada sebuah bangunan bekas institusi lain yang memiliki kebutuhan desain bangunan yang berbeda. [14]

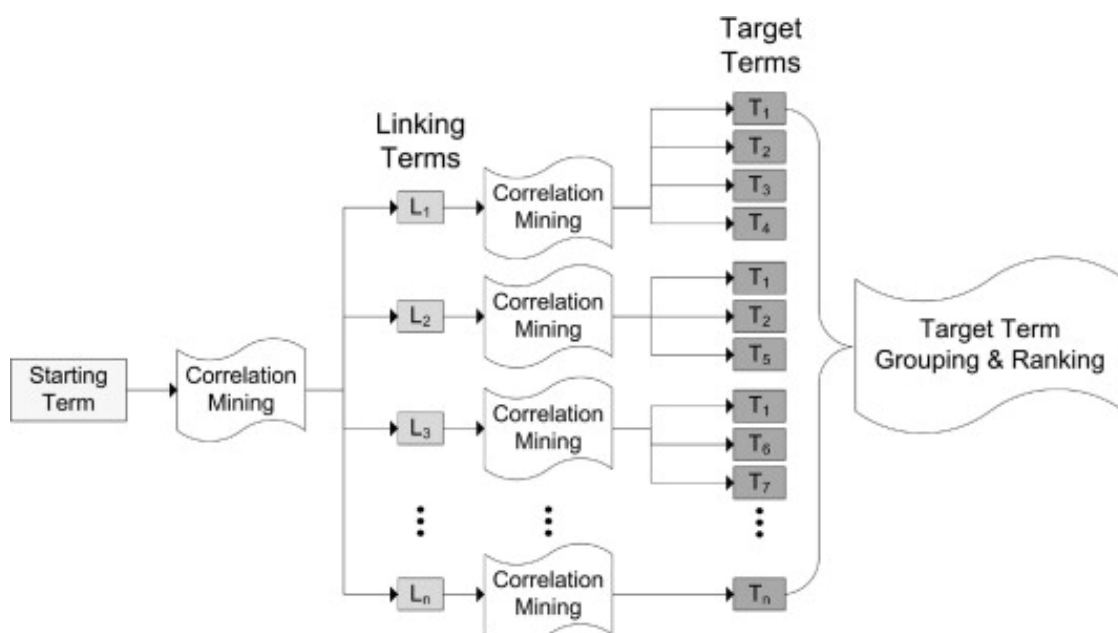
Edge Data Center adalah server kecil yang berlokasi dekat dengan populasi (user) yang akan dilayani yang memberikan fasilitas sumber daya komputasi awan dan konten untuk di-cache ke pengguna akhir (*end user*). *Edge Data Center* biasanya terhubung ke pusat data yang lebih besar atau beberapa pusat data (Sunbird, 2021). Dengan memproses data dan layanan sedekat mungkin dengan pengguna akhir, komputasi tepi memungkinkan organisasi mengurangi latensi dan meningkatkan pengalaman pelanggan. Fasilitas-fasilitas ini seringkali disebut "*Edge Data Center*" (EDCs), menyerap terminologi yang sering disebut sebagai *Edge Computing* [5]. Tuntutan atas skala dan ruang lingkup menyebabkan cara mengatur dan mendesain data center berbeda dengan cara yang dilakukan secara tradisional, yaitu dengan penyebaran jaringan dan data center. Karena banyak tangan membuat pekerjaan ringan, mengerahkan banyak data center yang didistribusikan lebih kecil tampaknya merupakan solusi yang paling layak [9].

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Literature Based Discovery*, dengan tahapan-tahapan antara lain :

1. Mencari literatur-literatur yang saling terkorrelasi
2. Menghubungkan korelasi antar literatur
3. Menganalisis target penelitian
4. Merancang target penelitian

Salah satu implementasi *Literature Based Research* adalah *Literature Based Discovery* yang dapat disimak pada penelitian Yetisgen-Yildiz (2009) sebagaimana Gambar 1 berikut.



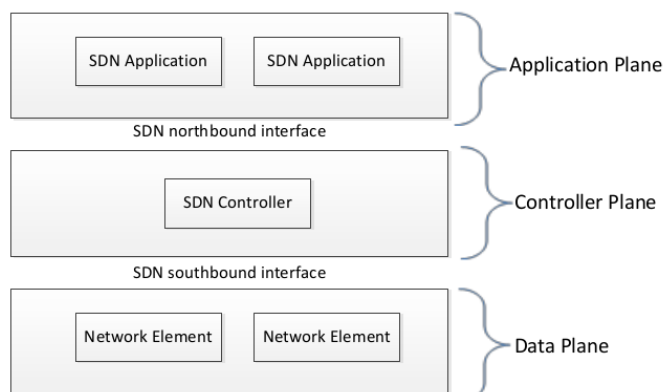
Gambar 1. Metode Penelitian *Literature Based Discovery* [8]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Literatur-literatur yang saling terkorrelasi

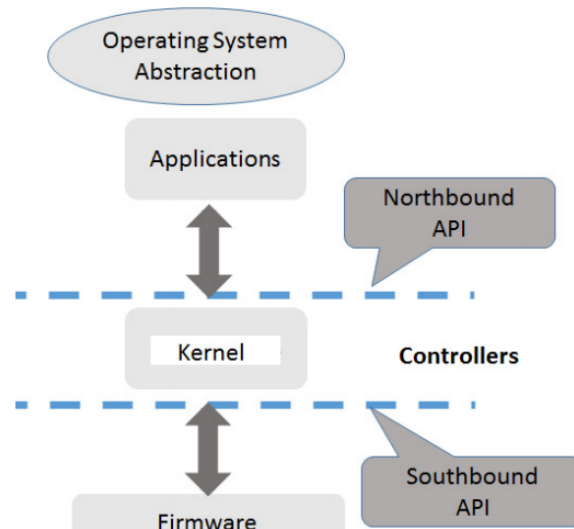
1. *Software Defined Network (SDN)*

Pembangunan data center memungkinkan pengguna memiliki akses tanpa hambatan ke infrastruktur, aplikasi, dan sumber daya TI. Kondisi ini muncul sebagai akibat dari menjamurnya layanan cloud, yang mengharuskan penyimpanan tambahan, komputasi, dan bandwidth. Munculnya perangkat bawaan di tempat kerja membutuhkan jaringan yang dinamis dan fleksibel. Jaringan ini juga harus kaya akan keamanan dan mampu melindungi data dan aset, serta memenuhi peraturan dan standar kepatuhan. Jaringan tradisional tidak dapat memenuhi permintaan ini karena mematuhi siklus produk dan antarmuka khusus lingkungan yang terkait dengan vendor. Jaringan tradisional cenderung kaku, sehingga menyulitkan operator jaringan dan administrator untuk menyesuaikan pemrograman jaringan mereka. Proses penambahan perangkat atau peningkatan kapasitas jaringan rumit dan memakan waktu lama, mengharuskan akses langsung untuk setiap konsol dan perangkat. [13]



Gambar 2. Arsitektur SDN [7]

Software Defined Network (SDN) sebagaimana Gambar 2 memungkinkan operator jaringan & administrator menyesuaikan sumber daya dan *bandwidth* sesuai kebutuhan, memberikan pusat data dengan peningkatan efisiensi, kelenturan, dan ketahanan. Migrasi jaringan tradisional ke SDN tidak memerlukan investasi dalam infrastruktur fisik secara signifikan, sehingga meningkatkan peluang perusahaan untuk memotong biaya dan meningkatkan kinerja jaringan secara ekonomis. [1] Arsitektur SDN bersifat generik, sehingga banyak komponen jaringan dari berbagai vendor akan dapat dikelola bersama-sama karena memiliki kesamaan arsitektur logik. Namun juga tidak membatasi masing-masing vendor untuk mengimplementasikan cara yang berbeda-beda menyesuaikan dengan hardware yang sudah dikembangkan menurut standarnya sendiri. Komponen-komponen SDN dapat dilihat pada Gambar 3 berikut : [3]

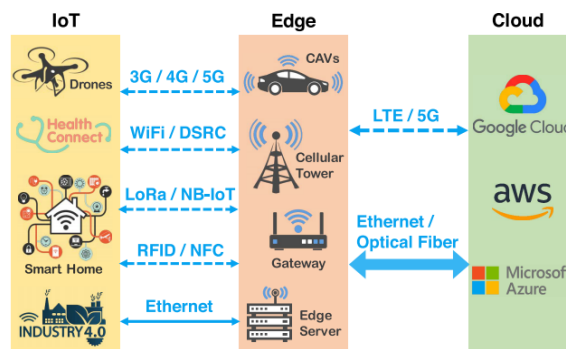


Gambar 3. Komponen-komponen dalam Arsitektur Umum SDN [3]

Pada hasil penelitian menurut Ummah (2016) didapatkan hasil bahwa peningkatan jumlah komponen jaringan virtual (switch, router, dsb) tidak banyak mempengaruhi latency sistem secara keseluruhan [7]. Hal ini menunjukkan bahwa SDN sangat baik untuk diimplementasikan pada sistem jaringan komputer yang membutuhkan skalabilitas tinggi, namun tetap terjaga kualitas layanan dan reliabilitasnya.

2. Edge Computing

Edge Computing adalah paradigma baru di mana sumber daya dari komputasi ditempatkan di ujung internet, secara fisik mendekati perangkat seluler, sensor-sensor, *end-user*, dan IoT yang belakangan ini muncul. Beberapa istilah baru muncul terkait dengan *Edge Computing* ini, misalnya, "cloudlet", "data center mikro", dan "fog", yang merujuk ke perangkat-perangkat keras yang ada di ujung internet. Semuanya merepresentasikan tandingan dari tema klasik bahwa *data center* yang masif dan terkonsolidasi dalam lingkup komputasi awan yang "jauh" dari *end-user*. [4] *Edge Computing* mengacu pada teknologi yang memungkinkan komputasi dilakukan di ujung internet. Data-data di level *downstream* menjalankan layanan-layanan *cloud*, dan data-data di level *upstream* menjalankan layanan-layanan IoT. "Edge" didefinisikan sebagai semua sumber daya komputasi dan jaringan di sepanjang jalur antara sumber data dengan *data center* di *cloud*. Berbagai *edge* yang saling terhubung tetap menjadi satu kesatuan yang utuh seolah-olah satu unit komputasi tunggal sebagaimana Gambar 4 berikut. [4]



Gambar 4. Model Edge Computing 3-Tiered[3]

Edge Data Center adalah *data center* yang dikembangkan dengan menggunakan pendekatan *Edge Computing*. Secara umum dapat dikatakan sebagai *data center* dengan fasilitas yang lebih kecil yang memperluas akses jaringannya untuk memberikan sumber daya *cloud computing* dan konten *streaming* yang di-cache ke pengguna akhir lokal. Karena mereka diposisikan lebih dekat dengan para pengguna akhir, mereka dapat memberikan layanan lebih cepat dengan latensi minimal berkat *edge caching*. Untuk jaringan *Internet of Things* (IoT), *edge data center* juga berfungsi sebagai tempat penyesuaian untuk data yang dihasilkan oleh perangkat IoT yang membutuhkan pemrosesan tambahan, tetapi terlalu sensitif waktu untuk dikirim kembali ke server *cloud* terpusat.[2][5]

Korelasi Antara SDN Dengan Edge Computing

Berdasarkan literatur-literatur di atas, implementasi *Edge Computing* tidak akan bisa dilakukan tanpa menggunakan SDN, karena beberapa karakteristik *Edge Computing* hanya bisa dipenuhi apabila teknologi jaringan yang diterapkan menggunakan pendekatan SDN. Karakteristik *Edge Computing* yang dimaksud adalah sebagai berikut [15] :

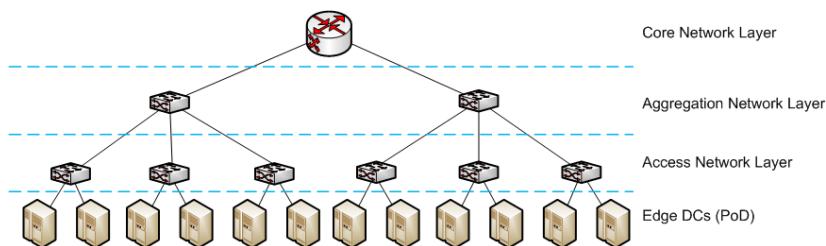
1. Menggunakan *node-node* jaringan pada *end-node* yang ekstrem. *Node-node* jaringan pada *end-node* bersifat ekstrem karena menjangkau *end user*. Karakteristik jaringan pada *end user* yang sering berubah-ubah membutuhkan topologi jaringan yang bersifat fleksibel, dalam hal ini dipenuhi oleh SDN.
2. Diimplementasikan dengan kolaborasi antar *cloud-edge*. Topologi jaringan yang berbasis ini diimplementasikan dengan baik oleh SDN
3. Diimplementasikan dengan kapabilitas yang bervariasi antar *edge*. Kapabilitas yang bervariasi antar *edge* juga membutuhkan topologi jaringan yang memiliki skalabilitas dan fleksibilitas yang baik, dalam hal ini juga dipenuhi oleh SDN.

Analisis Data Center Berbasis SDN & Edge Computing

1. Topologi Lojik Jaringan

Data center yang akan menerapkan *Edge Computing* membutuhkan topologi jaringan yang bersifat dinamis dan skalabel, dan tetap menjamin kualitas layanan yang ideal meskipun terjadi perubahan skala yang cukup besar. Topologi ini dapat dipenuhi dengan menggunakan pendekatan virtualisasi jaringan yang didefinisikan dalam *Software Defined Network*. Topologi lojik jaringan *virtual data center* tidak berbeda dengan *data center* klasik, yaitu menggunakan pendekatan jaringan berbasis *multi-layer*. Perbedaannya adalah

layanan-layanan jaringan disediakan dengan teknologi virtualisasi sebagaimana Gambar 5 berikut. [10]

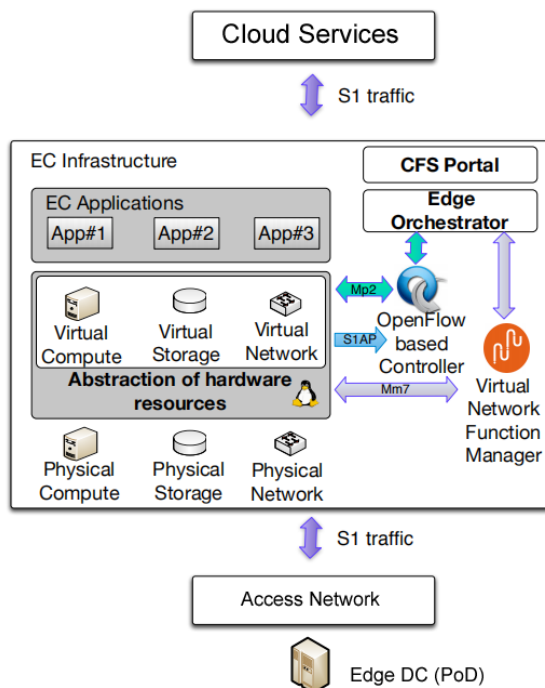


Gambar 5. Topologi Lojik Jaringan Pada Edge Data Center

Pada Data Center berbasis Edge Computing, data center tidak disatukan dalam satu kompleks tersendiri, melainkan didistribusikan dalam ruangan-ruangan terpisah yang mendekati pengguna atau sumber datanya. Oleh karena itu, unit-unit data center dipisah dalam satuan-satuan yang disebut dengan nama Point of Delivery (PoD), di mana satu PoD adalah sekelompok unit komputasi mandiri (disebut juga "micro data center") yang tidak saling bergantung, kecuali hanya dalam hal komunikasi data ke data center utama. Secara fisik, konektivitas PoD-PoD ke data center utama hanya mengandalkan koneksi backbone jaringan milik organisasi [13].

2. Kebutuhan Virtualisasi Jaringan

Perbedaan utama dari data center klasik dengan edge-data center adalah pada distribusi fisik perangkat-perangkat yang digunakan. Topologi fisik edge-data center bersifat tersebar, mendekati sumber-sumber data dan end-user yang akan menggunakan layanan-layanan data center tersebut.



Gambar 6. KebutuhanVirtualisasi Jaringan

Virtualisasi jaringan dibutuhkan di data center utama dan di manajer jaringan virtual di setiap PoD. Pada jaringan virtual ini dapat dilakukan perubahan-

perubahan konfigurasi jaringan, bahkan dapat menambahkan komponen-komponen jaringan (misalnya *switch*, *router*, *firewall*, dsb) secara virtual dengan menggunakan program yang disediakan oleh *platform* virtualisasinya.

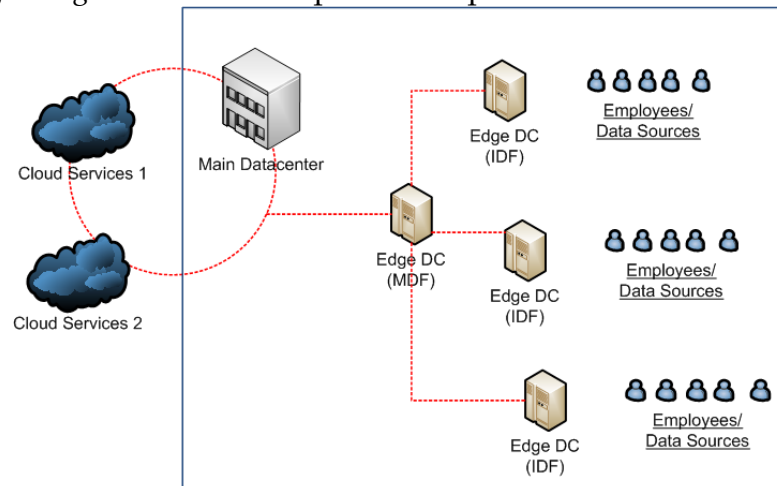
Desain Data Center berbasis SDN dan Edge Computing

1. Desain Lojik Data Center

Desain lojik *Edge Data Center* meliputi elemen-elemen sebagai berikut [12] :

- a. Layanan *cloud* external
- b. *Data center* utama yang menggabungkan layanan *cloud* external dengan layanan-layanan komputasi internal di tiap *edge* (PoD)
- c. *Edge Data Center* dengan virtualisasi jaringan pada *Main Distribution Floor* (MDF)
- d. *Edge Data Center* dengan virtualisasi jaringan pada *Intermediate Distribution Floor* (IDF), yang menyediakan layanan-layanan komputasi internal. Elemen inilah yang akan secara fisik akan didistribusikan sebagai PoD.
- e. Jaringan akses ke pegawai atau sumber-sumber data.

Desain lojik *Edge Data Center* dapat dilihat pada Gambar 7.



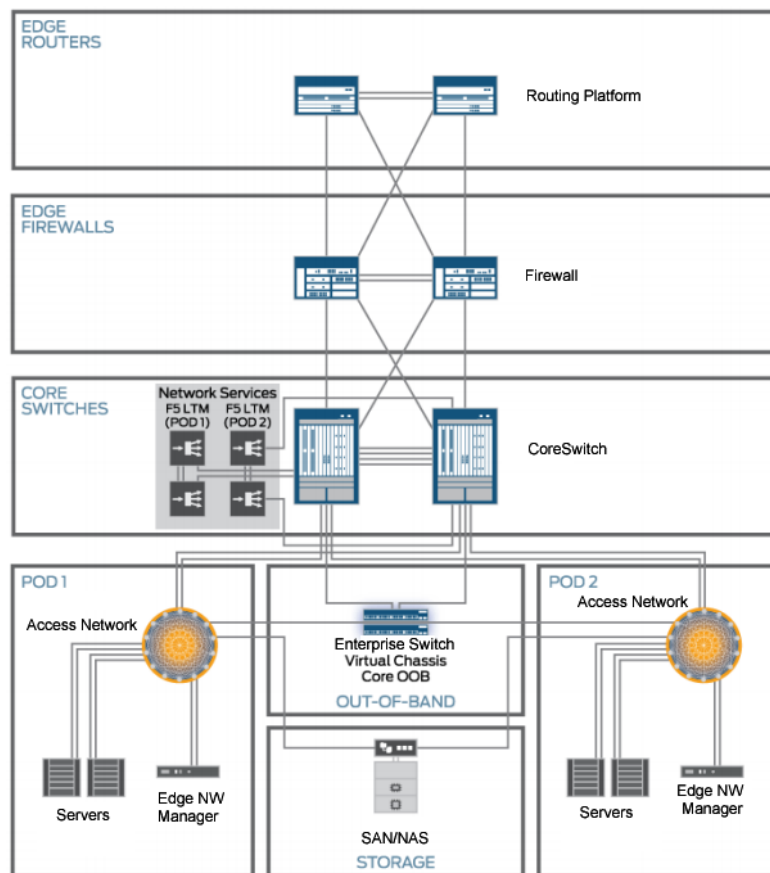
Gambar 7. Desain Lojik *Edge Data Center*

2. Desain Fisik Data Center

Edge Data Center dirancang dengan komponen-komponen sebagaimana Gambar 8 sebagai berikut :

- a. *Networking Core* yang terdiri atas :
 - 1) *Routing Platform*, untuk menyediakan koneksi ke layanan-layanan *cloud* external. Dibuat dua unit untuk *redundancy*.
 - 2) *Firewall* untuk layanan keamanan jaringan, dibuat dua unit untuk *redundancy*.
 - 3) *Core Switch*, layanan utama manajemen jaringan *data center*, dibuat dua unit untuk *redundancy*.
 - 4) *Aggregation Switch*, untuk menghubungkan *data center* utama dengan unit-unit PoD, dapat dibuat dua unit untuk kepentingan *redundancy*.
 - 5) *Storage Area Network (SAN)* atau *NAS (Network Attached Storage)* untuk kepentingan penyimpanan *cache*, data-data dan *backup* lokal.

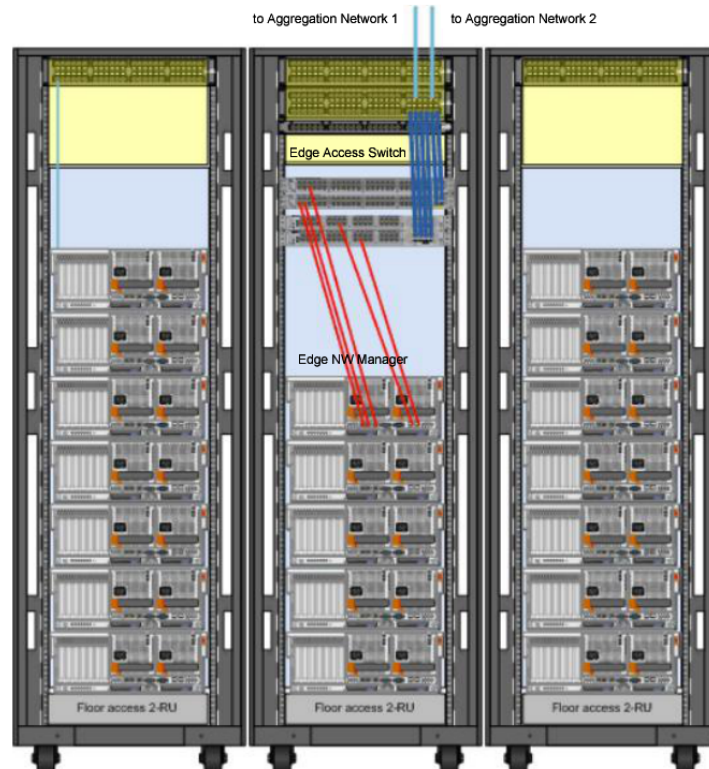
- 6) PoD untuk layanan-layanan komputasi internal sejumlah yang dibutuhkan atau yang dapat ditampung di ruang *data center* utama.



Gambar 8. Desain Fisik *Edge Data Center*

b. Desain Fisik PoD (*Point of Delivery*)

Pada rancangan ini digunakan susunan PoD 3 Rak yang terdiri atas 12-14 server untuk unit komputasi, satu server untuk *Edge Network Manager*, satu buah *Edge Access Switch* dan beberapa unit NAS. *Edge Access Switch*, *Edge Network Manager*, dan NAS disimpan di rak tengah. Idealnya 75% server menggunakan teknologi virtualisasi untuk meningkatkan skalabilitas sistem. Bila menggunakan "*high density servers*", misalnya *Blade server*, maka jumlah rak mungkin bisa dikurangi.



Gambar 9. Desain Fisik PoD Dengan 3 Rak Yang Terdiri Atas 14 Server

Perhitungan Kapabilitas Komputasi

Dengan konfigurasi minimal 2 PoD, maka kapabilitas komputasi *data center* yang dirancang dapat dihitung sebagai berikut :

Tabel 1. Perhitungan Kapasitas Komputasi

<i>Specification</i>		<i>Qty</i>	<i>Capacity</i>
<i>Server</i>			
CPU	8 core	28	224 core
Memory	32 G	28	896 G
Storage	512G	28	14.332 GB
NAS		6	48.000 GB
Storage	500G		
Bays	16		
Network Bandwidth			
Ethernet	1 Gbps	28	28 Gbps

Dengan memperhitungkan 3 rak untuk tiap PoD, satu rak untuk *Core Network*, dan satu rak untuk SAN, maka *data center* berukuran mikro sanggup menampung 8 rak dengan kapasitas komputasi terpasang sebagaimana perhitungan pada Tabel 1.

PENUTUP

Dengan memasukkan faktor 75% resource digunakan untuk keperluan komputasi virtual, maka didapatkan *resource* CPU 168 core, RAM 672 GB, storage 46.749 GB. *Resource* ini apabila digunakan untuk aplikasi Web dengan kebutuhan

komputasi dasar, misalnya *company profile*, aplikasi kepegawaian (presensi, *payroll*, dsb), maka kapasitas yang tersedia bisa untuk memfasilitasi *hosting* antara 80-100 aplikasi. Apabila diperlukan peningkatan kapasitas, maka PoD baru dapat dipasang di ruang kecil dekat dengan *end user*, dan konfigurasi diatur dengan menambahkan "*instance copy*" konfigurasi virtual dari PoD yang sudah ada. Untuk kebutuhan pengembangan *data center* agar mengikuti standar Tier I-TIA942, dapat ditambahkan PoD-PoD di ruang yang terpisah-pisah sehingga tidak membutuhkan satu ruangan khusus data center yang luas, melainkan dibagi-bagi ke dalam sejumlah ruangan kecil sesuai dengan kebutuhan dan ketersediaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Karakus, M., & Duresi, A. (2017). *Service Cost in Software Defined Networking (SDN)*. 2017 IEEE 31st International Conference on Advanced Information Networking and Applications
- [2] Kominfo (2015), Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 5 tahun 2015 Tentang Registrar Nama Domain Instansi Penyelenggara Negara
- [3] Raza, M. H., Sivakumar, S. C., Nafarieh, A., & Robertson, B. (2014). A Comparison of Software Defined Network (SDN) Implementation Strategies. *Procedia Computer Science*, 32,
- [4] Shi, W., G. Pallis and Z. Xu, (2019), "Edge Computing [Scanning the Issue]," in *Proceedings of the IEEE*, vol. 107, no. 8, pp. 1474-1481, Aug. 2019.
- [5] Shi, W., Zhang, T., & Li, Q. (2019). *Guest Editor's Introduction: Special Section on Fog/Edge Computing and Services*. *IEEE Transactions on Services Computing*, 12(5), 669-670
- [6] TIA 2018, *TIA Position Paper, Edge Data centers*, Telecommunication Industry Association
- [7] Ummah, I., Abdillah, D. (2016), *Perancangan Simulasi Jaringan Virtual Berbasis Software-Define Networking*, *Ind. Journal on Computing* Vol. 1, Issue. 1, March 2016
- [8] Yetisgen-Yildiz, M., & Pratt, W. (2009). *A New Evaluation Methodology For Literature-Based Discovery Systems*. *Journal of Biomedical Informatics*
- [9] Sunbird, 2021, What is an Edge Data Center, <https://www.sunbirdcim.com/edge-data-center>, diakses pada tanggal 23 Juni 2021
- [10] Lintas Artha, 2021, Mengenal 3 Jenis Layanan Cloud Computing, <https://blog.lintasarta.net/article/article/industry-solutions/jenis-layanan-cloud-computing>, Diakses pada tanggal 23 Juni 2021
- [11] ZettaGrid, 2021, Solusi Untuk Mencegah Downtime Pada Data Center, <https://www.zettagrid.id/blog/2021/02/18/solusi-untuk-mencegah-downtime/>, Diakses pada tanggal 23 Juni 2021
- [12] Hestanto, 2021, Teknologi Edge Computing, <https://www.hestanto.web.id/edge-computing/>, Diakses pada tanggal 23 Juni 2021
- [13] Mustafa; Hamzah, Amir; Rachmawati, Yuliana; 2019, Rancangan Infrastruktur Jaringan Backbone Hybrid Di Tiga Kampus IST AKPRIND Yogyakarta
- [14] Kemkominfo RI, 2012, *Komunikasi & Informatika Indonesia - Buku Putih*

- 2012, Badan Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Manusia, Kementerian Komunikasi dan Informatika, Jakarta.
- [15] Suprpto, Agung; 2020, Pengantar Jaringan Komputer, Deepublish, Sleman, Yogyakarta.