



## Perancangan *Network Structure Data Center* untuk Meningkatkan *Availability Jaringan* menggunakan Standar TIA-92 dan Metode PPDIIO *Life Cycle Approach*

### *Design of Network Structure for Data Centre to Increase Network Availability using TIA-92 and Life Cycle Approach Method*

Angga Nirwana\*, M. Azani Hasibuan, Umar Y.K.S Hedyanto

<sup>2</sup>Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University

---

#### ARTICLE INFO

Riwayat artikel:  
Diterima 05-06-2018  
Diperbaiki 27-08-2018  
Disetujui 04-09-2018

Kata Kunci:  
Data center, PPDIIO Life-Cycle Approach, Standar TIA-942, network structure, racking system

---

#### ABSTRAK

Salah satu dinas yang ada pada Pemerintah kabupaten Bandung adalah Dinas komunikasi informatika dan statistik biasa disingkat Diskominfo merupakan suatu dinas yang memiliki tugas memberikan layanan kepada masyarakat dibidang informatika. Saat ini dinas tersebut telah memiliki satu *data center* yang berfungsi sebagai penyedia layanan informatika untuk memenuhi kepentingan masyarakat. Berdasarkan rencana jangka panjang Diskominfo pemerintah kabupaten Bandung periode 2016 – 2021 *data center* tersebut akan dilakukan beberapa pengembangan yang salah satunya adalah peningkatan kualitas jaringan komunikasi perangkat daerah di lingkungan Kabupaten Bandung. Oleh karena itu, diperlukan suatu perancangan yang baik terhadap infrastruktur jaringan agar nantinya pelayanan *data center* yang diberikan Diskominfo menjadi lebih optimal. Perancangan tersebut mengacu pada standar TIA-942 dan menggunakan metode PPDIIO Life-Cycle Approach dengan tiga tahapan yaitu *prepare*, *plan*, dan *design*. Metode ini dipilih karena cocok dengan pengembangan infrastruktur karena terdapat tahap *optimize* yang sesuai dengan pengembangan jangka panjang yang berkelanjutan oleh Diskominfo pemerintah kabupaten Bandung. Penelitian ini menghasilkan usulan infrastruktur desain jaringan pada *data center* Diskominfo pemerintah kabupaten Bandung yang sesuai dengan Standar TIA-942. Hasil pengujian pada penelitian ini *Throughput* mengalami kenaikan sebesar 28%, *packet loss* pada waktu senggang dan waktu sibuk mengalami penurunan sebesar 46% dan 93% sedangkan waktu *delay* mengalami penurunan sebesar 89% dan 10% pada waktu senggang dan waktu sibuk.

---

#### ABSTRACT

One of agency at the Bandung district government is the agency of informatics communication and statistics, commonly abbreviated Diskominfo is an agency that has the duty to provide IT services to the public. Currently the agency already has a data center that functions as an informatics service provider to fulfill the needs of community. Based on the long term plan of Diskominfo Bandung district government in the period 2016 – 2021, the data center will undergo some development, one of them is improving the quality of local area communication network in Bandung. Therefore, Diskominfo needed a good plan toward the network infrastructure, so that later data center services that give from Diskominfo be more optimal. The plan refers to the TIA-942 standard and uses the PPDIIO Life-Cycle Approach method with three stages: *prepare*, *plan*, and *design*. This method is chosen because it fits to the infrastructure development because there is an *optimize* stage in accordance with the long term sustainable development by Diskominfo Bandung district government. The result of this research is the plan blueprint of network design infrastructure at data center Diskominfo Bandung district government in accordance with TIA-942 standard. The results of the test in this study *Throughput* increased by 28%, *packet loss* in leisure and busy time decreased by 46% and 93% while the delay time decreased by 89% and 10% at leisure and busy time.

Keywords:  
Data center, PPDIIO Life-Cycle Approach, Standar TIA-942, network structure, racking system

## 1. Pendahuluan

\*Penulis korespondensi

Email: [angganirwana@studenttelkomuniversity.ac.id](mailto:angganirwana@studenttelkomuniversity.ac.id) (Nirwana, A.), [muhammadazani@telkomuniversity.ac.id](mailto:muhammadazani@telkomuniversity.ac.id) (Hasibuan, M.A.), [umarvunan@telkomuniversity.ac.id](mailto:umarvunan@telkomuniversity.ac.id) (Hedyanto, U.Y.K.S)

doi: <https://doi.org/10.25124/jr.si.v5i01.314>

*Data center* adalah bangunan atau bagian dari bangunan yang memiliki fungsi utama sebagai ruang komputer dan area pendukungnya. Fungsi utama dari *data center* adalah memusatkan seluruh sumber daya teknologi informasi, rumah dari operasi jaringan, memfasilitasi bisnis elektronik, dan untuk memberikan layanan tanpa gangguan untuk operasi pengolahan data yang kritis [1]. Saat ini kebutuhan *data center* di Indonesia didominasi oleh layanan perbankan yang membutuhkan fasilitas penyimpanan, pengolahan dan keamanan data, serta pemanfaatan *e-commerce* oleh perusahaan-perusahaan kecil [2]. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia (Kemkominfo RI) yang bersumber pada penerkatan *e-Government* Indonesia (PeGI) tahun 2015 [3] menyatakan bahwa, pemerintahan khususnya lembaga kementerian di Indonesia hanya 37% infrastruktur *data center* saja yang dikatakan layak karena dari skala 1 sampai 4, hanya 10 kementerian yang mempunyai nilai diatas 3, sehingga bisa di katakan 17 kementerian lainnya masih belum memiliki infrastruktur yang layak, termasuk kementerian dalam negeri yang hanya mempunyai nilai dibawah 2.5 yang di dalamnya terdapat Pemerintah kabupaten Bandung.

Pemerintah kabupaten Bandung melalui salah satu dinas yaitu Dinas Komunikasi, informatika dan statistik mempunyai beberapa fungsi yaitu, perumusan kebijakan teknis sesuai dengan lingkup tugasnya; penyelenggaraan urusan pemerintahan dan pelayanan umum sesuai dengan lingkup tugasnya; pembinaan dan pelaksanaan tugas sesuai dengan lingkup tugasnya; dan pelaksanaan tugas lain yang diberikan oleh Bupati sesuai dengan tugas dan fungsinya. Dengan banyaknya tugas yang dibebankan pemerintah kabupaten Bandung kepada Diskominfo, tentunya Diskominfo membutuhkan suatu *data center* yang dapat menunjang semua tugas tersebut. Saat ini kondisi infrastruktur jaringan pada *data center* Diskominfo Pemerintah kabupaten Bandung masih belum optimal, karena pada sistem jaringan saat ini masih terdapat beberapa kekurangan diantaranya belum memiliki *redundancy link* atau jalur *backup* jika sewaktu-waktu jalur utama mengalami gangguan. Tentunya hal tersebut sangat penting agar *data center* Diskominfo Pemerintah Kabupaten Bandung dapat menjalankan tugas pokok dengan optimal agar dapat melayani kepentingan masyarakat dengan baik.

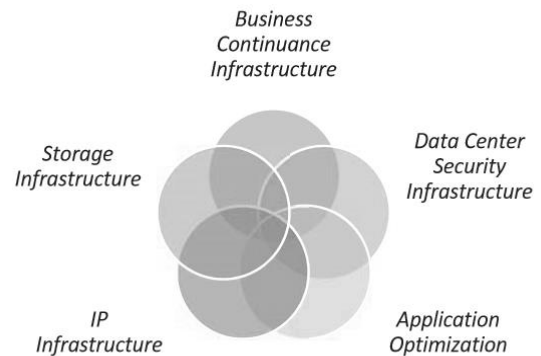
Oleh karena itu, salah satu hal yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan Perancangan *network structure data center* untuk meningkatkan *availability* jaringan pada pemerintah kabupaten Bandung menggunakan standar TIA-942 sebagai salah satu panduan atau acuan dalam memudahkan perancangan *data center* Pemerintahan Kabupaten Bandung setelah sebelumnya sudah dilakukan penelitian yang bertujuan melakukan identifikasi terhadap kondisi data center saat ini di Dinas Komunikasi, Informatika, dan Statistik Pemerintah Kabupaten Bandung, merancang fasilitas bangunan dan *data center layout* berupa ruangan-ruangan, *system rack layout*, dan sistem pengkabelan berdasarkan standar TIA-942 di Pemerintah Kabupaten Bandung dengan metode PPDIIO *Network life-cycle*. Manfaat yang diberikan melalui perancangan yaitu, memberikan rancangan fasilitas bangunan dan data center layout yang termasuk ruangan-ruangan, sistem *rack layout*,

dan sistem pengkabelan berdasarkan tiering level Standar TIA-942 di Dinas Komunikasi, Informatika dan Statistik Pemerintah Kabupaten Bandung, dan dapat juga digunakan sebagai kajian dan pembandingan untuk pengembangan data center pada Dinas Komunikasi, Informatika dan Statistik Pemerintah Kabupaten Bandung [4]. TIA-942 merupakan sebuah standar perancangan infrastruktur pada *data center* [5]. Pada standar TIA-942 telah menerangkan dan menentukan semua ketentuan yang harus dipenuhi dalam setiap tingkatan tier pada *data center*. Penelitian ini menggunakan metodologi PPDIIO *Life-Cycle Approach* yang merupakan sebuah metodologi dari CISCO untuk mendesain sebuah jaringan, yang memiliki 6 tahap antara lain: *prepare, plan, design, implement, operate, dan optimize*.

## 2. Studi Literatur

### 2.1 Data Center

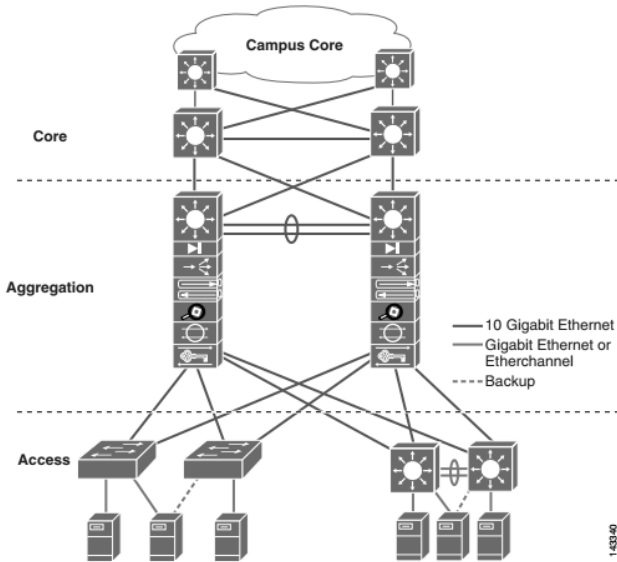
Menurut definisi dari *Telecommunication Industry Assosiation (TIA-942)*, *data center* merupakan bangunan atau bagian dari bangunan yang memiliki fungsi utama sebagai ruang komputer dan area pendukungnya [1]. Fungsi utama dari *data center* adalah memusatkan seluruh sumber daya teknologi informasi, rumah dari operasi jaringan, memfasilitasi bisnis elektronik, dan untuk memberikan layanan tanpa gangguan untuk operasi pengolahan data yang kritis. Lima aspek pelayanan secara umum yang diberikan oleh data center dapat dilihat pada Gambar 1 [6].



Gambar 1 Aspek Utama Layanan Data Center

### 2.2 Cisco Three Layer Hierarchical Model

Pada Gambar 2 dijelaskan desain *network* pada *data center* didasarkan pada pendekatan berdasarkan *layer* yang telah terbukti, teruji dan ditingkatkan selama beberapa tahun terakhir serta telah diimplementasikan pada *data center* terbesar di dunia. Pendekatan berdasarkan *layer* adalah dasar dari desain *data center* yang bertujuan untuk meningkatkan *scalability, performance, flexibility, resiliency, dan maintenance*. Sebuah desain jaringan *hierarchical* terbagi menjadi tiga layer yang memiliki fungsi tertentu. Cisco mendefinisikan tiga lapisan *hierarchical* model yaitu, *core layer, distribution layer, dan access layer*.



Gambar 2 Cisco Three Layer Hierarchical Model [7]

2.3 Quality of Service

Quality of Service (QoS) adalah suatu kemampuan dalam jaringan untuk dapat menyediakan layanan yang lebih baik untuk lalu lintas jaringan yang dipilih. tujuan dari QoS adalah memberikan prioritas keandalan terutama pada pengiriman aplikasi, bandwidth pengontrolan pada jitter serta pengurangan packet loss [8].

2.3.1 Throughput

Throughput merupakan kecepatan pengiriman data efektif dalam satuan bps. Throughput data artinya jumlah total kedatangan paket yang berhasil diamati pada destination dalam jangka waktu tertentu dibagi oleh durasi jangka waktu pengiriman data tersebut.

$$Throughput = \frac{\text{waktu yang dikirim}}{\text{waktu pengiriman data}} \quad (1)$$

2.3.2 Packet loss

Packet loss merupakan sebuah parameter yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang. Hal ini dapat disebabkan karena terjadinya tabrakan data karena pengiriman data secara bersamaan ke satu tujuan (collision) dan perlambatan pada jalur paket data karena beban yang banyak sehingga mengakibatkan performansi menurun (congestion) pada jaringan. Standar TIPHON tentang nilai packet loss dapat dilihat pada Tabel 1.

$$Packet\ loss = \frac{\text{Packet dikirim} - \text{packet diterima}}{\text{packet dikirim}} \times 100\% \quad (2)$$

Tabel 1 Standar TIPHON tentang nilai packet loss [9]

Kategori	Nilai Packet Loss
Sangat Bagus	0%
Bagus	3%
Sedang	15%
Buruk	25%

2.4 Packet Delay

Packet Delay atau latency adalah waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. Delay dapat dipengaruhi jarak, media fisik, congestion, atau waktu proses yang lama. Nilai delay dapat diketahui dengan cara menghitung total waktu yang diperlukan dibagi dengan total paket yang diterima. Rekomendasi ITU-T untuk waktu delay dapat dilihat pada Tabel 2.

$$Delay = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \quad (3)$$

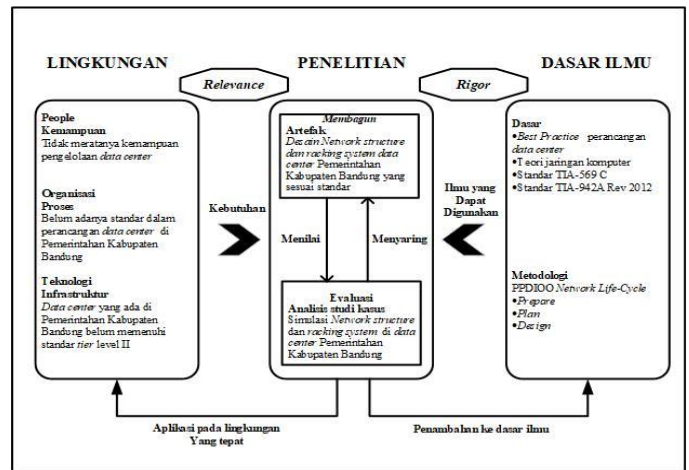
Tabel 2 Rekomendasi ITU-T Untuk Waktu Delay [10]

Kategori	Waktu (ms)
Baik	0 – 150 ms
Cukup	150 – 300 ms
Buruk	Lebih dari 300 ms

3. Metode Penelitian

3.1 Model Konseptual

Model konseptual pada Gambar 3 menggambarkan kerangka penelitian Analisis dan Network structure dan racking system di Pemerintahan Kabupaten Bandung Menggunakan Standar TIA-942 Dengan Metode PPDIIO Life-Cycle Approach yang bertujuan untuk membuat rancangan Infrastruktur jaringan dan racking system berdasarkan standar TIA-942 Tier-2.

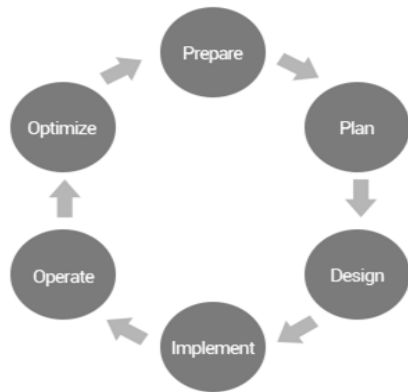


Gambar 3 Model Konseptual Penelitian

3.2 PPDIIO Life-Cycle Approach

Pada Gambar 4 menjelaskan PPDIIO sebagai metode analisis sampai pengembangan instalasi jaringan komputer yang dikembangkan oleh Cisco pada materi yang berjudul Designing for Cisco Internetwork Solution (DESIGN) yang mendefinisikan siklus hidup layanan yang dibutuhkan untuk pengembangan jaringan komputer atau teknologi terkait sehingga sesuai dengan penelitian ini yang membahas tentang pengembangan desain jaringan pada data center Diskominfo

pemerintah kabupaten Bandung. Terdapat enam tahapan analisis pada metode PPDIIO yaitu: (1) *prepare*, (2) *plan*, (3) *design*, (4) *implement*, (5) *operate*, (6) *optimize*. Penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap desain dalam metode PPDIIO *Life-Cycle Approach*.



Gambar 4 PPDIIO Network Life-Cycle Approach [10]

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1 Analisis Desain Jaringan Saat ini

Berdasarkan Gambar 5 Saat ini Diskominfo Pemerintah kabupaten Bandung hanya menggunakan satu akses internet dari ISP yang kemudian didistribusikan oleh satu *unit core switch* untuk diteruskan oleh tiga *switch akses* ke masing-masing ruangan yang ada di Diskominfo. Ruangan-ruangan tersebut dikelompokkan dalam beberapa VLAN akses, diantaranya VLAN untuk ruangan CASP, DAPPK, dan ruangan *server* Diskominfo. Dalam ruangan Diskominfo terdapat satu *unit router* mikrotik yang berfungsi untuk meneruskan akses jaringan ke rak-rak *server* dan dua *unit*

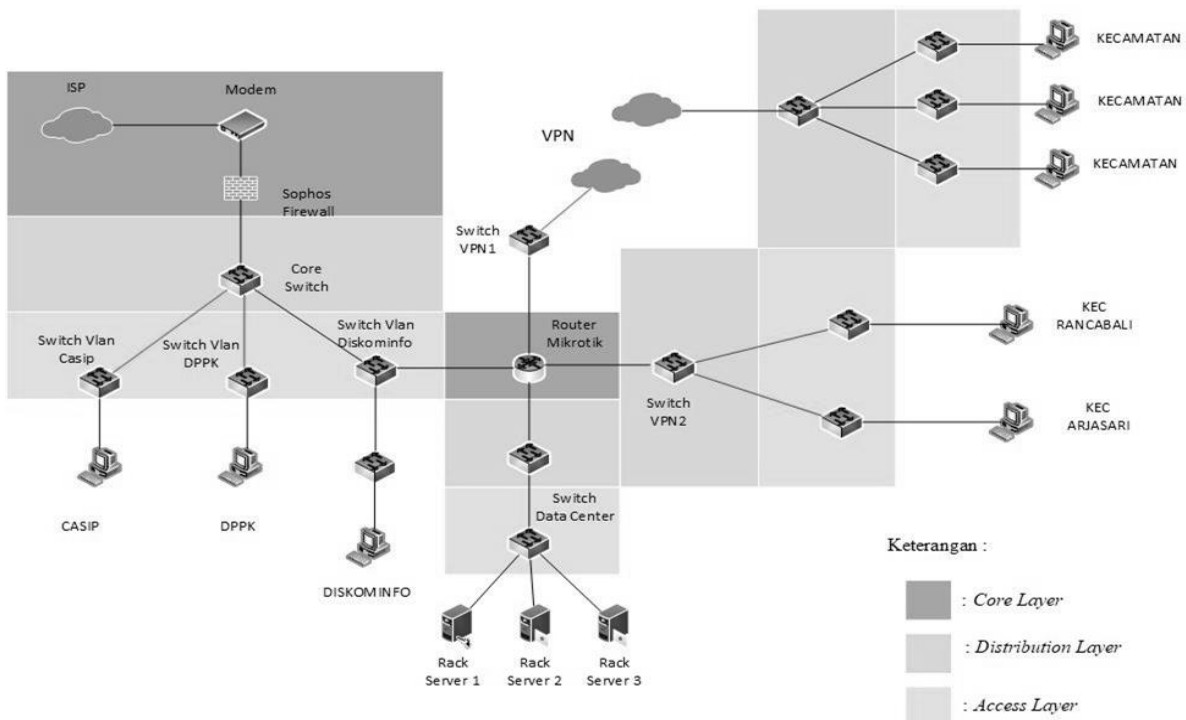
*switch* VPN untuk meneruskan akses ke kecamatan-kecamatan. Untuk keamanan jaringan pada Diskominfo terdapat satu *unit sophos Firewall*.

Topologi jaringan saat ini pada Diskominfo Pemerintah kabupaten Bandung sudah menerapkan topologi *Cisco three layer hierarchical* namun belum terpusat dan belum diterapkan *redundant link* sehingga jika terjadi gangguan pada satu *link* tidak terdapat *link* cadangan yang menyebabkan jaringan pada *link* tersebut terganggu yang menyebabkan pelayanan tidak optimal.

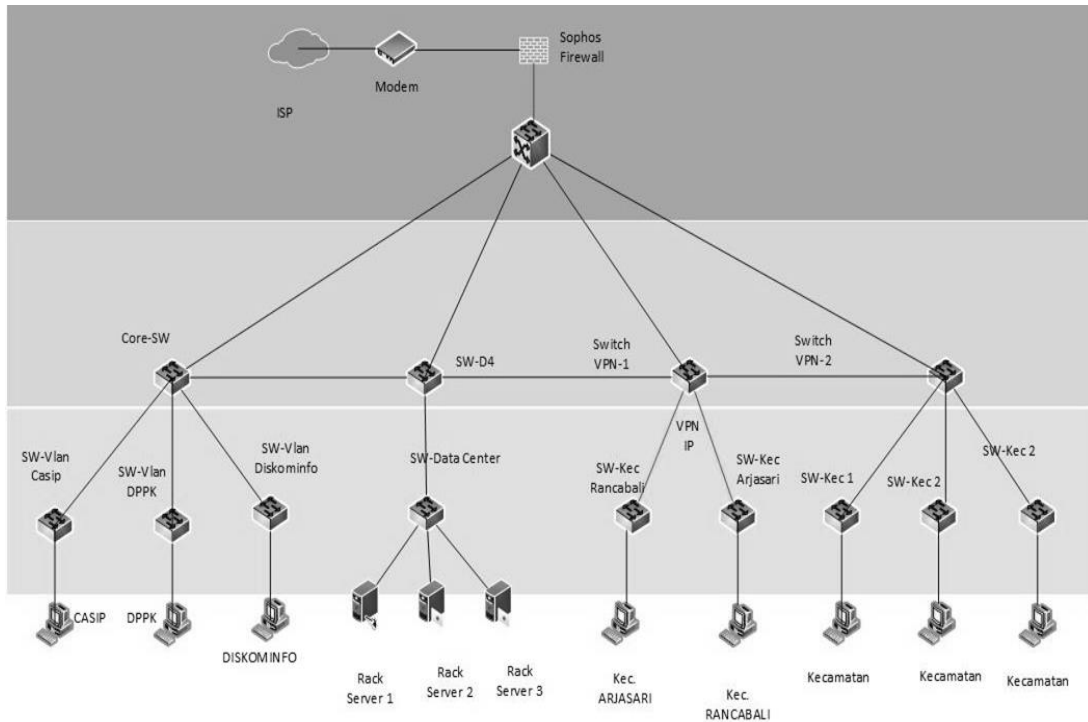
##### 4.2 Analisis Perancangan Desain Jaringan Usulan

Pada Gambar 6 dijelaskan rancangan topologi usulan berdasarkan kondisi jaringan saat ini pada data center Diskominfo Pemerintah kabupaten Bandung. Pada *core layer* terdapat perangkat yang menjadi *core* dari jaringan Diskominfo Pemerintah kabupaten Bandung. Perangkat yang digunakan adalah satu *unit switch multilayer* Cisco Catalyst 2960XR-48LPD-L yang akan terhubung ke *distribution layer*. *Switch* jenis ini sudah mendukung penggunaan kabel *fiber optic* dan mampu menampung akses *bandwidth* sebesar 216 Gbps yang terbagi menjadi 48 port.

Selanjutnya pada *distribution layer* terdapat dua *switch* distribusi yang dapat dimanage dan dua *switch* VPN yang berfungsi untuk meneruskan akses dari *core layer* menuju *access layer* pada setiap SKPD atau kecamatan dibawah pemerintahan kabupaten Bandung serta menentukan jalur terbaik yang akan dilalui. Pada *distribution layer* ini terdapat jalur *redundant link* agar jika dikemudian hari terjadi gangguan atau kerusakan pada jaringan tidak akan mengganggu aktifitas layanan akses ke *server*. Perangkat yang digunakan yaitu dua *unit switch* Cisco Catalyst 3850-48-T-S dan dua *unit switch* VPN yang telah dipakai ol Diskominfo pemerintah Kabupaten Bandung saat ini.



Gambar 5 Desain Topologi Jaringan Saat ini



Gambar 6 Desain Topologi Jaringan Usulan

Terakhir pada *access layer* digunakan *switch* akses dapat berupa *switch manageable* atau *switch nonmanageable* yang berfungsi menerima akses dari *distribution layer* dan meneruskan kepada PC pada masing- masing SKPD atau kecamatan. *Switch* yang digunakan pada layer ini adalah *switch* yang telah terpasang pada setiap SKPD karena masih layak digunakan sebagai *switch access*. Skenario pengujian desain jaringan ini dilakukan dengan cara melakukan *streaming* video pada *server* yang melakukan layanan *broadcast* kepada *client*. Pengukuran dilakukan dari sisi *client* dengan jumlah *user* yang ditentukan untuk mengakses ke *server* pada waktu sibuk dan pada waktu seenggang.

#### 4.3 Hasil Analisis Desain Jaringan Usulan

Pada Tabel 3 dijelaskan mengenai perbandingan pengujian jaringan saat ini pada *data center* Diskominfo Pemerintah kabupaten Bandung dengan jaringan usulan Waktu Senggang dan pada Tabel 4 dijelaskan perbandingan pengujian jaringan saat ini pada *data center* Diskominfo Pemerintah kabupaten Bandung dengan jaringan usulan waktu Sibuk.

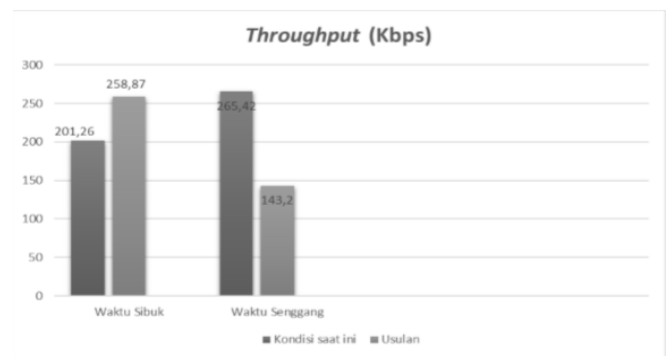
Tabel 3  
Perbandingan Hasil Pengujian Waktu Senggang

Hasil Pengujian Jaringan Waktu Senggang		
Parameter	Jaringan Saat Ini	Jaringan Usulan
Throughput (Kbps)	265.42 Kbps	143.2 kbps
Delay (s)	0.0051 s	0.005 s
Packet Loss (%)	0.35%	0.00%

Tabel 4  
Perbandingan Hasil Pengujian Waktu Sibuk

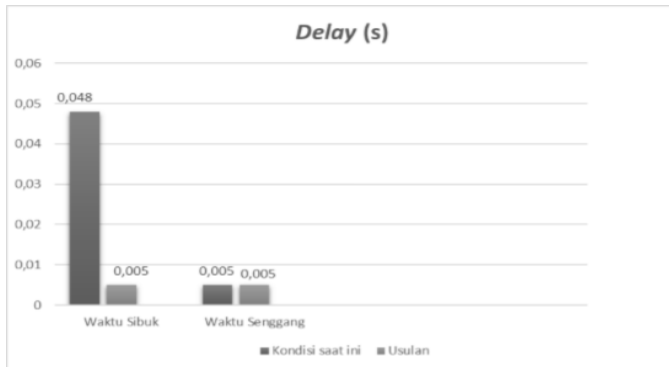
Hasil Pengujian Jaringan Waktu Sibuk		
Parameter	Jaringan Saat Ini	Jaringan Usulan
Throughput (Kbps)	201.26 Kbps	258.87 Kbps
Delay (s)	0.048 s	0.005 s
Packet Loss (%)	0.51%	0.033%

Hasil perbandingan pengujian jaringan saat ini dengan jaringan usulan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada gambar 7, gambar 8, dan gambar 9. Berdasarkan grafik pada Gambar 7 dapat diketahui pada waktu sibuk *throughput* yang dihasilkan pada kondisi saat ini dengan jaringan usulan mengalami peningkatan dari 201.26 Kbps menjadi 258.87 Kbps namun sebaliknya, pada waktu seenggang *throughput* mengalami penurunan dari kondisi saat ini 265.42 Kbps pada jaringan usulan menjadi 143.2 Kbps.

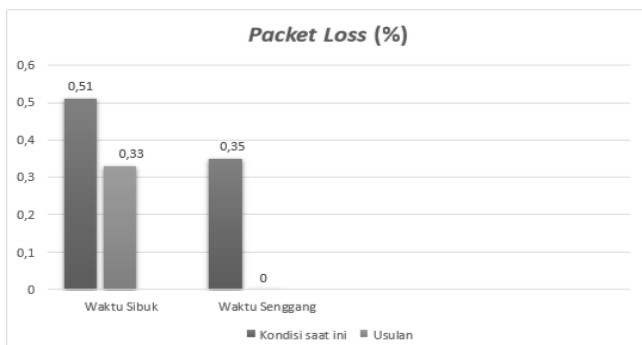


Gambar 7 Grafik Perbandingan *Throughput*

Berdasarkan grafik pada Gambar 8 dapat ketahui bahwa pada waktu sibuk *delay* yang dihasilkan mengalami penurunan dari 0.048 s pada jaringan saat ini menjadi 0.005 s pada jaringan usulan yang berarti bagus karena paket akan lebih cepat sampai ke tujuan. Hal ini dikarenakan perubahan pada topologi jaringan yang hanya menggunakan *redundant link* sehingga jalur yang dipilih adalah jalur terbaik yang lebih cepat. Sedangkan untuk waktu seenggang lamanya *delay* yang dihasilkan tetap sama yaitu 0.005 s yang masih termasuk dalam kategori baik menurut rekomendasi ITU-T.



Gambar 8 Grafik Perbandingan Delay



Gambar 9 Grafik Perbandingan Packet Loss

Berdasarkan grafik pada Gambar 9 dapat diketahui bahwa *packet loss* pada waktu sibuk dan waktu senggang mengalami penurunan. Hal ini berarti pada jaringan usulan, desain jaringan yang dibuat sudah efektif untuk mengurangi jumlah paket yang hilang pada saat pengiriman data. *Packet loss* yang didapatkan pada jaringan usulan baik pada waktu sibuk maupun waktu senggang masih masuk kedalam kategori bagus berdasarkan standar yang telah ditentukan TIPHON. Topologi jaringan usulan Diskominfo Pemerintah kabupaten Bandung mengacu pada tiga parameter yaitu *Availability*, *Quality of Service* dan *Manageability*.

#### 4.3.1 Availability

Pembuatan *redundant link* mempunyai beberapa fungsi yaitu sebagai jalur cadangan apabila jalur utama mengalami gangguan dan juga dapat digunakan untuk memberikan pilihan jalur terbaik yang akan digunakan sehingga paket yang berjalan pada jaringan memiliki jalur tercepat untuk sampai ketujuan. Kedua hal tersebut mempengaruhi *availability* atau ketersediaan layanan yang dibutuhkan. Dapat disimpulkan topologi jaringan usulan ini sudah memenuhi parameter *availability* yang harus dimiliki oleh suatu jaringan.

#### 4.3.2 Quality of Service

Hasil pengujian pada topologi jaringan usulan dapat memenuhi standar waktu *delay* yang ditetapkan oleh ITU-T bagus dengan hasil sedangkan *packet loss* yang dihasilkan masuk dalam kategori baik menurut standar TIPHON. Dapat disimpulkan berdasarkan hasil pengujian topologi jaringan usulan ini memiliki *Quality of Service* yang baik.

#### 4.3.3 Manageability

Pada topologi jaringan usulan dilakukan perbaikan topologi menjadi berdasarkan *cisco three layer hierarchial model* secara terpusat sehingga jika diwaktu yang akan datang terjadi gangguan pada jaringan akan lebih mudah untuk menelusuri jalur atau perangkat yang mengalami gangguan sehingga pada topologi usulan ini sudah memenuhi parameter *manageability* pada suatu jaringan.

### 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil identifikasi jaringan saat ini pada *data center* Diskominfo pemerintah kabupaten Bandung, diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Topologi pada *data center* menggunakan topologi star dimana lapisan *core* terbagi menjadi dua bagian sehingga akses jaringan belum terpusat sesuai dengan standar *Cisco Three-Layered Hierarchical Model*.
2. Konektivitas jaringan pada *data center* masih banyak menerapkan *single link failure* sehingga jika terjadi gangguan pada satu *link* akan mengakibatkan komunikasi pada jaringan tersebut terputus.
3. Hasil pengujian topologi jaringan saat ini menghasilkan nilai:
  - a. *Throughput* pada waktu senggang sebesar 265.42 Kbps sedangkan pada waktu sibuk sebesar 201.26 Kbps.
  - b. *Packet loss* pada waktu senggang sebanyak 0.35% sedangkan pada waktu sibuk sebanyak 0.51%
  - c. *Delay* pada waktu senggang 0.0051 s sedangkan pada waktu sibuk 0.048 s.

Berdasarkan hasil dari perancangan *network structure* pada *data center* Diskominfo pemerintah kabupaten Bandung dengan standar TIA-92, diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Topologi pada *data center* Diskominfo pemerintah kabupaten Bandung berdasarkan *Cisco Three-Layered Hierarchical Model* agar akses jaringan secara terpusat.
2. Konektivitas jaringan pada *data center* sudah menerapkan *redundant link* pada *distribution* layer sehingga pada saat terjadi gangguan pada satu *link* akses jaringan masih dapat berjalan karena terdapat *link* atau jalur cadangan.
3. Hasil pengujian topologi jaringan usulan jika dibandingkan dengan jaringan saat ini menghasilkan nilai yaitu:
  - a. *Throughput* pada waktu sibuk mengalami kenaikan dari 201.26 Kbps menjadi 258.87 Kbps sedangkan pada waktu senggang mengalami penurunan dari 265.42 Kbps menjadi 143.2 kbps.
  - b. *Packet loss* yang dihasilkan pada waktu sibuk mengalami penurunan dari 0.51% menjadi 0.033% sedangkan pada waktu senggang mengalami penurunan dari 0.35% menjadi 0.00%.
  - c. Waktu *delay* yang dihasilkan pada waktu sibuk mengalami penurunan dari 0.048 s menjadi 0.005 s sedangkan pada waktu sibuk mengalami penurunan dari 0.0051 s menjadi 0.005 s.

Topologi jaringan usulan mempunyai tingkat *availability* lebih baik dari topologi jaringan saat ini karena *packet loss*

dan *delay* mengalami penurunan yang berarti *packet* lebih cepat sampai tujuan dan jumlah *packet* yang hilang selama pengiriman jumlahnya berkurang.

### Referensi

- [1] Telecommunication Industry Association, Data Center Design Overview, Arlington: Telecommunication Industry Association, 2012.
- [2] R. "Kominfo Antisipasi Kebutuhan Layanan Data Center," 2 December 2015. [Online].
- [3] K. K. d. I. R. Indonesia, "Kebijakan Data Center Indonesia, Indonesia Internet Expo & Summit (IIXS) 2016, Jakarta, 2016
- [4] Azie, F. E.. Analisis Dan Perancangan Fasilitas Bangunan Data Center Layout Berdasarkan Tiering Level Standar TIA 942 Di Pemerintah Kabupaten Bandung Dengan Metod PPDIOO. Bandung: Telkom University.
- [5] ADC Krone, Data Center Infrastructure Design: Quick Start Guid, New Dehli: ADC Krone Telecommunication, Inc, 2008.
- [6] D. E. Yulianti and H. B. Nanda, "Landasan Kajian Perancangan Data Center," in *Best Practice Perancangan Data Center*, OpenContent License (OPL) , 2008, p. 11.
- [7] CISCO, Cisco Data Center Infrastructure 2.5 Design Guide San Jose: Cisco Systems, Inc, 2011.
- [8] S. R. Vegesna, "IP Quality of Service," 23 January 2001 [Online]. Available: <http://www.ciscopress.com/store/ip-quality-of-service-9781578701162>.
- [9] ETSI, Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON), France: European Telecommunications Standards Institute , 2002.
- [10] M. Farizi and A. Sani , "Analisis Perbandingan Kinerja Code H.264 Dan Codec Dirac Untuk Kompresi Live Streaming Pada Perangkat Nsn Flexi Packet Radio," P. 16, 2015.