

**ANALISIS DAN PERANCANGAN *COOLING MANAGEMENT DATA CENTER* BERDASARKAN STANDAR TIA-942 MENGGUNAKAN *PPDIOO LIFE-CYCLE APPROACH* DI PEMERINTAHAN KABUPATEN BANDUNG BARAT**

***ANALYSIS AND DESIGNING OF COOLING MANAGEMENT DATA CENTER BASED ON TIA-942 STANDARDS USING PPDIOO LIFE-CYCLE APPROACH IN WEST BANDUNG DISTRICT GOVERNMENT***

Yoga Sakti Pratama<sup>1</sup>, Avon Budiono<sup>2</sup>, Ahmad Almaarif<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Sistem Informasi, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

<sup>1</sup>yogasaktipratama@student.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>avonbudiono@telkomuniversity.ac.id

<sup>3</sup>ahmadalmaarif@telkomuniversity.ac.id

---

**Abstrak**

Pemerintah Kabupaten Bandung Barat adalah salah satu instansi pemerintahan di bawah pemerintah Provinsi Jawa Barat yang mempunyai tugas melayani urusan administrasi masyarakat di wilayah Kabupaten Bandung Barat. Saat ini Pemerintah Kabupaten Bandung Barat mempunyai *data center* yang dikelola oleh Dinas Komunikasi, Informatika dan Statistika (Diskominfo) yang berfungsi sebagai sistem pengolahan data mulai dari pengumpulan, penyimpanan hingga pengelolaan data. Saat ini *data center* yang ada pada Pemerintah Kabupaten Bandung Barat khususnya *Cooling Management* masih dalam tahap pengembangan, perangkat yang digunakan untuk mengelola *data center* masih sangat minim dan tidak memiliki standar. Dibutuhkan rancangan untuk mengelola *Cooling Management data center* berdasarkan Standar TIA-942. Rancangan ini menggunakan pendekatan *PPDIOO Life-Cycle Approach* pada tiga tahapan awal, yaitu *prepare, plan, design*. Penggunaan metode ini cocok dengan pengembangan *data center* Pemerintah Kabupaten Bandung Barat karena terdapat tahap *optimize* dan memiliki fase yang berkepanjangan. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan rancangan desain *Cooling Management Data Center* Pemerintah Kabupaten Bandung Barat yang sesuai dengan standar TIA-942. Hasil akhir dari penelitian ini berupa perancangan sistem pendingin usulan untuk *data center* Pemerintah Kabupaten Bandung Barat.

**Kata kunci :** *Data Center*, Pemerintah Kabupaten Bandung Barat, *PPDIOO Life-Cycle Approach*, *Cooling Management*, Standard TIA-942.

---

**Abstract**

*West Bandung District Government is one of the government agencies under the government of West Java Province which has the task of serving the affairs of community administration in the area of West Bandung District. Currently West Bandung District Government has a data center that is managed by the Office of Communication, Information and Statistics (Diskominfo) which functions as a data processing system from collection, storage to data management. Currently the existing data center in West Bandung District Government, especially Cooling Management is still in the development stage, the tools used to manage the data center are still very minimal and do not have standards. A design is needed to manage the Cooling Management data center based on TIA-942 Standards. This design uses the PPDIOO Life-Cycle Approach in three initial stages, namely prepare, plan, design. The use of this method is suitable with the development of West Bandung District Government data center because there is an optimization stage and has a prolonged phase. The purpose of this study was to produce a design of the Cooling Management Data Center of West Bandung District Government in accordance with TIA-942 standards. The final result of this research is in the form of a proposed cooling system design for West Bandung District Government data center.*

**Keywords:** *Data Center*, West Bandung District Government, *PPDIOO Life-Cycle Approach*, *Cooling Management*, Standard TIA-942.

---

## 1. Pendahuluan

Saat ini *data center* menjadi salah satu komponen penting dalam lingkungan bisnis. Sebagai inti dari layanan bisnis, maka *data center* harus mampu memberikan layanan optimal, sekalipun terjadi suatu bencana, sehingga bisnis dalam suatu perusahaan tetap bertahan dan menghasilkan laba [3]. *Data center* dapat dipandang sebagai suatu gudang data atau *data warehouse* [7]. *Data center* merupakan fasilitas yang digunakan untuk menempatkan beberapa kumpulan server yang dilengkapi dengan pengaturan catu daya, pengaturan udara, pencegahan bahaya kebakaran dan sistem pengamanan fisik [11].

Dalam menggunakan layanan *data center* tidak terlepas dari penggunaan energi/daya. Untuk memberikan layanan yang optimal maka diperlukan energi yang juga optimal, jika energi tidak optimal maka biaya yang dikeluarkan untuk penggunaan *data center* juga besar. *Cooling* sejauh ini merupakan pengguna tenaga listrik terbesar di *data center* karena area tersebut bisa menguras hingga 40 atau 50 persen dari seluruh kekuatan yang masuk ke *data center* [4]. Semakin banyaknya *device* yang digunakan pada *data center* tentunya akan meningkatkan jumlah dari konsumsi energi, oleh karena itu *cooling system* dan *cooling management* memainkan peran penting untuk memberikan udara sejuk ke *data center* dan memastikan bahwa semua peralatan mendapatkan *cooling* yang tepat [9].

*Cooling* merupakan faktor utama dalam menentukan *cost* atau biaya pada *data center*, jika *cooling* diimplementasikan dengan buruk menyebabkan *cost* yang dikeluarkan akan besar [2]. Untuk mengimplementasikan *cooling management data center*, dapat menggunakan standar TIA-942.

Berdasarkan standar TIA-942 perancangan *data center* terdiri dari beberapa klasifikasi berdasarkan *tier*, antara lain: *Basic Site Infrastructure (Tier 1)*, *Redundant Capacity Components Site Infrastructure (Tier 2)*, *Concurrently Maintainable Site Infrastructure (Tier 3)*, *Fault Tolerant Site Infrastructure (Tier 4)* [13]. Penelitian ini menggunakan pendekatan PPDIIO *Life-Cycle Approach* yang dibatasi dalam tahap *Prepare, Plan, Design*.

Diskominfo Pemerintah Kabupaten Bandung Barat adalah dinas yang mempunyai kewajiban melaksanakan urusan Pemerintahan Daerah di bidang informasi dan komunikasi publik, serta aplikasi informatika pemerintahan. Diskominfo memiliki fungsi untuk melaksanakan pengkajian bahan perumusan kebijakan teknis, pedoman pelayanan umum dan pembinaan serta monitoring dan evaluasi laporan di bidang informasi dan komunikasi publik, persandian, dan statistik [5].

Saat ini Pemerintahan Kabupaten Bandung Barat memiliki *data center* yang dikelola oleh Diskominfo. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan, untuk *data center* khususnya bagian *cooling management* masih belum sesuai dengan standar *cooling* untuk *data center*, karena belum terdapat sistem *cooling* yang sesuai dengan metode yang ada pada *data center* serta belum ada penerapan standar yang baku untuk *data center*.

Berdasarkan hal tersebut maka hasil dari penelitian ini adalah analisis dan rancangan desain *cooling management data center* berdasarkan standar TIA-942 menggunakan PPDIIO *Life-Cycle Approach* di Pemerintahan Kabupaten Bandung Barat.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Pengertian Data Center

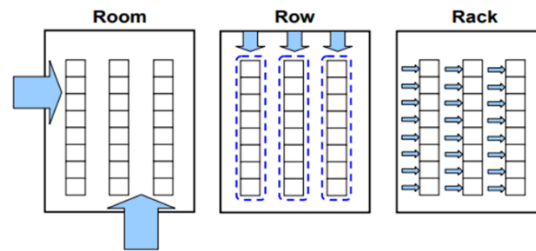
*Data center* atau pusat data adalah fasilitas yang digunakan untuk menempatkan beberapa server dalam sistem komputer dan sistem penyimpanan data yang dikondisikan dengan pengaturan catu daya, pengaturan udara, pencegahan bahaya kebakaran, dan dilengkapi dengan sistem keamanan fisik [14]. Namun, secara umum *data center* dikenal sebagai kumpulan server atau ruang komputer, di mana *data center* merupakan ruangan sebagian besar server dan penyimpanan data perusahaan [1].

*Data center* merupakan bangunan atau bagian dari bangunan yang memiliki fungsi utama sebagai ruang komputer dan area pendukungnya. Fungsi utama dari *data center* adalah mengkonsolidasi dan memusatkan seluruh sumber daya teknologi informasi [12]. *Data center* biasa digunakan sebagai tempat penyimpanan dan aplikasi komputasi yang diperlukan untuk mendukung bisnis suatu perusahaan. Infrastruktur pada *data center* sangat penting untuk arsitektur TI, di mana perencanaan desain infrastruktur *data center* memiliki faktor utama yang harus diperhatikan yaitu kinerja, ketahanan dan skalabilitas [2].

### 2.2 Metode Arsitektural Cooling Data Center

Berdasarkan metode arsitektural *cooling data center* terdapat tiga metode dalam *cooling data center*, yaitu:

1. *Room Oriented Architecture*  
Metode ini dapat diterapkan jika perangkat pada *data center* susunannya tidak beraturan atau dalam peletakan perangkatnya tidak terencana dengan benar.
2. *Row Oriented Architecture*  
Metode ini dapat diterapkan untuk *rack* yang berada dalam satu baris, di peruntukan untuk *data center* yang memanfaatkan *raised floor*.
3. *Rack Oriented Architecture*  
Metode ini diterapkan untuk *data center* kompleks yang memanfaatkan pendingin yang banyak.



Gambar 1.1 Metode Arsitektural Cooling Data Center

### 2.3 HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning)

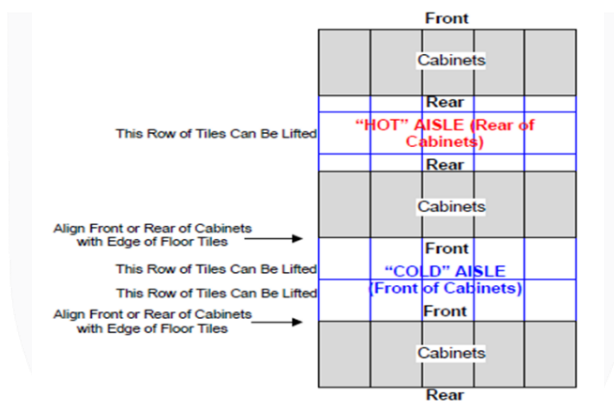
HVAC (*Heating, Ventilation and Air Conditioning*) adalah suatu sistem yang berfungsi untuk mengatur temperatur dan kelembaban udara pada suatu ruangan, agar kondisi temperatur dan kelembaban udara pada suatu ruangan tersebut menjadi nyaman [6], sistem HVAC biasanya di dukung oleh perangkat CRAC.

### 2.4 Telecommunications Industry Assosiation Standard (TIA-942)

*Telecommunications Industry Assosiation (TIA-942)* adalah standar yang menentukan persyaratan minimum untuk infrastruktur telekomunikasi dari *data center* dan ruang komputer termasuk *data center* yang dimiliki oleh satu perusahaan maupun *data center* yang digunakan oleh lebih dari satu perusahaan. TIA-942 merupakan standar *data center* pertama yang secara khusus menangani infrastruktur *data center* [11].

### 2.5 Hot and Cold Aisles Cooling TIA-942)

Menurut standar TIA-942, penyaluran udara dingin dan udara panas di *data center* harus direncanakan. Adanya perencanaan untuk penyaluran udara dingin dan udara panas akan membantu *data center* tetap dingin dan tidak terjadi *overheat* serta dapat mengurangi konsumsi energi untuk *cooling*.



Gambar 1.2 Hot and Cold Aisles Cooling TIA-942

Rak disusun dengan pola bolak balik. Untuk sisi *cold aisle*, bagian depan rak saling berhadapan, sedangkan *hot aisle* bagian belakang rak server saling berhadapan juga. Pada bagian depan rak merupakan sisi server yang terdapat *port-port* untuk kabel data sedangkan bagian belakang merupakan *port* untuk kabel *power*. Terdapat lorong (*aisle*) yang dingin (*cold*) pada bagian depan dan lorong yang panas (*hot*) pada bagian belakang. Kabel telekomunikasi dipasang di bagian *access floor* pada lorong yang panas sedangkan distribusi kabel *power* dipasang di bagian *access floor* pada lorong yang dingin. Tujuannya agar udara dingin masuk melalui bagian depan rak, dan udara panas akan keluar ke bagian belakang rak [12].

## 3. Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan pendekatan PPDIIO *Life-Cycle Approach*. Tahapan dari metode PPDIIO *Life-Cycle Approach* terdiri dari enam tahap yaitu: *Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, dan Optimize*.

### 3.1 PPDIIO Life-Cycle Approach

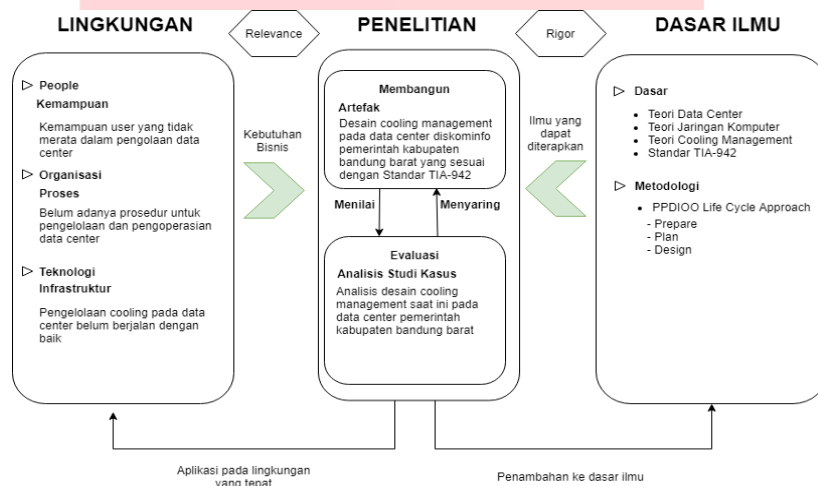
PPDIIO merupakan metode yang dikembangkan oleh Cisco pada topik *Designing for Cisco Internetwork Solution (DESGN)*, yang mendefinisikan siklus hidup layanan yang dibutuhkan untuk pengembangan jaringan komputer atau teknologi terkait. Berikut tahapan analisis pada PPDIIO *Life-Cycle Approach* [10]:



Gambar 1.3 PPDIIO Life-Cycle Approach

### 3.2 Model Konseptual

Model konseptual adalah kesatuan kerangka pemikiran yang utuh dalam rangka mencari jawaban ilmiah terhadap masalah penelitian [8]. Dengan adanya model konseptual ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang membantu penelitian dalam merumuskan masalah penelitian. Dalam model konseptual ini digambarkan kerangka penelitian tugas akhir tentang Analisis dan Perancangan *Cooling Management* Berdasarkan Standar TIA-942 Menggunakan PPDIIO *Life-Cycle Approach* di Pemerintahan Kabupaten Bandung Barat.



Gambar 1.4 Model Konseptual

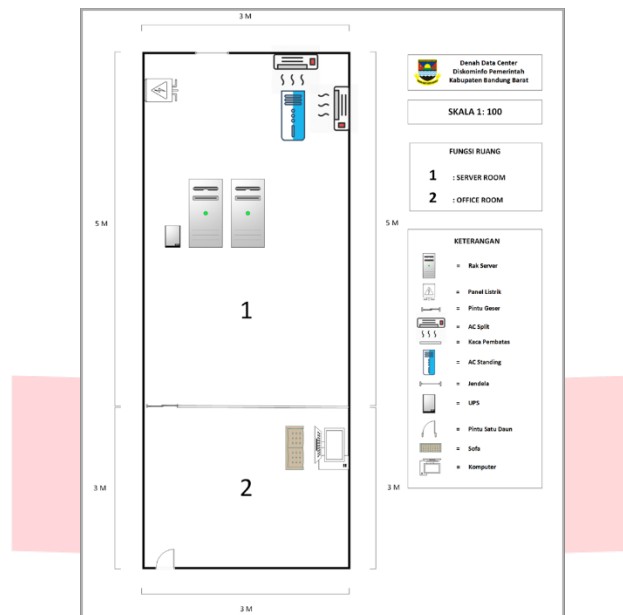
Pada Gambar 1.4 Model konseptual menjelaskan bahwa permasalahan yang ada pada Pemerintah Kabupaten Bandung Barat dan dibagi menjadi tiga bagian yang terdapat pada kolom lingkungan, yaitu *People*, *Organisasi*, dan *Teknologi*. Berdasarkan hasil observasi pada Diskominfo Pemerintah Kabupaten Bandung Barat didapatkan sebuah data bahwa, permasalahan pada *people* terkait perencanaan pengembangan fasilitas *data center*, yaitu tidak meratanya kemampuan *user* dalam pengelolaan *data center*. Kemudian, permasalahan yang ada pada organisasi ialah belum adanya prosedur untuk pengelolaan dan pengoperasian *data center*, sedangkan pada teknologi permasalahan yang terdapat pada *data center* Pemerintah Kabupaten Bandung Barat yaitu pengelolaan *cooling* pada *data center* belum berjalan dengan baik .

Dengan berbagai masalah yang terjadi, penelitian akan menghasilkan sebuah artefak berupa desain *cooling management data center* Pemerintah Kabupaten Bandung Barat yang sesuai dengan standar TIA-942, dengan melakukan evaluasi terhadap kondisi saat ini pada *data center* Pemerintah Kabupaten Bandung Barat. Penelitian ini juga diperkuat oleh dasar ilmu yang jelas, antara lain teori *data center*, teori jaringan komputer, teori *cooling management*, dan standar TIA-942. Sedangkan pada bagian metode menggunakan pendekatan *PPDIIO Life-Cycle Approach* yang hanya menggunakan tiga tahapan awal yaitu *prepare*, *plan*, *design*.

#### 4. Pembahasan

##### 4.1 Kondisi Data Center Saat Ini

Pada kondisi saat ini ruangan *data center* Diskominfo Pemerintah Kabupaten Bandung Barat terbagi menjadi dua bagian, yaitu *server room* dan *office room*. Berikut merupakan denah ruangan *data center* Diskominfo Pemerintah Kabupaten Bandung Barat.



Gambar 1.5 Denah Ruangan Data Center Saat Ini

Berdasarkan Gambar 1.5 menggambarkan penempatan perangkat yang ada pada ruangan *data center* di Diskominfo Pemerintah Kabupaten Bandung Barat. Terdapat dua rak server yang memiliki spesifikasi 42 U, satu unit UPS dan dua unit AC *Split* yang terletak di pojok kanan ruangan serta terdapat satu unit AC *Floor Standing* yang juga terletak di pojok kanan ruangan tepatnya di depan masing-masing AC *Split*. Terdapat jendela di bagian belakang ruangan dan panel listrik yang terdapat di belakang rak server. Untuk membatasi ruangan antara *server room* dan *office room* digunakan media kaca. Terdapat dua buah pintu yang pada ruangan *data center* yaitu pintu satu daun dan pintu geser. Pada *office room* terdapat sofa dan satu unit perangkat komputer.

##### 4.2 Heat Output Calculation

Untuk kondisi saat ini penggunaan daya yang digunakan oleh *Data Center* Diskominfo Pemerintah Kabupaten Bandung Barat secara keseluruhan mulai dari perangkat yang berfungsi sebagai infrastruktur TI (*server, router, switch*), pendingin, hingga perangkat lainnya. Perhitungan daya menggunakan satuan energi *British Thermal Unit* (BTU). Sesuai ketentuan yang dikeluarkan BTU bahwa  $1 \text{ W} = 3.412141633128 \text{ BTU/hr}$ , maka untuk mengetahui berapa jumlah BTU digunakan rumus = watt x 3.412141633128.

Tabel 1.1 Total BTU Perangkat Data Center

Ruang <i>Data Center</i>	Jumlah Perangkat	BTU/hr
Perangkat TI	19	24.807,71
Perangkat Pendukung	8	17.840,36
Total BTU		42.648,07

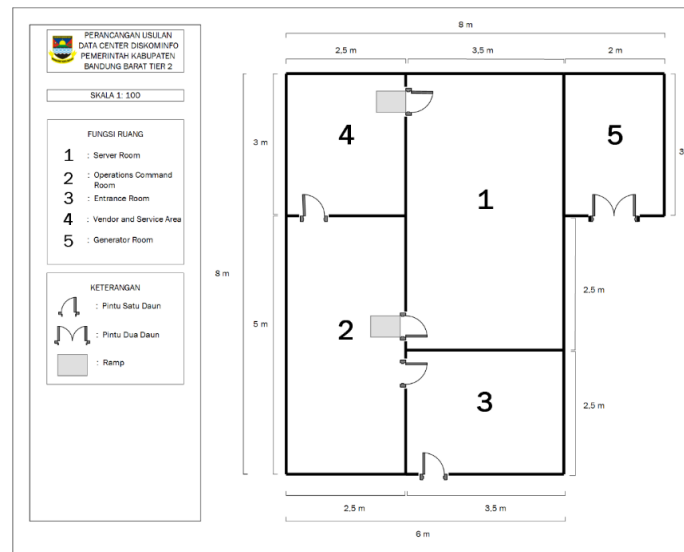
##### 4.3 Sistem Pendingin Saat Ini

Pada kondisi saat ini, sistem pendingin *Data Center* Diskominfo Pemerintah Kabupaten Bandung Barat belum menerapkan sistem pendingin khusus yang sesuai standar TIA-942 berupa HVAC. Pada saat melakukan observasi, terdapat satu unit AC *Floor Standing* dan dua unit AC *Split* untuk mendinginkan ruangan *data center*. Namun peletakan AC *Floor Standing* menghalangi dua buah AC *Split* yang sudah ada sehingga pendinginan menjadi tidak efektif. Pada ruangan *data center* juga belum terdapat pembuangan udara panas dari perangkat, karena AC hanya berfungsi mengeluarkan udara dingin tanpa mengolah udara panas yang ada. Tidak adanya *hot aisle* yang cukup sebagai tempat aliran udara panas yang dikeluarkan perangkat pada ruangan *data center*. Dalam melakukan peletakan server belum menyesuaikan dengan metode sistem pendingin untuk *data center*. Hal ini bisa

menyebabkan *overheating* pada perangkat karena temperatur pendinginan yang dibutuhkan perangkat tidak terakomodasi oleh sistem pendingin yang ada.

## 5. Perancangan dan Analisis Usulan

### 5.1 Denah Usulan Ruangan *Data Center*

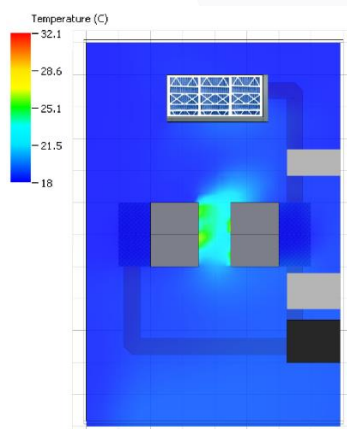


Gambar 1.6 Denah Usulan Ruangan *Data Center* Tier 1 dan Tier 2

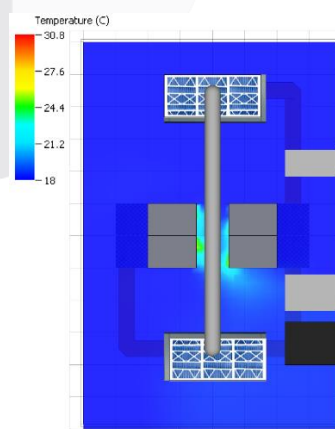
Gambar 1.6 merupakan rancangan usulan yang akan diberikan untuk *data center* Diskominfo Pemerintah Kabupaten Bandung Barat untuk *tier 1* dan *tier 2*. Pada *tier 1* ditambahkan 2 unit rak server, 48 pcs *raised floor*, 4 pcs *perforated tiles*, 1 unit HVAC, 1 unit *Main Distribution Panel* dan 1 unit *Automatic Transfer Switch*. Untuk *tier 2* dilakukan penambahan HVAC sebanyak 1 unit sehingga pada ruangan *data center* terdapat 2 unit HVAC, yang salah satunya berfungsi sebagai cadangan ketika HVAC utama mengalami kerusakan. Kemudian untuk *tier 2* dilakukan penambahan *air duct* sebagai saluran udara panas yang terhubung dengan perangkat HVAC.

### 5.2 Temperatur Ruangan Usulan *Tier 1* dan *Tier 2*

Pada Gambar 1.7 menunjukkan temperatur ruangan usulan untuk *tier 1* dengan menggunakan 1 unit pendingin HVAC, setelah dilakukan simulasi di dapat suhu ruangan berkisar antara 18°C - 25°C. Untuk bagian depan rak merupakan tempat dipasang *perforated tiles* memiliki suhu 18°C. Sedangkan untuk bagian belakang rak server suhu berkisar antara 21°C - 25°C. Untuk Gambar 1.8 menunjukkan suhu ruangan usulan untuk *tier 2* dengan menggunakan 2 unit pendingin HVAC, suhu yang dihasilkan berkisar antara 18°C - 24°C. Sedangkan untuk bagian belakang rak server suhu berkisar antara 21°C - 24°C.



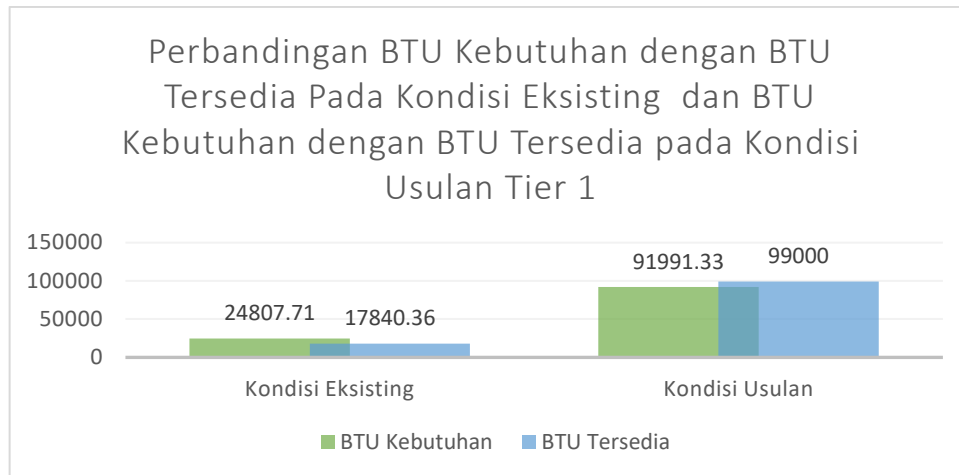
Gambar 1.7 Temperatur Ruangan Usulan Tier 1



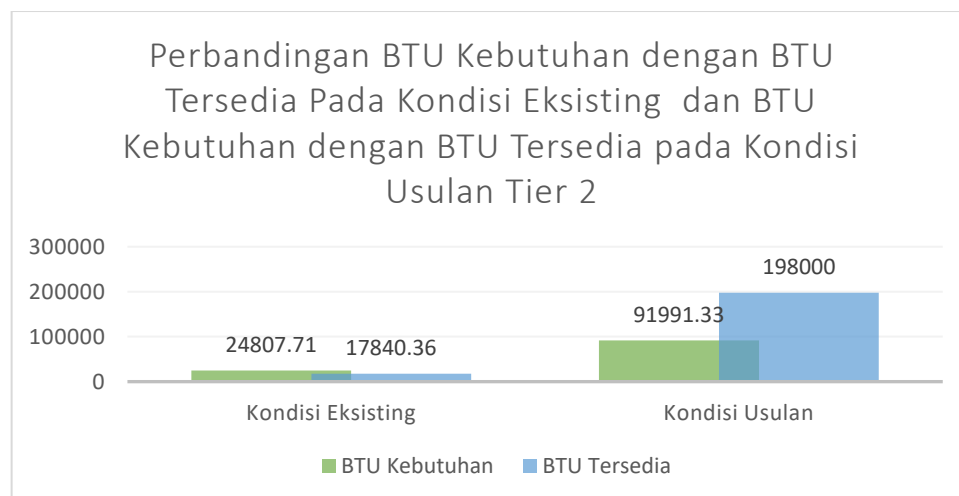
Gambar 1.8 Temperatur Ruangan Usulan Tier 2

### 5.3 Perbandingan Kebutuhan BTU Kondisi Saat Ini dengan BTU Usulan Tier 1 dan Tier 2

Berikut merupakan perbandingan kebutuhan BTU pada kondisi saat ini dengan BTU usulan *Tier 1* dan *Tier 2*. Gambar 1.9 menunjukkan perbandingan kondisi saat ini dengan BTU usulan pada *Tier 1*. Pada BTU usulan, BTU yang dibutuhkan sudah tercukupi karena BTU yang dibutuhkan adalah 91.991,33 sedangkan BTU yang tersedia adalah 99.000. Pada kondisi BTU saat ini, BTU yang dibutuhkan belum tercukupi karena BTU yang dibutuhkan adalah 24.807,71 sedangkan BTU yang tersedia hanya 17.840,36. Untuk Gambar .. menunjukkan perbandingan kondisi saat ini dengan BTU usulan pada *Tier 2*. Pada BTU usulan, BTU yang dibutuhkan sudah tercukupi karena BTU yang dibutuhkan adalah 91.991,33 sedangkan BTU yang tersedia adalah 198.000. Pada kondisi BTU saat ini, BTU yang dibutuhkan belum tercukupi karena BTU yang dibutuhkan adalah 24.807,71 sedangkan BTU yang tersedia hanya 17.840,36.



Gambar 1.9 Perbandingan Kebutuhan BTU saat ini dengan BTU Usulan Tier 1



Gambar 1.10 Perbandingan Kebutuhan BTU saat ini dengan BTU Usulan Tier 2

## 6. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan:

1. Berdasarkan analisis kondisi saat ini pada *Data Center* Diskominfo Pemerintah Kabupaten Bandung Barat disimpulkan bahwa:
  - a. *Data Center* Diskominfo Pemerintah Kabupaten Bandung Barat belum memenuhi standar TIA-942 pada Tier 1 dan Tier 2.
  - b. *Data Center* Diskominfo Pemerintah Kabupaten Bandung Barat masih belum memiliki ruang pendukung yang meliputi: ruang *operations command*, ruang *entrance*, *vendor and service area*, dan ruang generator yang sesuai dengan Standar TIA-942.
  - c. *Data Center* Diskominfo Pemerintah Kabupaten Bandung Barat masih belum memiliki sistem pendinginan yang sesuai Standar TIA-942 pada *data center* sehingga penyebaran udara menjadi tidak merata.

- d. *Data Center* Diskominfo Pemerintah Kabupaten Bandung Barat hanya memiliki sistem pendinginan berupa *AC Split* dan *AC Floor Standing*.
- e. *Data Center* Diskominfo Pemerintah Kabupaten Bandung Barat belum memiliki generator.
2. Perancangan usulan desain *Data Center* Diskominfo Pemerintah Kabupaten Bandung Barat dengan menggunakan Standar TIA-942 adalah sebagai berikut:
  - a. Perluasan ruangan *data center* dan membagi ruangan sesuai dengan Standar TIA-942. Pembagian ruangan tersebut meliputi: ruang server, ruang *operations command*, ruang *entrance, vendor and service area*, dan ruang generator.
  - b. Penambahan *raised floor* dan *perforated tiles* pada ruangan *data center*.
  - c. Penambahan perangkat pendingin HVAC yang diletakan pada jalur panas (*hot aisle*).
  - d. Penambahan pipa udara (*air duct*) untuk menyerap udara panas dari bagian belakang rak server dan diteruskan ke perangkat pendingin HVAC.
  - e. Penambahan generator untuk menyuplai sumber daya listrik jika listrik utama mengalami gangguan/padam.
  - f. Penambahan *automatic transmit switch* (ATS) yang berfungsi sebagai detektor untuk mengirim sinyal ke generator jika listrik mengalami gangguan/padam sehingga generator dapat hidup secara otomatis.
  - g. Penambahan *main distribution panel* (MDP) yang berfungsi sebagai distribusi jaringan listrik.

## 7. Daftar Pustaka

- [1] Bullock, M., & CIO. (2009). *Data Center Definition and Solutions*.
- [2] Cisco. (2011). *Data Center Power and Cooling: Data Center of Future*.
- [3] Dewannanta, D. (2007). Perancangan Jaringan Komputer-Data Center.
- [4] Digital, M. (2017). Menjaga Suhu Pendingin Data Center Merupakan Hal Penting. Retrieved from <https://medium.com/@rigenz123/menjaga-suhu-pendingin-data-center-merupakan-hal-penting-424b8ae0390e>. Diakses pada 20 November 2019. Diakses pada 20 November 2019
- [5] Diskominfotik, B. B. (2018). Dinas Komunikasi, Informatika dan Statistik. Diambil kembali dari <http://bandungbaratkab.go.id/profile/dinas-komunikasi-informatika-dan-statistik>
- [6] Faizal, M., & Saputra, R. (2016). Perancangan Ulang Sistem HVAC pada Gedung Perkantoran X di Jakarta dengan Metode CLTD.
- [7] Henriyadi. (2008). *Data Center dan Implementasinya pada Perusahaan*.
- [8] Iskandar. (2008). Metodologi Penelitian Pendidikan dan Sosial (Kuantitatif dan Kualitatif). Jakarta: Gaung Persada Press.
- [9] Mukaffi, A. R., Arief, R. S., Hendradjit, W., & Romadhon, R. (2016). *Optimization of Cooling System for Data Center*.
- [10] Semperboni, F. (2009). *Daily Reporting on Cisco Technology*. Diambil kembali dari <https://www.ciscozine.com/the-ppdoo-network-lifecycle/>
- [11] Telecommunication Industry Assosiation. (2005). *Telecommunication Industry Assosiation. TIA-942 Standard*.
- [12] Telecommunication Industry Assosiation Standard. (2012). *Telecommunication Infrastructure Standard for Data Centers*.
- [13] Uptime Institute. (2009). *Data Center Site Infrastructure Tier Standard: Topology*.
- [14] Yulianti, D. E., & Nanda, H. B. (2008). *Best Practice Perancangan Fasilitas Data Center*.