

## TIA-942 Approach dengan Computational Fluid Dynamic untuk Data Center

Jeckson Sidabutar, Dimas Febriyan Priambodo

Rekayasa Keamanan Siber, Politeknik Siber dan Sandi Negara  
e-mail: jeckson.sidabutar@poltekssn.ac.id, dimas.febriyan@poltekssn.ac.id

Submitted Date: August 31<sup>st</sup>, 2021

Reviewed Date: January 05<sup>th</sup>, 2022

Revised Date: January 05<sup>th</sup>, 2022

Accepted Date: January 31<sup>st</sup>, 2022

### Abstract

Data Center (DC) is currently one of the most popular Information and Communication Technologies (ICT) along with the increasing digitization of business processes. The concept of centralization provides convenience for the improvement, development and efficiency of energy resources. DC networks support cloud-inspired environments that require stability and agility, thereby extending the functionality of DC networks into a public cloud provider infrastructure to better manage hybrid cloud networks. The TIA-942 standard allows DC designs to be considered early in the building development process and contributes to architectural considerations, by providing multidisciplinary design and construction information. It is used for a comprehensive understanding of DC design including facility planning, cabling systems, and network design. Good planning during building construction or renovation is significantly less expensive and less intrusive than after the facility is operational. The DC design using the TIA-942 standard was tested through Computational Fluid Dynamic simulation to produce a better analysis. All of these analyzes are to avoid misplacing or positioning cooling devices or racks in the DC, as well as assisting in the selection of efficient cooling system technology. So that the DC design can function as an operation center and service provider, as well as increase efficiency and energy resources for all SKPD in XYZ Province.

Keywords: TIA-942; Computational Fluid Dynamic; DC; service provider

### Abstrak

Data Center (DC) saat ini menjadi salah satu Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang populer seiring meningkatnya digitalisasi proses bisnis. Konsep sentralisasi memberikan kemudahan untuk perbaikan, pengembangan dan efisiensi sumber daya energi. Jaringan DC mendukung lingkungan yang terinspirasi oleh *cloud* yang membutuhkan stabilitas dan kelincahan, sehingga memperluas fungsionalitas jaringan DC menjadi infrastruktur penyedia *cloud* publik dalam mengelola jaringan *cloud hybrid* dengan lebih baik. Standar TIA-942 memungkinkan desain DC untuk dipertimbangkan di awal proses pengembangan gedung dan berkontribusi pada pertimbangan arsitektur, dengan memberikan informasi desain multidisiplin dan konstruksi. Hal ini digunakan untuk pemahaman yang komprehensif tentang desain DC termasuk perencanaan fasilitas, sistem kabel, dan desain jaringan. Perencanaan yang baik selama konstruksi bangunan atau renovasi secara signifikan lebih murah dan tidak terlalu mengganggu dibandingkan setelah fasilitas beroperasi. Desain DC menggunakan standar TIA-942 diuji melalui simulasi *Computational Fluid Dynamic* untuk menghasilkan analisa yang lebih baik. Seluruh analisa tersebut untuk menghindari kesalahan penempatan atau posisi perangkat pendingin maupun rak dalam DC, serta membantu dalam pemilihan teknologi sistem pendingin yang efisien. Sehingga perancangan DC dapat berfungsi sebagai pusat operasi dan *service provider*, serta meningkatkan efisiensi dan sumber daya energi bagi keseluruhan SKPD di Provinsi XYZ.

Kata Kunci: TIA-942; *Computational Fluid Dynamic*; DC; *service provider*

### 1. Pendahuluan

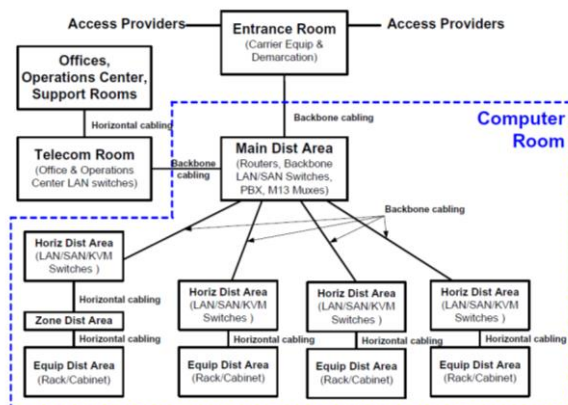
Data Center (DC) saat ini menjadi salah satu Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang

populer seiring meningkatnya digitalisasi proses bisnis. (Caesar, Ibnu., dkk, 2016 dan F.F. Asali dan I. Afrianto, 2017). DC merupakan jaringan

terintegrasi yang menghubungkan beberapa perangkat (jaringan komputer, perangkat kelistrikan dan infrastruktur bangunan) dan sistem ke dalam jaringan dengan menjalankan landasan arsitektur jaringan seperti: *fault tolerance*, *scalability*, *quality of service*, dan *security*. (Sidabutar, Jeckson, 2020). Jaringan DC mendukung lingkungan yang terinspirasi oleh *cloud* yang membutuhkan stabilitas dan kelincahan, sehingga memperluas fungsionalitas jaringan DC menjadi infrastruktur penyedia *cloud* publik dalam mengelola jaringan *cloud hybrid* dengan lebih baik. (Gartner, 2020).

Isi yang terkandung di dalam DC sangatlah penting, aset vital baik berupa data yang mengandung informasi maupun aplikasi terpusat dalam data center. Pernyataan tersebut juga menegaskan keberlangsungan dari proses bisnis digital bergantung pada DC. Pembangunan DC haruslah memenuhi standar untuk menjamin eksistensi data yang tersimpan di dalamnya. (Dewandaru, D. S., & Bachtiar, A., 2014). Salah satu standar infrastruktur telekomunikasi untuk DC yang sudah diakui internasional adalah *Telecommunications Industry Association 942* (TIA-942, 2005).

Standar TIA-942 menetapkan persyaratan minimum untuk infrastruktur telekomunikasi DC dan ruang komputer, termasuk DC enterprise *single tenant* dan *multi-tenant* dengan topologi yang dapat diterapkan pada DC ukuran apa pun. Hal ini digunakan untuk pemahaman yang komprehensif tentang desain DC termasuk perencanaan fasilitas, sistem kabel, dan desain jaringan. Tipikal DC terdiri dari *entrance room*, *telecommunication room*, *main distribution area*, dan *horizontal distribution area*, seperti pada Gambar 1. (TIA-942, 2005).



Gambar 1. Topologi Desain DC TIA-942

Desain DC perlu dilengkapi beberapa ruang pendukung antara lain ruang *server*, ruang elektrik, ruang *meetme*, ruang *network*, ruang *server*, ruang *command center*, dan beberapa ruangan lainnya. DC dirancang dengan ruang kosong (*white space*), sehingga dapat menampung rak untuk kebutuhan selanjutnya. (Elfanuary, Febriyan., dkk, 2017). DC juga harus memiliki fasilitas dengan pengaturan catu daya, pengaturan udara, pencegah bahaya kebakaran dan sistem pengamanan fisik. (Wiyata Putra, IDP dan Wahyu Aristana, Made. 2019).

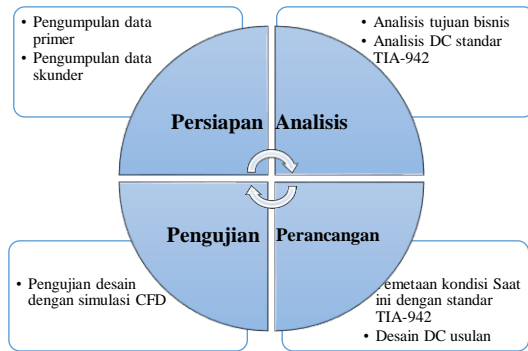
Standar TIA-942 memungkinkan desain DC untuk dipertimbangkan di awal proses pengembangan gedung dan berkontribusi pada pertimbangan arsitektur, dengan memberikan informasi desain multidisiplin dan konstruksi. Perencanaan yang baik selama konstruksi bangunan atau renovasi secara signifikan lebih murah dan tidak terlalu mengganggu dibandingkan setelah fasilitas beroperasi. DC dapat menggunakan manfaat dari infrastruktur yang direncanakan sebelumnya untuk mendukung pertumbuhan dan perubahan dalam sistem komputer yang dirancang untuk mendukung DC. (TIA-942, 2005).

Untuk memastikan ketepatan dan efisiensi pada desain DC, maka digunakan simulasi *software modeling* DC dengan analisa *Computational Fluid Dynamic* (CFD).

Dinas Komunikasi dan Informatika (Diskominfo) Pemerintah Provinsi (Pemprov) XYZ akan membangun DC yang berfungsi sebagai pusat operasi dan *service provider* bagi keseluruhan Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) di Provinsi XYZ, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan konsumsi sumber daya energi. (Santos, F. *et al*, 2020).

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Metode *Network Development Life Cycle* (NDLC), karena dengan jelas menggambarkan sifat berkelanjutan dari pengembangan jaringan DC. Desain DC yang dirancang bagaimanapun terus berkembang dari satu fase ke fase selanjutnya dalam siklus NDLC, seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Metode Penelitian NDLC

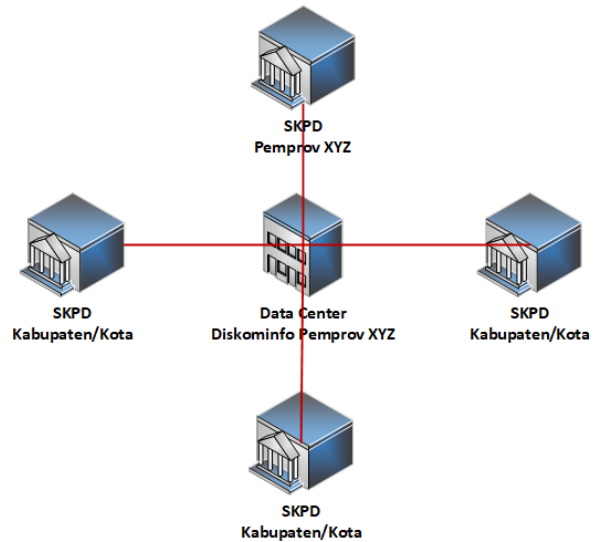
Desain DC yang efektif hanya akan dihasilkan dari kepatuhan yang ketat terhadap model *top-down* dengan dimulai dari persiapan dan analisis tujuan bisnis daripada teknologi DC. Desain sistem informasi strategis harus dilakukan setelah tujuan dan proses bisnis diperiksa secara menyeluruh. Pentingnya desain sistem informasi strategis tidak hanya terletak pada penyampaian tujuan bisnis tetapi juga dalam perannya sebagai *template* untuk desain DC.

Data penelitian diperoleh dari pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer melalui wawancara dengan pihak *user* dan pelaksana pembangunan gedung, serta survey ruangan yang akan dijadikan DC dan ruangan fasilitas DC lainnya. Sedangkan data sekunder melalui dokumen-dokumen TIK dan peraturan pemerintah yang mendukung Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE).

Data penelitian ini dianalisis sesuai dengan proses bisnis Pemerintah Provinsi XYZ, setelah itu dapat dilakukan perancangan DC usulan dengan menggunakan standar TIA-942. Untuk memastikan DC telah didesain dengan tepat dan efisien sebelum diimplementasikan, maka perlu dilakukan pengujian terhadap desain dengan melakukan pemodelan dalam bentuk simulasi *Computational Fluid Dynamic* (CFD).

### 3. Hasil dan Pembahasan

Desain DC dirancang dengan ruang kosong (*white space*), sehingga dapat menyediakan tempat untuk menampung rak untuk kebutuhan kedepannya. Desain DC yang direkomendasikan berfungsi sebagai pusat operasi dan *service provider* bagi semua SKPD kota/kabupaten di Provinsi XYZ, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 3.

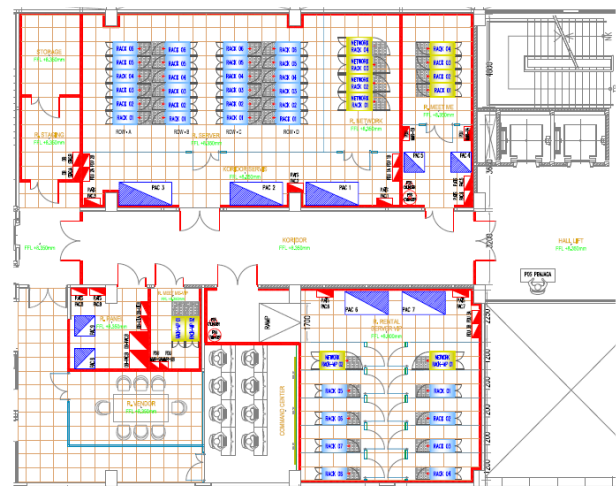


Gambar 3. Topologi Desain DC Usulan

Rancangan ruang DC dan ruang-ruang fasilitas DC lainnya antara lain: lantai 1 sebagai ruang Elektrik (UPS dan Baterai, termasuk panel-panel untuk DC) dan Shaft (kabel power, kabel data, dan pipa PAC); Lantai 3 sebagai ruang DC, termasuk ruang *server*, ruang rental *server*, ruang *network*, ruang *meet me*, ruang *staging*, ruang *command center*, *learning center*, dan Shaft (kabel power, kabel data, dan pipa PAC)

#### 1) Perancangan DC Berdasarkan Standar TIA-942

Berdasarkan desain DC usulan terdiri dari ruang *meetme*, ruang *network*, ruang *server*, ruang *command center*, dan beberapa ruangan lainnya, seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. DED Lantai 3 Ruang DC

Ruang *server* dipisahkan menjadi 2 lokasi yaitu: Ruang *Server Internal* digunakan untuk SKPD Pemrov XYZ dan Ruang *Server Rental* digunakan

untuk keseluruhan SKPD kota/kabupaten di Pemprov XYZ yang menyewa layanan DC.

Ruang Elektrik berada di lantai 1 dengan kelistrikan ditopang menggunakan 2 jalur. Pertama dengan jalur kelistrikan PLN dan Genset, kedua sebagai cadangan ditopang menggunakan UPS dan battery yang sudah mendukung redundansi sebanyak 2 ruang yaitu ruang battery A dan ruang battery B, seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. DED Lantai 1 Ruang Elektrik

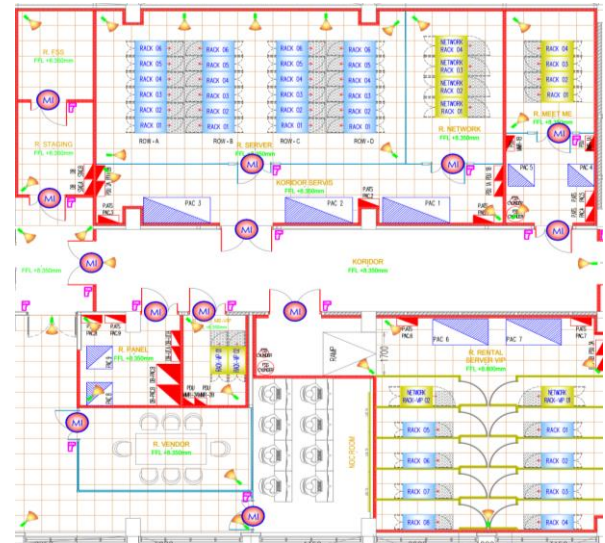
Dalam melakukan perancangan detail sistem kelistrikan, dimulai dengan melakukan analisa dan kalkulasi terhadap kebutuhan daya perangkat dan peralatan yang akan dioperasikan dalam DC. Kalkulasi beban daya listrik disesuaikan dengan rancangan yang dibuat, seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kalkulasi Bebas Daya Listrik

No	DESCRIPTION	Qty	Unit	Capacity	Total	REMARKS	UPS Design
				KW	KVA		
<b>DC/INTELA</b>							
1	Rack Server	24	UNIT	4,00	96,00	with 0.5% power factor	
	PSU & Distribution losses in KW			1,41	1,41	PSU and Dist losses 1.5%	
	<b>Total Load on UPS Output</b>			<b>97,44</b>	<b>102,57</b>		
2	Rack Network	4	UNIT	2,00	8,00	with 0.5% power factor	
	PSU & Distribution losses in KW			0,63	0,63	PSU and Dist losses 1.5%	
	<b>Total Load on UPS Output</b>			<b>8,12</b>	<b>8,55</b>		
3	Rack Mount M2	4	UNIT	2,00	8,00	with 0.5% power factor	
	PSU & Distribution losses in KW			0,71	0,71	PSU and Dist losses 1.5%	
	<b>Total Load on UPS Output</b>			<b>8,12</b>	<b>8,55</b>		
4	Rack Server-VP	8	UNIT	4,00	32,00	with 0.5% power factor	
	PSU & Distribution losses in KW			7,93	7,93	PSU and Dist losses 1.5%	
	<b>Total Load on UPS Output</b>			<b>32,48</b>	<b>34,18</b>		
5	Rack Network-VP	2	UNIT	2,00	4,00	with 0.5% power factor	
	PSU & Distribution losses in KW			0,69	0,69	PSU and Dist losses 1.5%	
	<b>Total Load on UPS Output</b>			<b>4,00</b>	<b>4,27</b>		
6	Rack Mount M2-VP	2	UNIT	2,00	4,00	with 0.5% power factor	
	PSU & Distribution losses in KW			0,69	0,69	PSU and Dist losses 1.5%	
	<b>Total Load on UPS Output</b>			<b>4,00</b>	<b>4,27</b>		
	<b>Total Load on UPS (total)</b>			<b>154,28</b>	<b>162,40</b>		Active - 1 units 240 kVA per wing
	<b>Input power required for the UPS</b>			<b>181,51</b>	<b>191,06</b>	KVA (considering the 5% loss load 10% Battery Charging)	
<b>Facilities load</b>							
1	DCIM or BMS System	1	Lot	2,00	2,22	with 0.5% power factor	
2	Fire Suppression System	1	Lot	1,00	1,00		
3	CCTV and Access Control	1	Lot	1,00	1,00		
4	Wired Display	1	Lot	2,00	2,11		
5	PC Command Center	1	Lot	4,00	4,21		
6	losses in KW			0,11	0,11	Dist losses 1.5%	
	<b>Total Load on UPS Output</b>			<b>10,15</b>	<b>10,38</b>		
	<b>Total Load on UPS (total)</b>			<b>191,66</b>	<b>202,78</b>		
	<b>Input power required for the UPS</b>			<b>221,94</b>	<b>232,66</b>	KVA (considering the 5% loss load 10% Battery Charging)	Active - 2 units 30 kVA per wing

Secara umum desain DC telah mendukung rancangan sistem keamanan, *integrated monitoring system (IMS)*, *cooling system*, *UPS system*, *fire suppression*, dan *command center system*.

Rancangan sistem keamanan DC terdiri dari sistem pemantauan fisik dengan menggunakan CCTV dan pembatasan akses dengan *Access Door*. CCTV didesain dengan memperhitungkan jangkauan pemantauan kamera sehingga tidak ada *blank spot* dan didesain menggunakan tipe IP dengan resolusi yang memadai, serta *Access door* didesain dengan memperhitungkan akses pada ruang-ruang data center dan didesain menggunakan sistem fingerprint. Sebagaimana pada Gambar 6.



Gambar 6. DED Lantai 1 Ruang Elektrik

Desain IMS dapat diterangkan sebagai rancangan sistem *monitoring* dan manajemen infrastruktur DC yang berfungsi sebagai: Sistem *monitoring* dan manajemen infrastruktur sistem yang saling terkait, saling melengkapi, mampu menyajikan data yang komprehensif dan dapat digunakan oleh operator DC sebagai perangkat tata kelola DC; Sistem *monitoring* menyajikan data kondisi infrastruktur secara *real time* dan terintegrasi dalam suatu *dashboard*; Parameter yang perlu dimonitor (kondisi lingkungan, kondisi kelistrikan, konsumsi dan ketersediaan daya listrik, kondisi perangkat *cooling system*, status *fire suppression*, inventaris perangkat, buku tamu, dan lain sebagainya); Sistem manajemen infrastruktur menggunakan pendekatan analisa prediktif guna memberikan panduan langkah strategis dalam pengelolaan DC; Sistem manajemen juga dapat digunakan untuk mensimulasikan setiap perubahan yang akan dan sudah terjadi, serta membuat strategi penempatan perangkat untuk didapatkan kondisi yang paling ideal dan efisien.

## 2) Pengujian

Guna memastikan DC telah didesain dengan tepat dan efisien sebelum diimplementasikan, maka perlu dilakukan pengujian terhadap desain dengan melakukan pemodelan dalam bentuk simulasi CFD. Pengujian ini untuk menghasilkan analisa dalam bentuk modeling diantaranya sebagai berikut:

- Memprediksi kondisi *airflow* dan suhu tiap rak dan tiap perangkat TI dengan mencoba simulasi di beberapa titik manapun yang diinginkan.
- Menganalisa dan memprediksi suhu (*overheating*), dan *airflow* pada setiap posisi RU Rak.
- Menganalisa dan memprediksi *airflow*, *velocity* dan tekanan udara dari perangkat pendingin (*cooling system*).
- Menganalisa dan memprediksi distribusi tekanan udara (*pressure*) di dalam DC untuk memprediksi apakah distribusi tekanan udara merata ke setiap area DC dan pendinginan diterima dengan optimal oleh setiap perangkat.
- Memprediksi kemungkinan penghematan energi.

Seluruh analisa tersebut sangat penting untuk menghindari kesalahan penempatan atau posisi perangkat pendingin maupun rak dalam DC serta membantu dalam pemilihan teknologi sistem pendingin yang efisien.

Berikut merupakan hasil analisa CFD sesuai dengan skenario simulasi, seperti pada Gambar 7.

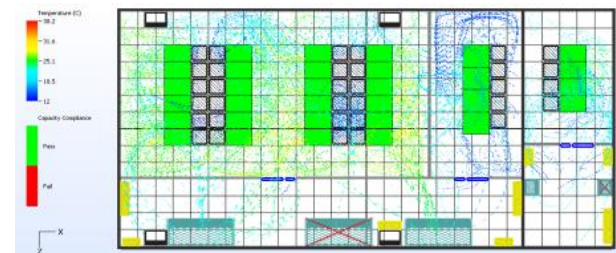


Gambar 7. Konstruksi *Virtual Facility*

Pada Gambar 7. area DC dibagi menjadi 4 bagian, yaitu: ruang *server* (24 rak), ruang *network* (4 rak), ruang *meet me* (4 rak), dan ruang koridor *service*. Konstruksi *virtual facility* mensyaratkan dibangun secara cermat dan mendetail agar hasil simulasi yang didapatkan mampu mewakili keadaan asli DC. Ketelitian perlu dilakukan pada pembangunan, arsitektur DC, peletakan kabinet,

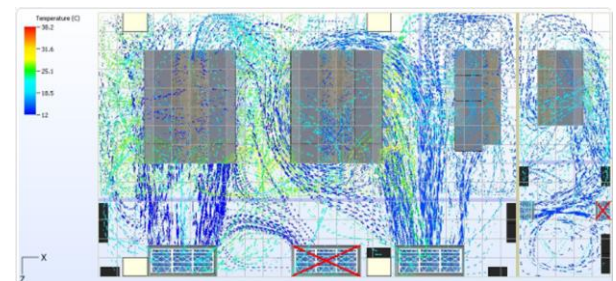
ACU dan konfigurasi, serta PDU dan pendukung lainnya.

Identifikasi daya perangkat pada rak terhadap kapasitas yang disediakan sebesar 4kW dan 2kW. Pada Gambar 8 diidentifikasi kapasitas daya rak masih berwarna hijau yang artinya masih berada di bawah batas yang telah ditentukan, jika identifikasi kapasitas berwarna merah maka menunjukkan kapasitasnya melewati batas yang telah ditentukan.



Gambar 8. Kapasitas Daya Perangkat pada Rak

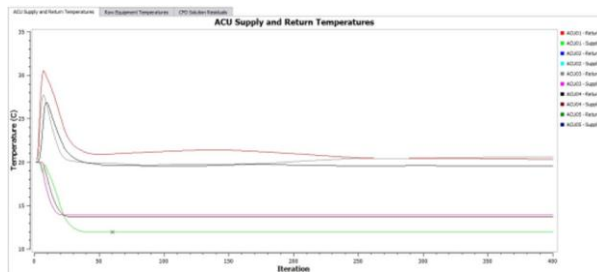
Untuk pendinginan digunakan metode *hybrid room oriented* dan dihasilkan CFD untuk aliran udara supply dan return dalam gambar 8. Pendinginan juga di uji menggunakan simulasi CFD untuk mengukur suhu di bawah *raised floor*, ditengah dan di atas rak server.



Gambar 9. Aliran udara dan *return* DC

Gambar 9 menunjukkan aliran udara baik yang disuplai maupun yang kembali ke unit ACU berjalan dengan normal. Identifikasi suhu yang diterima rak di level bawah berada dalam kisaran 18,5°C, rak di level tengah berada dalam kisaran 22°C dan suhu yang diterima rak bagian atas adalah 25,1°C. Panas pada bagian atas *server* karena *duckting* dari rak server secara default diarahkan ke arah atas hasil dari desain rak *oriented* dalam sistem *hybrid cooling*.

Desain *room oriented* dimana pusat pendingin ditempatkan di satu bagian tembok untuk mengalirkan udara dingin melalui sela sela rak server. Secara keseluruhan hasil pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Suhu *Supply* dan *Return* DC

Pada Gambar 10 menunjukkan kondisi ideal dikarenakan suhu *return* pada DC yang menyala sudah mendekati *set point* yang ditentukan, sehingga mampu memenuhi kebutuhan pendinginan bagi perangkat DC dan tidak terdapat kendala *equipment overheat*.

Dengan mempertimbangkan hasil simulasi CFD ini maka dapat disimpulkan bahwa desain DC sudah layak beroperasi.

#### 4. Kesimpulan

Desain DC menggunakan standar TIA-942 diuji melalui simulasi CFD menunjukkan hasil analisa yang lebih baik. *End user* dapat menganalisis kesesuaian dengan target yang ditentukan berdasar simulasi, sehingga menghindari kesalahan penempatan atau posisi perangkat pendingin maupun rak dalam DC, serta membantu dalam pemilihan teknologi sistem pendingin yang efisien. TIA-942 *Approach* DC dapat berfungsi sebagai pusat operasi dan *service provider*, serta meningkatkan efisiensi dan sumber daya energi bagi keseluruhan SKPD di Provinsi XYZ.

#### References

Caesar, Ibnu., dkk. (2016). Analisis dan Perancangan Power Management Data Center Berdasarkan Tiering Level di Pemerintahan Kabupaten Bandung Menggunakan Standar TIA-942 dengan Metode PPDIIO Life-Cycle Approach, Jurnal Rekayasa Sistem & Industri, Vol 3, No.4.

Dewandaru, D. S., & Bachtiar, A. (2014). Perancangan Desain Ruang Data Center Menggunakan Standar TIA-942 (Studi Kasus : PUSLITBANG

Jalan dan Jembatan). Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia, 942(September), 1–8.

- Dunlap, K., & Rasmussen, N. (2006). The Advantages of Row and Rak- oriented Cooling Architectures for Data Centers. APC White Paper, 1–19. [http://www.apcmedia.com/salestools/VAVR-6J5VYJ\\_R1\\_EN.pdf](http://www.apcmedia.com/salestools/VAVR-6J5VYJ_R1_EN.pdf)
- Elfanuary, Febryan., dkk. (2017). Best Practice Design Building Facilities and Data Center Layout Based on Tiering Level of TIA-942 Standard using PPDIIO Method in Pemerintah Kabupaten Bandung, Jurnal Rekayasa Sistem & Industri, Vol 4, No.2.
- F.F. Asali dan I. Afrianto (2017). Rekomendasi Data Center Menggunakan Pendekatan Standarisasi TIA-942 di Puslitbang XYZ. Jurnal CoreIT, Vol 3, No.1.
- Gartner. (2020). Magic Quadrant for Data Center and Cloud Networking.
- HPL Raised Floor. (n.d.). Retrieved August 9, 2021, from <https://www.powerfloor.com.my/hpl-raised-floor/>
- Rasmussen, N. (2014). Raised Floors vs Hard Floors for Data Center Applications Executive summary Raised Floors vs Hard Floors for Data Center Applications. [http://www.apc.com/salestools/SA-DE-5TNQYN/SADE-5TNQYN\\_R3\\_EN.pdf](http://www.apc.com/salestools/SA-DE-5TNQYN/SADE-5TNQYN_R3_EN.pdf)
- Santos, F. et al. (2020). New Data Center Performance Index: Perfect Designs Data Center-PDD, Climate, Oct.
- Sidabutar, Jeckson. (2020). Desain Jaringan Komputer Terintegrasi Menggunakan Arsitektur Campus LAN, Jurnal Jaring SainTek, Vol 2, No.1.
- TIA-942, (2005). Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers, April.
- Tn, W. K. (2016). Understanding Raised Floor Systems for the Specifier The Access Flooring Company.
- Wahdini, Fatimah., dkk. (2020). 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.
- Wiyata Putra, IDP dan Wahyu Aristana, Made. (2019). Perancangan Desain Ruang Data Center Menggunakan Standar TIA-942, Jurnal Resistor. Vol 2, No.1.