

**ANALISA DAN DESAIN DATA CENTER BUILDING FACILITIES BERDASARKAN
TEMPERATURE MONITORING SYSTEM DI RUMAH SAKIT ISLAM
MUHAMMADIYAH SUMBERREJO MENGGUNAKAN STANDAR TIA-942
DENGAN METODE PPDIOO LIFE-CYCLE APPROACH**

**ANALYSIS AND DESIGN OF DATA CENTER BUILDING FACILITIES BASED ON
TEMPERATURE MONITORING SYSTEM IN MUHAMMADIYAH SUMBERREJO
ISLAMIC HOSPITAL USING TIA-942 STANDARD WITH METHOD OF PPDIOO
LIFE-CYCLE APPROACH**

Rajif Rizal Fahlevi¹, Rd. Rohmat Saedudin², Adityas Widjarto³

^{1,2,3}Prodi S1 Sistem Informasi, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

¹rizalfahlevi@student.telkomuniversity.ac.id, ²rdrohmat@telkomuniversity.ac.id

³adtwjrt@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

RSIM Sumberrejo menerapkan teknologi informasi (TI) untuk melakukan kegiatan administrasinya dan telah memiliki *data center* sebagai wadah pengelolaan TI tersebut. Berdasarkan rencana kedepan, *data center* pada RSIM Sumberrejo tersebut akan dikembangkan. Hal yang dikembangkan salah satunya yaitu penataan pengkondisi udara yang merata temperaturnya. Oleh karena itu dibutuhkan perancangan *temperature monitoring system* untuk mengetahui kondisi temperatur yang dibutuhkan *data center*. Dalam perancangan *data center* tersebut menggunakan standar TIA-942 serta metode PPDIOO *Network Life-Cycle Approach* pada tiga tahapan awal yaitu *Prepare, Plan, Design*. Hasil akhir penelitian ini yaitu berupa rancangan desain *data center building facilities* RSIM Sumberrejo yang sesuai dengan standar TIA-942 terutama dalam segi penataan pengkondisi udara. Diketahui bahwa kondisi temperatur optimal ruangan *data center* yang sesuai standar TIA-942 sebesar 18°C dengan penggunaan *temperature monitoring system* untuk memonitor temperatur agar tetap stabil. Pengembangan *data center* pada Tier 2 bagian *mechanical Tiering* harus mempunyai *backup* pada perangkat *cooling* dan *power*. Perangkat *cooling* yaitu HVAC membutuhkan kapasitas sebesar 39.634,97 BTU/h. Kemudian *power* yaitu UPS menopang total penggunaan daya pada semua rak *server* dan sistem HVAC sebesar 15300 watt membutuhkan tegangan sebesar 40 kVA.

Kata Kunci : *Data Center, Temperatur, Standar TIA-942, PPDIOO Life-Cycle Approach, Cooling, Power.*

Abstract

RSIM Sumberrejo applies information technology (IT) to carry out its administrative activities and has a *data center* as a container for IT management. Based on future plans, the *data center* on RSIM Sumberrejo will be developed. One thing that is developed is the arrangement of the air conditioner evenly the temperature. Therefore, it is necessary to design *temperature monitoring system* to know the temperature condition needed by the *data center*. In the design of the *data center* using the TIA-942 standard and the method of PPDIOO *Network Life-Cycle Approach* in the first three stages of *Prepare, Plan, Design*. The final result of this research is the design of *data center building facilities* RSIM Sumberrejo which in accordance with TIA-942 standard, especially in terms of arrangement of air conditioner. It is known that the optimum temperature condition of the *data center* room according to TIA-942 standard is 18°C with the use of *temperature monitoring system* to monitor the temperature to remain stable. Development of *data center* in Tier 2 *mechanical Tiering* section must have *backup* on *cooling* device and *power*. The HVAC *cooling* device requires a capacity of 39,634.97 BTU / h. Then *power* the UPS supports total power usage on all *server* racks and HVAC systems of 15300 watt requiring a voltage of 40 kVA.

Keywords: *Data Center, Temperatur, Standard TIA-942, PPDIOO Life-Cycle Approach, Cooling, Power.*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi khususnya dalam teknologi informasi (TI) belakangan ini meningkat begitu pesat membantu manusia dalam melakukan kegiatan sehari-hari mulai dari berkomunikasi hingga bertukar informasi. Hal ini akan berdampak pada peningkatan kebutuhan tempat penyimpanan dan pengelolaan data yang disebut *data center*. *Data center* mempunyai fungsi untuk mengatur seluruh sumber daya teknologi informasi mulai dari jaringan sampai dengan *database server* untuk menunjang pengelolaan data yang ada pada suatu organisasi. Dengan adanya *data center*, layanan operasional TI dapat berjalan dengan baik dan aman dari adanya gangguan.

Data center harus dilengkapi dengan infrastruktur redudansi seperti daya listrik, jalur komunikasi data, pengendali lingkungan (temperatur, kelembaban, kebakaran) dan perangkat keamanan (Telecommunication Industry Assosiation, 2012).

Desain *data center* mempunyai delapan aspek sebagai persyaratan minimum ruang komputer yang harus dipenuhi dari standar TIA-942. Aspek-aspek tersebut adalah *location, access, architectural design, environmental design, electrical design, fire protection, water infiltration*. Pada penelitian ini akan mengambil aspek *environmental design*. *Environmental design* berguna untuk memastikan lingkungan operasional ruang komputer pada *data center* memenuhi kondisi lingkungan yang layak pakai sesuai standar TIA-942 keamanan (Telecommunication Industry Assosiation, 2012).

Dalam menerapkan TI untuk melakukan kegiatan administrasinya sebuah perusahaan membutuhkan tempat penyimpanan dan pengelolaan data yang berguna untuk *database server* (Ye dan Song, 2014). RSIM Sumberrejo telah memiliki ruang *server* yang berguna sebagai *data center* untuk mengatasi hal tersebut. Namun dari hasil survei penelitian, kondisi *data center* yang berada pada RSIM Sumberrejo masih belum memenuhi standar TIA-942. Kondisi *data center* terutama pada aspek *temperature monitoring system* masih menggunakan alat sederhana seperti *thermometer* ruangan dan grafik kertas yang ditempel di dinding untuk melakukan pencatatan harian (Rumah Sakit Islam Muhammadiyah Sumberrejo, 2018).

Dalam penelitian ini akan diterapkan alat *temperature monitoring system* yang akan dibuat oleh penulis. Alat ini menggunakan mikrokontroler untuk mengukur temperatur *data center*. Jika temperatur kurang atau melebihi standar yang telah ditetapkan maka akan terlihat pada alat tersebut. Data hasil *monitoring*nya dapat dilihat pada web Thingspeak. Dari data tersebut akan dianalisis untuk pembuatan desain ruangan *data center*.

Alat ini akan diterapkan pada ruangan *data center* Rumah Sakit Islam Muhammadiyah Sumberrejo untuk memastikan temperatur pada ruangan tersebut telah sesuai standar TIA-942 dan memiliki sistem pengkondisi udara yang telah sesuai dengan standar TIA-942. Tujuan dari studi ini adalah menghasilkan desain ruangan *data center* yang telah sesuai dengan standar TIA-942 dari aspek temperatur ruangan untuk dapat diterapkan di ruangan *data center* Rumah Sakit Islam Muhammadiyah Sumberrejo menggunakan metode PPDIIO *life cycle approach*.

2. Landasan Teori

2.1 Definisi Data Center

Menurut definisi dari Telecommunication Industry Assosiation (TIA-942) (Telecommunication Industry Assosiation, 2012), *data center* merupakan bangunan atau bagian dari bangunan yang memiliki fungsi utama sebagai ruang komputer dan area pendukungnya. Fungsi utama dari *data center* yaitu untuk mengkonsolidasi dan memusatkan seluruh sumber daya teknologi informasi, rumah dari operasi jaringan, memfasilitasi bisnis elektronik, dan untuk memberikan layanan tanpa gangguan untuk operasi pengolahan data yang kritikal. Menurut definisi dari Michael Bullock (Bullock dan CIO, 2009) *data center* dikenal sebagai kumpulan *server* atau ruang komputer, dimana *data center* merupakan ruangan sebagian besar *server* dan penyimpanan data perusahaan terletak, beroperasi, dan diatur. Terdapat empat komponen utama *data center*: (1) *white space*, (2) infrastruktur pendukung, (3) peralatan teknologi informasi, dan (4) *operation*.

2.2 Environmental Design Menurut TIA-942

Berdasarkan TIA-942 (Telecommunication Industry Assosiation, 2012), perancangan *environmental design* pada *data center* adalah sebagai berikut:

1. HVAC. Jika ruang komputer tidak memiliki sistem HVAC khusus, ruang komputer harus ditempatkan dengan akses ke sistem pengiriman HVAC utama.
2. *Operational parameters*. Suhu dan kelembaban di ruang komputer harus dijaga untuk memenuhi persyaratan untuk Kelas A1 atau A2 di ANSI / TIA-569-C.
3. *Continuous operation*. HVAC wajib tersedia selama 24 jam per hari, 365 hari per tahun. Jika sistem bangunan tidak dapat menjamin operasi berkelanjutan, unit yang berdiri sendiri harus disediakan untuk ruang komputer.
4. *Standby operation*. Sistem ruang HVAC komputer harus didukung oleh sistem *generator* siaga ruang komputer. Jika ruang komputer tidak memiliki sistem *generator* siaga khusus, ruang komputer HVAC harus terhubung ke sistem *generator* siaga gedung.
5. *Batteries*. Baterai digunakan untuk cadangan, daya saat diperlukan dan harus disediakan agar sistem HVAC tidak mati.

2.3 Standar ASHRAE untuk Temperatur

Standar TIA-942-A menyatakan bahwa ruang komputer dari segi temperatur harus sesuai dengan kelas A1 – A4 dari TIA-569-C, yang diselaraskan dengan *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers* (ASHRAE). ASHRAE merupakan suatu standar dari Amerika mengenai ventilasi untuk kualitas udara

dalam ruangan yang merupakan standar referensi umum untuk menghitung kelayakan kondisi rancangan sistem *Heating, Ventilation, and Air-Conditioning* (HVAC) (ASHRAE, 2011).

2.4 HVAC

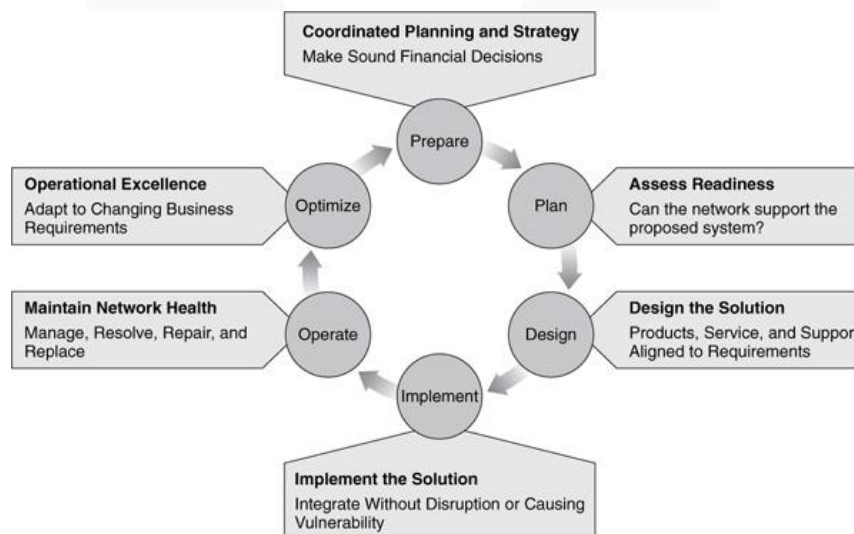
Sistem HVAC (*Heating, Ventilation, Air Conditioning*) adalah suatu fasilitas tata udara yang digunakan untuk mengontrol suhu lingkungan dari *data center* (Telecommunication Industry Assosiation, 2012). HVAC memiliki peran penting dalam penggunaannya di *data center* yang dipenuhi peralatan komputer yang perlu dijaga kelembaban udaranya yang memerlukan sistem ventilasi yang baik.

2.5 Mechanical System Tiering

Pada penelitian ini menggunakan *Tier 2* pada standar TIA-942 di bagian *mechanical* yang membahas mengenai HVAC. Sistem HVAC fasilitas *Tier 2* termasuk beberapa unit pendingin udara dengan kapasitas pendinginan gabungan untuk mempertahankan suhu ruang kritis dan kelembaban relatif pada kondisi desain, dengan satu unit redundan (N +1). Jika unit pendingin udara ini dilayani oleh *water system*, komponen dari sistem ini juga berukuran untuk mempertahankan kondisi desain, dengan satu unit redundan. Sistem pendingin udara harus dirancang untuk operasi terus-menerus 7 hari / 24 jam / 365 hari / tahun, dan memasukkan minimum N + 1 redundansi dalam unit (CRAC). Sistem pendingin ruangan komputer (CRAC) harus dilengkapi dengan redundansi N + 1, dengan minimal satu unit redundan untuk setiap tiga atau empat unit yang diperlukan. Semua peralatan AC harus didukung oleh sistem generator siaga. Sirkuit listrik ke peralatan AC harus didistribusikan di antara sejumlah panel daya / papan distribusi untuk meminimalkan efek kegagalan sistem listrik pada sistem AC (Telecommunication Industry Assosiation, 2012).

3. Metodologi Penelitian

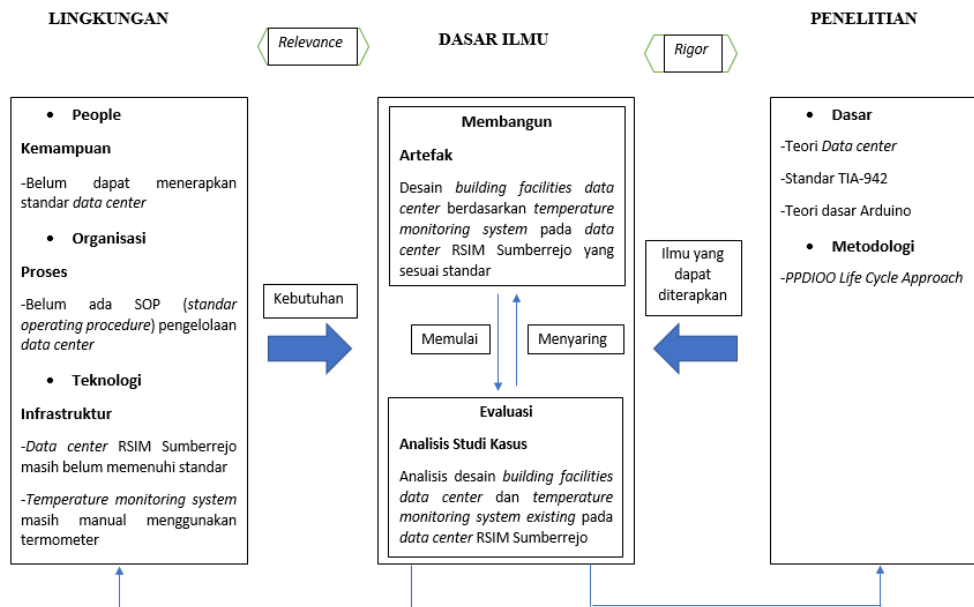
Dalam Penelitian ini menggunakan metode PPDIIO *Life-Cycle Approach*. Adapun tahapan dari metode PPDIIO *Network Life-Cycle* terdiri dari *Prepare, Plan, Design, Implement, Operate* dan *Optimize* (CISCO, 2007).



Gambar 1. PPDIIO *Network Life-Cycle*

3.1 Model Konseptual

Model konseptual ini menggambarkan kerangka penelitian tugas akhir Analisis dan Desain *Building Facilities* Berdasarkan *Temperature Monitoring System* di RSIM Sumberrejo Menggunakan Standar TIA-942. Dengan Metode PPDIIO *Life-Cycle Approach* yang bertujuan untuk membuat desain *building facilities data center* yang sesuai dengan standar TIA-942 dan *temperature monitoring system*.. Pada gambar 2 terdapat gambaran model konseptual dari penelitian ini.



Gambar 2. Model Konseptual Penelitian

4. Pembahasan

4.1 Kondisi Data Center Saat Ini di Rumah Sakit Islam Muhammadiyah Sumberrejo

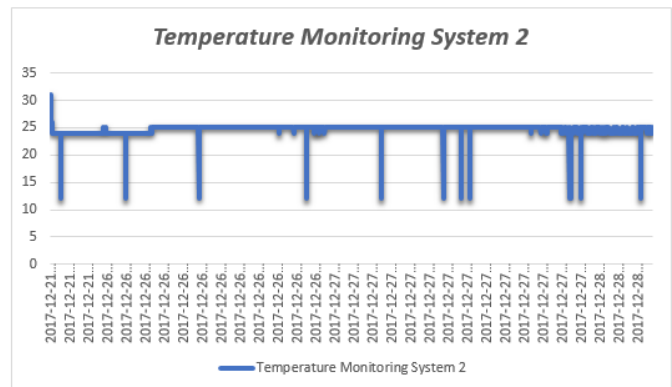
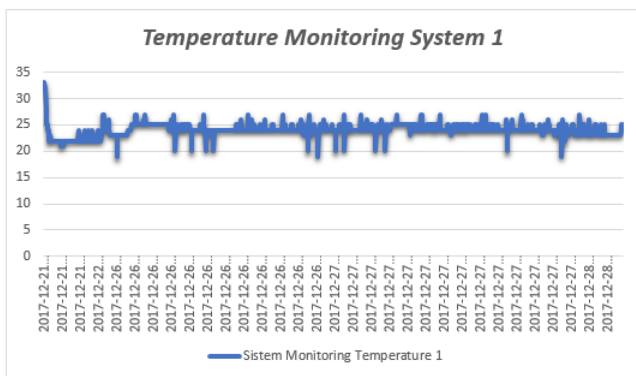
Data center tersebut terletak pada gedung utama Rumah Sakit Islam Muhammadiyah Sumberrejo. Fungsinya antara lain yaitu sebagai pusat data, kontrol CCTV, dan jaringan.



Gambar 3. Layout Ruang Data Center RSIM Sumberrejo

4.2 Kondisi Temperatur Saat Ini

Berikut merupakan grafik kondisi temperatur saat ini dari *temperature monitoring system* yang telah di uji.



Gambar 4. Grafik Data Temperature Monitoring System 1

Gambar 5. Grafik Data Temperature Monitoring System 2

Gambar 4 menunjukkan bahwa rata – rata temperatur *temperature monitoring system 1* sebesar 24,02 °C sedangkan pada Gambar 5 menunjukkan bahwa rata – rata temperatur *temperature monitoring system 2* sebesar 24,68°C. Hal ini menunjukkan bahwa angka rata – rata temperatur yang berkisar 24°C yang berarti penyebaran temperatur oleh sistem pengkondisi udara telah merata namun belum memenuhi temperatur optimal pada standar TIA-942 yaitu sebesar 18°C.

4.3 Kondisi Kapasitas Air Conditioner (AC) saat ini

Air conditioner pada data center RSIM Sumberrejo merupakan salah satu perangkat yang digunakan dalam sistem HVAC dalam sebuah *data center*. Fungsi utamanya yaitu untuk menjaga temperatur ruangan pada *data center* tetap pada kondisi stabil. Adapun *air conditioner* yang digunakan pada *data center* RSIM Sumberrejo, yaitu:

Tabel 1. Perangkat *Air Conditioner*

No.	Nama Perangkat	Merek dan Tipe	Kapasitas
1.	<i>Air conditioner</i>	Panasonic CS YN 7 SKJ	¾ PK

AC dengan kapasitas ¾ PK setara dengan ± 7.000 BTU/h sedangkan pada kondisi saat ini tidak sesuai, menurut perhitungan seharusnya kapasitas AC yang dibutuhkan sebesar 3.511,8959 BTU yang setara dengan ½ PK

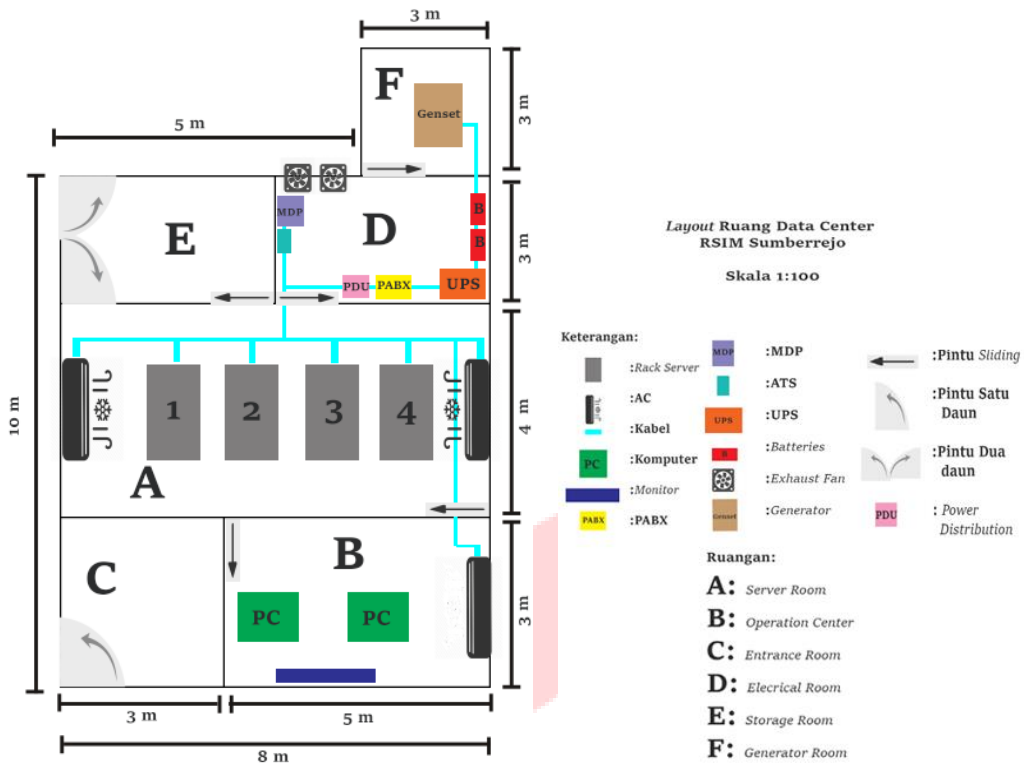
1.4 Kondisi Penggunaan Daya Saat ini

Total *wattage (power)* pada peralatan yang ada pada rak *server* dan HVAC di data center RSIM Sumberrejo yaitu sebesar 3247 wattage. Adapun total penggunaan daya pada peralatan yang ada pada rak *server* dan sistem HVAC sebesar 77,928 kWh perhari sedangkan perbulannya 2337,84 kWh dan pertahunnya sebesar 28443,7 kWh.

5. Analisis Usulan

5.1 Layout Data Center Usulan

Layout usulan menggunakan *tier 2* pada standar TIA-942 dengan ukuran ruangan sebesar 10 meter x 8 meter dan tinggi 2,6 meter. Pada *layout* usulan *tier 2* sudah memiliki syarat redudansi (N+1) pada perangkat UPS dan juga HVAC. Adapun mengenai sistem pendingin ruangan yang diusulkan menggunakan dua UPS, dua HVAC dan satu AC split berdasarkan kebutuhan kapasitas AC usulan. HVAC dan UPS yang pertama yaitu sebagai HVAC dan UPS utama sedangkan HVAC dan UPS kedua untuk sebagai *backup* yang berguna untuk agar memenuhi persyaratan *tier 2* standar TIA-942 karena pada *tier 2* harus *single path of power and cooling with redundancy* (N+1).



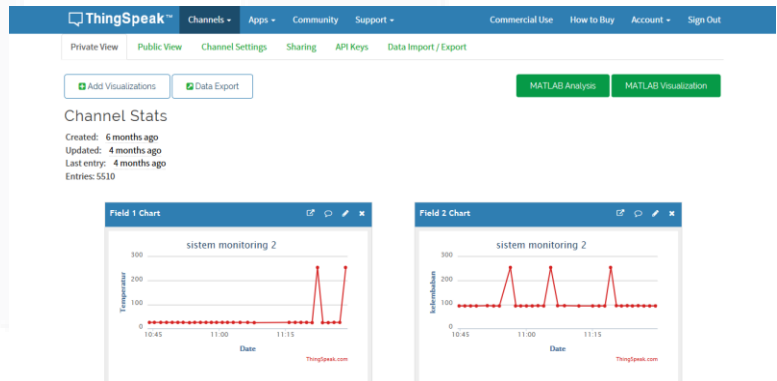
Gambar 6. Layout Data center RSIM Sumberrejo Usulan

5.2 Temperature Monitoring System Usulan

Adapun usulan *temperature monitoring system* untuk tier 2 sebagai berikut.

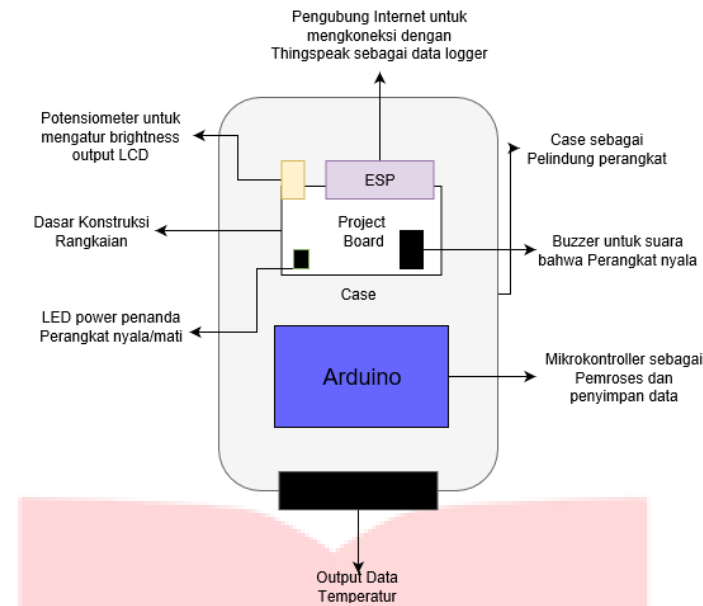


Gambar 7. Temperature Monitoring System Usulan Tier 2



Gambar 8. Web Thingspeak

Gambar 6 merupakan alat yang diusulkan oleh penulis. Alat terbuat dari mikrokontroler Arduino Uno yang menggunakan sensor DHT11 untuk mengukur temperatur pada *data center* RSIM Sumberrejo. Dengan alat tersebut, temperatur pada ruangan *data center* dapat dimonitor melalui layar monitor LED yang berada pada alat dan pada web *Thingspeak* yang dapat menyimpan dan memonitor data temperatur seperti yang terlihat pada gambar 7. Adapun diagram fungsi dari alat *temperature monitoring system* sebagai berikut.



Gambar 9. Diagram Fungsi *Temperature monitoring system* usulan

5.3 Penggunaan Sistem *Heat, Ventilation, Air Conditioning (HVAC) Tier 2*

Air conditioner yang digunakan *data center* RSIM Sumberrejo harus memiliki kapasitas *air conditioner* sesuai dengan kebutuhan. Kebutuhan kapasitas *data center* dapat dihitung berdasarkan ukuran ruangan *data center*. Berdasarkan usulan *layout data center*, terdapat ukuran ruangan dengan tinggi ruangan 2,6 meter, panjang ruangan 10 meter dan lebar 8 meter. Adapun kapasitas AC usulan yang dibutuhkan, rumus dan perhitungannya sebagai berikut:

Rumus Kapasitas AC:

$$(L \times W \times H \times I \times E) / 60 = \text{kebutuhan BTU} \quad (1)$$

Rumus .1 Rumus kapasitas AC pada Usulan *Tier 2*

Keterangan:

- L = Panjang ruang (dalam *feet*)
W = Lebar ruang (dalam *feet*)
I : a. I = bernilai 10 jika ruang berinsulasi (berada di lantai bawah, atau berhimpit dengan ruang lain)
b. I = 18 jika ruang tidak berinsulasi (di lantai atas).
H = Tinggi ruang (dalam *feet*)
E: a. E = bernilai 16 jika dinding terpanjang menghadap utara
b. E = bernilai 17 jika menghadap timur
c. E = bernilai 18 jika menghadap selatan
d. E = bernilai 20 jika menghadap barat.

1 Meter = 3,28 *feet*

Perhitungan:

$$(L \times W \times H \times I \times E) / 60 = \text{kebutuhan BTU}$$

$$((10)(3,28) \times (8)(3,28) \times (2,6)(3,28) \times (18) \times (18)) / 60 = \text{kebutuhan BTU}$$

$$((32,8) \times (26,24) \times (8,528) \times (18) \times (18)) / 60 = \text{kebutuhan BTU}$$

$$(2378098,70) / 60 = \text{kebutuhan BTU}$$

$$39.634,978 = \text{kebutuhan BTU}$$

Hasil dari perhitungan menunjukkan bahwa kebutuhan kapasitas *air conditioner* pada ruangan *data center* RSIM Sumberrejo adalah sebesar 39.634,97 BTU yang setara dengan satu buah AC *Split* ½ PK (\pm 5.000 BTU/h) dan satu buah HVAC 4 PK (\pm 36.000 BTU/h).

5.4 Penggunaan Daya Usulan

Total *wattage* (*power*) yang dikonsumsi untuk peralatan yang ada pada rak *server* dan sistem HVAC yaitu sebesar 15300 *wattage*. Untuk perhitungan total penggunaan daya pada RSIM Sumberrejo peralatan yang ada pada rak *server* dan sistem HVAC sebesar 367,2 kWh perhari sedangkan perbulannya 11016 kWh dan pertahunnya sebesar 134028 kWh.

5.5 Penggunaan UPS usulan

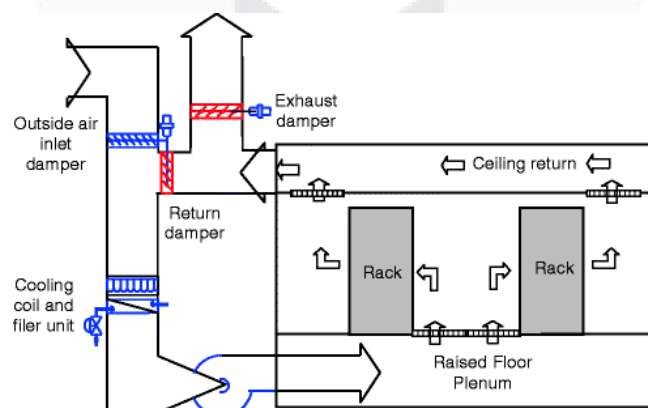
Berdasarkan hasil analisis *gap* dengan standar TIA-942 pada *tier 2*, perangkat UPS belum memenuhi untuk *tier 2* karena *data center* RSIM Sumberrejo hanya menggunakan *power supply* dan *inverter*. Penggunaan UPS pada *tier 2* harus *single path of power and cooling with redundancy* (N+1) sesuai *tier 2*. Konstanta (N) menjelaskan bahwa perangkat terdiri dari satu modul UPS yang kapasitasnya disesuaikan dengan kebutuhan beban dari perangkat HVAC dan perangkat *server* yang ada pada *data center*.

Sebelum menentukan berapa kapasitas UPS yang dibutuhkan untuk perangkat yang ada di dalam *rack* dan perangkat HVAC, terlebih dahulu menganalisa berapa total penggunaan daya/*watt* perangkat di masing-masing *rack* dan sistem HVAC. Penggunaan daya pada semua *rack server* dan sistem HVAC terdapat pada tabel V. yang menunjukkan bahwa total penggunaan daya pada semua *rack server* dan sistem HVAC sebesar 15300 *watt*.

Setelah itu dapat dihitung berapa nilai tegangan (VA) UPS yang dibutuhkan untuk menangani beban 15300 *watt*. Daya yang dihasilkan dari tegangan UPS perlu memiliki rentang daya 25% lebih besar dari daya yang dibutuhkan. Jika beban 15300 *watt* maka daya yang dihasilkan jika 25% lebih besar yaitu sebesar 19125 *watt*. Sedangkan melakukan pemilihan berapa VA UPS yang dibutuhkan terlebih dahulu harus mengetahui bahwa nilai daya (W) dari UPS ini sejumlah 60% dari nilai tegangan (VA). Dari daya yang telah diketahui sebesar 19125 *watt* maka diperoleh nilai tegangan sebesar 31, 875 kVA. Dengan nilai tegangan yang dibutuhkan sebesar 31, 875 kVA, maka UPS yang dapat dipilih yaitu UPS yang mempunyai tegangan 40 kVA.

6. Penggunaan Raised Floor Usulan

Berdasarkan *Best Practice* Perancangan Fasilitas *Data center*, ruangan *data center* pada *Tier 2* penggunaan *raised floor* harus ada. Melihat kebutuhan *data center* RSIM Sumberrejo pada *Tier 2*, penggunaan *raised floor* dibutuhkan karena belum adanya sistem pendingin dibawah lantai ruang dan sistem *cabling* yang bagus. *Raised floor* merupakan panggung berbentuk ubin dengan ukuran yang telah disesuaikan dengan standar TIA-942 yang dibutuhkan untuk meninggikan ruangan *data center*. Ruangan yang terdapat dibawah ubin dapat digunakan untuk *cooling system* dengan melalui *aisle* yang berada di dekat rak *server*. Adapun *cooling system* yang dimaksud seperti pada Gambar 9 berikut.



Gambar 10. *Raised Floor Cooling Environment*

7. Kesimpulan dan Saran

7.1 Kesimpulan

Pengembangan *data center* pada standar TIA-942 dibagi dalam beberapa *tiering* level yaitu *tier 1*, *tier 2*, *tier 3* dan *tier 4*. Pada penelitian ini pengembangan *data center* RSIM Sumberrejo menggunakan *tier 2* pada *mechanical tiering*. Untuk mencapai *tier 2*, *data center* tersebut harus memenuhi unsur *single path of power and cooling with redundancy* yang artinya pada *layout* usulan *tier 2* sudah memiliki syarat redundansi (N+1) pada perangkat UPS sebagai *power* dan juga sistem HVAC yang memiliki *backup* masing - masing. Temperatur yang digunakan dalam *data center* juga harus memenuhi Standar TIA-942-A menyatakan bahwa ruang komputer dari segi temperatur harus sesuai dengan kelas A1 – A4 dari TIA-569-C yaitu sebesar 18°C - 25°C, yang diselaraskan dengan *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers* (ASHRAE).

Temperatur pada *data center* sebaiknya memenuhi temperatur optimal pada standar TIA-942 yaitu sebesar 18°C. Untuk memastikan temperatur sesuai dengan temperatur optimal pada *data center*, perlu diterapkan *temperature monitoring system*. Hal ini bertujuan agar temperatur *data center* dapat dipantau terjaga pada temperatur optimal berdasarkan standar TIA-942.

Penggunaan sistem HVAC kapasitasnya harus sesuai dengan kebutuhan *data center* dengan *layout* usulan berdasarkan besar ruangan *data center*. Hal tersebut untuk memastikan bahwa *power* yang digunakan untuk memenuhi kapasitas HVAC tidak terlalu besar maupun terlalu kecil. Pada *layout* usulan kapasitas yang dibutuhkan yaitu sebesar 39.634,97 BTU/h. Kebutuhan tersebut dapat dipenuhi dengan penempatan satu buah AC *Split* ½ PK (\pm 5.000 BTU/h) dan satu buah HVAC 4 PK (\pm 36.000 BTU/h) pada *data center*.

Penggunaan UPS sesuai dengan kebutuhan perangkat *server* dan HVAC sehingga apabila sumber listrik utama padam, tidak langsung mati. Dan adanya UPS *backup* itu untuk mengantisipasi apabila UPS utama tidak berfungsi dan begitu juga dengan HVAC *backup*. Adapun UPS yang diusulkan dapat ditentukan berdasarkan daya yang dibutuhkan pada kapasitas HVAC dan juga daya pada perangkat *server*. Besar daya UPS yang dibutuhkan yaitu sebesar 40kVA dengan waktu *backup* 9,1 menit.

7.2 Saran

Adapun saran dari hasil analisa dan desain *building facilities data center* RSIM Sumberrejo Kabupaten Bojonegoro, yaitu:

1. Penelitian dilanjutkan pada tahapan *implement*, *operate*, dan *optimize* pada PPDIOO di *data center* RSIM Sumberrejo Kabupaten Bojonegoro.
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan *temperature monitoring system* yang mempunyai notifikasi untuk penggunaanya.
3. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan cara menjaga temperatur ruangan *data center* pada *Tier 3* dan *Tier 4* pada standar TIA-942.
4. Disarankan penelitian selanjutnya untuk dapat dikembangkan pada *Tier 3* dan *Tier 4* mengenai penataan sistem pengkondisi udara *data center* yang sesuai dengan standar TIA-942.

5. Daftar Pustaka

- [1] ASHRAE. (2011). *Thermal Guidelines for Data Processing Environments Expanded Data Center Classes and Usage Guidance*.
- [2] Bullock, M., dan CIO. (2009). *Data center Definition and Solutions*.
- [3] CISCO. (2007). *Designing Cisco Network Service Architectures*.
- [4] CISCO. (2011). *Data Center Power and Cooling. White Paper*.
- [5] Rumah Sakit Muhammadiyah Sumberrejo. (2018, Maret). *Data Rumah Sakit Muhammadiyah Sumberrejo*. Diambil dari data Rumah Sakit Muhammadiyah Sumberrejo. [Interview](#).
- [6] Telecommunications Industry Association. 2012. *Telecommunications Infrastructure Standar for Data centers*. Standar No.TIA-942-A.
- [7] Ye, H., & Zihang Song, Q. S. (2014). Design of Green Data Center Deployment Model Based on Cloud Computing and. *Computer and Applications*.
- [8] Yulianti, D. E., & Nanda, H. B. 2008. Best Practice Perancangan Fasilitas *Data center*.