



## Nilai *Power Usage Effectiveness* untuk Penerapan Fasilitas Infrastruktur Pusat Data Hijau (*Green Data Center*)

Dani Ramdani<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitas Pamulang  
dosen02689@unpam.ac.id

Kata kunci:	Abstrak
Pusat data hijau (Green Data Centers), Power Usage Effectiveness (PUE), Sistem Pendingin	Penerapan teknologi dituntut untuk sejalan dengan lingkungan sekitar kita seperti pemanasan global. Peningkatan penggunaan teknologi, terutama server data dan pusat komputasi menjadi salah satu penggunaan konsumsi energi tinggi. Salah satu solusi yang telah berkembang untuk mengatasi server data dan pusat komputasi yang menyebabkan peningkatan pemanasan global di dunia ini adalah Pusat Data Hijau atau <i>Green Data Centers</i> . Pengukuran <i>Green Data Center</i> salah satunya dilakukan dengan cara menghitung <i>Power Usage Effectiveness (PUE)</i> pusat data. Sistem Pendingin menjadi kunci utama <i>Green Data Center</i> dapat tercapai. Semakin efektif penerapan sistem pendingin suatu fasilitas pusat data, maka akan memperkecil nilai PUE.

### Pendahuluan

Penerapan teknologi dituntut untuk sejalan dengan lingkungan sekitar kita seperti pemanasan global. Peningkatan penggunaan teknologi, terutama server data dan pusat komputasi menjadi salah satu penggunaan konsumsi energi tinggi. Salah satu solusi yang telah berkembang untuk mengatasi server data dan pusat komputasi yang menyebabkan peningkatan pemanasan global di dunia ini adalah *Green Data Centers*.

*Green Data Centers* atau Pusat Data Hijau merupakan fasilitas teknologi informasi yang berfokus utama pada keberlanjutan lingkungan. Tujuan dari konsep ini adalah untuk mengurangi dampak negatif pusat data terhadap lingkungan melalui penerapan praktik-praktik ramah lingkungan dan teknologi yang berkelanjutan. Pusat data tradisional cenderung mengkonsumsi energi dalam jumlah besar, menyebabkan emisi karbon yang signifikan, dan menghasilkan limbah panas yang memerlukan pendinginan ekstensif.

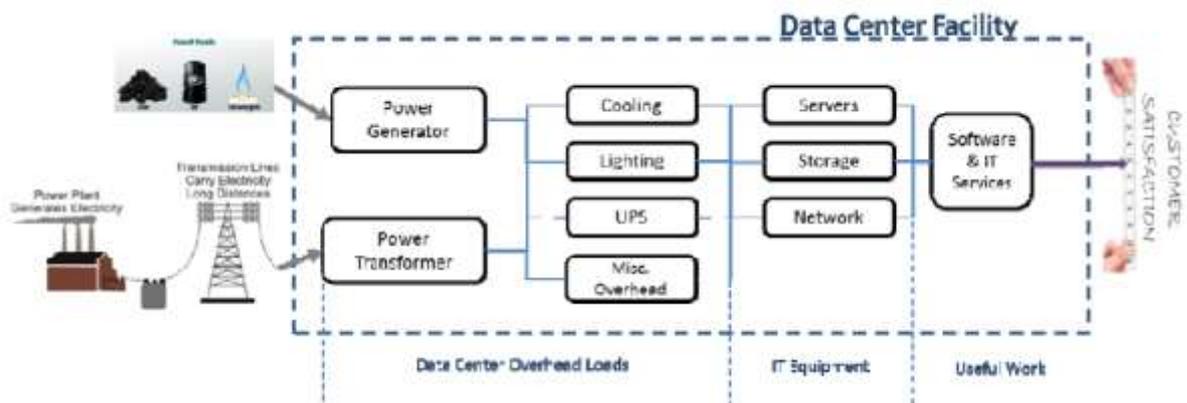
Perhitungan Pusat Data Hijau dilakukan dengan menggunakan *Power Usage Effectiveness (PUE)* dari pengukuran penggunaan daya fasilitas infrastruktur pusat data pemerintah. *Power Usage Effectiveness (PUE)* adalah metrik yang dikembangkan oleh Green Grid yang diterima secara luas untuk mengukur efisiensi energi di Pusat Data. Metrik ini menghubungkan semua energi yang dikonsumsi oleh pusat data dengan yang dikonsumsi oleh server. Dalam bentuknya yang paling sederhana, PUE adalah rasio antara energi tahunan yang dikonsumsi oleh pusat data dan energi tahunan yang dikonsumsi oleh server. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan dapat diperoleh kesimpulan status fasilitas pusat data tersebut sudah atau belum termasuk kategori Pusat Data Hijau.

Penelitian dilakukan pada makalah ini adalah menghitung *Power Usage Effectiveness (PUE)* pusat data salah satu instansi pemerintah. Data yang dihitung diambil dari data tiga tahun operasional pengelolaan pusat data. Pengukuran

dilakukan oleh pengelola disemua perangkat fasilitas pusat data. Pengukuran dilakukan pada perangkat kelistrikan, sistem pendingin dan perangkat pusat data lainnya seperti CCTV, Access Door, Sistem Pendeteksi Air dan Kebakaran.

## Metode

Pusat data merupakan ruangan yang dirancang khusus untuk tempat penyimpanan file, mengelola, melakukan backup, informasi bisnis, hingga server komputer dari perusahaan yang biasanya terhubung dengan jaringan internet. Pusat data secara keseluruhan proses melibatkan banyak elemen, mulai dari router, saklar, switch, server, perangkat keamanan, dan masih banyak lagi. Elemen-elemen tersebut memiliki kaitan satu sama lain sehingga bisa bekerja membentuk jaringan penghimpun informasi.



Gambar 1. Struktur dan Beban Energi Pusat Data (Georgia Lykou, 2017)

Pada gambar 1. dijelaskan pengelompokan beban energi fasilitas pusat data yang terbagi menjadi tiga. Kategori beban energi perangkat IT (*IT Equipment*) terdiri dari perangkat yang digunakan untuk pemrosesan data, (*servers*), penyimpanan data (*Storage*) dan komunikasi (*Communications*). Kategori beban energi *overhead* pusat data meliputi *power generator*, *power transformer*, perangkat pendingin, lampu penerangan, sistem UPS dan kebutuhan beban energi lainnya. Kategori Perangkat Lunak dan Layanan IT meliputi perangkat keras komputer yang digunakan untuk menjalankan perangkat lunak dalam layanan IT pusat data.

Ukuran efisiensi pusat data yang paling banyak diterima adalah *Power Usage Effectiveness (PUE)* atau efektivitas penggunaan daya (Madhu Sharma, 2015). PUE berupaya mengukur berapa banyak energi yang dikonsumsi oleh pusat data yang digunakan untuk pemrosesan. PUE yang ideal adalah satu, dimana nilai PUE satu mewakili efisiensi 100 persen. Kondisi tersebut menyatakan bahwa semua energi yang dikonsumsi di pusat data digunakan untuk pemrosesan.

Rata-rata PUE pusat data yang dilaporkan oleh *Uptime Institute* pada tahun 2011 adalah 1,8 yang mewakili efisiensi sekitar 20 persen (Heather Brotherton, 2013). Hal ini menunjukkan suatu kemajuan, karena pada tahun 2009 program *Energy Star* melaporkan rata-rata PUE sebesar 1,91. Ini berarti bahwa hampir setiap *watt* yang digunakan untuk proses komputasi digunakan sebagai *overhead*. Menurut siaran pers Gartner tahun 2006, "pusat data tradisional biasanya membuang lebih dari 60% energi yang mereka gunakan untuk mendinginkan peralatan.

$$\text{Power Usage Effectiveness (PUE)} = \frac{\text{Total Daya Keseluruhan}}{\text{Daya Perangkat IT}}$$

Efisiensi infrastruktur pusat data atau *Data Center Infrastructure Efficiency (DCiE)* merupakan ukuran yang kurang umum digunakan. DCiE merupakan kebalikan dari PUE dan diwakili oleh persentase.

$$\text{Data Center Infrastructure Efficiency (DCiE)} = \frac{\text{Daya Perangkat IT}}{\text{Total Daya Fasilitas Pusat Data}}$$

Perbandingan antara *Power Usage Effectiveness (PUE)* dan *Data Center Infrastructure Efficiency (DCiE)* dijelaskan pada tabel 1.

Tabel 1. PUE dan DCiE

<b>Tipe Pusat Data</b>	<b>PUE</b>	<b>DCiE</b>
Best in Class	1,28	78%
Target	2,00	50%
Average	3,00	33%

Data yang digunakan untuk perhitungan PUE adalah data pengukuran kelistrikan tahun 2020 hingga tahun 2022. Pengukuran dilakukan berdasarkan tata kelola pengelolaan pusat data yang diberlakukan di lingkungan pusat data. Pengukuran dilakukan melalui formulir pengisian data perangkat pusat data. Pengisian formulir perangkat dilakukan harian dan mingguan.

### Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan data pengukuran kelistrikan tahun 2020 hingga tahun 2022 yang dilakukan melalui formulir pengisian data perangkat harian dan mingguan, berikut adalah tabel data pengukuran kelistrikan pusat data yang digunakan untuk penelitian yang dilakukan:

Tabel 2. Data Pengukuran Kelistrikan Fasilitas Pusat Data

<b>Tahun</b>	<b>Beban Daya IT</b>	<b>Beban Daya Keseluruhan</b>
2020	1.752MW	1.050MW
2021	1.750MW	950MW
2022	1.749MW	900MW

Berdasarkan rumus perhitungan PUE yang dijelaskan sebelumnya, maka diperoleh nilai hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Data *Power Usage Effectiveness (PUE)* Fasilitas Pusat Data

<b>Tahun</b>	<b>Beban Daya IT</b>	<b>Beban Daya Keseluruhan</b>	<b>Nilai PUE</b>	<b>Pusat Data Hijau</b>
2020	1.752MW	1.050MW	1,67	On Target
2021	1.750MW	950MW	1,8	On Target
2022	1.749MW	900MW	1,9	On Target

Berdasarkan hasil yang terdapat pada tabel 3. PUE pada tahun 2020 merupakan pencapaian penggunaan daya paling efektif jika dibandingkan dengan tahun 2021 dan 2022. Hal tersebut dipengaruhi oleh kebijakan instansi pemerintah terkait dengan penggunaan sumber daya perangkat IT. Mulai tahun 2022 penggunaan sumber daya perangkat IT

difokuskan terhadap fungsi tertentu, sehingga berimbas kepada berkurangnya beban daya IT yang diakibatkan berkurangnya utilisasi penggunaan sumber daya perangkat IT (*server* dan *storage*).

### **Kesimpulan**

PUE merupakan salah satu indikator pusat data termasuk *Green Data Center* atau Pusat Data Hijau. Sistem Pendingin menjadi kunci utama *Green Data Center* dapat tercapai. Semakin efektif penerapan sistem pendingin suatu fasilitas pusat data, maka akan memperkecil nilai PUE. Utilisasi perangkat IT meliputi server dan perangkat jaringan menjadi faktor yang berpengaruh terhadap jumlah konsumsi daya IT yang dibutuhkan.

Dengan demikian, selain penerapan sistem pendingin yang tepat hal yang dapat dilakukan untuk mendapatkan nilai PUE yang optimal adalah pengaturan penggunaan sumber perangkat server yang ada di pusat data. Dengan optimalisasi penggunaan perangkat server tentu akan mengefektifkan penggunaan data perangkat IT sehingga akan berimbas terhadap perhitungan PUE.

### **Daftar Pustaka**

Brotherton, H. (2013). *Datacenter Efficiency Measures*. Indiana: West Lafayette.

Sharma, M., Arunachalam, K., & Sharma, D. (2015). *Analyzing the Data Center Efficiency by using PUE to make Data Centers More Energy Efficient by Reducing the Electrical Consumption and Exploring New Strategies*. *International Conference on Intelligent Computing, Communication & Convergence (ICCC2015)*. India : Odisha.

Lykou, G., Mentzelioti, D., & Gritzalis, D. (2017). *A New Methodology toward effectively assessing data center sustainability*. *Computers & Security*. Yunani : Athena.