

MEMPERKASA MASA DEPAN DIGITAL: MEMANFAATKAN TENAGA BOLEH DIPERBAHARUI UNTUK PUSAT DATA

Pengarang: Ir. Dr. GOH Hui Hwang | 28 Julai, 2024

Pengenalan

Pusat data telah menjadi infrastruktur penting untuk komunikasi global dan penyimpanan data dalam era transformasi digital. Namun begitu, kemajuan teknologi yang luar biasa ini juga mempunyai permintaan tenaga elektrik yang tinggi, yang menyumbang kira-kira 1 hingga 1.3% daripada penggunaan elektrik global ^[1]. Memandangkan peralihan global ke arah pertumbuhan mampan dan keperluan untuk mencapai objektif yang digariskan dalam *Paris Agreement*, ia adalah penting untuk pusat data dengan segera beralih kepada sumber tenaga boleh diperbaharui. Sejak kebelakangan ini, banyak kajian telah dijalankan bagi menangani isu ini dengan mencadangkan pendekatan holistik yang menyepadukan kaedah termaju untuk membekalkan pusat data dengan sumber tenaga boleh diperbaharui dan mesra alam.

Kepentingan Tenaga Boleh Diperbaharui Di Pusat Data

Tenaga boleh diperbaharui adalah penting untuk mengurangkan pelepasan karbon yang berkaitan dengan pusat data kerana impak alam sekitar yang minimum dan sifatnya yang mampan untuk jangka panjang. Pusat data boleh menggunakan sumber tenaga solar, tenaga angin, hidro dan biojisim untuk memenuhi keperluan tenaga yang ketara ^[1]. Kajian ini menekankan kepentingan mengintegrasikan sistem tenaga boleh diperbaharui dengan teknologi grid pintar untuk meningkatkan penggunaan dan pengagihan tenaga, sekali gus menghasilkan operasi pusat data yang lebih dipercayai dan cekap.

Pelaburan Google di Malaysia, berjumlah RM9.4 bilion, bertujuan untuk membina pusat data dan *cloud region*. Tindakan ini menggariskan peningkatan permintaan untuk perkhidmatan data di kawasan itu ^[2]. Pelaburan ini turut membuka peluang untuk mengintegrasikan penyelesaian tenaga mampan ke dalam infrastruktur pusat data. Google boleh mengurangkan perbelanjaan operasinya dengan berkesan dan menyokong objektif kemampanan Malaysia dengan memanfaatkan sumber tenaga boleh diperbaharui tempatan.

Penggabungan sistem tenaga boleh diperbaharui memerlukan penggunaan pendekatan yang pelbagai untuk meramalkan dengan tepat tingkah laku tenaga boleh diperbaharui yang tidak menentu. Ini boleh dicapai dengan menggunakan data cuaca dan pengetahuan sejarah. Metodologi ini boleh membantu dalam menentukan komposisi tenaga untuk pusat data dan memastikan keseimbangan yang harmoni antara ketersediaan dan permintaan ^[1]. Mengintegrasikan teknologi penyimpanan tenaga, seperti bateri atau penyimpanan hidro yang dipam, boleh meningkatkan kebolehpercayaan bekalan kuasa yang diperoleh daripada sumber tenaga boleh diperbaharui.

Pusat Data Autonomi Tenaga Berasaskan Ekonomi Kitaran

Ekonomi kitaran (CE) merupakan satu anjakan daripada model ekonomi linear tradisional. Ia menggantikan model penggunaan linear sumber dengan model kitaran tertutup yang mematuhi prinsip *Reduce, Reuse, and Recycle (3R)*. Pusat data dibina berdasarkan prinsip ekonomi kitaran dan mempunyai kitaran tenaga tertutup yang pintar dan mampan ^[3]. Menggunakan sumber tenaga mampan seperti tenaga solar, tenaga angin, biojisim dan *geothermal* membantu dalam mengurangkan penggunaan tenaga. Penggunaan semula merujuk kepada proses menjana dan menggunakan semula elektrik, gas, haba dan jenis tenaga lain yang diperoleh daripada sumber boleh diperbaharui. Sebarang lebihan tenaga akan diproses dan digunakan semula.

Kitar semula merujuk kepada proses menyimpan dan menukarkan lebihan tenaga seperti kuasa, gas, haba dan jenis tenaga lain kepada sumber yang boleh digunakan pada masa hadapan. Penyelidikan mencadangkan bahawa kitaran tenaga ini mempunyai kesan yang sangat baik

terhadap peratusan tenaga boleh diperbaharui dan kecekapan tenaga ^[3]. Pusat data ini berkesan menggunakan semula dan memanfaatkan sisa haba yang ketara dihasilkan oleh penggunaan tenaga yang tinggi, sekali gus mewujudkan persekitaran operasi yang lebih optimum ^[4]. Pusat data, yang dibina berdasarkan prinsip ekonomi kitaran, mencerminkan paradigma baru bagi transformasi digital masa hadapan dan pembangunan mampan.

Cabaran Dan Penyelesaian

Penggunaan sumber tenaga boleh diperbaharui bukan tanpa cabaran. Infrastruktur tenaga boleh diperbaharui menimbulkan beberapa cabaran, termasuk isu *intermittency*, yang merujuk kepada sifat sumber tenaga boleh diperbaharui yang tidak dapat diramalkan, kestabilan grid, yang merujuk kepada keupayaan grid elektrik untuk menampung naik turun bekalan tenaga boleh diperbaharui, dan pelaburan pendahuluan yang ketara yang diperlukan untuk mewujudkan infrastruktur tenaga boleh diperbaharui. Namun begitu, penyelidikan menyediakan teknik untuk mengatasi cabaran ini. Model ramalan termaju mampi membantu mengurus ketidaktentuan sumber tenaga boleh diperbaharui dengan lebih berkesan ^[1].

Tambahan pula, penggunaan sistem pengurusan bahagian permintaan (*demand-side management*) dapat mengoptimumkan corak penggunaan tenaga. Rangka kerja dasar dan kawal selia adalah penting bagi kerajaan dan pihak berkuasa pengawalseliaan untuk memudahkan integrasi sumber tenaga boleh diperbaharui ke dalam pusat data. Menawarkan insentif, seperti pengecualian cukai dan subsidi, boleh memotivasikan pengendali pusat data dengan berkesan untuk mengambil bahagian dalam inisiatif tenaga boleh diperbaharui. Tambahan pula, pelaksanaan rangka kerja dasar yang menyokong dapat mempercepatkan penggunaan tenaga boleh diperbaharui dalam industri pusat data dengan mewujudkan persekitaran yang menggalakkan.

Kesimpulan

Kelangsungan dan daya saing pusat data pada masa hadapan bergantung pada keupayaan mereka untuk mematuhi strategi tenaga mampan. Penyelidikan ini menyediakan pendekatan yang jelas untuk memasukkan tenaga boleh diperbaharui ke dalam operasi pusat data dan memberikan panduan penting untuk mewujudkan masa depan digital yang lebih mampan dan mesra alam. Memandangkan pengaruh syarikat multinasional besar seperti *Google* yang semakin meningkat dalam infrastruktur pusat data mereka, adalah penting bagi perusahaan untuk mengutamakan penggunaan tenaga boleh diperbaharui sebagai sumber elektrik utama mereka. Pendekatan ini bukan sahaja menyokong objektif pemeliharaan alam sekitar, malah juga membuktikan daya maju ekonomi jangka panjang serta menjamin keselamatan dan daya tahan operasi pusat data dalam menghadapi peningkatan keperluan tenaga.

Ir. Dr. GOH Hui Hwang

Pengasas

IPM Group

Rujukan:

- [1] Goh, H.H., et al. (2022). A multimodal approach to chaotic renewable energy prediction using meteorological and historical information. *Applied Soft Computing*, 118, 108487.
- [2] Google to invest RM9.4b in Malaysia to set up data centre and cloud region. (n.d.). Retrieved on 28 July 2024 from <https://www.malaymail.com/news/malaysia/2024/05/30/google-to-invest-rm94b-in-malaysia-to-set-up-data-centre-and-cloud-region/137176>
- [3] Xie H, Goh H.H, et al. (2024). Community-based virtual power plants' technology and circular economy models in the energy sector: A Techno-economy study. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 192, 114189.
- [4] Liang X, Goh H.H, et al. (2022). Utilizing landfill gas (LFG) to electrify digital data centers in China for accelerating energy transition in Industry 4.0 era. *Journal of Cleaner Production*, 369, 133297.

****This Malay translation is for reference only. If the meaning of the Malay translation is inconsistent with the original English version, the original English version shall prevail.**