

PRINSIP SMART BUILDING PADA CAPITAL TOWER SINGAPURA

Indah Lestari^{1*}, Putri Oktafira Melinda¹, Muchlisiniyati Safeyah¹

¹Program Studi Arsitektur, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Kota Surabaya – 60294, Jawa Timur

* 20051010007@student.upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Kebutuhan akan kenyamanan hunian yang didukung oleh teknologi pintar semakin meningkat seiring dengan kemajuan teknologi di masa sekarang. Pengguna bangunan akan memperoleh kemudahan yang ditawarkan oleh teknologi pintar karena efektif dapat mengurangi penggunaan energi. Dalam bidang arsitektur gagasan *Smart Building* mengacu pada teknologi pintar yang terstruktur sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan kenyamanan bagi penghuninya. Meskipun ada biaya awal yang tinggi terkait operasional, namun pengguna akan merasakan keuntungan setelah menerapkan konsep *Smart Building* pada huniannya. Terdapat 8 faktor bangunan dapat dikatakan sebagai *Smart Building* yaitu *Energy* (monitoring penggunaan energi), *Lighting* (monitoring penggunaan cahaya), *Fire* (mendeteksi kebakaran), *Infrastructure* (infrastruktur jaringan yang baik), *Water* (penggunaan air secara otomatis), *HVAC* (monitoring otomatis suhu dan kelembapan udara), *Transportation* (penggunaan transportasi dalam bangunan), dan *Access and Security* (memantau keamanan dan aksesibilitas). Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi bagaimana gedung Capital Tower di Singapura menerapkan prinsip *Smart Building*. Penelitian ini menggunakan metodologi deskriptif kualitatif untuk mengumpulkan data sekunder melalui tinjauan literatur/studi pustaka yang kemudian ditelaah dan diambil kesimpulannya. Temuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa bangunan Capital Tower Singapura dapat dikatakan sebagai Smart Building karena telah menerapkan beberapa faktor seperti transportasi, energi, HVAC, dsb.

Kata-kunci: capital tower singapura; efisiensi; smart building

APPLICATION OF SMART BUILDING PRINCIPLES IN CAPITAL TOWER SINGAPORE

ABSTRACT

The need for residential comfort supported by smart technology is increasing along with technological advances in the present. Building users will get the convenience offered by smart technology because it can effectively reduce energy use. In the field of architecture, the idea of Smart Building refers to smart technology that is structured so as to increase efficiency and comfort for its occupants. Although there are high initial costs related to operations, users will feel the benefits after applying the Smart Building concept to their homes. There are 8 building factors that can be said to be a Smart Building, namely Energy (monitoring energy use), Lighting (monitoring the use of light), Fire (detecting fires), Infrastructure (good network infrastructure), Water (automatic use of water), HVAC (automatic monitoring of air temperature and humidity), Transportation (use of transportation in buildings), and Access and Security (monitoring security and accessibility). The purpose of this research is to identify how the Capital Tower building in Singapore applies Smart Building principles. This research uses a qualitative descriptive methodology to collect secondary data through literature review which is then reviewed and conclusions are drawn. The findings of this research show that Singapore's Capital Tower building can be said to be a Smart Building because it has implemented several factors such as transportation, energy, HVAC, etc.

Keywords: capital tower singapore; efficiency; smart building

PENDAHULUAN

Permintaan akan teknologi otomatis pada bangunan terus meningkat seiring dengan perkembangan waktu dan kemajuan teknologi, karena setiap orang mencari kenyamanan yang lebih baik. Pemanfaatan teknologi otomatis menawarkan pengalaman yang nyaman bagi pengguna bangunan, sekaligus sebagai cara efektif untuk mengurangi konsumsi energi. Gagasan *smart building* berkaitan dengan penerapan teknologi otomatis di dalam bangunan, dengan tujuan untuk meningkatkan kenyamanan dan efisiensi. Menurut Nurdiansyah, dkk. (2016)., penerapan konsep *smart building* melibatkan biaya investasi awal yang cukup besar. Namun biaya ini sebanding dengan berbagai manfaat yang diperoleh dari penerapannya.

Konsep *smart building* bukan hanya sebuah barang berwujud, melainkan sebuah metodologi desain proaktif yang menggabungkan integrasi otomatisasi, komunikasi, dan perencanaan lingkungan yang baik untuk menghasilkan bangunan komersial atau perkantoran yang sangat fungsional. Sistem ini dirancang dengan mempertimbangkan fleksibilitas dan integrasi, serta efisiensi ekonomi dan operasional seperti yang dikatakan oleh Hendrananta, M., & Thahir, A.R. (2019).

Istilah “pintar” atau “cerdas” pada awalnya dipergunakan di negara Amerika pada awal tahun 1980 untuk menunjukkan bangunan yang dilengkapi oleh fitur dan kemampuan teknologi yang canggih. Kemunculan teknologi serta meningkatnya kebutuhan akan layanan kenyamanan dan keamanan lingkungan dari pengguna bangunan telah mendorong lahirnya konsep *smart building*. Asal mula gagasan ini dapat dikaitkan dengan meningkatnya kepedulian terhadap kesejahteraan manusia dan berkembangnya pola hidup modern yang membutuhkan standar tertentu dalam layanan dan pengelolaan bangunan. Standar ini memiliki dampak yang signifikan terhadap kesejahteraan dan kualitas layanan pada lokasi kerja yang kemudian berdampak pada tingkat produktifitas, semangat kerja, serta kepuasan kerja (Wong, J.K., dkk., 2005).

Manfaat dari bangunan *Smart Building* sendiri yaitu menciptakan kenyamanan dan penghematan biaya operasional pada bangunan dan memikirkan dampak dari *Smart Building* terhadap lingkungan dan ekonomi. Oleh karena itu, bisa dikatakan bangunan *Smart Building* terdiri atas tujuh *Quality Environment Modules* (QEM) antara lain (Albert & Wong, 1999 dalam Omar, O., 2018) :

- a. Intelligent Skins
- b. Building Automation System (BAS)
- c. Building Management System (BMS)
- d. Sensors
- e. Smart Materials
- f. Passive Design
- g. Renewable Resouce

Berdasarkan penjelasan di atas, penerapan konsep *smart building* dapat memberi banyak keuntungan. Namun, prevalensi bangunan pintar saat ini masih dalam kategori terbatas karena memerlukan investasi awal yang cukup besar, yang tidak dapat dianggap kecil atau murah (Mannan, K.A., & Muchlis, A.F., 2001).

Singapura merupakan pusat keuangan terbesar ketiga di dunia serta merupakan kota global yang memiliki peran penting dalam keuangan internasional dan perdagangan. Oleh karena itu tidak heran jika, Singapura memiliki banyak bangunan dengan menara yang tinggi. Seperti bangunan Capital Tower Singapura. Bangunan ini sendiri memiliki ketinggian yang terdiri atas 52 lantai yang menawarkan gedung perkantoran premium yang memiliki berbagai macam fasilitas dengan teknologi yang canggih dengan mengandalkan teknologi. Penelitian ini mengambil objek Capital Tower karena bangunan ini merupakan bangunan yang mempunyai penerapan *Smart Building* pada bangunan tinggi. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang membuat sebuah bangunan dikatakan sebagai *Smart Building* berdasarkan karakteristiknya. Serta, mengidentifikasi bagaimana gedung Capital Tower di Singapura menerapkan prinsip *Smart Building*.

METODE

Penelitian ini menggunakan metodologi deskriptif untuk mengumpulkan data sekunder melalui Pendekatan studi pustaka, observasi dan analisis data yang dilakukan secara deskriptif analitik. Melalui analisa terhadap penerapan prinsip-prinsip *Smart Building* pada bangunan Capital Tower Singapura. Metode pustaka adalah salah satu dari metode kualitatif yang perolehan sumber datanya diterima dari sumber studi literatur yang berupa dokumen, gambar, arsip buku, dan semacamnya yang masih mengenai dengan objek penelitian (Ibrahim, 2019).

Data-data kualitatif yang dihimpun selanjutnya dianalisis untuk menghasilkan temuan. Variabel penelitian yang dipakai kontributif dan valid. Membuat analisis berdasarkan Prinsip-prinsip penerapan Smart Building seperti Sistem energi, sistem pencahayaan, sistem api, sistem air, sistem infrastruktur, dll pada bangunan Capital Tower Singapura.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan Prinsip Smart Building pada Capital Tower Singapura

a) Penggunaan Sensor Energi

Pada bangunan Capital Tower Singapura telah menerapkan sensor energi atau electrical current untuk memonitoring penggunaan energi dalam gedung. Sensor energi diatur sesuai dengan kebutuhan harian pada bangunan, sehingga jika telah terpenuhi semua perangkat listrik akan mati.

b) Penggunaan Sistem Pencahayaan Otomatis

Salah satu komponen dari *Smart Building* adalah sistem pencahayaannya. Sistem pencahayaan Capital Tower Singapura bersifat tetap dan fleksibel (hanya dinyalakan pada waktu-waktu tertentu). Secara keseluruhan, gedung ini akan memiliki lampu tetap yang menyala selama jam kerja, sementara lampu lainnya dapat bergerak sendiri dan

memberikan efek warna yang berbeda-beda saat diaplikasikan pada eksterior gedung sepanjang malam.



Gambar 1. Pencahayaan pada Capital Tower Singapura
(Sumber: Capitaland, 2023).

c) Penggunaan Pengendalian Kebakaran

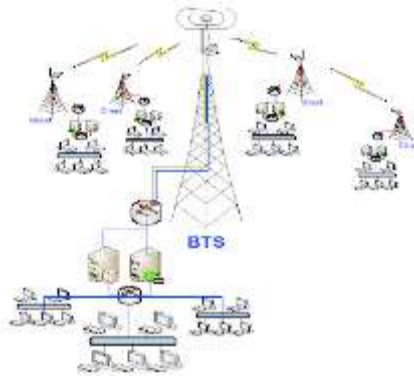
Bangunan Capital Tower Singapura menggunakan sistem keamanan kebakaran dengan dua metode, yaitu manual dan otomatis. Metode manual diterapkan dengan menempatkan alat pemadam api ringan yang diletakkan pada setiap sudut ruangan agar memudahkan jangkauan. Sedangkan pada metode otomatis yaitu dengan memasang *smoke detector* dan *sprinkler* pada langit-langit ruangan. Peran smoke detector yaitu untuk mendeteksi adanya asap berlebih pada ruangan dan jika melebihi kapasitasnya alarm peringatan akan berbunyi. Pada suhu yang telah ditentukan sprinkler secara otomatis akan memancarkan air.



Gambar 2. Sistem Pemadam Kebakaran Manual dan Otomatis pada Capital Tower Singapura
(Sumber: Capitaland, 2023).

d) Intrastruktur Jaringan Bangunan yang Baik

Pada penerapannya bangunan Capital Tower Singapura telah memiliki infrastruktur jaringan yang baik untuk menjaga keberlangsungannya penerapan *Smart Building*. Infrastruktur jaringan ini merupakan elemen terpenting pada bangunan, karena seluruh aktivitas dalam gedung mengandalkan jaringan yang lancar. Jaringan ini bersumber pada satu pusat yang kemudian didistribusikan ke seluruh lantai gedung dengan merata sehingga semua pengguna bangunan dapat merakanannya.



Gambar 3. Skema Distribusi Jaringan Kota
(Sumber: Google, 2023).

e) Pengelolaan Air Bersih dan Kotor secara Otomatis

Pada pengelolaan air bersih pada bangunan Capital Tower Singapura menggunakan sistem otomatis yang telah diatur sebelumnya. Tujuannya untuk penghematan air jika sudah tidak terpakai. Bangunan ini juga menerapkan System Treatment Plan untuk mengolah air limbah bekas pakai agar dapat dimanfaatkan untuk menyiram tanaman dan sebagainya. Penyiraman tanaman juga dilakukan oleh sistem pada setiap waktu tertentu air dari sprinkler akan mengeluarkan air untuk membasahi tanaman. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir tenaga kerja pada bangunan.

f) Penggunaan Sistem HVAC (Heating, Ventilation and Air-Conditioning) pada Bangunan

Konstituen khusus ini berkaitan dengan HVAC yang umumnya dikenal sebagai sistem pendingin ruangan. Hal ini dicapai melalui pemantauan otomatis suhu dan kelembapan di dalam ruangan. Penggunaan sensor suhu dan temperatur memungkinkan penetapan ambang batas suhu yang telah ditentukan untuk aktivasi atau penonaktifan sistem pendingin atau pemanas ruangan, selain pengaturan pembukaan dan penutupan tirai dan jendela. Bangunan Capital Tower Singapura menggunakan sistem AC hibrida yang terdiri dari sistem AC terpusat dan sistem unit AC untuk mengatur kualitas udara dalam ruangan. Penggunaan sistem AC terpusat ditujukan untuk area yang digunakan untuk kepentingan publik dan tidak memerlukan konfigurasi ruangan yang bersifat personal. Pendekatan ini dinilai lebih efisien, dengan mempertimbangkan dimensi dan luasan ruang. Penggunaan unit AC split pada area yang luas akan membutuhkan jumlah unit yang cukup banyak, sehingga mengurangi daya tarik visual ruang secara keseluruhan. Unit AC adalah jenis sistem pendingin udara yang dirancang untuk dipasang di ruang tertutup yang membutuhkan aliran udara yang diatur. Ini biasanya digunakan di area yang lebih kecil dibandingkan dengan yang dimaksudkan untuk penggunaan umum.



Gambar 4. Penggunaan AC Central pada Ruangannya Capital Tower Singapura (Sumber: Capitaland, 2023).

g) Adanya Transportasi Bangunan yang Efisien

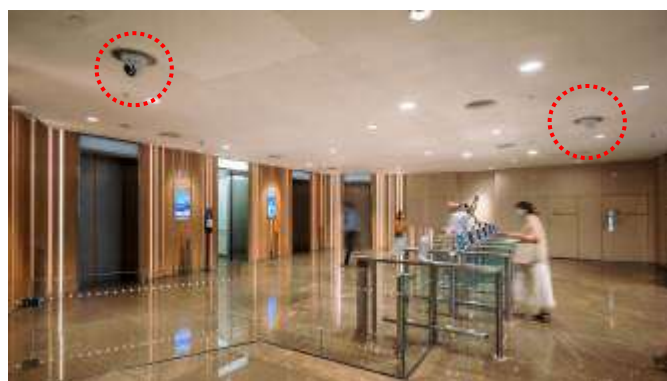
Transportasi yang digunakan pada Capital Tower Singapura ada dua macam yaitu menggunakan tangga dan elevator/lift. Elevator/lift ditempatkan pada sisi samping dan tangga di sini berfungsi sebagai tangga darurat. Penggunaan elevator sebagai transportasi utama pada gedung ini karena bangunan ini memiliki 52 lantai sehingga tidak memungkinkan menggunakan transportasi bangunan lainnya.



Gambar 5. Penggunaan Elevator Sebagai Transportasi Utama dalam Gedung (Sumber: Capitaland, 2023).

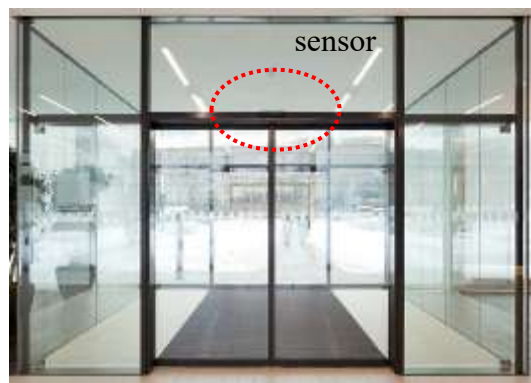
h) Akses dan Keamanan dalam Gedung

i)



Gambar 6. Penggunaan Elevator Sebagai Transportasi Utama dalam Gedung (Sumber: Capitaland, 2023).

Keamanan dalam bangunan Capital Tower Singapura menggunakan CCTV pada setiap ruangan. Tujuan dari sistem keamanan adalah untuk mencegah penyusup yang tidak diinginkan dan menjaga keamanan penghuni gedung. Di gedung ini juga terdapat ruang kontrol MEE yang berfungsi sebagai pusat pengendali untuk sistem terpusat ini, yang dijalankan dengan bantuan sistem televisi sirkuit tertutup atau CCTV. Pada ruang ini tidak semua pengguna bangunan dapat memasukinya karena ruangan ini memiliki beberapa komponen dan monitor yang bertanggung jawab untuk mengelola sistem audio, ventilasi, dan kelistrikan ruangan. Selain CCTV bangunan ini agar lebih aman dilengkapi dengan pintu khusus (*smart door*), sensor, dan alarm yang saling terhubung. Sehingga orang yang tidak berkepentingan tidak bisa masuk. Jika ada yang masuk, sensor akan melaporkan ketika pintu dibuka, sehingga menunjukkan keberadaan orang tersebut. Bahkan dalam keadaan gelap gulita, CCTV siap merekam.



Gambar 7. Penggunaan Smart Door Sebagai Aksesibilitas Gedung
(Sumber: Capitaland, 2023).

Kelebihan dan Kekurangan Penerapan Smart Building pada Capital Tower Singapura

Penggunaan *Smart Building* pada bangunan Capital Tower Singapura sendiri pastinya mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam penerapannya. Sehingga dapat dianalisis untuk mengetahui dampak dari penerapan *Smart Building* pada bangunan.

- Kelebihan :
 - a. Meningkatkan efisiensi gedung, sensor dan kontrol di gedung Capital Tower memberikan data tentang bagaimana gedung harus digunakan, sehingga sistem akan melakukan penyesuaian di mana lampu atau pendingin ruangan dibutuhkan. Sensor juga membantu mengidentifikasi area gedung yang terlalu sering digunakan dan kurang dimanfaatkan, sehingga gedung menjadi lebih efisien.
 - b. Perawatan yang lebih mudah dan terencana, jika ditangani secara konvensional, perawatan gedung bisa sangat mahal karena Capital Tower memiliki banyak lantai. Namun, penggunaan bangunan pintar memungkinkan pemeliharaan yang lebih mudah dan terencana. Bangunan pintar dapat menggunakan sensor untuk mendeteksi kinerja bangunan dan memulai prosedur pemeliharaan sebelum terlambat. Selain itu juga dapat mendeteksi kesalahan yang terjadi, menjelaskan faktor penyebabnya, dan membantu menentukan masalah mana yang harus

- diperbaiki terlebih dahulu. Hal ini membantu membuat pekerjaan para pekerja di gedung Capital Tower menjadi lebih efisien.
- c. Meningkatkan kesehatan dan produktivitas Bangunan pintar memiliki kemampuan untuk meningkatkan kesehatan, kebahagiaan, dan produktivitas penghuninya. Peningkatan kualitas udara dalam ruangan dan ventilasi dapat meningkatkan produktivitas pekerja sebesar 11%, dan peningkatan pencahayaan dapat meningkatkan produktivitas sebesar 23%, sehingga membuat pengguna gedung Capital Tower tidak mudah stres.
- Kekurangan :
 - a. Biaya yang mahal untuk pemasangan, dalam pemasangan *Smart building* dibutuhkan biaya yang mahal, jadi harus bijak dalam penggunaan *Smart building*. Namun bagi perusahaan Capitaland hal ini tidak menjadi masalah karena keuangan perusahaan dapat menutupi masalah ini.
 - b. Bergantung pada koneksi internet, penggunaan *Smart building* pada gedung Capital Tower bergantung pada koneksi internet, ketika internet dalam gedung bermasalah maka perangkat *Smart building* tidak dapat bekerja. Jadi, bangunan ini harus memiliki cadangan internet dan safety system.
 - c. Risiko bug dan hacker, bug dapat menyebabkan aplikasi tidak bekerja, dan risiko dapat meretas *Smart building* yang didukung oleh jaringan internet. Hal ini menjadi perhatian khusus karena data perusahaan Capitaland sangat penting karena merupakan salah satu perusahaan besar di Singapura.

KESIMPULAN

Kemunculan teknologi serta meningkatnya kebutuhan akan layanan kenyamanan dan keamanan lingkungan dari pengguna bangunan telah mendorong lahirnya konsep *smart building*. Asal mula gagasan ini dapat dikaitkan dengan meningkatnya kepedulian terhadap kesejahteraan manusia dan berkembangnya pola hidup modern yang membutuhkan standar tertentu dalam layanan dan pengelolaan bangunan. Singapura merupakan pusat keuangan terbesar ketiga di dunia serta merupakan kota global yang memiliki peran penting dalam keuangan internasional dan perdagangan. Oleh karena itu tidak heran jika, Singapura memiliki banyak bangunan dengan menara yang tinggi. Seperti bangunan Capital Tower Singapura yang menerapkan prinsip Smart Building dalam bangunannya. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu bangunan Capital Tower Singapura dapat dikatakan sebagai *Smart Building* karena telah menerapkan beberapa prinsip-prinsip seperti penggunaan sensor energi, penggunaan sistem pencahayaan otomatis, penggunaan pengendalian kebakaran, infrastruktur bangunan yang baik, pengelolaan air bersih dan air kotor secara otomatis, penerapan sistem HVAC pada bangunan, adanya transportasi bangunan yang efisien, serta adanya akses dan keamanan dalam gedung. Selain itu dalam penerapan *Smart Building* pada Capital Tower juga terdapat kelebihan dan kekurangannya, namun dapat diatasi dengan baik sehingga penggunaan *Smart Building* pada bangunan ini dapat berjalan dengan baik dan efisien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmatnya, karena atas izinnya, kami dapat menyelesaikan artikel ilmiah yang berjudul “Prinsip *Smart Building* Pada Capital Tower Singapura”. Selanjutnya tidak lupa juga, kami mengucapkan terima kasih kepada ibu dosen pembimbing, yang membimbing kami untuk menyelesaikan penelitian ini, kepada pembimbing, ibu Ir. Muchlisiniyati Safeyah, M.T. yang selama ini selalu yang membimbing dan mengarahkan kami dalam mengerjakan artikel ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Hakim, 2010. Evaluasi Sistem Bangunan Pintar pada Pusat Perbelanjaan Senayan City di Jakarta. Arsitron: vol. 1, 2.
- Hendrananta, M. and Tharir, A.R., 2019. Penggunaan Sistem Bangunan Pintar di “The Edge” Amsterdam dan “Glumac” Shanghai. Prosiding Seminar Intelektual Muda.
- Mannan, K.A. and Muchlis, A.F., 2001. Penerapan Teknologi Smart Building pada Perancangan Smart Masjid. Journal of Islamic Architecture.
- Nurdiansyah, A. dkk., 2016. Penerapan Konsep Smart Building pada Sistem Penerangan dan Rooftop Tower A Apartemen Parahyangan Residence – Bandung. Majalah Bangun Rekaprima
- Omar, O., 2018. Intelligent Building, Definitions, Factors and Ebaluation Criteria of Selection. Alexandria Engineering Journal.
- Wong, J.K. dkk. 2005. Intelligent Building Research: A Review. Automation in Contruction: page 143 – 159.