



KEMENTERIAN PENGAJIAN TINGGI  
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI

**POLITEKNIK**  
MALAYSIA  
TUANKU SYED SIRAJUDDIN



# e-Proceedings NCTS 2022

## NATIONAL CONFERENCE ON TVET FOR UNDERGRADUATE STUDENTS



# E-PROSIDING NATIONAL CONFERENCE ON TVET UNDERGRADUATE STUDENTS 2022

This book contains information submitted by the author based on his knowledge, experience and expertise in the field of teaching cost accounting. In addition, this book also contains some information obtained from other parties whose original source is stated through reference.

However, since this book only covers topics related to element costs then readers are encouraged to refer to the contents of other related books to gain a detailed understanding in cost accounting.

All rights reserved. This e book or any portion thereof may not be reproduced or used in any manner whatsoever without the express written permission of the Politeknik Tuanku Syed Sirajuddin except for the use of brief quotations in a book review.

Copyright @ 2022, Politeknik Tuanku Syed Sirajuddin

**Published by:**

Politeknik Tuanku Syed Sirajudddin (PTSS)

Pauh Putra, 02600 Arau, Perlis

Tel No. : 04-988 6200

Fax No. : 04-988 6300

[www.ptss.edu.my](http://www.ptss.edu.my)

e ISBN 978-967-2258-97-1



9 7 8 9 6 7 2 2 5 8 9 7 1

e-Proceedings NCTS 2022

## ISU DAN CABARAN BANGUNAN FASAD KACA TERHADAP SISTEM PENYEJUKAN DI DALAM BANGUNAN

**Syahirah Mutaza<sup>1</sup> and Shahida Bt. Sharuddin<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah,  
Shah Alam, Selangor  
*syahirah.mutaza@gmail.com*  
*shahida.s@psa.edu.my*

### Abstrak

Rekabentuk bangunan fasad kaca mampu memberikan kesan psikologi yang baik terhadap keselesaan penghuni kerana impak ruang yang luas dan kemasukan cahaya matahari yang maksimum. Walaubagaimanapun, rekabentuk sebegini menyebabkan suhu di dalam bangunan menjadi tidak seimbang kerana kemasukan cahaya semula jadi tanpa kawalan mengakibatkan ketidakselesaan penghuni. Oleh itu, kajian ini dijalankan bagi mengenal pasti isu dan cabaran yang dihadapi pada bangunan fasad kaca di Menara Prisma, Putrajaya terhadap sistem penyejukan yang digunakan. Kaedah kajian secara gabungan telah dipilih bagi menjalankan kajian ini di mana instrumen soal selidik dan temubual telah dilakukan kepada penghuni Menara Prisma. Soal selidik telah diedarkan kepada 200 penghuni dan sebanyak 110 responden telah menjawab. Manakala temubual bersama 3 orang pekerja berpengalaman dalam bidang pengurusan bangunan juga telah dijalankan. Data kajian dianalisa menggunakan perisian excel dan transkripsi temubual. Hasil dapatan kajian menunjukkan bahawa penjimatan tenaga adalah isu dan cabaran utama bagi bangunan fasad kaca di mana kebanyakan responden berpendapatan halangan pada tingkap membantu mengurangkan kemasukan cahaya matahari masuk ke dalam bangunan. Kajian ini juga merupakan tanda sokongan kepada agenda negara di dalam usaha menuju ke arah pembangunan lestari.

**Kata Kunci:** Fasad Kaca, Sistem Penyejukan, Keselesaan, Penggunaan Tenaga

## 1. PENGENALAN

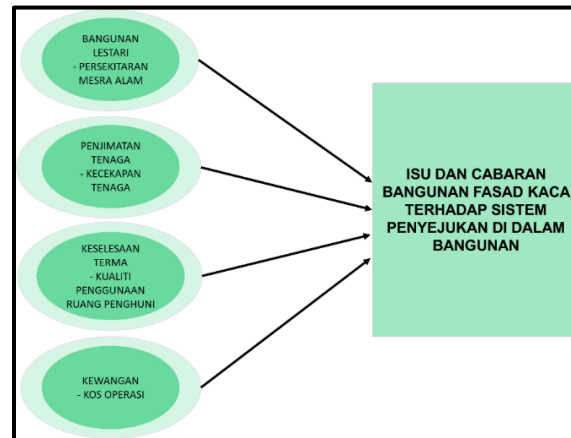
Arkitek dan jurutera menggemari dengan rekabentuk bangunan fasad kaca yang membenarkan cahaya semula jadi masuk ke dalam bangunan kerana ianya mempunyai kebaikan kepada psikologi manusia untuk melaksanakan aktiviti harian dengan lebih baik. Kemasukan cahaya semula jadi ke dalam bangunan menjadikan bangunan tersebut tidak perlu menyalakan lampu dan berlakunya penjimatan elektrik. Walaubagaimanapun, beban sistem penyejukan di dalam bangunan meningkat kerana haba dari cahaya matahari masuk terus ke dalam bangunan secara berlebihan.

Antara masalah yang dikaji adalah ketidakselesaan pengguna di dalam bangunan fasad kaca berpunca daripada penerimaan kemasukan haba cahaya yang tinggi pada persekitaran bangunan (F.Beyhan, P.Ersan, 2020). Isu lain yang ditemui daripada pengkaji Mazzucchelli dan rakan-rakannya (2018) menyatakan sistem penyejukan dan teknologi fasad kaca yang digunakan kurang bersesuaian berdasarkan fungsi sesebuah bangunan.

Penyelidikan ini penting bagi merealisasikan penambahbaikan pada bangunan lestari yang boleh mengurangkan gangguan pada alam sekitar oleh arkitek dan jurutera. Selain itu, tanda sokongan kepada pihak kerajaan terutama kepada kementerian alam sekitar bagi membantu untuk memberikan idea terhadap pembangunan fasad kaca.

## 2. KAJIAN LITERATUR

Terdapat banyak kajian lepas telah dikaji oleh para penyelidik tentang pembangunan fasad kaca terhadap sistem penyejukan. Segelintir penyelidik telahpun menyelidik jenis fasad kaca padan digunakan dapat mengurangkan kemasukan haba cahaya matahari ke dalam bangunan dan ada juga pengkaji mengkaji sistem penyejukan bersesuaian untuk memastikan ruang di dalam bangunan dalam keadaan suhu yang stabil.



**Rajah 1: Kerangka Konseptual Isu dan Cabaran Bangunan Fasad Kaca Terhadap Sistem Penyejukan di Dalam Bangunan**

Rajah 1 menunjukkan empat faktor perubahan melibatkan isu dan cabaran bangunan fasad kaca terhadap sistem penyejukan di dalam bangunan. Empat faktor tersebut saling dikaitkan oleh para pengkaji untuk mengetahui sistem penyejukan, jenis fasad kaca atau kelakuan penghuni bangunan yang boleh memberikan kesan terhadap perubahan keseimbangan suhu di dalam bangunan fasad kaca.

## 2.1 Bangunan Lestari

Dalam hal ini, Zulkhairi bersama rakan penyelidikannya (2020) ada menyatakan sesebuah pembangunan kelihatan estetik menggunakan fasad kaca tetapi perlu mengambil kira faktor pemilihan kaca yang menyebabkan peningkatan suhu di persekitaran akibat daripada pantulan cahaya matahari secara berlebihan pada kaca. Terdapat banyak jenis teknologi kaca digunakan pada masa kini dan diantaranya fasad kaca berganda, perlindungan UV dan juga fotovoltaiik yang membolehkan menjana sumber elektrik kerana mempunyai solar panel.

Selain itu, pokok juga antara satu elemen yang dapat mengurangkan penggunaan tenaga pada bangunan fasad kaca di mana sebuah bangunan fasad kaca di Jepun memberikan kesan baik pada kawalan suhu bangunan, bunyi hingar berkurangan, mengurangkan pulau haba serta pencemaran udara kerana penanaman pokok pada bangunan (Farid et al., 2016).

Akhir sekali tentang bangunan lestari, Dzcreation,( 2019) berkongsi pendapatnya tentang bangunan fasad kaca memerlukan aliran udara semula jadi bagi mengawal suhu dengan perolehan udara yang baik dan selesa di dalam bangunan. Ianya sangat penting kerana sekiranya di dalam sesebuah bangunan tidak mempunyai aliran udara baik, maka tekanan udara di dalam bangunan menjadi tinggi dan ini bermaksud suhu akan menjadi panas serta tidak selesa.

## 2.2 Penjimatan Tenaga

Konsep penjimatan tenaga biasa ditekankan oleh para penyelidik kerana bahan semula jadi bumi yang semakin berkurangan di bumi ini telah digunakan oleh manusia untuk menjalani aktiviti harian. Merabtinea dan rakan kajiannya, (2019) menerangkan bangunan fasad kaca memainkan peranan dalam penjimatan tenaga berkait dengan pengaliran cahaya, haba solar dan teduhan.

Sistem HVAC perlu dipilih dengan kesesuaian rekabentuk bangunan supaya beban penggunaan tenaga penyejukan adalah pada tahap yang optimum (Albab & Adi, 2019). Penggunaan tenaga cekap bergantung kepada pengagihan udara sejuk pada setiap ruang sama rata dan juga jenis fasad kaca yang digunakan mempunyai pantulan cahaya yang baik untuk menyingkirkan jumlah haba panas memasuki ke dalam bangunan.

## 2.3 Keselesaan Terma

Bagi sistem penyejukan di dalam bangunan fasad kaca perlu mencapai suhu di antara 24°C sehingga 26°C bagi ruang yang selesa diduduki oleh para penghuni. Bagi menghalang radiasi solar pada beberapa ruang di dalam bangunan telah dikaji dengan beberapa pemilihan jenis kaca serta warna sebagai sistem teduhan pada bangunan (Sayed, M., Fikry,M., 2019).

Selain itu, keselesaan penghuni terhadap bunyi di dalam bangunan fasad kaca dititik berat pada bunyi bising terhasil daripada sistem HVAC yang menghasilkan frekuensi. (Jaini, 2018) menyatakan bahawa gangguan bunyi kepada manusia dibenarkan sebanyak 20 hingga 125Hz kerana getaran bunyi rendah. Dalam sistem HVAC yang menghasilkan gabungan bunyi mekanikal seperti motor, pemampat, pam, kipas, kotak isipadu udara berubah-ubah (VAV) dan saluran keluar udara.



## 2.4 Kewangan

Perbelanjaan bagi kos operasi diambil kira untuk penyelenggaraan sistem penyejukan dan perbelanjaan bil elektrik supaya pihak pengurusan bangunan dapat mengelakkan pembaziran kos pada sistem penyejukan di dalam bangunan. Dalam kajian (Zulkhairi, M serta rakan penyelidikannya (2020) memberikan kenyataan tentang kewangan yang perlu diselidik secara mendalam iaitu kos pergantungan terhadap teknologi pada sistem penyejukan dan fasad kaca mengikut kesesuaian bangunan.

Teknologi terkini yang digunakan pada fasad kaca ialah solar panel fotovoltaiik di mana solar panel tersebut mempunyai sistem untuk mengumpul cahaya matahari untuk dijadikan tenaga elektrik serta dapat memantulkan cahaya. Kajian daripada Salameh dan rakan-rakannya (2020) menyatakan bahawa gabungan kaca fotovoltaiik lutsinar dan juga pemilihan sistem HVAC yang padan akan menjadikan kecekapan tenaga lebih jimat sebanyak 27.7%.

## 3. METODOLOGI KAJIAN

Untuk mengetahui sejauh mana empat perubahan faktor yang boleh memberikan kesan kepada isu dan cabaran bangunan fasad kaca terhadap sistem penyejukan di dalam bangunan. Kaedah digunakan adalah abduktif iaitu gabungan antara kualitatif dan kuantitatif untuk menyimpulkan data yang telah dikumpulkan.



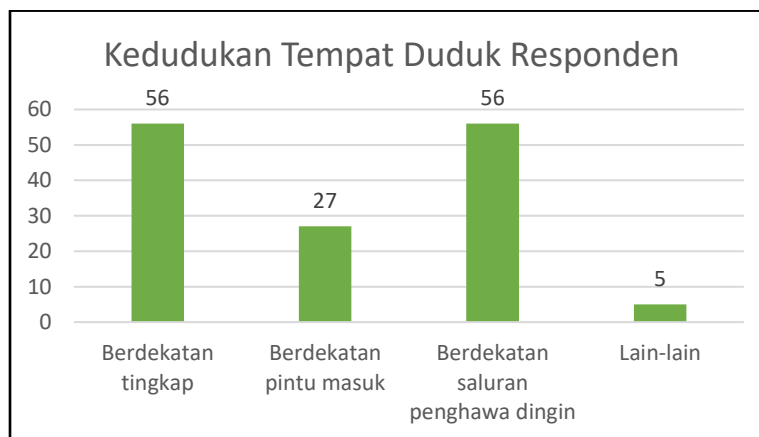
## Rajah 2: Carta Alir Reka Bentuk Kajian Penyelidikan

Instrumen pertama digunakan untuk mengenal pasti isu dan cabaran sistem penyejukan di bangunan fasad kaca dengan menganalisa kandungan dokumen yang dikumpul. Untuk menganalisa isu dan cabaran penghuni bangunan dalam aspek sistem penyejukan di bangunan fasad kaca menggunakan instrumen soal selidik dimana soalan tersebut dijawab oleh penghuni bangunan fasad kaca. Bagi kaedah analisis data, dilaksanakan dengan perisian Excel untuk mengetahui nilai min dan sisihan piawai

Selain itu, instrumen bagi mendapatkan cadangan penambahbaikan kaedah penggunaan tenaga di dalam aspek sistem penyejukan di bangunan fasad kaca menggunakan kaedah temu bual. Responden yang ditemubual adalah pekerja pengurus fasiliti bangunan fasad kaca dengan soalan temu bual secara berstruktur. setiap faktor pada soalan soal selidik. Kemudian, penyusunan ayat dibuat pada kenyataan responden.

### 4. DAPATAN DAN PERBINCANGAN

#### 4.1 Demografik Responden



### Rajah 3: Lokasi Tempat Duduk Responden

Terdapat empat faktor pilihan oleh responden iaitu berdekatan tingkap, pintu masuk, saluran penghawa dingin atau lain-lain. Responden dibenarkan untuk memilih lebih daripada satu faktor dan pilihan lain-lain dibenarkan untuk menyatakan kedudukan



tempat duduk responden. Rajah 3 menunjukkan faktor kedudukan responden yang paling banyak dipilih adalah berdekatan tingkap dan berdekatan saluran penghawa dingin.

#### 4.2 Analisis Data Soal Selidik

Data yang dikumpul daripada soal selidik untuk menganalisa isu dan cabaran sistem penyejukan bagi bangunan fasad kaca. Sebanyak 115 daripada 200 responden yang menghuni bangunan fasad kaca telah menjawab soalan yang diedarkan.

**Jadual 1: Rumusan Bagi Faktor Isu dan Cabaran Bangunan Fasad Kaca Terhadap Sistem Penyejukan**

<b>Faktor</b>	<b>Min</b>
Bangunan Lestari – Persekitaran Mesra Alam	2.59
Penjimatan Tenaga – Kecekapan Tenaga	3.12
Keselesaan Terma – Kualiti Ruang di Dalam Bangunan	2.91

Dengan memerhati Jadual 1, kajian ini dapat memberikan kesimpulan faktor penjimatan tenaga bagi kecekapan tenaga adalah tinggi sebagai isu dan cabaran sistem penyejukan bangunan fasad kaca. Manakala, faktor terendah adalah bangunan lestari bagi persekitaran mesra alam.

#### 4.3 Latar Belakang Responden

**Jadual 2: Latar Belakang Responden Temu Bual**

<b>Nama</b>	<b>Latar belakang responden</b>
Responden A	Pekerja berpengalaman dalam bidang Pengurusan bangunan fasad kaca selama 10 tahun
Responden B	Juruteknik Mekanikal
Responden C	Pengurus Fasiliti

Merujuk jadual 2, ketiga-tiga responden mempunyai pengalaman dan kepakaran masing-masing serta memegang tanggungjawab berlainan dalam bidang pengurusan bangunan fasad kaca

#### 4.4 Analisis Data Temu Bual

Temu bual yang dibuat untuk mencadangkan penambahbaikan kaedah penggunaan tenaga di dalam aspek sisten penyejukan di bangunan fasad kaca

**Jadual 3: Cadangan Penambahbaikan Sistem Penyejukan Bangunan Fasad Kaca Bagi Faktor Bangunan Lestari**

Cadangan	Responden A	Responden B	Responden C	Catatan
<b><u>Bangunan Lestari</u></b>				
Penanaman pokok di dalam atau luar bangunan	Tidak setuju kerana menambah kos penyelenggaraan	Tidak setuju kerana pokok untuk keselesaan	Setuju untuk aras bawah kerana ketinggian pokok menghalang cahaya	Dua responden tidak bersetuju dengan cadangan

Cadangan penanaman pokok di dalam atau luar bangunan tidak disetujui oleh dua responden kerana merujuk jadual tiga responden A menyatakan penambahan kos penyelenggaraan dan responden B menyatakan pokok hanya untuk keselesaan sahaja.

**Jadual 4: Cadangan Penambahbaikan Sistem Penyejukan Bangunan Fasad Kaca Bagi Faktor Penjimatan Tenaga**

Cadangan	Responden A	Responden B	Responden C	Catatan
<b><u>Penjimatan Tenaga</u></b>				
Pemasangan solar panel bagi menampung kecekapan tenaga	Tidak setuju	Setuju untuk menampung operasi unit FCU	Setuju dengan jumlah pemasangan banyak	Dua responden bersetuju dengan cadangan

Penjimatan tenaga sebagai cadangan penambahbaikan sistem penyejukan bangunan fasad kaca disetujui oleh responden B dan C. Persetujuan dibuat kerana solar panel dapat menampung operasi unit FCU serta perlu dengan jumlah pemasangan solar panel yang banyak

**Jadual 5: Cadangan Penambahbaikan Sistem Penyejukan Bangunan Fasad Kaca Bagi Faktor Keselesaan Terma**

<b>Cadangan</b>	<b>Responden A</b>	<b>Responden B</b>	<b>Responden C</b>	<b>Catatan</b>
<b><u>Keselesaan Terma</u></b>				
Sensor untuk memantau suhu stabil di dalam ruang bangunan.	Setuju untuk memastikan ruang yang selesa	Setuju untuk mengesan suhu yang tidak stabil.	Setuju dengan penyusunan sensor yang betul.	Ketiga-tiga responden bersetuju dengan cadangan

Merujuk jadual 5, ketiga-tiga responden bersetuju dengan cadangan sensor dapat memantau suhu stabil di dalam ruang bangunan sebagai penambahbaikan sistem penyejukan.

**Jadual 6: Cadangan Penambahbaikan Sistem Penyejukan Bangunan Fasad Kaca Bagi Faktor Kewangan**

<b>Cadangan</b>	<b>Responden A</b>	<b>Responden B</b>	<b>Responden C</b>	<b>Catatan</b>
<b><u>Kewangan</u></b>				
Pemasangan solar panel untuk penjimatan kos perbelanjaan	Setuju kerana menjimatkan kos operasi dalam jangka masa panjang	Tidak setuju kerana kurang impak kepada bangunan.	Setuju kerana kos selenggara tidak tinggi dan menampung kos operasi	Dua responden setuju dengan cadangan

Dua responden bersetuju dengan cadangan pemasangan solar panel untuk penjimatan kos perbelanjaan yang ditunjukkan di dalam jadual 6. Responden B tidak setuju dengan cadangan tersebut kerana kurang memberikan impak kepada bangunan.

## 5. KESIMPULAN

Keseluruhan kajian ini mendapati terdapat beberapa isu dan cabaran bangunan fasad kaca terhadap sistem penyejukan di dalam bangunan. Oleh demikian, faktor bangunan lestari, penjimatan tenaga, keselesaan terma dan kewangan saling berkait rapat bagi mengenal pasti isu dan cabaran tersebut

Isu yang dibangkitkan bagi faktor bangunan lestari antaranya pemilihan fasad kaca, pokok yang ditanam sekitar bangunan dan cara sistem pengudaraan semula jadi di dalam ruang bangunan. Seterusnya, pantulan kaca perlu dipadankan dengan sistem HVAC bagi penjimatan tenaga bangunan fasad kaca untuk kecekapan tenaga lebih baik.

Secara teoritikalnya bagi mencadangkan penambahbaikan sistem penyejukan dalam bangunan fasad kaca, para penyelidik perlu mengetahui isu dan cabaran bangunan fasad kaca terhadap sistem penyejukan. Oleh itu, di dalam kajian ini telah pun mengumpulkan beberapa isu dan cabaran tersebut untuk memudahkan para pengkaji seterusnya menyelidik lebih mendalam tentang sistem penyejukan bangunan fasad kaca.

## RUJUKAN

Albab, U., & Adi, T. J. W. (2019). Energy Efficiency of Cooling Load through The Glass Facade of Office Buildings in Surabaya. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 0(5), 600. <https://doi.org/10.12962/j23546026.y2019i5.6443>

Beyhan, F., & Ersan, P. U. (2020). An approach to reduce cooling loads in transparent facades. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 960(4). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/960/4/042031>

Dzcreation. (2019). *Pengudaraan Semulajadi ( Natural Ventilation ) Dalam Bangunan*.

Farid, F. H. M., Ahmad, S. S., Raub, A. B. A., & Shaari, M. F. (2016). Green "Breathing

- Facades” for Occupants’ Improved Quality of Life. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 234, 173–184. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.10.232>
- Jaini, N. 'Afiqah. (2018). *Our Environment , Our Earth Faktor IEQ ( Keselesaan akustik @ noise )*. 1–5.
- Mazzucchelli, E. S., Romano, R., Da Gloria, M., Gomes, G., Karlessi, T., Alston, M., & Aelenei, D. (2018). Passive Adaptive Facades. *Facade 2018, Adaptive*, 62–72. [http://repositorio.Ineg.pt/bitstream/10400.9/3132/1/Facade2018\\_LauraAelenei\\_63-72.pdf](http://repositorio.Ineg.pt/bitstream/10400.9/3132/1/Facade2018_LauraAelenei_63-72.pdf)
- Merabtinea, A. A.-W. H. A., Troussiera, N., & Bennacer, R. (2019). Combined use of dynamic building simulation and metamodeling to optimize glass facades for thermal comfort. *Building and Environment*, 157(April), 47–63. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.04.027>
- Salameh, T., Assad, M. E. H., Tawalbeh, M., Ghenai, C., Merabet, A., & Öztop, H. F. (2020). Analysis of cooling load on commercial building in UAE climate using building integrated photovoltaic façade system. *Solar Energy*, 199(January), 617–629. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2020.02.062>
- Sayed, M. A. A. E. D. A., & Fikry, M. A. (2019). Impact of glass facades on internal environment of buildings in hot arid zone. *Alexandria Engineering Journal*, 58(3), 1063–1075. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2019.09.009>
- Zulkhairi, M. K. R., Tahir, M. M., & Mahyuddin, M. R. (2020). Kesan Terhadap Penggunaan Sistem Fasad Kaca Pada Bangunan Tinggi. *Journal of Design+Built*, 37–48.