



INTERNATIONAL JOURNAL OF
INNOVATION AND
INDUSTRIAL REVOLUTION
(IJIREV)
www.ijirev.com



**PENILAIAN FAKTOR CAHAYA SIANG DI BILIK KULIAH
POLITEKNIK KUCHING SARAWAK**

*DAYLIGHT FACTOR ASSESSMENT AT POLITEKNIK KUCHING SARAWAK
CLASSROOM*

Muhammad Hanis Ali¹, Mazlin Wellington², Lukman Nul Hakim Md Terasid³, Norain Ali^{4*}

¹ Politeknik Kuching Sarawak, Sarawak
Email: hanis@poliku.edu.my

² Politeknik Mukah, Sarawak
Email: magmazlin@pmu.edu.my

³ Politeknik Kuching Sarawak, Sarawak
Email: lukman@poliku.edu.my

⁴ Politeknik Kuching Sarawak, Sarawak
Email: norain_ali@staf.poliku.edu.my

* Corresponding Author

Article Info:

Article history:

Received date: 01.11.2023

Revised date: 05.11.2023

Accepted date: 01.12.2023

Published date: 31.12.2023

To cite this document:

Ali, M. H., Wellington, M., Terasid, L. N. H. M., & Ali, N. (2023). Penilaian Faktor Cahaya Siang Di Bilik Kuliah Politeknik Kuching Sarawak. *International Journal of Innovation and Industrial Revolution*, 5 (15), 81-88.

DOI: 10.35631/IJIREV.515009

This work is licensed under [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Abstrak:

Bentuk perihalan termudah bagi taburan, penembusan dan keamatan cahaya siang hari dinamakan Faktor Cahaya Siang (*Daylight Factor (DF)*) yang terhasil daripada cahaya semulajadi (cahaya matahari), nilai DF ditulis dalam bentuk peratusan. Nilai ini ialah nisbah kecerahan dalaman pada satu titik dalam sesuatu ruang kepada kecerahan luaran semulajadi pada permukaan mendatar. Sebagai panduan, kecerahan di dalam bangunan dan taburan bersekutu boleh diklasifikasikan mengikut faktor cahaya siang hari semulajadi. Faktor cahaya siang hari semulajadi yang diperlukan ialah pencahayaan, silau dan keselesaan termal. Aspek pencahayaan dan hiasan bilik darjah yang boleh menggalakkan ketidakselesaan dan menjejaskan prestasi tugas disebabkan oleh silau, dan kelipan (gelombang pencahayaan melebihi 100 Hz) yang tidak dapat dilihat daripada lampu pendarfluor. Fokus kajian adalah untuk mengukur tahap pencahayaan siang hari semulajadi di dalam bilik darjah. Tujuan utama kajian dibuat adalah disebabkan rungutan pelajar keadaan bilik kuliah silau dan kurang selesa. Peralatan yang digunakan ialah lux meter, anemometer dan meter ukur. Hasil kajian menunjukkan bilik kuliah mempunyai kadar pencahayaan yang memenuhi piawaian, silau yang tidak dapat dilihat dan boleh diterima untuk keselesaan termal. Keadaan langit semasa kajian dibuat adalah dalam keadaan mendung 100% dengan litupan awan. Purata

pencahayaan di bilik kuliah ialah 276.5lux di dalam situasi langit adalah mendung (standard 5000-20000 lux) dan faktor cahaya siang (DF) hari adalah 1.2 berada di dalam julat 1.00 hingga 3.5. Kesimpulan untuk kajian ini menunjukkan faktor cahaya siang hari daripada cahaya semulajadi di dalam bilik kuliah di Bangunan akademik Politeknik Kuching Sarawak mencapai piawaian yang boleh diterima bagi pencahayaan, silau dan keselesaan termal, merujuk kepada piawaian MS1525 dan CIBSE A.

Kata Kunci:

Daylight, CIBSE A, MS1525

Abstract:

The simplest form of description for the distribution, penetration and intensity of daylight is called the Daylight Factor (DF) which results from natural light (sunlight), the DF value is written as a percentage. This value is the ratio of the internal brightness at a point in a room to the natural external brightness on a horizontal surface. As a guide, the brightness inside the building and the associated distribution can be classified according to the natural daylight factor. The necessary natural daylight factors are lighting, glare and thermal comfort. Aspects of classroom lighting and decoration that can promote discomfort and affect task performance due to glare, and flicker (illumination waves above 100 Hz) that cannot be seen from fluorescent lighting. The focus of the study is to measure the level of natural daylight in the classroom. The main purpose of the study was due to students' complaints about the glare and discomfort of the lecture room. The equipment used is lux meter, anemometer and measuring meter. The results of the study show that the lecture room has a level of illumination that meets the standards, glare that cannot be seen and is acceptable for thermal comfort. The sky condition during the study was 100% cloudy with cloud cover. The average illuminance in the lecture room is 276.5lux in a cloudy sky situation (standard 5000-20000 lux) and the daylight factor (DF) of the day is 1.2 in the range of 1.00 to 3.5. The conclusion for this study shows that the daylight factor from natural light in the lecture room at the academic building of Politeknik Kuching Sarawak achieves acceptable standards for lighting, glare and thermal comfort, referring to the MS1525 and CIBSE A standards.

Keywords:

Daylight, ASHRAE, Natural Ventilation

Pengenalan

Reka bentuk luaran bangunan adalah penting pada peringkat awal pembinaan dan semasa di dalam pengubahsuaian bangunan dijalankan. Fasad bangunan mempunyai kesan utama terhadap kecekapan tenaga dan keselesaan dalaman (visual dan termal). Salah satu objektif program *Green Building* Sarawak 2023 adalah ke arah kecekapan tenaga dan bangunan hijau mampan. Antara saranan lain kerajaan Sarawak adalah untuk meningkatkan kecekapan tenaga dalam bangunan (GBI). GBI menyertai Persatuan Pemaju Perumahan dan Hartanah Sarawak (SHEDA) diwujudkan bertujuan untuk menggalakkan negara anggota mentakrifkan keperluan khusus bagi bangunan baharu untuk menjadi bangunan hampir sifar tenaga (Bernama, 2023).

Objektif Kajian

Tujuan penyelidikan ini dijalankan adalah untuk menilai faktor kecerahan siang hari (*Daylight Factor (DF)*) di bangunan kelas akademik institusi Politeknik Kuching Sarawak dan menggunakan data yang dikumpul dalam mendapatkan persekitaran yang mampan. Objektif penyelidikan ini adalah:

- i. Mengenal pasti jumlah faktor kecerahan ruang (DF) dan limit keselesaan termal didalam bilik kuliah.
- ii. Menganalisis faktor kecerahan siang (DF) dan limit termal selesa didalam bilik kuliah.
- iii. Menganalisis limit termal selesa didalam bilik kuliah.

Kajian Literatur

Ciri-ciri siang hari yang menjadikannya penting untuk kesejahteraan manusia termasuk keamatan dan sokongan warna melalui kitaran cahaya pada manusia (Knoop, 2019). Tidak semua cahaya siang yang holistik boleh memberi kesan positif, oleh itu, kegunaan lampu di dalam bilik bagi menggantikan faktor cahaya siang sedia ada diperlukan dengan menggunakan sumber pencahayaan elektrik (Jamal Alabid, Amar Bennadji, Mohammed Seddiki, 2022). Terdapat beberapa kaedah untuk menilai keamatan siang hari dalam bangunan. Salah satu kaedah penilaian yang paling banyak digunakan kerana kesederhanaannya ialah faktor siang hari (DF). DF telah dicipta di United Kingdom untuk penilaian siang hari dalam keadaan mendung (Reinhart, 2006). Selepas tahun 2006, beberapa penyelidik telah mula menyiasat prestasi dinamik cahaya siang di bangunan dengan mempertimbangkan tingkah laku penghuninya dan iklim sekeliling pada tahun itu. Dalam sesetengah kes, autonomi siang hari lebih terpakai daripada DF. Pencahayaan siang hari yang berguna telah terbukti menjadi metrik yang lebih bermaklumat dan intuitif untuk penilaian siang hari (Turan, 2020). Oleh itu, simulasi berasaskan iklim tahunan diperlukan untuk mengira metrik ini. Akses siang hari (terus dan meresap) sangat dihargai oleh penyewa. Menurut kajian terbaru di Amerika Syarikat, di mana penyewa membayar 5–6% lebih untuk ruang dengan peruntukan siang hari yang tinggi. Oleh itu, faktor cahaya siang hari harus dipertimbangkan dalam pembiayaan projek.

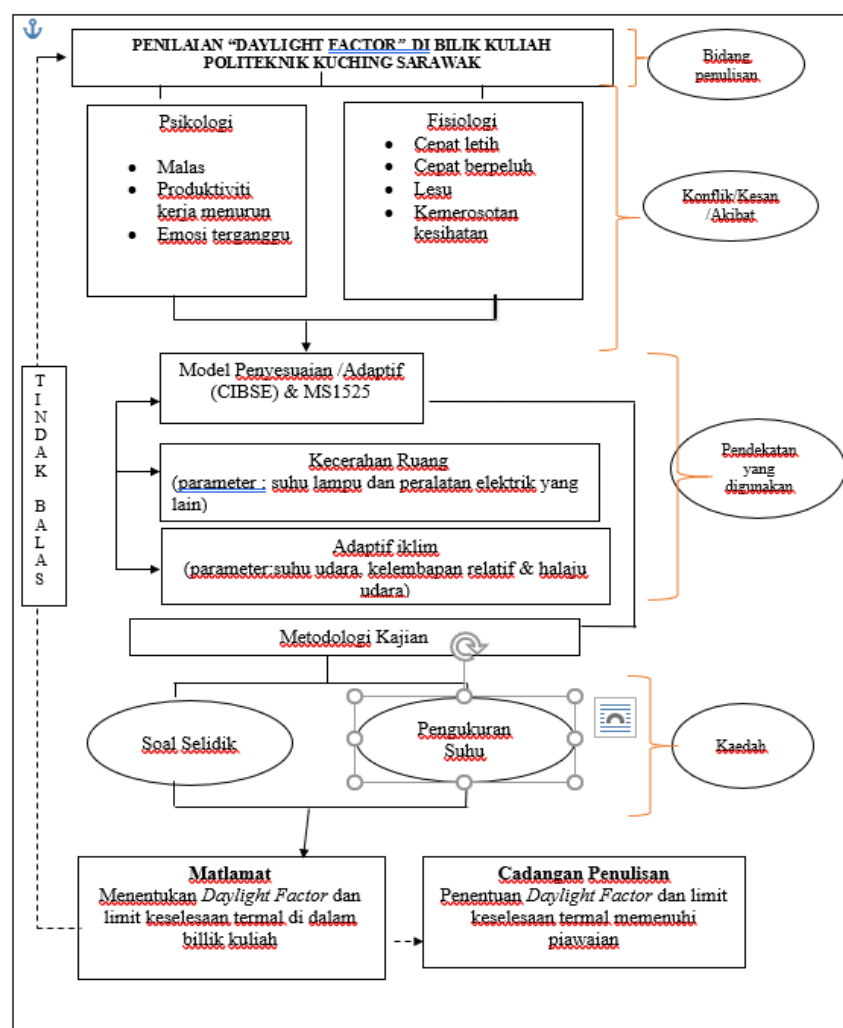
Kajian parametrik baru-baru ini menyokong penggunaan bidai luaran untuk mengurangkan kehilangan haba melalui tingkap pada musim sejuk dan meningkatkan keselesaan dalaman pada musim panas dan meneroka pengaruh penebat tambahan di sekeliling perimeter tingkap dan bumbung pada penghantaran habanya (Luca, 2016). Pengoptimuman keselesaan dalaman di pejabat di Singapura menunjukkan potensi penjimatan tenaga sebanyak 34.3%, 7.15%, dan 5.5% untuk pencahayaan, penyejukan pencahayaan, dan jumlah tenaga, masing-masing. Kajian lain menunjukkan bahawa susun atur tingkap dan teduhan untuk pemanasan dan penyejukan membawa kepada penjimatan tenaga sebanyak 25%, 28%, dan 45% di bilik pejabat ujian yang terletak di Tallinn, Milan, dan Kaherah, masing-masing (Chi, 2017), menggunakan kaedah inovatif untuk menjana bentuk peranti teduhan yang optimum (Alva, 2020).

Cahaya siang mempunyai pengaruh positif yang signifikan terhadap kecekapan tenaga bangunan. Peningkatan haba siang dan suria pada musim sejuk boleh mengurangkan penggunaan tenaga apabila kawalan teduhan yang sesuai dipertimbangkan (Haase, 2017). Penyiasatan sebelum ini menekankan keperluan untuk mereka bentuk kawasan bercahaya sinergistik dan teduhan untuk menyediakan cahaya siang yang mencukupi dalam bangunan dalaman dan mengurangkan penggunaan tenaga untuk pencahayaan (Yu, 2015) dan untuk pemanasan dan penyejukan.

Teduhan luaran ialah penyelesaian yang cekap untuk mengurangkan risiko silau bagi penghuni bangunan, dan mempunyai kelebihan tidak bergantung pada operasi penghuni. Penghuni selalunya membiarkan ruang dalaman yang boleh dikendalikan tertutup dan juga menggunakannya apabila tidak diperlukan dan hal ini menyebabkan penggunaan tenaga cahaya elektrik yang boleh dielakkan.

Metodologi

Faktor kecerahan siang (semulajadi) atau dikenali DF amat diperlukan bagi memastikan ruang sesebuah bangunan berada didalam keadaan selesa. Kajian penentuan DF ini menggunakan kaedah Kuantitatif dan merujuk kepada piawaian CIBSE di dalam metod Adaptif Termal Selesa (*Adaptive Thermal Comfort*). Metod ini perlu dijalankan bagi penentuan nilai DF dengan menggunakan alat lux meter yang berfungsi untuk mengukur jumlah cahaya luar dan jumlah cahaya dalam. Selain itu meter ukur juga diperlukan bagi menentukan luas keseluruhan lokasi kajian dan penentuan grid sebelum data pengukuran lux cahaya diambil. Jumlah data yang telah diambil akan dipuratakan sebelum dimasukkan ke dalam formula DF. Analisis pengiraan untuk nilai DF akan merujuk kepada piawaian MS1525 manakala bagi penentuan nilai keselesaan termal merujuk kepada piawaian CIBSE A.



Rajah 1: Kerangka Kerja Kaedah Kajian

Keputusan Analisis

Faktor Kecerahan Siang di bangunan Pentagon (BK36)

Faktor kecerahan siang dicerap sepanjang minggu dan semasa pengukuran dibuat cuaca berada di dalam keadaan mendung. Jadual di bawah menunjukkan sampel data cerapan yang telah diambil.

Lokasi	Point	Bacaan Lux	Halaju Udara	Suhu	% Kelembapan
BK36	1	501	0.1	27	77
	2	421	0.2	27	77
	3	233	0.2	27	76
	4	105	0	27	75
	5	158	0	27	77
	6	741	0	27	74
	7	236	0	27	74
	8	204	0.1	27	74
	9	202	0	27	76
	10	212	0	27	75
	11	245	0.2	27	75
	12	190	0	27	75
	13	355	0	27	74
	14	306	0	27	75
	15	249	0.1	27	77
	16	126	0.1	27	74
	17	140	0	27	74
	18	353	0.2	27	77
Total		276.5	0.1	27	75.3

Jadual 5.1: Sampel Data di Bilik Kuliah 36

Berdasarkan sampel data dalam **Jadual 5.1**, bilik kuliah 36 mempunyai purata suhu 27 darjah Celsius. Selain itu, data ini diperolehi daripada Lux Meter. Purata keamatan lux yang diperolehi daripada Lux Light Meter ialah 276.5 lx. Selain daripada itu, halaju purata yang diperolehi daripada anemometer ialah 0.1 m/s dan data paras kelembapan 75.3 peratus.

Analisis Data Kecerahan (DF) dan Limit Keselesaan Termal

Analisis data kecerahan dibuat adalah bagi memenuhi objektif kedua, iaitu dengan mengambil kira semua data purata yang telah dicerap di dalam bangunan bilik kuliah Pentagon. Data purata analisis dapat dilihat seperti dalam jadual di bawah:

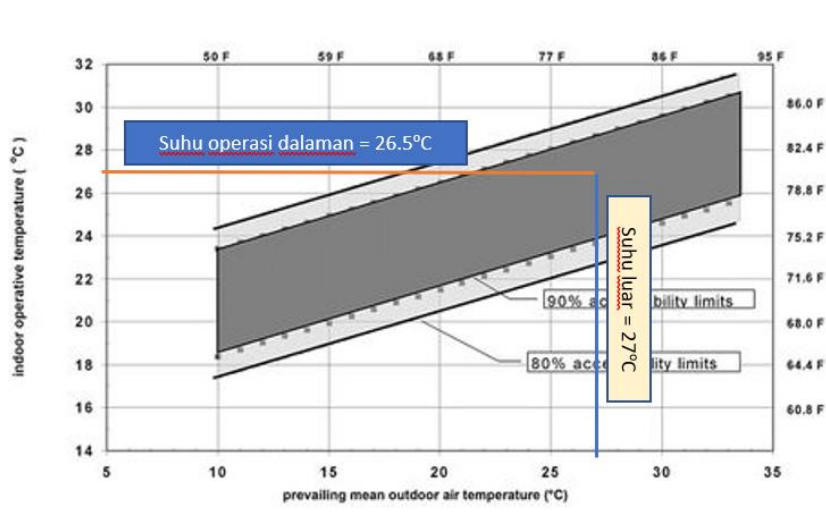
Lokasi	Purata Bacaan Lux	Purata DF	Halaju Udara	Suhu	% Kelembapan
BK36	389.5	0.059	0.1	27	77
BK37	392.3	0.06	0.2	27	77
BK15	2109.1	0.18	0.2	27	76
BK44	1147.8	0.09	0	27	75

BK45	274	0.6	0	27	77
BK14	2109.1	0.17	0	27	74
Total	1070.3	1.2	0.1	27	76

Jadual 5.2: Analisis DF Bilik Kuliah

Berdasarkan **Jadual 5.2** purata lux kecerahan ialah 1070.3, daripada purata lux kecerahan nilai DF dapat ditentukan. Nilai DF ditentukan dengan membahagikan nilai pencahayaan dalaman (E_{internal}) dan nilai pencahayaan luaran (E_{external}). Hasil analisis menunjukkan nilai purata DF ialah 1.2 iaitu berada di antara 1.00 – 3.5 merujuk kepada piawaian MS1525. Merujuk kepada piawaian tersebut (*Table 1a. Daylight Factor and Impact*) mendapati kadar kecerahan adalah memenuhi piawaian, kadar silau di dalam bilik kuliah juga masih diterima.

Analisis Limit Keselesaan Termal



Jadual 5.3: Limit keselesaan termal yang dibenarkan

$$\begin{aligned}\text{Had 90\% kebolehterimaan atas } (^{\circ}\text{C}) &= 0.31 * T_{\text{mo}} + 20.3 \\ &= 0.31 * 31 + 20.3 \\ \text{Had 90\% kebolehterimaan atas } (^{\circ}\text{C}) &= \underline{\underline{29.91}}\end{aligned}$$

Analisis limit keselesaan termal dalam bilik kuliah merujuk kepada piawaian CIBSE A di dalam klausa 5.4.2. Hasil kajian menunjukkan daripada data yang telah diperolehi limit keselesaan termal adalah berada di dalam 90% diterima, ini menunjukkan bilik kuliah di Bangunan Politeknik Kuching Sarawak di dalam keadaan selesa dan memenuhi piawaian MS1525 dan memenuhi piawaian CIBSE A (adaptive thermal comfort).

Perbincangan

Menurut MS1525 dan CIBSE A, kelajuan udara untuk ruang dinyatakan sebagai zon selesa untuk persekitaran yang sesuai dengan piawaian dan mempunyai kelajuan udara kurang daripada 0.20m/s. Kesemua bilik kuliah mempunyai purata halaju udara kurang daripada 0.20m/s. Purata kelajuan udara yang dianggarkan untuk keseluruhan bilik kuliah memenuhi garis panduan MS1525 dan limit keselesaan termal memenuhi piawaian CIBSE A, ini menunjukkan bahawa suasana di dalam bilik kuliah memenuhi kedua-dua piawaian dan selesa untuk diduduki.

Kesimpulan

Sebagai kesimpulan, merujuk kepada piawaian MS1525 dan CIBSE A, menunjukkan bahawa bilik kuliah tersebut selesa digunakan. Halaju udara di keseluruhan bilik kuliah kurang daripada 0.20m/s. Oleh itu, suhu udara mengatasi isu panas yang dinyatakan oleh pelajar, data kajian menunjukkan bangunan bilik kuliah adalah selesa dari segi termal, suhu udara, silau dan kadar pencahayaan, kajian ini adalah penting untuk memastikan keadaan bilik kuliah dan persekitaran yang mampan untuk pelajar sekarang dan generasi pelajar akan datang.

Penting untuk diingat bahawa takrif bangunan hijau antaranya perlu memenuhi piawaian yang dinyatakan di atas. Selain itu ianya juga menekankan rekabentuk sistem mekanikal, elektrik, seni bina dan sistem lain yang bersepadu. Rekabentuk bangunan hijau/lestari ialah rekabentuk yang mencapai prestasi tinggi sepanjang keseluruhan kitaran hayat, seperti meminimumkan pelepasan yang mempunyai kesan negatif terhadap suasana persekitaran luaran dan dalaman. Oleh itu hasil kajian menunjukkan bangunan bilik kuliah di Politeknik Kuching Sarawak adalah memenuhi piawaian *Daylight Factor (DF)*, Limit keselesaan termal dan juga memenuhi indeks kualiti bangunan hijau (GBI).

Penghargaan

Penulis ingin merakamkan penghargaan kepada Ketua Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Kuching Sarawak dan rakan-rakan yang telah memberi kerjasama dan sokongan dalam melaksanakan kajian ini. Akhir kata, jutaan terima kasih kepada semua yang terlibat secara langsung dan tidak langsung bagi menjayakan kajian ini.

Rujukan

- Alva, M. (2020). Experimental demonstration and performance evaluation of a complex fenestration system for daylighting and thermal harvesting. *Sol. Energy*.
- Bernama. (2023). *GBI menyertai Persatuan Pemaju Perumahan dan Hartanah Sarawak (SHEDA)*. Daily Express. Retrieved from <https://www.dailyexpress.com.my/news/216566/green-building-index-further-promotes-green-buildings-in-sarawak/>
- Chi, D. (2017). Design optimisation of perforated solar façades in order to balance daylighting with thermal performance. *Build Environment*.
- Engineer, T. C. (2007). *Environmental design*. CIBSE GUIDE A.
- G.P Peters. (2019). Carbon dioxide emissions continue to grow amidst slowly emerging climate policies. *Nature climate change*.
- Haase, M. (2017). Optimized facade design - energy efficiency, comfort and daylight in early design phase. *Energy Proceedia*.
- Health, O. S. (2004). Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. doi:ISSN 1041- 2336
- Jamal Alabid, Amar Bennadji, Mohammed Seddiki. (2022). A review on the energy retrofit policies and improvements of the UK existing buildings, challenges and benefits. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 159. Elsevier.
- Knoop, M. (2019). Daylight: what makes the difference? *Light. Res. Technol*.
- Luca, F. D. (2016). Horizontal or vertical? Windows' layout selection for shading devices optimization. *Manag. Environ. Qual. Int. J*.
- Peters, G. (2019). Carbon dioxide emissions continue to grow amidst slowly emerging climate policies. *Nature Climate Change*.
- Rahman, P. M. (2020). *Greenhouse Effect in Malaysia*.

- Reinhart, C. (2006). Dynamic daylight performance metrics for sustainable building design. *J. Illum. Eng. Soc. North Am.* LEUKOS.
- Turan, I. (2020). The value of daylight in office spaces. *Build. Environ.*
- Yu, X. (2015). Daylight availability assessment and its potential energy saving estimation -A literature review. *Renew. Sustain. Energy Rev.*