

Perubahan Tahap Pencahayaan dalam Bilik Darjah di Sebuah Sekolah Pendidikan Khas Cacat Penglihatan dan Perbandingan Tahap Pencahayaan di bawah Keadaan Pencahayaan yang Berbeza

(Change in Level of Classroom Lighting at a Special Education School Distortion of Vision and Comparison of Lighting at Different Lighting Conditions)

WAN NUR 'AMIRAH IBRAHIM, ZAINORA MOHAMMED*, NORLIZA MOHAMAD FADZIL,
SUMITHIRA NARAYANASAMY & MOHD 'IZZUDDIN HAIROL

ABSTRACT

Illumination is one of the important physical aspects that influences comfortability during learning session particularly among visually impaired students. The purpose of this study was to determine changes in illumination level in classrooms during learning session at Sekolah Menengah Pendidikan Khas (SMPK), Setapak. The second objective was to compare the illumination level in the classrooms under three different lighting conditions: daylight only, with additional artificial light and with removal of obstructions to daylight. Illumination levels in 17 classrooms was measured at one hour interval, between 8 am to 1 pm for the first stage and 19 classrooms under three different lighting conditions from 11 am to 12 noon for the second stage, using ILM1335 (ISO-TECH, Taiwan) digital luxmeter. Illumination level increased significantly from 8 am to 11 am (One-Way Repeated Measures ANOVA: $F(2,14, 34.26)=76.49$, $p<0.001$) and was maximum at 1 pm. The illumination level was highest for the condition of daylight with additional artificial light (One-Way Repeated Measures ANOVA: $F(2,34)=110.51$, $p<0.001$) compared to other conditions. Illumination levels for daylight without obstruction was significantly higher than daylight only (pairwise comparison: $p=0.001$). Classroom illumination level was lowest in the early morning. However, classroom illumination can be increased either by removing the obstructions to daylight or with additional artificial lighting.

Keywords: Artificial lighting; classroom; daylighting; illumination

ABSTRAK

Pencahayaan adalah salah satu aspek fizikal penting mempengaruhi keselesaan semasa sesi pembelajaran terutamanya dalam kalangan murid penglihatan terhad. Kajian ini bertujuan menentukan perubahan tahap pencahayaan dalam bilik darjah semasa sesi pembelajaran di Sekolah Menengah Pendidikan Khas (SMPK), Setapak. Tujuan kedua adalah membandingkan tahap pencahayaan dalam bilik darjah untuk tiga keadaan cahaya berbeza iaitu di bawah cahaya cerah sahaja dengan tambahan cahaya buatan dan dengan menyingkir halangan terhadap cahaya cerah. Tahap pencahayaan diukur dalam 17 buah bilik darjah untuk sela satu jam antara jam 8 pagi hingga 1 petang untuk peringkat pertama dan 19 buah bilik darjah dalam tiga keadaan cahaya berbeza antara jam 11 pagi hingga 12 tengah hari untuk peringkat kedua pada sembilan kawasan yang sama menggunakan luxmeter digital ILM1335 (ISO-TECH, Taiwan). Tahap pencahayaan meningkat dengan signifikan dari jam 8 hingga 11 pagi (ANOVA sehala pengukuran berulang: $F(2,14, 34.26)=76.49$, $p<0.001$) dan mencapai tahap maksimum pada jam 1 petang. Tahap pencahayaan adalah tertinggi diperolehi pada keadaan cahaya cerah dengan tambahan cahaya buatan (ANOVA sehala pengukuran berulang: $F(2,34)=110.51$, $p<0.001$) berbanding dua keadaan lain. Tahap pencahayaan pada keadaan cahaya cerah tanpa halangan juga lebih tinggi secara signifikan berbanding cahaya cerah sahaja (perbandingan pasangan demi pasangan: $p=0.001$). Tahap pencahayaan bilik darjah adalah paling rendah pada waktu pagi. Namun, pencahayaan boleh dipertingkatkan melalui dua kaedah iaitu dengan menyingkir halangan kepada cahaya cerah atau dengan tambahan cahaya buatan.

Kata kunci: Bilik darjah; cahaya buatan; cahaya cerah; pencahayaan

PENGENALAN

Pencahayaan adalah satu aspek fizikal bilik darjah yang perlu dititikberatkan bagi memberi keselesaan semasa sesi pengajaran dan pembelajaran khususnya dalam kalangan murid berkeperluan khas (Hae et al. 2003; Mohd Hanafi et al. 2011). Pencahayaan adalah kuantiti cahaya yang sampai kepada subjek atau sesuatu unit keluasan permukaan kerja

dan ia diukur dalam unit lux (Dickinson 1998; Glover et al. 1999).

Terdapat syor berbeza mengenai tahap pencahayaan yang sesuai di dalam bilik darjah. Misalnya, Standard Eropah EN 12464-1:2002(E), mengesyorkan pencahayaan minimum untuk bilik darjah adalah kira-kira 300 lux (Boyce & Raynham 2009; European Committee for

Standardization 2002). Manakala *Korean Standard Association* (KSA) menyarankan tahap pencahayaan 300 hingga 600 lux untuk aktiviti membaca dan menulis dalam bilik darjah (Hae et al. 2003). Kajian di Korea mendapati kebanyakan tadika dan sekolah rendah tidak memenuhi syarat yang disyorkan untuk tahap pencahayaan optimum (Haei 2003). Jabatan Standard Malaysia (2014a) dalam kod MS 1525:2014 mencadangkan tahap purata pencahayaan bilik darjah ialah 300 hingga 500 lux. Kod standard ini dibangunkan oleh Jawatankuasa Teknikal tentang Kecekapan Tenaga dalam Bangunan (Pasif) di bawah kuasa Jabatan Standard Perindustrian (ISC) tentang Bangunan, Pembinaan dan Kejuruteraan Awam. Skop pencahayaan dalam MS 1525:2014 memerlukan pematuhan mengikut MS ISO 8995 (iaitu standard keselamatan minimum untuk pencahayaan dalaman) dan MS 825 (iaitu standard keselamatan minimum untuk ruang luaran). Walau bagaimanapun, nilai yang berbeza iaitu 200 hingga 300 lux disarankan oleh Jabatan Kerja Raya Malaysia (Panduan Teknik Reka Bentuk Jabatan Kerja Raya Malaysia 2011). Namun, untuk pencahayaan bilik darjah murid penglihatan terhad tiada syor yang spesifik dalam kod *Malaysian Standard* MS 1184:2014. Tahap pencahayaan minimum yang dicadangkan untuk tugas visual melihat objek kecil atau dengan kontras rendah ialah 1000 lux (Jabatan Standard Malaysia 2014b). Kod standard ini boleh diinterpretasikan kepada reka bentuk, pembinaan dan pengurusan sekitar untuk memenuhi keperluan majoriti pengguna iaitu semua peringkat usia dan orang kurang upaya termasuk individu penglihatan terhad.

Individu penglihatan terhad banyak melakukan tugas dekat dan prestasi penglihatan mereka boleh ditingkatkan dengan peningkatan pencahayaan (Cornelissen et al. 1995; Dickinson 1998). Biasanya bagi pesakit yang mengalami masalah *drusen* dan atrofi geografi, peningkatan pencahayaan memberi impak yang lebih baik berbanding meningkatkan magnifikasi objek (Colenbrander 1994). Namun sukar untuk mewujudkan tahap pencahayaan optimum yang seragam untuk memenuhi keperluan setiap individu penglihatan terhad walaupun mereka mungkin mempunyai patologi yang sama (Cornelissen et al. 1995). Kajian mengenai kualiti pencahayaan di dalam bilik darjah dan kesan pencahayaan terhadap keselamatan dan kesihatan warga sekolah sangat terhad. Malah, ia dilaporkan kurang mendapat tumpuan dalam kalangan penyelidik masa kini (Zakaria & Ismail 2012). Satu kajian tinjauan dalam kalangan guru-guru pendidikan khas di Malaysia mendapati pencahayaan di dalam bilik darjah murid berkeperluan khas termasuk penglihatan terhad tidak mencukupi (Mohd Hanafi et al. 2013, 2011).

Oleh itu, adalah penting tahap pencahayaan sebenar bilik darjah murid berpenglihatan terhad diukur untuk memastikan ia memenuhi syor oleh Jabatan Standard Malaysia. Justeru, dalam kajian ini, tahap pencahayaan dalam bilik darjah diukur antara jam 8 pagi hingga 1 petang di sebuah sekolah pendidikan khas cacat penglihatan. Tempoh waktu ini dipilih kerana ia adalah waktu sesi

pembelajaran berlangsung. Berdasarkan kajian terdahulu adalah dijangkakan pencahayaan dalam bilik darjah berubah dalam tempoh tersebut (Farzam 2011). Tujuan kedua kajian ini adalah untuk membandingkan tahap pencahayaan bilik darjah dalam tiga kondisi berbeza iaitu di bawah cahaya cerah sahaja (cahaya matahari), cahaya cerah dengan tambahan cahaya buatan dan cahaya cerah dengan penyingkiran halangan terhadapnya. Dalam kajian ini, hanya pencahayaan sekitar diukur untuk mengaitkan kesan pencahayaan terhadap fungsi visual murid penglihatan terhad. Pengukuran pencahayaan setempat yang relevan dengan aktiviti dekat tidak dilakukan.

BAHAN DAN KAEDAH KAJIAN

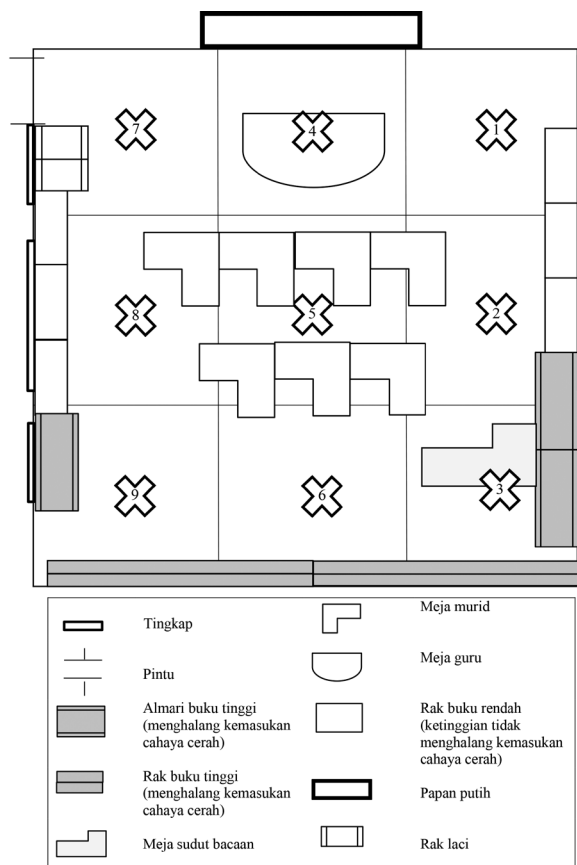
BILIK DARJAH

Kajian ini dijalankan di Sekolah Menengah Pendidikan Khas (Cacat Penglihatan) Setapak, Kuala Lumpur. Sekolah ini adalah satu-satunya sekolah menengah berasrama untuk murid dengan masalah penglihatan di Malaysia. Terdapat tiga blok bangunan akademik dan dua blok menempatkan bilik darjah. Satu blok adalah bangunan dua tingkat dengan lapan buah bilik darjah manakala blok kedua adalah bangunan tiga tingkat dengan 11 buah bilik darjah. Kriteria penerimaan adalah bilik darjah yang digunakan sepenuh masa untuk pengajaran akademik. Bilik yang tidak digunakan sepenuh masa untuk pengajaran iaitu makmal komputer, makmal sains, perpustakaan dan bilik muzik tidak dimasukkan dalam kajian ini. Sebanyak 17 buah bilik darjah digunakan pada peringkat pertama kajian dan 19 buah dalam peringkat kedua kajian. Bilik darjah ini berada pada aras satu, dua dan tiga.

PENGUKURAN TAHAP PENCAHAYAAN

Pencahayaan dalam bilik darjah diukur menggunakan *luxmeter* digital ILM1335 (ISO-TECH, Taiwan) pada hari Sabtu, Ahad dan cuti sekolah sahaja tanpa kehadiran murid. Jarak *luxmeter* daripada lantai sama dengan ketinggian meja murid iaitu 76 cm. Min saiz bilik darjah di SMPK Setapak adalah 45.96 ± 6.98 meter persegi. Bilik darjah dibahagikan terlebih dahulu kepada sembilan grid kawasan seperti dalam Rajah 1 dan setiap pusat grid ditandakan. Kedudukan meja, kabinet, pintu dan tingkap dalam setiap bilik darjah juga dilakarkan. Untuk peringkat pertama, pengukuran pencahayaan setiap sembilan grid kawasan dilakukan sebanyak tiga kali dalam sela satu jam dari jam 8 pagi hingga 1 petang di bawah kondisi cahaya cerah sahaja. Bacaan daripada semua sembilan grid kawasan dipuratakan dan nilainya diambil sebagai min tahap pencahayaan untuk setiap bilik darjah.

Pada peringkat kedua, tahap pencahayaan dalam bilik darjah diukur dalam tiga kondisi cahaya berbeza iaitu dengan cahaya cerah sahaja (cahaya matahari), cahaya cerah dengan tambahan cahaya buatan dan cahaya cerah dengan penyingkiran halangan terhadap cahaya cerah iaitu langsir. Tiga kondisi ini dipilih kerana ia adalah



RAJAH 1. Lokasi sembilan grid kawasan pengukuran tahap pencahayaan di dalam bilik darjah tipikal di SMPK Setapak

kondisi yang boleh diubah suai oleh guru atau murid semasa sesi pembelajaran. Bagi memastikan perubahan tahap pencahayaan bukan disebabkan oleh faktor waktu, pengukuran dilakukan pada waktu yang sama (jam 11 pagi hingga 12 tengah hari) pada hari yang berbeza untuk setiap bilik darjah. Waktu yang sesuai untuk pengukuran pencahayaan pada peringkat kedua ini ditentukan daripada keputusan peringkat pertama. Kaedah pengukuran pencahayaan yang sama seperti peringkat pertama digunakan. Faktor lain yang boleh mempengaruhi tahap pencahayaan adalah keadaan cuaca (suhu, kelembapan dan indeks ultra ungu). Untuk mengurangkan kesan faktor cuaca ke atas tahap pencahayaan, pengukuran hanya dibuat pada hari yang cerah sahaja. Parameter tersebut dicatat dan didapati seragam dalam tempoh tersebut, iaitu min dan sisihan piawai suhu ($31.45 \pm 2.36^\circ$), kelembapan ($66.54 \pm 13.82\%$) dan indeks ultra ungu (5.92 ± 3.07). Kajian ini mendapat kelulusan daripada Kementerian Pelajaran Malaysia [KPMSP .600-3/2/3 Jld (89)] dan Bahagian Pendidikan Khas [KPMSP .600-3/2/3 Jld.11 (32)].

ANALISIS DATA

Program *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versi 23.0 digunakan untuk menguji kenormalan data, analisis deskriptif purata dan sisihan piawai pencahayaan pada setiap bilik darjah. Ujian ANOVA sehala pengukuran

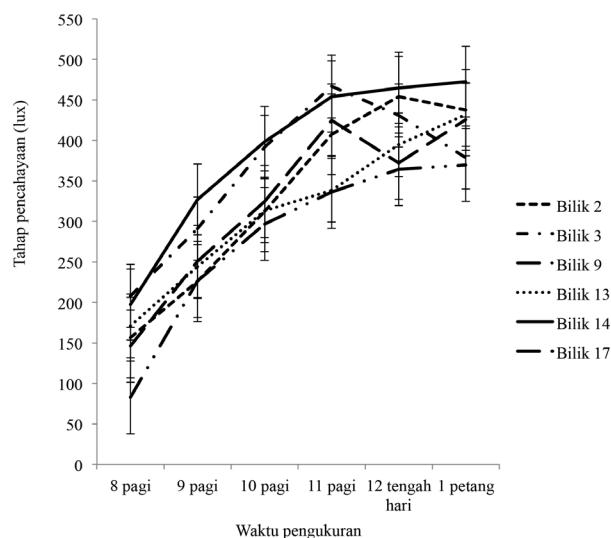
berulang juga digunakan untuk analisis perbandingan tahap pencahayaan pada waktu dan kondisi cahaya yang berbeza.

KEPUTUSAN

PERINGKAT PERTAMA

Didapati kedudukan meja, kabinet, pintu dan tingkap dalam setiap bilik darjah adalah berbeza untuk 17 bilik darjah. Sumber cahaya cerah adalah menerusi tingkap dan pintu dan 15 bilik darjah mempunyai satu pintu dan dua bilik darjah mempunyai dua pintu.

Tahap pencahayaan setiap 17 bilik darjah adalah minimum pada jam 8 pagi dan maksimum pada jam 1 petang. Secara keseluruhan, tahap pencahayaan paling rendah ialah 79.54 lux manakala paling tinggi ialah 687.80 lux. Min tahap pencahayaan pada jam 1 petang adalah kurang daripada 1000 lux dan empat bilik darjah (24%) adalah kurang daripada 300 lux. Perubahan tahap pencahayaan enam sampel bilik darjah dari jam 8 pagi hingga 1 petang diplotkan untuk mewakili keseluruhan bilik darjah. Tahap pencahayaan didapati meningkat dari jam 8 pagi hingga 11 pagi dan plateau dari jam 11 pagi hingga 1 petang (Rajah 2).



RAJAH 2. Perubahan tahap pencahayaan dalam enam sampel bilik darjah dari jam 8 pagi hingga 1 petang

Min tahap pencahayaan bilik darjah pada jam 8 pagi adalah 144.35 lux (SP = 57.18 lux) dan mencapai 405.09 lux (SP = 139.68 lux) pada jam 1 petang. Perbandingan min tahap pencahayaan 17 bilik darjah untuk sela masa satu jam dari jam 8 pagi hingga 1 petang menunjukkan perbezaan yang signifikan (ANOVA Sehala Pengukuran Berulang: $F(2.14, 34.26) = 76.49, p < 0.001, \text{partial } \eta^2 = .83$). Ujian post hoc menunjukkan min tahap pencahayaan bilik darjah adalah tertinggi pada jam 1 petang. Perbandingan pasangan demi pasangan (Jadual 1) menunjukkan min tahap pencahayaan tidak berbeza secara signifikan antara

JADUAL 1. Jadual *Pairwise Comparison* untuk tahap pencahayaan bilik darjah mengikut waktu pengukuran bermula jam 8 pagi hingga 1 petang

Jam	Jam	Perbezaan Purata (lux)	Sig.
8 pagi	9 pagi	105.623	<0.001*
	10 pagi	189.403	<0.001*
	11 pagi	251.139	<0.001*
	12 tengah hari	249.566	<0.001*
	1 petang	260.740	<0.001*
9 pagi	10 pagi	83.780	<0.001*
	11 pagi	145.516	<0.001*
	12 tengah hari	143.943	<0.001*
10 pagi	1 petang	155.117	<0.001*
	11 pagi	61.736	.003*
	12 tengah hari	60.163	.028*
11 pagi	1 petang	71.337	.002*
	12 tengah hari	1.573	1.000
12 tengah hari	1 petang	9.601	1.000
	1 petang	11.174	1.000

*Perbezaan signifikan, $p < 0.05$

jam 11 pagi hingga 12 tengah hari ($p = 1.000$), 12 tengah hari hingga 1 petang ($p = 1.000$) dan 11 pagi hingga 1 petang ($p = 1.000$). Min tahap pencahayaan antara jam 8 pagi hingga 9 pagi ($p < 0.001$), 9 pagi hingga 10 pagi ($p < 0.001$) dan jam 10 pagi hingga 11 pagi ($p = 0.003$) menunjukkan perbezaan yang signifikan.

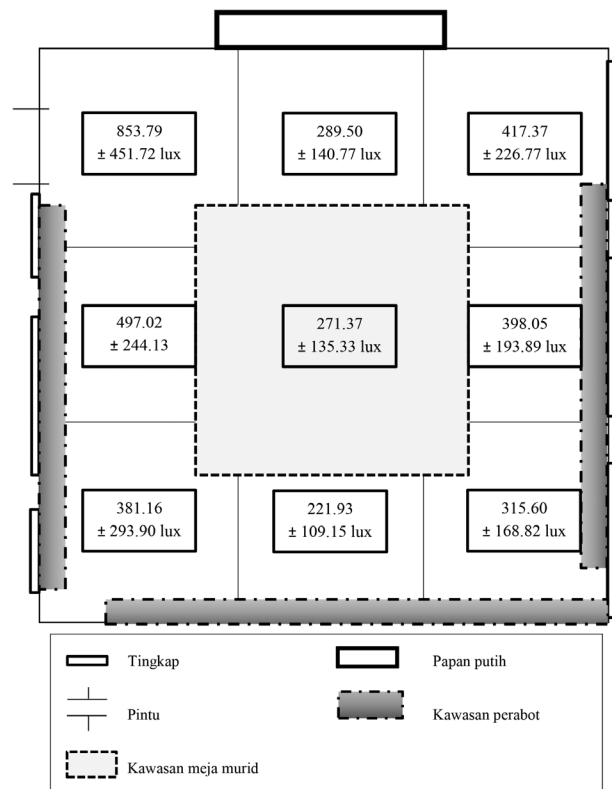
Tahap pencahayaan antara jam 11 pagi hingga 1 petang tidak berbeza secara signifikan dan mencapai nilai maksimum pada jam 1 petang. Oleh itu, penilaian tahap pencahayaan sembilan grid kawasan dilakukan untuk jam 1 petang sahaja. Min dan sisihan piawai untuk tahap pencahayaan bagi sembilan grid kawasan pada jam 1 petang adalah seperti dalam Rajah 3. Tahap pencahayaan didapati maksimum pada grid tujuh (berdekatan pintu) dan minimum pada grid enam (berdekatan perabot dan belakang bilik darjah).

Rajah 4 menunjukkan perbandingan perubahan min tahap pencahayaan 17 bilik darjah dengan standard yang dicadangkan oleh Jabatan Kerja Raya (JKR) Malaysia, Standard Eropah, Jabatan Standard Malaysia dan *Korean Standard Association* (KSA).

PERINGKAT KEDUA

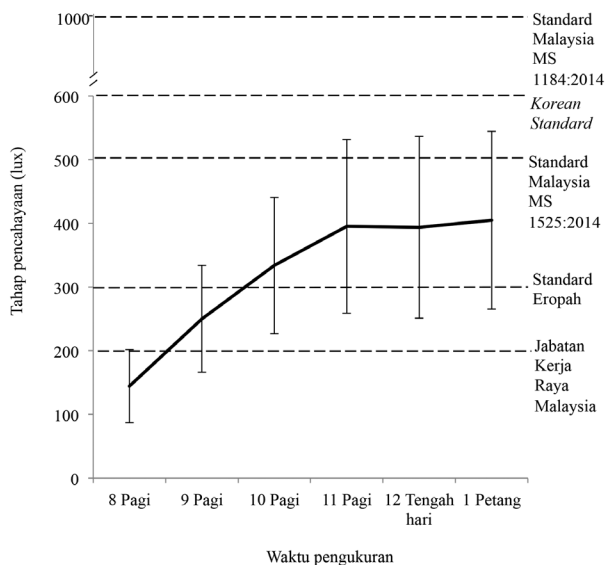
Berdasarkan keputusan kajian peringkat pertama, tahap pencahayaan bilik darjah dari jam 11 pagi hingga 1 petang adalah plateau dan tiada perbezaan yang signifikan. Oleh itu, pengukuran tahap pencahayaan peringkat kedua dilakukan dari jam 11 pagi hingga 12 tengah hari.

Rajah 5 menunjukkan min pencahayaan 19 bilik darjah di bawah tiga kondisi cahaya berbeza. Min pencahayaan bilik darjah adalah tertinggi di bawah cahaya cerah dengan tambahan cahaya buatan iaitu 578.64 lux ($SP = 131.88$ lux). Pencahayaan terendah adalah di bawah cahaya cerah sahaja iaitu 342.32 lux ($SP = 126.47$ lux).

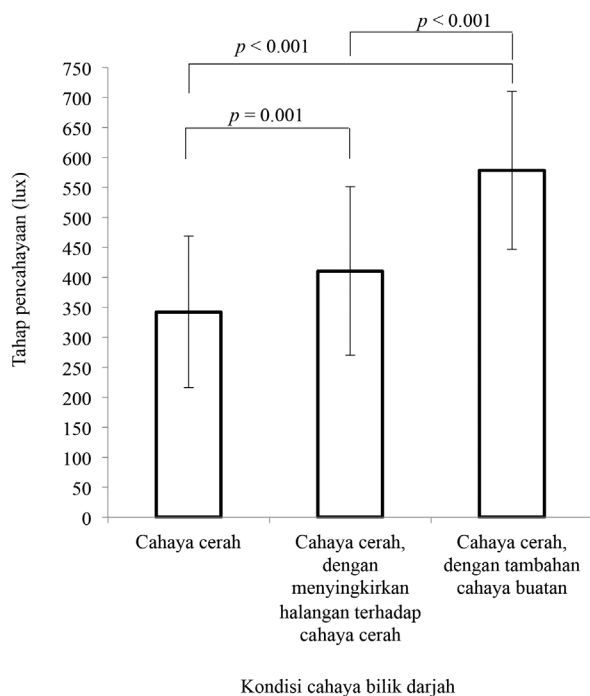


RAJAH 3. Min dan sisihan piawai tahap pencahayaan sembilan grid kawasan di SMPK Setapak. Kedudukan meja dan perabot dilakarkan sebagai rujukan

Perbandingan tahap pencahayaan bilik darjah di bawah tiga kondisi cahaya berbeza menggunakan ujian statistik ANOVA sehala pengukuran berulang menunjukkan perbezaan yang signifikan, $F(2,34) = 110.51$, $p < 0.001$, $\text{partial } \eta^2 = .87$. Keputusan ujian post hoc menunjukkan



RAJAH 4. Min tahap pencahayaan bilik darjah di SMPK Setapak dari jam 8 pagi hingga 1 petang



RAJAH 5. Graf min tahap pencahayaan bilik darjah di bawah tiga kondisi cahaya yang berbeza

bahawa tahap pencahayaan bilik darjah tertinggi adalah di bawah cahaya cerah dengan tambahan cahaya buatan ($M = 578.64$, $SP = 131.88$, $p < 0.001$) berbanding dua kondisi cahaya yang lain. Tahap pencahayaan bilik darjah di bawah cahaya cerah tanpa halangan adalah lebih tinggi secara signifikan berbanding cahaya cerah sahaja ($M_{\text{tanpa halangan}} = 410.51$, $SP = 140.40$; $M_{\text{cahaya cerah sahaja}} = 342.32$, $SP = 126.47$, $p = 0.001$).

PERBINCANGAN

Tahap pencahayaan bilik darjah menunjukkan variasi yang besar iaitu minimum pada jam 8 pagi dan mencapai tahap maksimum antara jam 11 pagi sehingga 1 petang. Tahap pencahayaan bilik darjah mencapai standard pencahayaan minimum bilik darjah (MS 1525) sekitar jam 10 pagi hingga 1 petang (300-500 lux). Pencahayaan menjadi plateau pada jam 11 pagi hingga 1 petang. Keadaan ini mungkin disebabkan oleh kedudukan matahari menaik dari jam 8 pagi hingga 10 pagi dan berada pada kedudukan menegak sekitar jam 11 pagi hingga 1 tengah hari.

Tahap pencahayaan antara sembilan kawasan di dalam sesebuah bilik darjah juga didapati berbeza. Pencahayaan maksimum adalah pada grid kawasan tujuh (berdekatan pintu) iaitu 853.79 ± 451.72 lux manakala pencahayaan minimum adalah pada grid kawasan enam (berdekatan perabot di belakang bilik darjah) iaitu 221.93 ± 109.15 lux. Antara faktor yang mempengaruhi keseragaman pencahayaan di dalam sesebuah bilik ialah pelan reka bentuk iaitu bilangan tingkap (Degro 2007; Farzam 2011) dan pintu serta kepadatan perabot. Kawasan berdekatan pintu atau tingkap yang membenarkan cahaya cerah masuk menghasilkan tahap pencahayaan yang tinggi. Kajian di Iran melaporkan tahap pencahayaan berdekatan tingkap adalah menyamai keperluan standard pencahayaan di sana iaitu 300 hingga 500 lux (Farzam 2011). Kajian di Korea pula melaporkan sewaktu hari cerah, pencahayaan di sekitar tingkap bilik darjah adalah melebihi 1500 lux (Hae et al. 2003). Penggunaan pencahayaan cerah digalakkan kerana ia memberikan sekitaran yang selesa dan mengurangkan tekanan berbanding cahaya buatan (Galasiu & Veitch 2006) serta kesan positif dalam pembangunan dan kesejahteraan manusia iaitu kesihatan, kehadiran sekolah, pencapaian akademik dan perkembangan tubuh (Hathaway 1995). Penggunaan cahaya cerah yang efisien juga mengurangkan penggunaan lampu pendarfluor dan menjimatkan kos (Sojoudi & Jaafar 2012).

Kajian ini mendapati kawasan di bahagian tengah dan belakang bilik darjah yang berdekatan dengan perabot mempunyai pencahayaan minimum. Kepadatan dan kedudukan perabot (meja, kabinet dan lain-lain) mempengaruhi pencahayaan di dalam bilik darjah. Ini menjelaskan pencahayaan yang tinggi pada kawasan berdekatan pintu dan paling rendah pada kawasan berdekatan perabot di belakang bilik darjah. Kabinet tinggi yang diletakkan di bahagian belakang bilik darjah didapati turut menyumbang kepada variasi pencahayaan. Keputusan ini menyokong kajian lepas yang melaporkan bahawa tahap pencahayaan menurun di kawasan berjauhan dari tingkap dan berdekatan dengan perabot (Farzam 2011; Hae et al. 2003). Farzam (2011) melaporkan bahawa tahap pencahayaan di kawasan berdekatan papan hitam menurun kepada 50 lux. Keseimbangan antara pencahayaan dan kedudukan perabot adalah penting dalam agihan pencahayaan bilik darjah yang seragam dan optimum (Najafabadi 2015). Lokasi meja murid dan perabot penting untuk kepuasan pembelajaran. Satu kajian melaporkan

47% murid yang tinggal di asrama tidak berpuas hati dengan kedudukan meja kerana menghalang cahaya cerah menembusi ke dalam bilik menyebabkan murid perlu menggunakan lampu buatan untuk belajar walaupun pada waktu pagi (Najafabadi 2015).

Kajian ini mendapati min pencahayaan bilik darjah adalah tertinggi di bawah cahaya cerah dengan tambahan cahaya buatan iaitu 578.64 lux (SP = 131.88 lux). Pencahayaan terendah adalah di bawah cahaya cerah sahaja iaitu 342.32 lux (SP = 126.47 lux). Keputusan kajian menunjukkan terdapat peningkatan tahap pencahayaan apabila halangan cahaya cerah disingkirkan dan apabila tambahan cahaya buatan digunakan.

Kaedah penyingkiran halangan cahaya cerah boleh meningkatkan tahap pencahayaan dalam bilik darjah di SMPK Setapak, namun purata tahap pencahayaan yang dicapai masih kurang daripada 500 lux. Ini mungkin disebabkan oleh faktor reka bentuk tingkap. Farzam (2011) melaporkan bahawa reka bentuk tingkap mempengaruhi jumlah cahaya cerah yang boleh masuk ke dalam bilik darjah. Kebanyakan bilik darjah di SMPK Setapak menggunakan tingkap jenis ram (*louvre*) berbanding jenis gelangsar. Tingkap jenis ram membenarkan kurang cahaya cerah berbanding tingkap jenis gelangsar. Sojoudi dan Jaafar (2012) mencadangkan reka bentuk tingkap magun (*clearstory*), jendela langit (*skylight*) atau jenis sisi tinggi (*tall side*) di dalam bilik darjah untuk memperoleh pencahayaan yang cukup.

Dengan tambahan cahaya buatan, pencahayaan bilik darjah SMPK Setapak didapati meningkat. Namun, penggunaan gabungan cahaya cerah dan buatan perlu dilakukan dengan berhati-hati kerana kajian lepas melaporkan cahaya cerah dan pencahayaan pendarfluor boleh menyumbang pencahayaan yang terlalu tinggi (Mark & Arnold 2009) dan menyebabkan silau. Tahap pencahayaan bilik darjah SMPK Setapak dengan tambahan cahaya buatan (578.64 ± 131.88 lux) didapati mencapai tahap pencahayaan saranan Jabatan Standard Malaysia (2014a) dalam kod MS 1525:2014 iaitu 300 hingga 500 lux. Namun, bagi individu penglihatan terhad melakukan tugas visual seperti melihat objek kecil atau dengan kontras rendah, tahap pencahayaan yang disyorkan dalam MS 1184:2014 adalah 1000 lux (Jabatan Standard Malaysia 2014b). Oleh itu, tahap pencahayaan maksimum bilik darjah di SMPK Setapak iaitu gabungan cahaya cerah dan lampu buatan masih belum lagi mencapai nilai standard MS 1184:2014 yang disarankan. Faktor pencahayaan memainkan peranan penting dalam kerja yang memerlukan penglihatan terperinci (Johnson & Casson 1995). Kebanyakan individu penglihatan terhad lebih cenderung memilih pencahayaan yang tinggi untuk melihat sesuatu objek. Kajian lepas melaporkan individu penglihatan terhad disebabkan oleh *age-related macular degeneration* dan glaukoma lebih selesa memilih pencahayaan tinggi (antara 500 hingga 2000 lux) untuk aktiviti membaca (Bowers et al. 2001; Lindner et al. 1989). Oleh itu, tahap pencahayaan bilik darjah yang optimum untuk murid penglihatan terhad perlu dicapai untuk keselesaan murid

dan guru terutama dalam sesi pembelajaran, orientasi dan pergerakan mereka.

Persekitaran bilik darjah murid penglihatan terhad adalah antara faktor yang perlu diutamakan selain alat bantuan penglihatan terhad, terapi atau preskripsi kaca mata (Negiloni et al. 2017). Justeru, beberapa kaedah yang sesuai boleh digunakan untuk meningkatkan tahap pencahayaan bilik darjah. Semua blok di SMPK Setapak dibina melintang dari timur ke barat. Oleh itu, bilik darjah di bahagian timur akan mendapat manfaat daripada cahaya cerah (cahaya matahari) terutama pada waktu pagi. Maka penggunaan cahaya cerah sahaja bergantung kepada lokasi bilik darjah dan arah matahari pada sesuatu masa. Pihak sekolah seharusnya mengambil langkah mengenal pasti bilik darjah yang boleh mengoptimumkan penggunaan cahaya cerah pada waktu pembelajaran. Ini akan mengurangkan penggunaan cahaya buatan dan seterusnya kos pengurusan sekolah. Selain itu, pencahayaan yang selesa boleh diperoleh dengan mengelak wujudnya kegelapan dan kecerahan berlebihan pada tempat belajar (Iwata et al. 1994; Wu & Ng 2003). Penggunaan pencahayaan setempat disarankan untuk mengawal pencahayaan di dalam bilik darjah (Winterbottom & Wilkins 2009). Integrasi reka bentuk pencahayaan cerah dan konsep pencahayaan buatan yang baik akan menjimatkan kos.

Kajian tambahan pada masa depan perlu dilakukan bagi mengkaji kesan cahaya lampu buatan dan pencahayaan yang tinggi terhadap keselesaan visual murid penglihatan terhad kerana kajian lepas melaporkan kesan buruk lampu buatan kepada kesihatan, keadaan minda dan kecekapan kerja individu penglihatan normal (Najafabadi 2015). Pencahayaan yang terang dan berlebihan mewujudkan keadaan silau (Kim & Koga 2005; Osterhaus 2005; Winterbottom & Wilkins 2009).

Pencahayaan bilik darjah memainkan peranan penting dalam mewujudkan ruang belajar yang selesa dan selamat terutama murid penglihatan terhad. Justeru, Kementerian Pendidikan Malaysia dan pihak sekolah harus bekerjasama dalam memastikan pelan reka bentuk bilik darjah boleh mengoptimumkan penggunaan cahaya cerah dan lampu buatan seterusnya dapat menjimatkan kos. Jabatan Standard Malaysia juga boleh merancang bagi mewujudkan syor minimum pencahayaan bilik darjah khusus untuk murid penglihatan terhad.

KESIMPULAN

Tahap pencahayaan bilik darjah adalah rendah pada waktu pagi dan mencapai nilai maksimum sekitar jam 1 petang. Min tahap pencahayaan bilik darjah di SMPK Setapak adalah lebih rendah berbanding syor *Malaysian Standard* MS 1184: 2014 untuk individu berkeperluan khas termasuk ketidakupayaan penglihatan. Namun pencahayaan boleh ditingkatkan melalui dua kaedah iaitu sama ada dengan menyingkir halangan kepada cahaya cerah atau dengan tambahan cahaya buatan.

PENGHARGAAN

Penghargaan kepada pihak pentadbir Sekolah Menengah Pendidikan Khas Setapak yang memberi kerjasama sepanjang kajian ini. Jutaan penghargaan saya ucapkan kepada Universiti Teknologi MARA (UiTM) dan bahagian biasiswa, Kementerian Pengajian Tinggi Malaysia kerana sudi membantu saya daripada segi kewangan dalam menyiapkan kajian ini.

RUJUKAN

- Bowers, A.R., Meek, C. & Stewart, N. 2001. Illumination and reading performance in age related macular degeneration. *Clinical & Experimental Optometry: Journal of the Australian Optometrical Association* 84(3): 139-147.
- Boyce, P. & Raynham, P. 2009. *The SLL Lighting Handbook*, edited by Boreham, S. & Hadley, P. London: Chartered Institution of Building Services Engineers.
- Colenbrander, A. 1994. The basic low vision exam. In *Vision Rehabilitation Issue of the Ophthalmology Clinics of North America*. hlm.151-162.
- Cornelissen, F.W., Bootsma, A. & Kooijman, A.C. 1995. Object perception by visually impaired people at different light levels. *Vision Res.* 35(1): 161-168.
- Degro, J. 2007. Experimenting with a luxmeter and exploring illuminance. In *Physics Teachers' Invention Fair* (12). Prague. hlm.1-5.
- Dickinson, C. 1998. *Low Vision Principles and Practice*. Woburn: Reed Educational and Professional Publishing Ltd. European Committee for Standardization. 2002. Light and lighting - Lighting of work places - Part 1 : Indoor work. (EN12464-1).
- Farzam, R. 2011. Measurements and analysis of day lighting condition of schools in Iran. Kertas kerja *5th Symposium on Advances in Science & Technology*. Mashhad, Iran, 12-17 Mei.
- Galasiu, A.D. & Veitch, J.A. 2006. Occupant preferences and satisfaction with the luminous environment and control systems in daylit offices: A literature review. *Energy and Buildings* 38(7): 728-742.
- Glover, S., Kelly, M., Wozniak, H. & Moss, N. 1999. The effect of room illumination on visual acuity measurement. *Australian Orthoptic Journal* 34: 3-8.
- Hae, Y.K., In, H.P. & Mi, J.K. 2003. The role of vision screening and classroom illumination in the vision health of Korean school children. *Journal of School Health* 73(9): 358-362.
- Hathaway, W.E. 1995. Effects of school lighting on physical development and school performance. *The Journal of Educational Research* 88(4): 228-242.
- Iwata, T., Hatao, A., Shukuya, M. & Kimura, K. 1994. Visual comfort in the daylit luminous environment: Structural model for evaluation. *Lighting Research and Technology* 26(2): 91-97.
- Jabatan Standard Malaysia. 2014a. *Energy Efficiency and Use of Renewable Energy for Non-residential Buildings - Code of Practice* (Second Revision). (MS 1525:2014).
- Jabatan Standard Malaysia. 2014b. *Universal Design and Accessibility in the Built Environment -Code of Practice* (2nd Revision) 1184:2014.
- Johnson, C.A. & Casson, E.J. 1995. Effects of luminance, contrast, and blur on visual acuity. *Optometry and Vision Science: Official Publication of the American Academy of Optometry* 72(12): 864-869.
- Kim, W. & Koga, Y. 2005. Glare constant Gw for the evaluation of discomfort glare from windows. *Solar Energy* 78(1): 105-111.
- Lindner, H., Hubmer, K., Schlote, H.W. & Rohl, F. 1989. Subjective lighting needs of the old and the pathological eye. *Lighting Research and Technology* 21(1): 1-10.
- Mark, W. & Arnold, W. 2009. Lighting and discomfort in the classroom. *Journal of Environmental Psychology* 29(1): 63-75.
- Mohd Hanafi Mohd Yasin, Hasnah Toran, Mohd Mokhtar Tahar, Safani Bari, Siti Nur Nadirah Ibrahim & Rozniza Zaharudin. 2013. Bilik darjah pendidikan khas pada masa kini dan kekungannya terhadap proses pengajaran. *Asia Pacific Journal of Educators and Education* 28: 159-171.
- Mohd Hanafi Mohd Yassin, Hasnah Toran, Mohd Mokhtar Tahar, Noraini Mohd Salleh & Rabaishah Azirun. 2011. Tinjauan terhadap tahap kesesuaian infrastruktur Program Integrasi Pendidikan Khas Bermasalah Pembelajaran. *Asia Pacific Journal of Educators and Education* 26(1): 159-171.
- Najafabadi, F.A. 2015. An investigation on natural lighting levels in students' dormitories at EMU in Famagusta, North Cyprus. Kertas kerja *The Annual International Civil, Architecture and Urbanism Conference (ICAUC 2015)*. Anjuran Kharazmi Higher Institute of Science & Technology. Shiraz, Iran, 22 September.
- Negiloni, K., Ramani, K.K. & Sudhir, R.R. 2017. Do school classrooms meet the visual requirements of children and recommended vision standards? *Plos One* 12(4): 1-10.
- Osterhaus, W.K.E. 2005. Discomfort glare assessment and prevention for daylight applications in office environments. *Solar Energy* 79(2): 140-158.
- Panduan Teknik Reka Bentuk Elektrik*. 2011. Edisi ke-4. Kuala Lumpur: Cawangan Kejuruteraan Elektrik Ibu Pejabat JKR Malaysia.
- Sojoudi, S. & Jaafar, M.F.Z. 2012. Indoor lighting of the classes and its effects. *6thSASTech 2012, Malaysia, Kuala Lumpur*. hlm.1-8.
- Winterbottom, M. & Wilkins, A.J. 2009. Lighting and discomfort in the classroom. *Journal of Environmental Psychology* 29(1): 63-75.
- Wu, W. & Ng, E. 2003. A review of the development of daylighting in schools. *Lighting Research and Technology* 35(2): 111-125.
- Zakaria, S.A. & Ismail, A. 2012. Impak cahaya dan pencahayaan terhadap keselamatan warga di sekolah. *Malaysian Education Dean's Council Journal* 10: 64-78.
- Wan Nur 'Amirah Ibrahim
Program Optometri dan Sains Penglihatan
Fakulti Sains Kesihatan
Universiti Kebangsaan Malaysia
Jalan Raja Muda Abdul Aziz
50300 Kuala Lumpur, Wilayah Persekutuan
Malaysia
- Zainora Mohammed* & Norliza Mohamad Fadzil
Program Optometri dan Sains Penglihatan
Pusat Rehabilitasi dan Keperluan Khas, Fakulti Sains Kesihatan
Universiti Kebangsaan Malaysia
Jalan Raja Muda Abdul Aziz
50300 Kuala Lumpur, Wilayah Persekutuan
Malaysia

Sumithira Narayanasamy & Mohd 'Izzuddin Hairol
Program Optometri dan Sains Penglihatan
Pusat Kesihatan Komuniti, Fakulti Sains Kesihatan
Universiti Kebangsaan Malaysia
Jalan Raja Muda Abdul Aziz
50300 Kuala Lumpur, Wilayah Persekutuan
Malaysia

*Pengarang untuk surat-menyurat; email: zainora@ukm.edu.my

Diserahkan: 28 April 2017

Diterima : 13 Mac 2018