

KAJIAN TERHADAP KUALITI UDARA DALAMAN BAGI BILIK KULIAH DI POLITEKNIK MERLIMAU

STUDY OF INDOOR AIR QUALITY FOR CLASSES IN POLITEKNIK MERLIMAU

**Mohamad Nazri Ismail¹
Suziee Sukarti²
Muhamad Jais Gimin³**

^{1,2,3}Mechanical Engineering Dept., Politeknik Merlimau (PMM), Malaysia.

¹(E-mail: nazri@pmm.edu.my), ²(Email: suziepmm@pmm.edu.my). ³(E-mail: jais@pmm.edu.my)

Accepted date: 28-10-2018

Published date: 15-12-2018

To cite this document: Ismail, M. N., Sukarti, S. & Gimin, M. J. (2018). Kajian Terhadap Kualiti Udara Dalaman Bagi Bilik Kuliah Di Politeknik Merlimau. *International Journal of Tourism, Hospitality and Environment Management*, 3 (12), 11-22.

Abstrak: Isu kualiti udara dalaman telah mendapat perhatian yang semakin meningkat dari masyarakat saintifik antarabangsa, institusi politik dan pengurusan alam sekitar untuk meningkatkan keselesaan, kesihatan dan kesejahteraan penghuni bangunan berikutan kebanyakan manusia pada zaman serba moden ini banyak menghabiskan masa di dalam ruangan yang tertutup seperti bangunan dan kenderaan berbanding di ruangan terbuka dengan udara persekitaran. Tujuan kajian ini dilaksanakan adalah untuk mengetahui tahap kualiti udara dalaman di kawasan kampus Politeknik Merlimau, Melaka (PMM) terutama di bilik-bilik kuliah dan makmal. Kualiti udara dalaman di dalam kajian ini dinilai berdasarkan dua kriteria iaitu nilai suhu dan kepekatan karbon dioksida (CO₂) di dalam bilik berhawa dingin di lima jabatan induk. Instrumen kajian ini menggunakan Thermo Hygrometer dan CO₂ Meter sebagai alat untuk menganalisis. Didapati bahawa suhu yang terdapat di kampus Politeknik Merlimau terutamanya di bilik-bilik kuliah menunjukkan bacaan yang tidak menepati paras bacaan yang ditetapkan oleh piawaian Malaysia (MS1525) iaitu pada suhu 24°C- 26°C. Julat suhu yang dicatatkan adalah di antara 22°C hingga 26.5°C. Manakala pelepasan CO₂ adalah terkawal dengan purata bacaan bagi setiap jabatan induk kurang dari 1000ppm di mana julat hasil analisa adalah di antara 400ppm hingga 1125ppm di setiap jabatan induk politeknik. Secara keseluruhannya hasil kajian ini menunjukkan bahawa perubahan suhu dan pelepasan CO₂ di PMM adalah masih dalam keadaan yang terkawal walaupun tidak mengikut spesifikasi MS1525 dengan tepat terutamanya pada bacaan suhu. Fenomena yang berlaku adalah disebabkan oleh beberapa faktor yang boleh dikaji pada masa akan datang seperti tiada kesedaran pengguna atau penyelenggaraan penghawa dingin bagi mengukuhkan lagi kajian ini.

Kata Kunci: Kualiti, Udara, CO₂, Suhu

Abstract: *In the last few decades, Indoor Air Quality has received increasing attention from the international scientific community, political institutions, and environmental governances for improving the comfort, health, and wellbeing of building occupants since people in these modern era spend their time mostly in enclosed space such as inside buildings and vehicles compared to an open space with ambient air. A study was conducted to study the quality of air at the campus of Politeknik Merlimau especially in lecture and laboratory rooms. The air quality in this study is based on temperature and carbon dioxide emissions (CO₂) in air-conditioned rooms at five main departments in Politeknik Merlimau, Melaka (PMM). The research analysis using Thermo Hygrometer and CO₂ meter as a tools. Factors affecting air quality are also discussed based on the atmosphere around the campus. It is found that the temperature at the campus of Politeknik Merlimau especially in the lecture rooms shows a reading that does not meet the reading level set by Malaysian Standard (MS1525) at 24°C-26°C. The temperature range recorded is between 22°C to 26.5°C. The CO₂ emission reading for each main departments is less than 1000ppm. For carbon dioxide emissions (CO₂) the range recorded is from 400ppm to 1125ppm in all main departments. Overall, the results of this study indicate that the temperature and emission of CO₂ in PMM is still in controlled condition although not according to the MS1525 specification especially in temperature readings. The phenomenon is due to several factors that can be studied in the future as there is no consumer awareness or air conditioning maintenance to further strengthen this study.*

Keywords: *Quality, Air, CO₂, Temperature*

Pengenalan

Politeknik Merlimau, Melaka (PMM) merupakan sebuah institusi menawarkan kursus di bidang teknikal dan vokasional. Justeru itu, terdapat banyak prasarana seperti bilik kuliah, makmal dan bengkel yang digunakan oleh pelajar yang mana persekitaran di setiap ruang pembelajaran dan pengajaran sangat mempengaruhi pencapaian akademik pelajar. Faktor-faktor seperti suhu, bau, bunyi, udara dan pengudaraan amat mempengaruhi tumpuan pelajar semasa proses pembelajaran dan pengajaran. Suhu persekitaran yang tinggi serta jumlah penghuni yang padat di dalam sesebuah premis seperti bilik kuliah mampu mendatangkan rasa tidak selesa serta mengganggu proses pembelajaran (Sofian, M. et. al., 2015). Menurut Hou et. Al.(2015) hampir 30% pelajar menghabiskan kehidupan seharian di pusat pengajian dan hampir 70% masa dihabiskan di bilik kuliah ketika berada di pusat pengajian. Oleh itu, bilik kuliah adalah penyumbang kepada persekitaran dalaman yang kedua utama selepas kediaman pelajar.

Pelajar terdedah kepada bahan cemar udara yang lebih tinggi ketika di kampus berbanding dengan aktiviti luar. Berikutan daripada itu, kualiti persekitaran bilik kuliah dan makmal perlu dijaga dan dipertingkatkan bagi menghasilkan satu suasana yang lebih selesa di samping dapat memenuhi fungsi yang dikehendaki. Kebanyakan bangunan di PMM tidak pernah diubahsai semenjak PMM ditubuhkan pada tahun 2002. Suasana yang selesa pada bangunan adalah amat penting kerana boleh mempengaruhi prestasi dan mental pelajar.

Oleh itu, berdasarkan MS1252 seperti kualiti keselesaan, kualiti bau, kualiti cahaya, kualiti bunyi dan kualiti udara, satu kajian perlu dijalankan bagi mengetahui tahap kualiti udara dalaman bilik kuliah dan makmal di PMM dan kesannya terhadap pembelajaran pelajar. Melalui kajian ini diharap dapat membantu membangunkan persekitaran yang kondusif di bilik kuliah dan makmal bagi meningkatkan kualiti pembelajaran di Politeknik Merlimau.

Terdapat dua objektif utama yang ditekankan untuk menjayakan kajian ini. Objektif yang perlu dicapai dalam kajian ini adalah seperti yang berikut ;

- i. Menentukan tahap kualiti udara dalaman di dalam bilik kuliah dan makmal berhawa dingin di PMM
- ii. Membuat perbandingan data parameter kualiti udara dalaman berdasarkan MS1525.

Bagi kajian ini hanya dua parameter difokuskan dalam mengenalpasti kualiti udara dalaman di dalam bilik kuliah dan makmal iaitu kepekatan gas karbon dioksida (CO₂) dan suhu.

Kajian Literatur

Politeknik Merlimau mempunyai prasarana yang terdiri dari bilik kuliah, makmal dan bengkel yang digunakan oleh seramai 5060 orang pelajar. Semua pelajar di institusi pengajian tinggi mempunyai matlamat yang sama iaitu untuk mencapai kecemerlangan akademik, menurut Abdullah A. et al., (2010), persekitaran yang kondusif di setiap ruang pembelajaran dan pengajaran sangat mempengaruhi pencapaian akademik pelajar. Keadaan di dalam bilik kuliah, makmal dan bengkel serta kemudahan fizikal, alat bantuan mengajar dan lain lain kemudahan adalah elemen yang penting untuk setiap pelajar mencapai kecemerlangan akademik seperti yang telah dinyatakan di dalam kajian yang telah dilakukan oleh Bakri, N.al., (2009). Di dalam pembinaan sesebuah institusi pendidikan, bagi memenuhi keperluan semasa para pelajar, perancangan rekabentuk perlu mengambil kira dari aspek ergonomik agar persekitaran yang baik dapat diwujudkan, Halim, N. et al., (2013).

Faktor-faktor seperti kualiti suhu, kualiti bau, kualiti bunyi, kualiti udara dan kualiti pengudaraan amat mempengaruhi tumpuan pelajar semasa proses pembelajaran dan pengajaran yang memberi kesan secara langsung terhadap kecemerlangan akademik pelajar seperti yang telah dinyatakan oleh Robert Bran(2009). Persekitaran tidak kondusif dalam bilik kuliah dari aspek udara samada terlalu sejuk ataupun terlampau panas boleh menggugat aktiviti pembelajaran dan pelajar juga terganggu kerana bilik kuliah tidak sempurna dan tidak selesa.

Berikutan daripada itu, kualiti udara dalaman perlu dijaga dan dipertingkatkan bagi menghasilkan satu suasana pembelajaran yang lebih selesa di samping dapat memenuhi fungsi yang dikehendaki. Berdasarkan kajian, aktiviti harian seseorang individu pada lazimnya akan dilakukan di kawasan yang tertutup seperti di rumah, pejabat, universiti, sekolah, pusat niaga dan lain – lain dan dianggarkan lebih 90% masa seseorang individu yang tinggal di negara perindustrian dihabiskan di kawasan tertutup di mana kualiti udara adalah rendah berbanding di kawasan terbuka. (Nafhatun. A., 2016 & US EPA, 1991).

Kualiti udara yang baik di dalam sesebuah kawasan tertutup merupakan satu hak asas yang amat penting dan diperlukan oleh setiap individu. Antara faktor yang mempengaruhi kualiti udara ialah pencemaran dari alatan tangan dan bahan yang digunakan di dalam bangunan itu sendiri. Bahan seperti cat, spray dan pembersih kimia adalah contoh punca bahan pencemar di dalam bangunan. Aktiviti manusia dan sistem HVAC (heating, ventilation and air conditioner) juga antara punca menyebabkan pencemaran dalaman. Faktor lain yang turut mempengaruhi ialah pencemaran dari alam sekitar yang terdiri dari habuk, gas, pembakaran bahan api fosil yang masuk ke dalam bangunan. Antara kesan yang boleh dialami oleh penghuni bangunan ialah Sick building syndrome/ Tight building syndrome yang melibatkan sukar bernafas, sakit kepala, mengantuk dan lain-lain. Kualiti udara dalaman memberi kesan kepada kesejahteraan dan produktiviti pelajar selain meningkatkan risiko penyakit yang pelbagai kerana manusia menghabiskan 90% masa seharian mereka di dalam kawasan tertutup. Manusia juga mempunyai hak asasi bagi persekitaran dalaman yang sihat

termasuklah hak untuk bernafas udara segar, keselesaan haba dan juga keselesaan visual (Kogonen & Tan, 2004). Hal ini jelas menunjukkan bahawa persekitaran dalaman memberi kesan kepada kesihatan pelajar dan tahap perlindungan yang tinggi terhadap kesihatan pelajar berikutan penurunan kualiti persekitaran dalaman perlu dititikberatkan. Justeru, kualiti udara dalaman yang bersih, sihat dan selesa adalah suatu keperluan untuk setiap penghuni bangunan seperti pelajar dalam memastikan kesihatan pengguna lebih terjamin tanpa mendapat sebarang masalah kesihatan yang memudaratkan.

Methodologi

Kajian ini direka bentuk berbentuk tinjauan menggunakan pendekatan secara kuantitatif. Bacaan suhu dan CO₂ di dalam bilik kuliah, makmal dan bengkel bagi semua jabatan utama telah diambil iaitu di Jabatan Kejuruteraan Awam, Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Jabatan Perdagangan serta Jabatan Pelancongan dan Hospitaliti. Data bagi kajian ini di analisis secara analisis deskriptif dalam bentuk peratusan.

Lokasi Kajian

Politeknik Merlimau atau dikenali juga sebagai PMM, telah mula beroperasi pada 17 November 2002 sebagai politeknik ke-14 yang ditubuhkan oleh Kementerian Pendidikan. PMM terletak di Daerah Jasin, kira-kira 2 km dari Bandar Merlimau, 24 km dari Bandaraya Bersejarah Melaka dan kira-kira 19km dari bandar Jasin. PMM dibina di atas tanah seluas 100 eka. Ia terdiri daripada 43 blok bangunan termasuk pejabat pengurusan, kelas akademik, bengkel dan makmal-makmal, asrama, hotel dan kakitangan bangunan kediaman, dilengkapi dengan peralatan terkini dan kemudahan teknologi tinggi. Sesi akademik pertama bermula pada 23 Disember 2002. PMM boleh menampung kapasiti maksimum seramai 5060 orang pelajar. PMM menawarkan sijil dan diploma kursus Kejuruteraan Elektrik, Kejuruteraan Mekanikal, Kejuruteraan Awam, Hospitaliti dan Perdagangan. Bangunan kawasan lantai secara kasar adalah kira-kira 95.480 m² dengan sejumlah 38 blok bangunan. Blok terdiri daripada jabatan-jabatan, pejabat, bengkel, kedai-kedai, garaj, asrama, kafeteria, kantin, pusat sukan, dewan dan hotel.

Bangunan Dan Tempat Kajian

Tumpuan kajian hanya diberikan kepada jabatan induk sahaja iaitu Jabatan Kejuruteraan Awam, Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Jabatan Perdagangan dan Jabatan Hospitaliti dan Pelancongan.

Pengukuran Suhu Dan CO₂

Pengukuran suhu dan CO₂ diambil pada setiap bilik berhawa dingin di Politeknik Merlimau. Unit untuk ukuran suhu ialah Darjah Celcius (°C) manakala untuk CO₂ ialah *parts per million* (ppm).

Peralatan Pengukuran Suhu

Thermo Hygrometer (Testo 625) digunakan untuk mengukur suhu di dalam satu ruang. Simbol SI bagi pengukuran udara adalah °C atau Fahrenheit. Thermo Hygrometer adalah gabungan dari thermometer (termometer) ruangan dan hygrometer (higrometer), iaitu alat untuk mengukur suhu udara dan kelembapan, baik di ruang tertutup ataupun di luar ruangan. Alat-alat ukuran kelembapan biasanya bergantung kepada parameter lain seperti suhu, tekanan, jisim atau satu perubahan mekanikal atau elektrik pada peralatan yang digunakan.

Peralatan Mengukur CO₂

CO₂ meter (Testo 535) digunakan untuk mengukur CO₂. Kesan CO₂ di dalam bilik boleh menjurus kepada keletihan, kurangnya fokus dan penyakit (*Sick Building Syndrome*) disebabkan tumpuan CO₂ tinggi melebihi 1000 ppm.



Rajah 1: Thermo Hygrometer dan CO₂ Meter

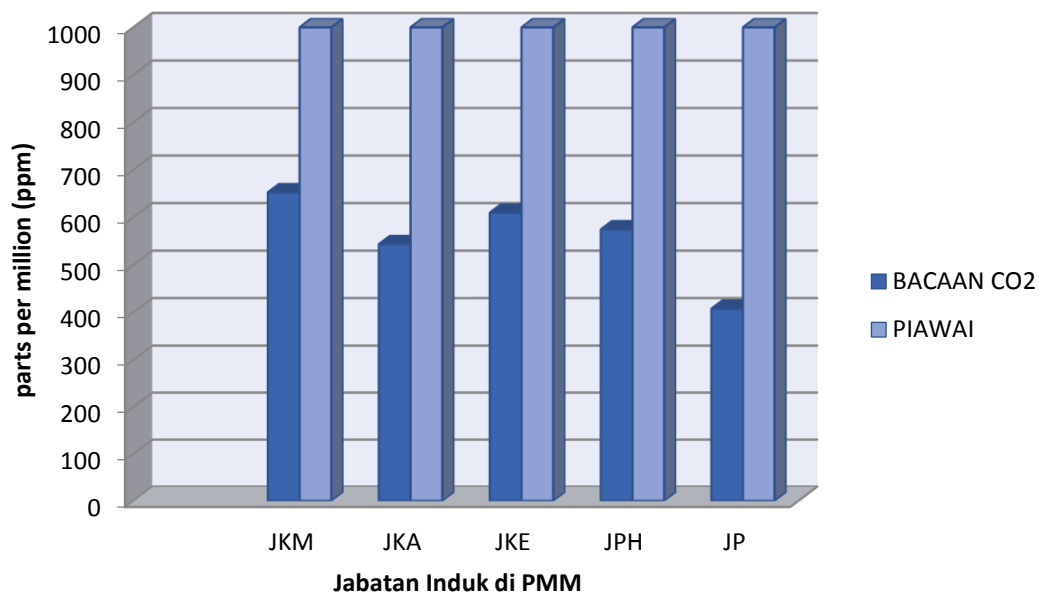
Dapatan Dan Perbincangan

Keputusan kajian diperolehi iaitu bacaan kualiti udara (suhu dan CO₂) di setiap bilik telah diperolehi dan dibincangkan seperti berikut.

Kualiti Udara – Karbon Dioksida (CO₂)

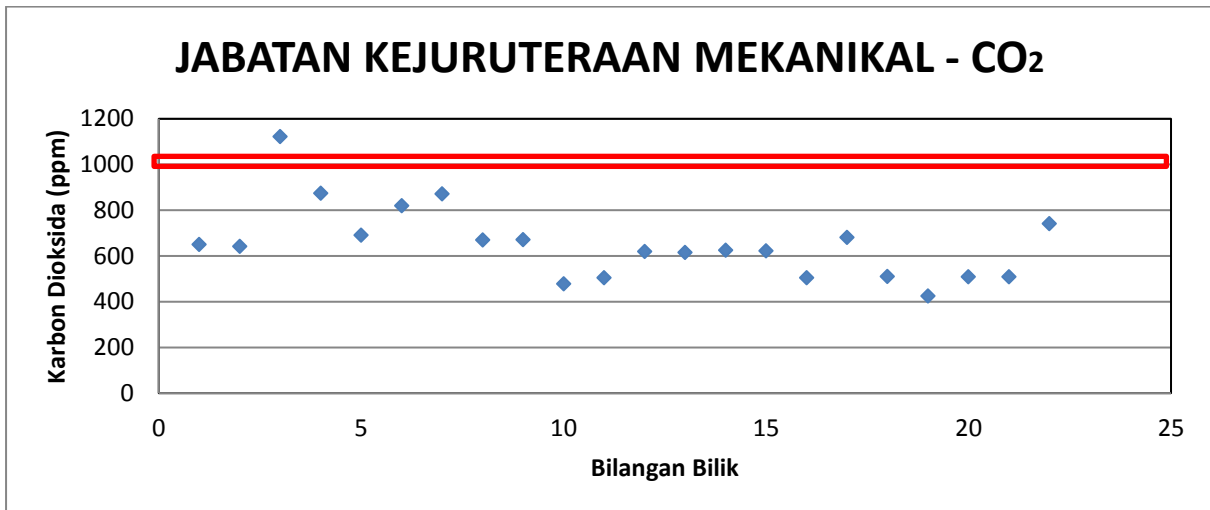
Rajah 2 di bawah merupakan hasil audit yang dijalankan di kesemua Blok di Jabatan induk di PMM. Nilai yang ditunjukkan adalah purata bacaan Karbon Dioksida (CO₂) yang telah diambil di dalam setiap blok yang terdapat di jabatan Induk.

PELEPASAN GAS KARBON DIOKSIDA (CO₂)



Rajah 2: Purata Pelepasan Gas Karbon Dioksida di Setiap Jabatan Induk

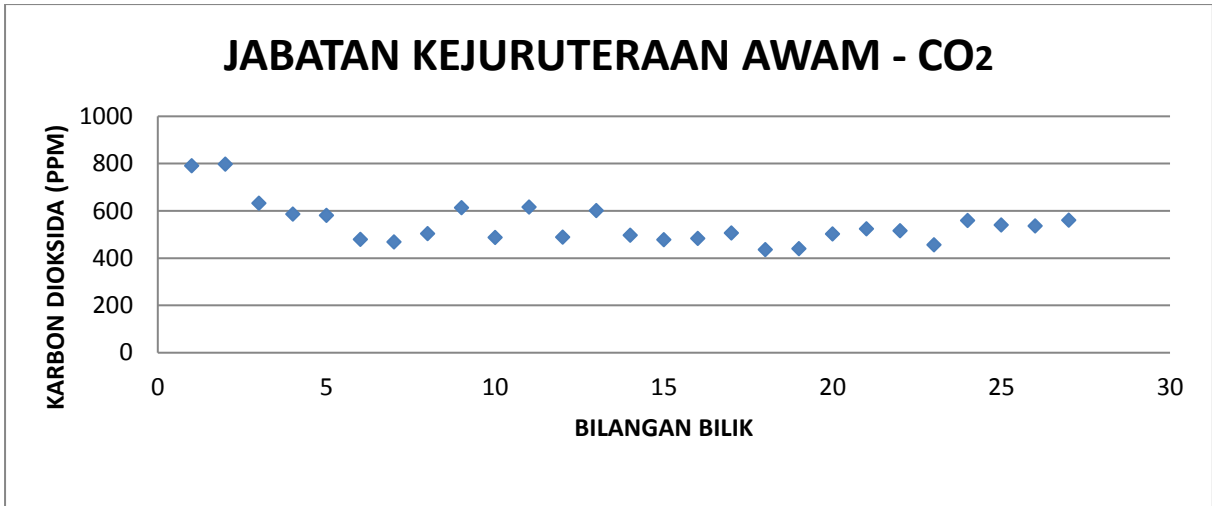
Merujuk kepada Rajah 2 di atas dapat dilihat secara keseluruhan cerapan nilai pelepasan CO₂ di setiap jabatan adalah dalam lingkungan 400 hingga 650 ppm. Keperluan piawai bagi pelepasan CO₂ seperti yang dinyatakan dalam MS1525 adalah 1000ppm bagi bilik kuliah dan ruangan pejabat. Secara keseluruhannya pelepasan CO₂ di bilik kuliah dan pejabat berhawa dingin di PMM tidak melepasi tahap piawai yang ditetapkan oleh kerajaan Malaysia. Walaubagaimanapun, audit ini perlu mengambil kira jumlah dan bilangan pengguna semasa bacaan diambil.



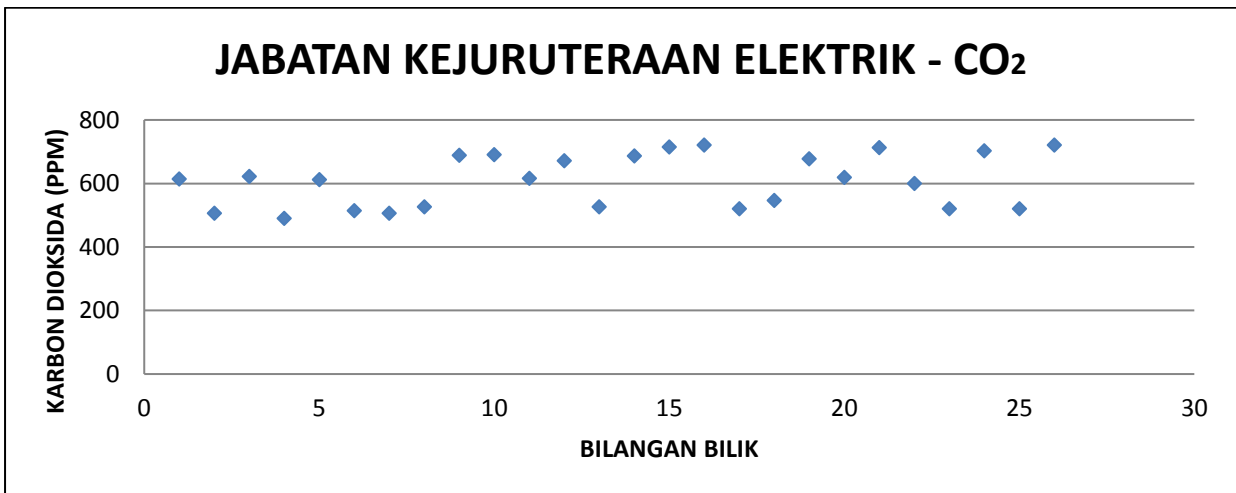
Rajah 3: Pelepasan CO₂ di Jabatan Kejuruteraan Mekanikal

Rajah 3 bagi cerapan pelepasan CO₂ untuk Jabatan Jabatan Kejuruteraan Mekanikal (JKM) adalah paling tinggi di kawasan 3 (Bilik seminar) iaitu 1123 ppm, sedangkan piawai MS1525 untuk adalah 1000ppm sahaja. Ketika bacaan diambil terdapat bilik seminar ini sedang digunakan oleh para pensyarah. Bacaan CO₂ yang tinggi akan memberikan kesan yang tidak baik untuk kecergasan dan kesihatan pengguna (pelajar dan pensyarah) di mana akan menyebabkan mengantuk serta keletihan. Jika bacaan ini menjadi lebih tinggi akan memberikan kemudaratan kepada kesihatan di mana akan menyebabkan sakit kepala, sesak pernafasan dan lain-lain. Cadangan bagi mengurangkan pelepasan karbon ialah dengan memastikan penghawa dingin diselenggara dan pintu bilik dibuka bagi memberikan udara segar masuk ke dalam bilik.

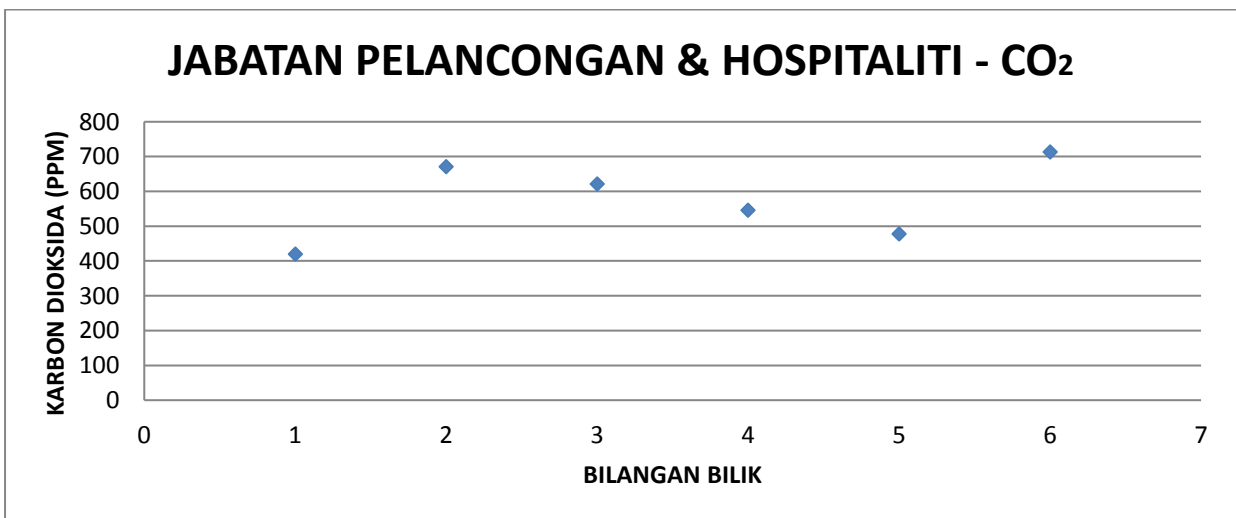
Jika dilihat bagi setiap jabatan dengan merujuk Rajah 4 hingga Rajah 7 semua jabatan mencatatkan bacaan yang tidak melebihi piawai yang dibenarkan. Jabatan Perdagangan mencatatkan bacaan pelepasan CO₂ yang terbaik di mana nilai bacaan adalah kurang dari 400ppm. Ini menunjukkan kualiti udara berdasarkan CO₂ di Jabatan Perdagangan adalah terkawal dan konsisten.



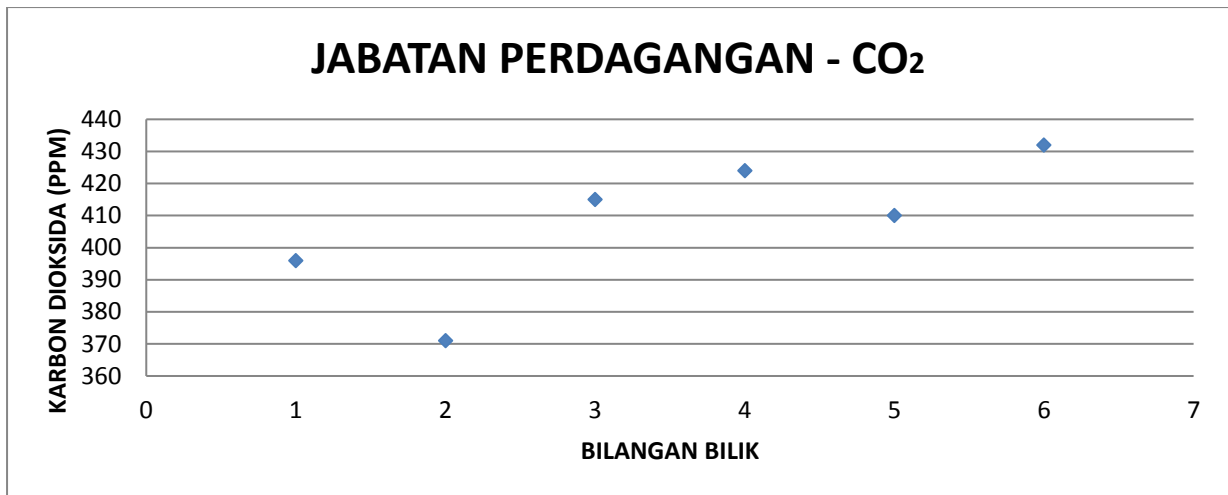
Rajah 4: Cerapan di Jabatan Kejuruteraan Awam



Rajah 5: Cerapan di Jabatan Kejuruteraan Elektrik



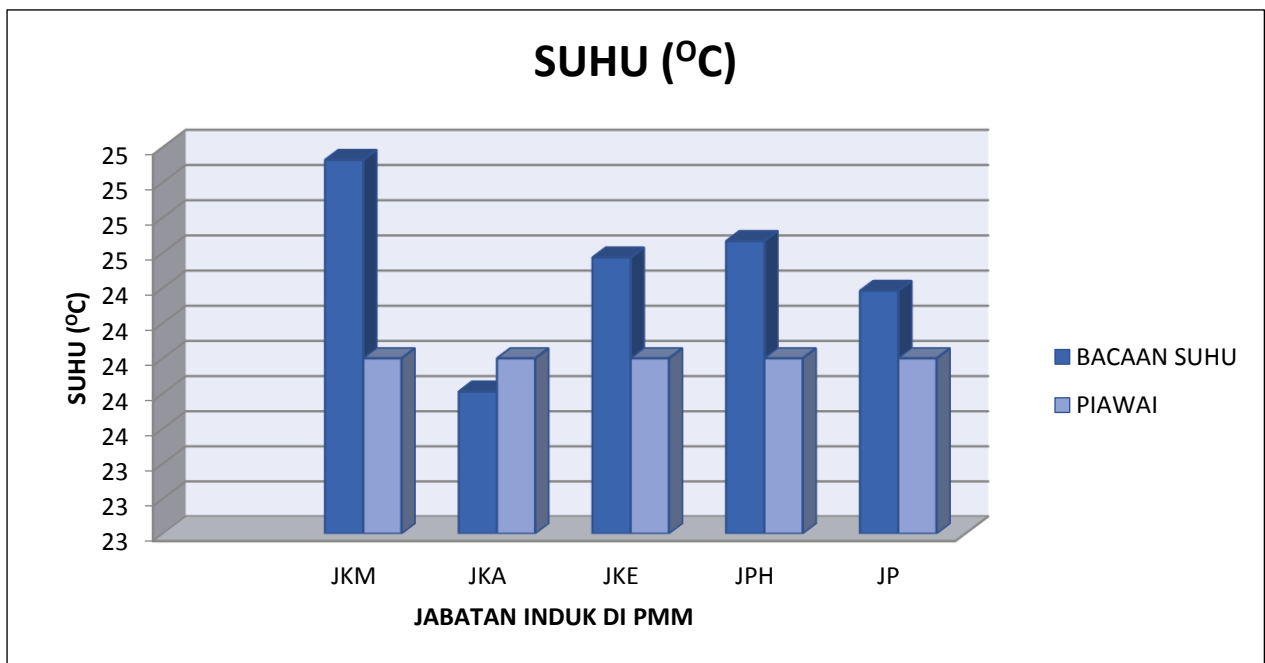
Rajah 6: Cerapan di Jabatan Pelancongan & Hospitaliti



Rajah 7: Cerapan di Jabatan Perdagangan

Kualiti udara – Suhu (°C)

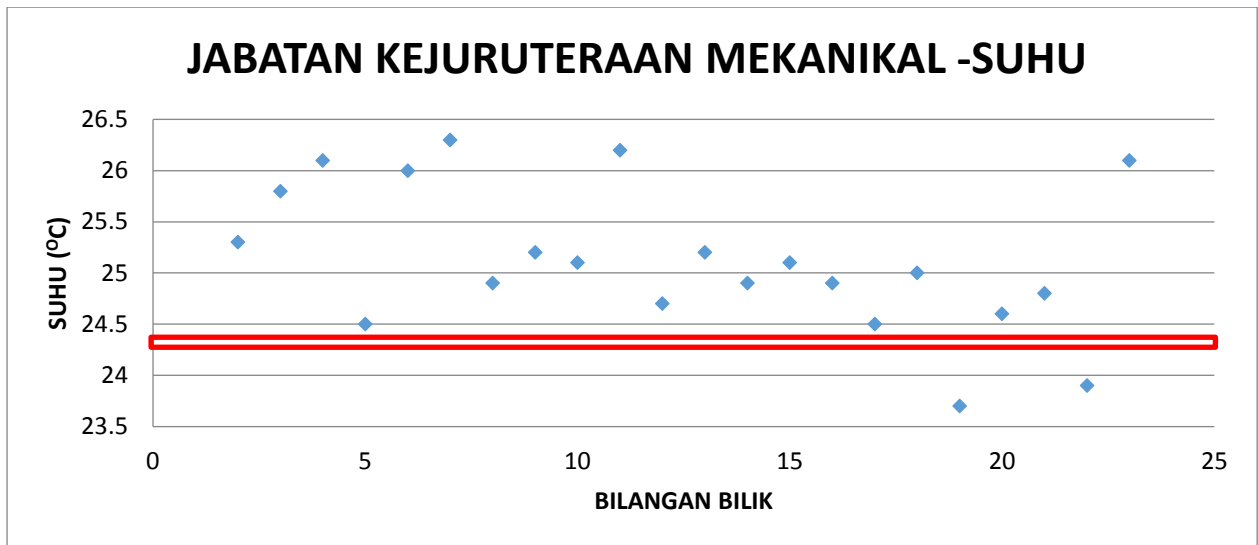
Rajah 8 di bawah merupakan hasil audit yang dijalankan di kesemua Blok di Jabatan induk di PMM. Nilai yang ditunjukkan adalah purata bacaan suhu yang telah diambil di dalam setiap blok yang terdapat di jabatan Induk.



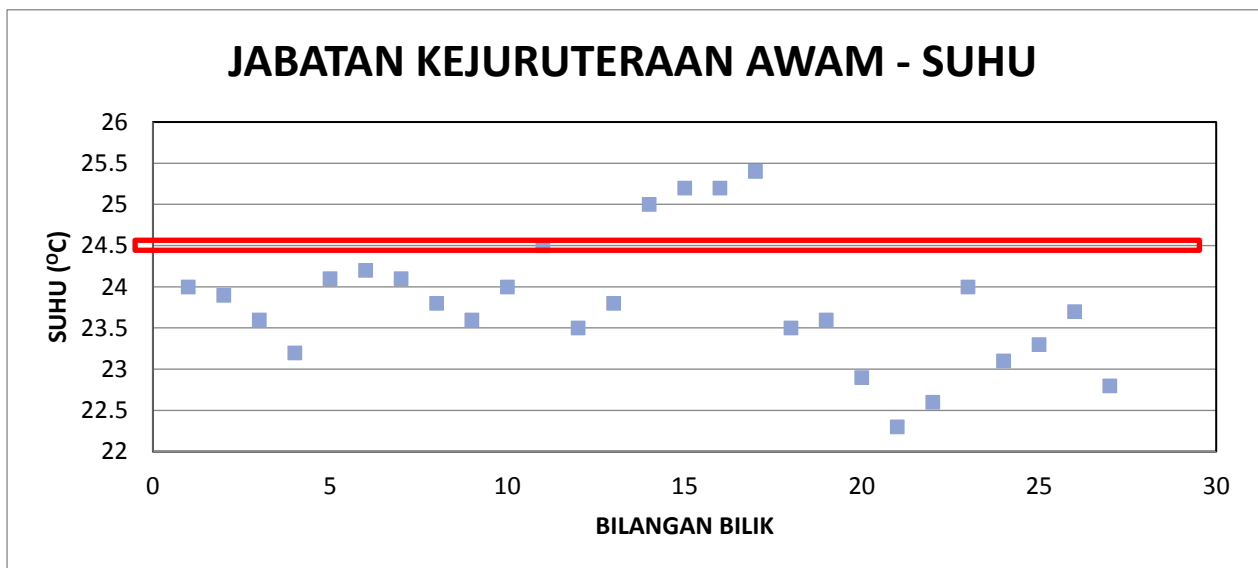
Rajah 8: Bacaan Suhu di Jabatan Induk PMM

Merujuk kepada Rajah 8 di atas dapat dilihat secara keseluruhan cerapan nilai suhu di setiap jabatan adalah dalam lingkungan 23 hingga 25 °C. Keperluan piawai bagi suhu seperti yang dinyatakan dalam MS1525 adalah 24°C - 26°C bagi bilik kuliah dan ruangan pejabat. Secara keseluruhannya suhu-suhu di bilik kuliah dan pejabat berhawa dingin di empat jabatan iaitu JKM, JKE, JPH dan JP masih berada dalam lingkungan yang boleh diterima oleh MS1252 (24°C -26°C) tetapi tidak melepasi tahap piawai yang ditetapkan oleh kerajaan Malaysia bagi bangunan kerajaan. Suhu yang ditetapkan oleh pekeliling Kerajaan Malaysia adalah 24°C. Suhu melebihi piawaian ini disebabkan pelarasan pada penghawa dingin diubah serta pengguna yang ramai di dalam bilik yang digunakan menyebabkan suhu menjadi lebih tinggi.

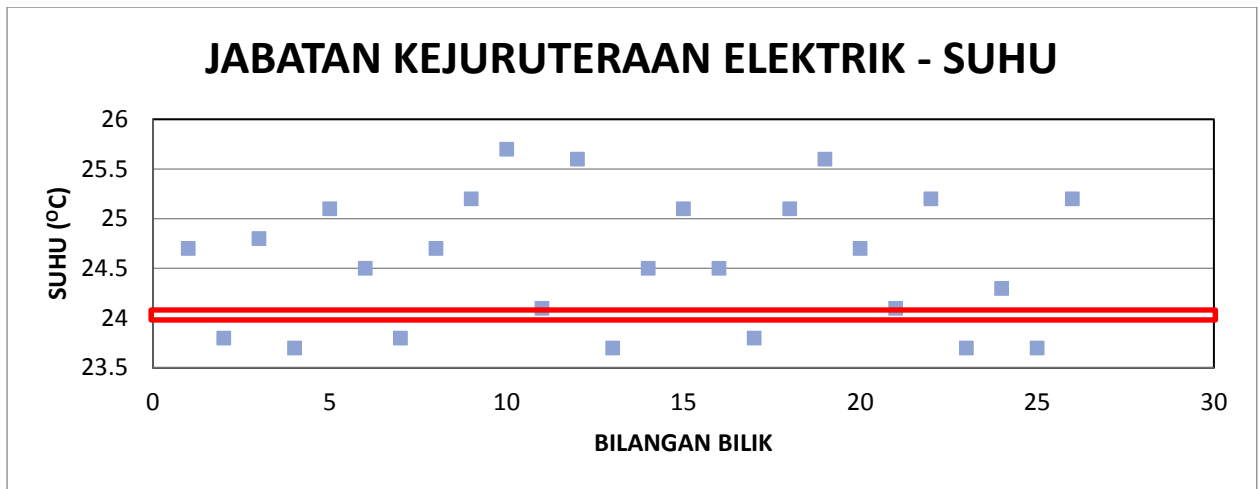
Rajah 9 hingga 13 menunjukkan bacaan suhu bagi setiap bilik di jabatan induk PMM. Didapati semua jabatan mempunyai bilik yang melebihi suhu yang dibenarkan oleh piawai ini. nilai bacaan suhu yang terendah dicatatkan di Jabatan Kejuruteraan Awam iaitu 22°C.



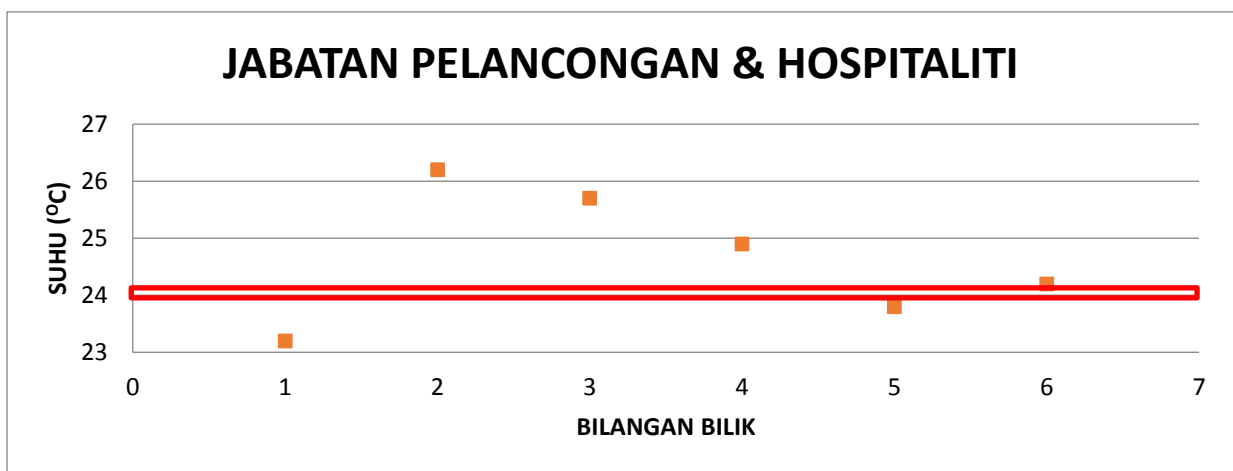
Rajah 9: Bacaan Suhu di Jabatan Kejuruteraan Mekanikal



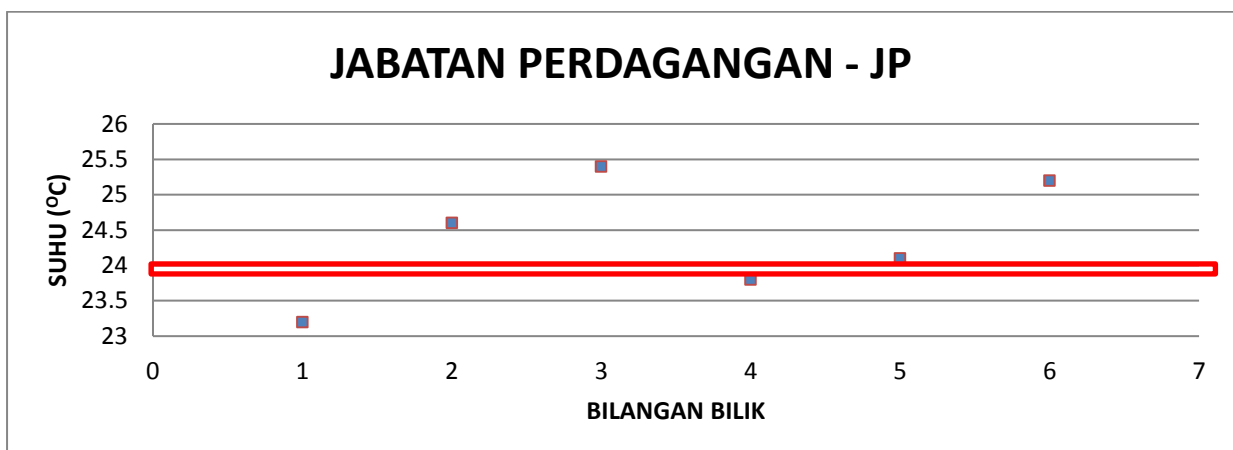
Rajah 10: Bacaan Suhu di Jabatan Kejuruteraan Awam



Rajah 11: Bacaan Suhu di Jabatan Kejuruteraan Elektrik



Rajah 12: Bacaan Suhu di Jabatan Pelancongan & Hospitaliti



Rajah 13: Bacaan Suhu di Jabatan Perdagangan

Penggunaan suhu yang terlampau sejuk menyebabkan bebanan pemampat bertambah dan terpaksa bekerja untuk mencapai suhu sejuk yang dilaraskan. Sekiranya suhu menjadi tinggi akan menyebabkan ketidak selesaan kepada pengguna dan ada kemungkinan penghawa dingin perlu diselenggara. Laluan penghawa dingin juga perlu diperiksa agar tidak terdapat halangan yang menyebabkan udara sejuk tidak masuk ke ruangan bilik

tersebut. Bacaan yang variasi dapat dilihat pada semua jabatan dimana semua jabatan induk tidak mempunyai bacaan yang menepati piawai MS1525 dan tidak konsisten.

Kesimpulan

Kualiti udara di kawasan kampus di Politeknik Merlimau di jabatan induk (Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Mekanikal, Awam, Jabatan Perdagangan dan Jabatan Pelancongan & Hospitaliti) dilihat masih dalam keadaan yang masih boleh diterima walaupun tidak menepati sepenuhnya piawai MS1525 yang ditetapkan terutamanya bagi suhu di dalam bilik kuliah. Suhu yang ditetapkan ialah 24°C – 26°C, manakala cerapan suhu hampir semua bilik menunjukkan bacaan dari 22°C hingga 26.5°C. Bagi Pelepasan karbon semua jabatan menunjukkan bacaan yang baik dan tidak melepasi piawai yang ditetapkan iaitu 1000ppm. Penggunaan tenaga elektrik yang banyak dapat dijimatkan sekiranya suhu dikurangkan mengikut piawaian yang ditetapkan dan dikekalkan. Kesedaran pengguna yang melibatkan pelajar dan staf politeknik perlu dibuat secara aktif kerana dilihat memberi kesan kepada penjimatan yang optimum di politeknik dan kesan kepada kesihatan.

Rujukan

- Abdullah, A. et al., (2010), Faktor-faktor Yang Menyumbang kepada Kecemerlangan Akademik Pelajar di Universiti Teknologi Malaysia, Institusi Pembangunan Felo Universiti Teknologi Malaysia.
- Abdul Malek, Abdul Rahman (2004). Low Energy Cooling Technology For Malaysian Homes. Universiti Sains Malaysia.
- Abideen, M. et al., (2006). Gaya Hidup Pelajar Cemerlang dalam Persekitaran Kampus, Fakulti Kejuruteraan Awam Universiti Teknologi Malaysia.
- Baharin, A. (2007). Kepelbagaian Gaya Pembelajaran Dan Kemahiran Belajar Pelajar Universiti Di Fakulti Pendidikan, UTM Johor. Jabatan Asas Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia. Research Vote No 71881.
- Bakri, N. et al., (2009) Persepsi Pensyarah Terhadap Persekitaran Pengajaran Dan Pembelajaran Mata Pelajaran Umum Universiti Di Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor Darul Takzim. Amalan Latihan dan Pembangunan Sumber Manusia di Malaysia, Chapter14.indd.
- Cohen, J.W. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd ed. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Covin, J.G. & Slevin, D.P. (1989). Strategic management of small firms in hostile and benign environments. *Strategic Management Journal*, 10, 75-87.
- Nadel, S., A. Shipley, and R.N. Elliott, (2004). *The Technical, Economic and Achievable Potential for Energy Efficiency in the U.S.—A Meta-Analysis of Recent Studies*. Washington, DC: American Council for an Energy-Efficient Economy [ACEEE].
- HAVC Design and Operation. www.ashrae.org. Accessed 28 July 2017.
- Hou, et al., (2015). Investigation of Indoor Air Quality in Primary School Classrooms. *The 9th International Symposium on Heating, Ventilation and Air Conditioning (ISHVAC) joint with the 3rd International Conference on Building Energy and Environment (COBEE)*, 12-15 July 2015, Tianjin, China
- K.S. Kannan (2007). Malaysia Industrial Energy Audit Guidelines: A Handbook for Energy Auditors, Pusat Tenaga Malaysia (PTM). Accessed 8th August 2017.
- Klinsontorn, S. (2005). The influence of leadership styles on organizational commitment and employee performances. *Doctoral dissertation*. Nova Southeastern University.
- Kreiser, P.M., Marino, L.W. & Weaver, K.M. (2002). Assessing the relationship between entrepreneurial orientation, the external environment, and firm performance, in *Frontiers of Entrepreneurship Research*. Wellesley, MA: Babson College, 199-208.

- Malaysia Industrial Energy Audit Guidelines: A Handbook for Energy Auditors. Energy Efficiency and Conservation Guidelines for Malaysia Industry. Pusat Tenaga Malaysia (PTM)
- Nafhatun, A., (2016), Kajian Ke Atas Kualiti Udara Dalaman Koc Tren Bagi Perkhidmatan Monorel Dan Komuter. Universiti Tun Hussein Onn: Master thesis
- Practical Guide for Implementing an Energy Management System, United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). (2014). Accessed 8th August 2017.
- R. A. Begum and J.J Pereira, *GHG Emissions and Energy Efficiency Potential in the Bulding Sector of Malaysia*. 2010 (Australian Journal of Basic and Applied Sciences)
- Rezaie B., Rosen M.A. (2012). District heating and cooling: Review of technology and potential enhancements. Applied Energy (1) Green Energy; (2) Special Section from papers presented at the 2nd International Energy 2030 Conf. 93:0:pp.2-10
- Sofian, M et. al., (2015), Keselesaan Terma Pelajar Dalam Bilik Darjah: Kajian Kes Di Sekolah Agama Menengah Tinggi Sultan Hisamuddin, Klang, Selangor Darul Ehsan. *Malaysian Journal of Society and Space 11 issue 4* (24 - 38)