

Prosiding Seminar Serantau Ke-2 Pengurusan Persekitaran di Alam Melayu

18

KUALITI HIDUP PENGHUNI BANGUNAN DALAM ASPEK KESELESAAN TERMAL DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN MODEL ADAPTIF

Afzainizam Abdul Rahman¹ & Haryati Shafii¹

ABSTRAK

Keselesaan termal merupakan keperluan utama bagi seseorang penghuni sesebuah bangunan untuk melaksanakan kerja hariannya. Kepuasan optimum terhadap keperluannya akan meningkatkan kualiti hidup penghuni berkenaan. Isu yang diutarakan dalam penulisan ini ialah ketidakselesaan termal yang dihadapi oleh penghuni yang bekerja di dalam bangunan telah menimbulkan pelbagai masalah dari segi psikologi dan fisiologi di tempat kerja. Kesan fisiologi dan psikologi yang selalu dihadapi oleh penghuni ialah cepat merasa letih, malas, emosi tidak stabil, kurang tumpuan pada kerja, produktiviti kerja terganggu dan gangguan terhadap kesihatan penghuni. Oleh hal yang demikian, penulisan ini bertujuan untuk membincangkan kerangka teoritikal yang dicadangkan menggunakan pendekatan Model Adaptif. Pendekatan ini merupakan kajian lapangan yang menggunakan tiga penyesuaian iaitu psikologi, fisiologi dan pengubahsuaian individu terhadap persekitaran termal mereka. Penyesuaian psikologi tidak boleh diukur secara langsung tetapi dapat dilihat dari segi prestasi pekerja. Prestasi pekerja berhubung kait dengan persekitaran ruang bekerja. Penyesuaian fisiologi pula hanya melibatkan sistem biologi tubuh. Prinsip adaptif turut memberi kebebasan kepada penghuni melakukan tindak balas untuk mengembalikan keselesaan mereka jika persekitaran ruang bekerja mereka menjadi tidak selesa. Akhirnya penulisan ini menjangkakan tahap keselesaan termal penghuni, zon keselesaan termal dan tindak balas penghuni terhadap persekitaran ruang bekerja dapat dikenalpasti.

Kata kunci: Keselesaan termal, Kualiti hidup, Bangunan, Persepsi, Zon Keselesaan Termal

PENGENALAN

Negara Malaysia terletak berhampiran dengan garisan khatulistiwa dan mempunyai suhu yang hampir seragam dengan kelembapan yang tinggi dan taburan hujan yang banyak. Suhu minimumnya berbeza-beza di antara siang dan malam iaitu pada siang hari, suhunya di antara 20°C sehingga 32°C sementara sebelah malam, suhu minimumnya di antara 21°C sehingga 27°C. Manakala, kelembapan relatifnya pula di antara 55% dan 100%. Tetapi kebiasaannya sekitar 75% dengan taburan hujan yang tinggi sepanjang tahun disertai dengan angin kencang dan ribut. Halaju angin di Malaysia pada amnya adalah lemah dan arahnya berubah-ubah mengikut corak tiupan angin. Di Malaysia sahaja, terdapat empat musim perubahan arah angin ialah angin monsun barat daya, monsun timur laut dan dua musim peralihan monsun yang lebih pendek.

Secara teknikalnya, keselesaan merujuk kepada empat faktor iaitu suhu, pendengaran, pencahayaan dan kualiti udara. Keselesaan juga didefinisikan sebagai suatu penilaian subjektif yang berbeza-beza mengikut persepsi seseorang. Fanger (1973), menyatakan dari sudut fahaman subjektif, keselesaan termal wujud daripada keseimbangan faktor psikologi, biologi, fizikal dan fisiologi. Apabila membincangkan berkenaan termal, ianya melibatkan reaksi sistem dalam badan manusia terhadap perubahan suhu sama ada dalam badan mahupun suhu persekitaran. Dalam konteks keselesaan dalam bangunan pula, keselesaan dalam persekitaran kerja akan membantu penghuni untuk menjalankan kerja harian lebih efektif dan efisien. Oleh hal demikian, bangunan yang sihat menjadikan manusia lebih selesa untuk berinteraksi ataupun bekerja di dalamnya (Holdsworth & Sealey, 1992).

Trost (1999) menyatakan keselesaan fizikal manusia memerlukan penyingkiran haba badan bagi mengelakkan implikasi “*overheat*”. Secara normalnya, manusia memerlukan suhu badan pada takat suhu 37°C bagi memastikan sistem dalam badan manusia berjalan secara normal. Zulkifli (1999), pula menyatakan proses pertukaran haba antara badan manusia dan persekitaran melalui sinaran/pancaran (45%), perolakan (35%), penyejatan (20%) dan pengaliran (1%). Kebiasaannya, kajian berkenaan keselesaan termal lebih bermatlamat untuk mewujudkan “zon selesa” atau julat suhu di mana sebahagian besar penghuninya merasa selesa. Manakala Olgyay (1963), mentafsirkan “zon selesa” ialah suatu keadaan di mana manusia akan dapat mengurangkan kadar pengeluaran tenaga dalam badannya untuk mengadaptasikan dirinya dengan persekitarannya.

LATAR BELAKANG PENYELIDIKAN

Keselesaan termal merupakan satu aspek pengkajian tentang tindak balas manusia terhadap kesan iklim (Zulkifli Hanafi, 1999). Setiap manusia mempunyai pelbagai persepsi terhadap keadaan termal persekitaran mereka. Kebanyakan penyelidik bersepakat bahawa keselesaan termal merujuk kepada keadaan pemikiran atau tanggapan manusia yang menyatakan rasa kepuasan atau sebaliknya dengan persekitaran termal mereka. Selain itu juga, zon keselesaan termal setiap manusia berbeza-beza mengikut iklim setempat. Zon selesa di United Kingdom di antara 14.5°C dan 21.1°C; di Amerika Syarikat di antara 20.6°C dan 26.7°C dan bagi kawasan tropika pula antara 23.4°C dan 29.5°C dengan kelembapan bandingan di antara 30% - 70% (Brooks, 1950). Namun berbeza di bangunan pejabat di Pakistan di mana, pekerjaanya selesa pada suhu 31°C (Nicol et.al, 1999; Nicol & Roaf, 1996).

Bagi mencapai tahap keselesaan termal penghuni dalam bangunan, pihak kerajaan telah menggubal beberapa peruntukan di dalam Undang-Undang Kecil Bangunan Seragam 1984 (UBBL) yang menetapkan bahawa bukaan minimum bagi tujuan pencahayaan dan pengudaraan semula jadi adalah satu per sepuluh daripada keluasan lantai. Malah, dalam Perkara 39(1) hingga (4), 40(1) dan (2) dan 41(1) hingga (4) di dalam UBBL ini menjadi kewajiban yang perlu dikuatkuasakan oleh semua penguasa tempatan sebelum meluluskan pelan sesebuah bangunan baru.

Persekitaran yang selesa berbeza-beza mengikut pandangan dan cita rasa penghuni bangunan berkenaan. Perasaan selesa merupakan sesuatu yang subjektif yang dipengaruhi oleh faktor parameter persekitaran dan individu (Daud, 2005). Keselesaan subjektif ini merujuk kepada keadaan individu, iaitu samada merasa puas hati dan selesa dengan suhu di persekitarannya. Oleh hal demikian, adalah amat sukar untuk memberikan tahap keselesaan termal kepada semua penghuni bangunan berkenaan. Jika seorang individu itu mengalami keadaan persekitaran yang terlalu panas atau terlalu lembap, ianya boleh mempengaruhi konsentrasi kerja mereka. Antara kesan ketidakselesaan ini adalah seperti menjadi cepat letih, sakit, lesu, malas dan seumpamanya. Kesan langsung daripada persekitaran ini juga akan menyebabkan kualiti kerja, produktiviti dan kesihatan pekerja turut terganggu. Oleh yang demikian, tahap keselesaan semua pekerja perlu diambil berat. Bagi mencapai tahap keselesaan

ini, dua sistem yang selalu digunakan ialah sistem semula jadi (pengudaraan semula jadi) dan sistem mekanikal iaitu alat penyaman udara dan kipas angin.

SIGNIFIKAN KAJIAN

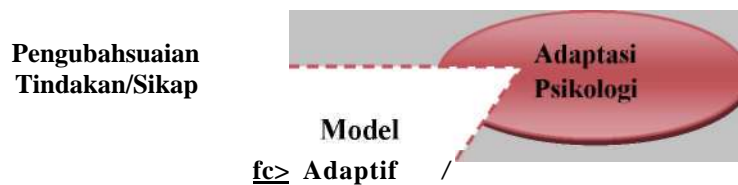
Penulisan ini bertujuan untuk meneliti dan menentukan kualiti hidup pensyarah yang bekerja di dalam bangunan UTHM. Sejumlah 30% bangunan baru dan bangunan yang diubahsuai di seluruh dunia mempunyai masalah kualiti udara dalam bangunan. Masalah ini timbul disebabkan oleh reka bentuk bangunan yang kurang berkualiti atau faktor aktiviti penghuni itu sendiri. Keselesaan termal yang baik dalam sesebuah ruang bekerja akan menjamin kualiti hidup penghuninya. Kualiti hidup tidak dapat diukur secara langsung dari proses pemerhatian semata-mata. Akan tetapi kualiti hidup ini dilihat dari aspek tahap kepuasan penghuni terhadap persekitarannya. Berdasarkan penulisan ini, kualiti hidup merujuk kepada tahap kepuasan penghuni terhadap keselesaan termal di ruang bekerja penghuni. Penulisan turut disokong oleh Haryati Shafii (2007), menyatakan lebih 80% masa harian manusia dihabiskan di dalam bangunan berbanding luar bangunan. Oleh hal yang demikian, kualiti hidup yang baik berkadar langsung dengan kurang atau tiada langsung gangguan masalah kesihatan dan sebarang gangguan fisiologi mahupun psikologi ketika menjalankan aktiviti harian.

KERANGKA TEORI KESELESAAN TERMAL YANG DICADANGKAN

Kajian keselesaan termal lazimnya merujuk kepada kajian mengenai tahap termal/suhu yang disukai oleh majoriti penghuni bagi sesebuah lokasi kajian. Kajian ini juga turut dijalankan bagi mengkaji tahap keselesaan termal individu berdasarkan dua faktor iaitu faktor persekitaran dan peribadi (ASHRAE, 2004). Bagi menentukan kualiti hidup penghuni di dalam sesebuah bangunan dalam aspek keselesaan termal, tahap kepuasan penghuni terhadap persekitaran kerja mereka akan diperolehi. Dengan sebab demikian, penulis akan menggunakan pendekatan Model Adaptif yang telah dibangunkan oleh Humphreys dan Nicol (1970). Model Adaptif ini digunakan kerana mengambil kira suhu yang paling disukai ramai. Adalah sukar untuk mendapatkan suhu selesa bagi setiap individu kerana terdapat perbezaan dari segi pandangan julat suhu selesa di samping perbezaan fizikal dan tahap kesihatan. Namun demikian, perbezaan jantina kurang mempengaruhi perbezaan suhu selesa (Karjalainen, 2007).

Selain itu, model ini juga menjelaskan bahawa keselesaan termal mempunyai hubungan yang kompleks antara manusia dan persekitarannya yang meliputi faktor persekitaran fizikal, bentuk bangunan, iklim, keadaan sosial, dan ekonomi (Ruzaimah, 2009). Tambahan lagi, Model Adaptif merupakan model yang berkaitan suhu reka bentuk dalaman (*indoor temperature*) atau julat suhu yang boleh diterima dan suhu luar bangunan/cerapan stesen meteorologi atau parameter kajian iklim (*climatological*) (ASHRAE, 2004).

Dalam Model Adaptif ini telah dipecahkan kepada tiga komponen iaitu adaptasi fisiologi (penyesuaian diri samada persekitaran baru atau suhu yang berubah-ubah), tindak balas (*behavioural*) dan psikologi (Prosser 1958, Clark & Edholm 1985). Rajah 1 menunjukkan Model Adaptif yang terdiri daripada tiga komponen tersebut.



Adaptasi Fisiologi

Rajah 1. Adaptif Persekitaran dalam Bangunan
 Sumber: de Dear (1997), Prosser (1958), Clark & Edholm (1985)

Pendekatan Tindakan/Sikap (*Behavioural Approach*)

Pendekatan tindakan, sikap atau tindak balas manusia ini berlaku dalam keadaan sedar atau tidak sedar bagi menyeimbangkan suhu tubuh badan manusia (iaitu tahap keselesaan termal yang optimum). Menurut Williams (1996), pendekatan ini lebih berkesan diaplikasikan bagi mengekalkan tahap keselesaan termal manusia. Dalam pendekatan ini juga turut dipecahkan kepada tiga komponen penting iaitu pendekatan peribadi (*personal*), pendekatan teknologi dan budaya hidup (*cultural*). Pendekatan peribadi merujuk kepada tindakan manusia yang melibatkan fizikal manusia itu sendiri. Misalnya menambah atau menanggalkan pakaian, membuka atau menutup tingkap/pintu, menggunakan bidai/langsir, meminum air panas/sejuk, mengubah tahap aktiviti, mengubah postur badan dan seumpamanya. Sementara pendekatan teknologi pula melibatkan penggunaan alat mekanikal seperti memasang kipas atau alat penyaman udara. Manakala pendekatan budaya hidup pula adalah seperti berjemur, berehat atau tidur (*siesta*) di bawah terik matahari (kebiasaannya dilakukan oleh orang Eropah yang tinggal dalam iklim sejuk).

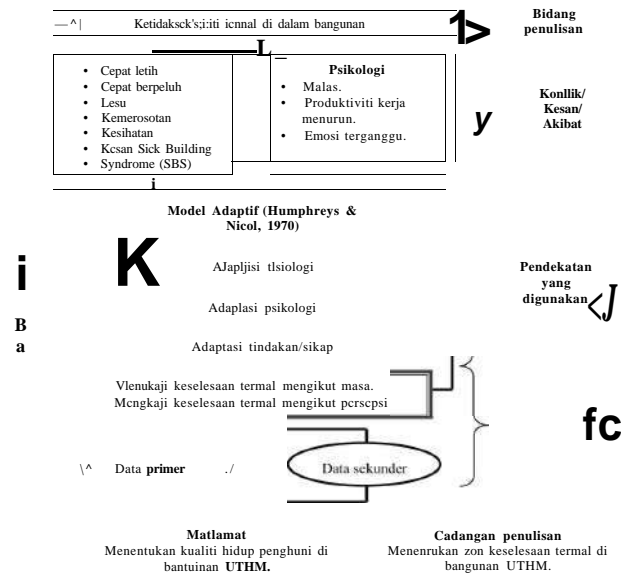
Penyesuaian/Adaptif Fisiologi (*Physiological Adaptive*)

Penyesuaian fisiologi ini lebih cenderung kepada tindak balas sistem dalam tubuh badan manusia terhadap sebarang perubahan haba di persekitarannya bagi mengembalikan tahap keselesaan termal mereka. Penyesuaian fisiologi ini boleh dibahagikan kepada dua jenis iaitu penyesuaian genetik (dari generasi ke generasi) dan penyesuaian di tempat baru (*acclimatization*). Penyesuaian genetik termasuk dalam bidang biologi yang melibatkan ciri-ciri fizikal semula jadi manusia yang tidak boleh diubah bagi menyesuaikan diri mereka dengan persekitaran mereka. Ciri-ciri ini juga tidak akan berubah mengikut keadaan iklim setempat. Manakala, penyesuaian di tempat baru (*acclimatization*) pula ialah satu proses individu untuk menyesuaikan diri dengan perubahan dalam persekitaran mereka secara beransur-ansur dalam tempoh jangka panjang. Proses penyesuaian ini biasanya mengambil masa beberapa hari untuk menyesuaikan sistem tubuh badan manusia dengan perubahan iklim dan suhu persekitarannya. Penyesuaian ini akan dapat membantu manusia untuk menerima secara perlahan-lahan/bertoleransi (*tolerance*) dengan suhu persekitaran barunya. Namun demikian, penyesuaian ini tidak memberi impak/kesan yang besar kepada keperluan keselesaan termal manusia (Parsons, 2002).

Penyesuaian Psikologi (*Psychological Adaptive*)

Penyesuaian psikologi tidak boleh diukur secara langsung. Penyesuaian ini selalunya dikenali sebagai tanggapan atau persepsi yang berubah-ubah dan tindak balas deria tubuh akibat daripada pengalaman lalu subjek. Pendedahan berulang-ulang kepada rangsangan haba yang diterima oleh seseorang akan menyebabkan penurunan kepekaan tubuh manusia terhadap sebarang rangsangan haba. Pengalaman lalu yang diterima oleh deria tubuh terhadap suhu persekitaran yang terdahulu memainkan peranan yang sangat penting dalam menjangkakan persekitaran haba yang sedia ada. Selain itu juga, penyesuaian psikologi ini sangat signifikan bagi membandingkan tindak balas manusia yang berada di dalam bangunan yang menggunakan alat penyaman udara dengan bangunan yang menggunakan pengudaraan semula jadi (de Dear et.al, 1997).

Bagi menjalankan penilaian keselesaan termal penghuni di dalam bangunan UTHM, penulis menggunakan dua kaedah iaitu kaedah pengukuran suhu dan kelembapan udara serta kaedah borang kaji selidik. Rajah 2 menunjukkan kerangka teoritikal penyelidikan dalam menilai tahap keselesaan termal penghuni.



Rajah 2. Kerangka teoritikal penyelidikan

Merujuk kepada rajah 2, isu penulisan ialah ketidakselesaan termal di dalam bangunan. Isu ini telah banyak dikaji terutama melibatkan bangunan pejabat, kediaman, hospital, sekolah, asrama, masjid, bilik kuliah dan seumpamanya. Malah, objektif utama penyelidikan berkenaan isu keselesaan termal ialah bagi melihat kehidupan harian dan tabiat/tingkah laku semula jadi penghuni sesebuah bangunan berkenaan bagaimana mereka mengubahsuai persekitaran (termal) untuk mencapai tahap keselesaan mereka.

Asasnya, bangunan direka bentuk bagi memberikan keselesaan kepada penghuninya. Jika objektif bangunan ini tidak dapat tercapai, maka fungsi bangunan itu telah gagal. Bangunan yang direka bentuk lazimnya berbeza mengikut iklim setempatnya. Reka bentuk di negara-negara beriklim sejuk lazimnya direka bentuk bagi mengatasi musim salji. Akan tetapi, reka bentuk ini tidak sesuai ditiru bagi membina bangunan yang berada dalam iklim panas dan lembap sepanjang tahun. Kebanyakan bangunan yang direka bentuk pada masa kini lebih bersifat trend semasa dan cita rasa individu tanpa mengambil kira iklim dan budaya setempat. Kesan reka bentuk begini akan menyebabkan kos pembaikan dan penyelenggara yang tinggi.

Kesan utama reka bentuk sebegini ialah kesan ketidakselesaan termal yang dialami oleh penghuni bangunan berkenaan.

Kesan ketidakselesaan termal ini telah menimbulkan beberapa konflik, masalah, kesan dan akibat terhadap penghuninya. Antara kesan yang paling ketara ialah kesan dari aspek fisiologi dan psikologi penghuni terganggu. Kesan yang jelas ke atas penghuni dari aspek fisiologi ialah masalah kemerosotan kesihatan pekerja, kelesuan, cepat berpeluh, cepat letih dan pelbagai penyakit sampingan seperti batuk, demam, selesema, pening, *migrain*, mata pedih, ruam kulit, kulit kering, kulit gatal, hidung berair, bibir kering dan seumpamanya. Hal ini dapat dijelaskan dengan sejenis sindrom yang dikenali sebagai sindrom bangunan sakit [*Sick Building Syndrome* (SBS)]. Sindrom ini bukan merujuk kepada bangunan yang 'sakit', tetapi penghuninya yang mengalami penyakit. Bagi pesakit yang mengalami penyakit SBS, mereka dapat sembuh apabila berada jauh dari bangunan berkenaan atau mengambil cuti berehat. Sehingga sekarang penyakit SBS ini masih tidak dapat diketahui punca penyakit ini bermula. Namun demikian, faktor-faktor yang mendorong penyakit ini merebak ialah disebabkan kemerosotan kualiti udara dalam bangunan (EPA, 1991), tahap keselesaan termal yang tidak baik, faktor pencahayaan, kesan hingar dan banyak lagi.

Sementara itu kesan psikologi ke atas pekerja pula adalah seperti produktiviti pekerja terganggu, malas, cepat beremosi dan sebagainya. Secara lahiriahnya, kesan psikologi ini tidak dapat dilihat dengan mata kasar, tetapi boleh diukur dari segi prestasi pekerja itu sendiri. Beberapa kajian-kajian lepas berjaya mengenal pasti kesan ketidakselesaan termal terhadap prestasi kerja seseorang. Hal ini dapat dibuktikan melalui kajian yang dijalankan oleh Jensen et.al (2009). Menurut kajian yang dijalankan oleh Fisk & Rosenfeld (1997), bahawa peningkatan kualiti persekitaran dalam bangunan pejabat United State (US) telah berjaya meningkatkan produktiviti pekerja dari 0.5% kepada 5% dan pendapatan tahunan meningkat dari US\$12 bilion kepada US\$125 bilion. Selain itu juga, kajian Fisk et. al (2011) turut mendapati peningkatan kualiti persekitaran dalam ruang bekerja berjaya meningkatkan pulangan keuntungan ekonomi tahunan dari \$17 bilion kepada \$26 bilion. Kajian-kajian ini telah membuktikan bahawa suhu dalam bilik atau bangunan boleh mempengaruhi produktiviti pekerja. Hal ini juga turut disokong oleh kajian yang dijalankan oleh Seppänen et.al (2003) yang melihat hubungan antara prestasi pekerja dengan suhu. Hasil kajian beliau mendapati bahawa prestasi pekerja menurun sebanyak 2% bagi setiap pertambahan 1°C dalam julat suhu di antara 25-32°C. Namun tiada kesan pada prestasi pekerja jika dalam julat suhu di antara 21-25°C. Selain itu juga, peratus produktiviti yang tertinggi ialah pada suhu 22°C dan pada suhu 30°C peratus produktiviti maksimum ialah 91.1% ialah berkurangan sebanyak 8.9% (Seppänen et.al, 2006).

Dalam penulisan ini, kajian telah menggunakan pendekatan Model Adaptif yang telah dibangunkan oleh Humphreys & Nicol (1970). Model ini lebih bersifat kerja lapangan yang mengambil kira persepsi, tanggapan dan undian bagi suhu yang disukai ramai. Selain itu juga, model ini membandingkan suhu reka bentuk dalaman (*indoor temperature*) dengan suhu luar bangunan (cerapan stesen meteorologi) (ASHRAE, 2004). Dalam pendekatan ini juga, penghuni/responden bebas untuk mengubahsuai atau melakukan tindakan untuk mengembalikan tahap keselesaan termal mereka. Hal ini juga disokong oleh beberapa kajian-kajian lepas yang dijalankan oleh Humphreys (1976; 1978), Auliciems & de Dear (1986) dan de Dear et.al (1997) dengan menyatakan bahawa prinsip adaptif memberi kebebasan kepada penghuni untuk memilih suhu selesa mereka sendiri. Di samping itu juga, pemilihan suhu selesa ini melibatkan tindak balas fizikal manusia seperti memasang/mematikan kipas atau penyaman udara, meminum air sejuk/panas, mengubah tahap aktiviti fizikal, keluar dari ruang berkenaan, mengubah postur badan, membuka tingkap/pintu, menggunakan bidai/langsir dan seumpamanya. Malah, tindak balas fizikal manusia ini lebih berkesan dalam mengekalkan tahap keselesaan termal penghuni (Williams, 1996).

Bagi mencapai pendekatan ini, penulis mewujudkan dua objektif utama iaitu mengkaji tahap keselesaan termal penghuni mengikut masa dan mengkaji tahap keselesaan termal

penghuni mengikut persepsi dan undian penghuni. Dua objektif ini diperoleh dengan menggunakan kaedah primer iaitu penilaian objektif (pengukuran suhu dan kelembapan relatif) dan penilaian subjektif (borang soal selidik). Kedua-dua kaedah ini dijalankan bagi mencapai matlamat penulisan iaitu menentukan kualiti hidup penghuni di bangunan UTHM. Kualiti hidup yang dimaksudkan dalam penulisan ini ialah tahap kepuasan penghuni terhadap keselesaan termal di ruang bekerja mereka. Kualiti hidup yang baik merujuk kepada penghuni berpuas hati dengan tahap keselesaan termal mereka. Selain itu juga, berdasarkan hasil analisis kedua-dua kaedah primer ini, penulis turut mencadangkan menentukan zon keselesaan termal bagi penghuni di bangunan UTHM.

PERBINCANGAN

Kualiti hidup dalam sesebuah bangunan dipengaruhi oleh pelbagai faktor. Namun dalam penulisan ini, penekanan kualiti hidup lebih memfokuskan dalam aspek keselesaan termal penghuni dalam bangunan. Keselesaan termal mempengaruhi produktiviti dan kesihatan penghuni. Bangunan yang terlalu sejuk atau panas akan mempengaruhi psikologi penghuni. Hal ini akan menyebabkan penghuni cepat beremosi, menjadi malas dan secara tidak langsung produktiviti kerja akan merosot. Selain itu juga, ketidakselesaan termal akan turut mengancam kesihatan penghuni. Bangunan yang mempunyai masalah ketidakselesaan termal akan menyebabkan timbul masalah sindrom bangunan sakit. Sindrom ini berlaku ke atas penghuni yang berada di dalam bangunan berkenaan. Sindrom ini akan menyebabkan penghuni dalam bangunan itu berisiko mengalami pelbagai penyakit seperti demam, selesema, batuk, mata berair, mata kering, hidung berair, kulit gatal-gatal, kulit beruam, dan seumpamanya. Penyakit-penyakit ini tidak dapat disembuhkan dengan memakan ubat semata-mata. Kebiasaannya, pesakit-pesakit Sindrom Bangunan Sakit dapat disembuhkan dengan 'menjauhkan' pesakit dari bangunan yang mempunyai sindrom ini. Kelembapan yang tinggi dalam bangunan mempunyai peratusan yang tinggi bagi proses pembiakan spora iaitu sejenis kulat berwarna hijau. Kulat-kulat ini akan lebih cepat membiak di kawasan yang gelap dan lembap. Kulat ini akan membebaskan spora-sporanya yang halus ke udara apabila sampai pada tahap matangnya. Spora-spora ini akan menyebabkan udara dalam bangunan tercemar dan berbahaya kepada sistem pernafasan manusia jika dihirup. Kebiasaannya juga, kulat-kulat ini turut tumbuh di dalam alat penyaman udara. Oleh itu, alat penyaman udara perlu dibersihkan secara berkala bagi mengelakkan kulat-kulat ini membiak. Selain itu juga, kulat-kulat ini juga turut tumbuh di kawasan celah-celah retakan dinding, siling dan sebagainya.

Selain itu juga, isu ketidakselesaan termal ini kebiasaannya sinonim dengan kualiti suhu yang tidak selesa, namun dalam masa yang sama kualiti udara juga turut terjejas. Kebiasaannya, penghuni yang menggunakan sistem pengudaraan semula jadi kurang berisiko menghadapi masalah kesihatan ketika berada dalam bangunan berbanding bangunan yang menggunakan sistem pengudaraan mekanikal. Hal ini disebabkan bangunan yang menggunakan sistem pengudaraan semula jadi mempunyai udara yang sentiasa bertukar-tukar dan segar. Risiko udara tercemar dalam bangunan juga turut berkurang. Oleh hal yang demikian, pendekatan Model Adaptif sesuai digunakan bagi mengekalkan tahap keselesaan termal penghuni terhadap sebarang perubahan termal di ruang bekerja mereka. Model ini melibatkan tiga komponen utama iaitu pengubahsuaian tindakan/sikap, adaptasi psikologi dan adaptasi fisiologi. Namun demikian, pengubahsuaian tindakan/sikap dan adaptasi psikologi sering diaplikasikan oleh penghuni di dalam sesebuah bangunan. Tindak balas ini dilakukan sama ada sedar atau tidak sedar. Malah, model ini turut memberi kebebasan kepada penghuni untuk melakukan sebarang tindak balas untuk mencapai kepuasan keselesaan termalnya pada tahap optimum. Secara tidak langsung, kebebasan ini akan membentuk kualiti hidup penghuni dengan lebih baik. Kualiti hidup ini dapat dinilai melalui persekitaran kerja yang selesa akan mengekalkan kesihatan dan produktiviti penghuni. Jika kedua-dua aspek ini digunakan untuk mengukur kualiti hidup penghuni yang bekerja di dalam bangunan.

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, keselesaan manusia terdiri daripada empat faktor iaitu suhu, pendengaran, pencahayaan dan kualiti udara. Tahap keselesaan setiap manusia berbeza-beza mengikut tanggapan dan persepsi masing-masing. Hampir keseluruhan masa harian manusia dihabiskan di dalam bangunan. Oleh sebab demikian, manusia memerlukan persekitaran yang selesa bagi menjalankan kerja harian mereka khususnya dalam aspek keselesaan termal. Bangunan yang mempunyai masalah ketidakselesaan termal akan mengundang pelbagai implikasi kepada manusia yang berada di dalamnya. Bagi mengatasi masalah ini, kajian berbentuk lapangan diperlukan bagi menentukan tahap kepuasan penghuni terhadap keselesaan termal di ruang bekerja mereka. Oleh itu, pendekatan yang sesuai digunakan bagi menyelesaikan kajian ini ialah pendekatan Model Adaptif yang mengambil kira suhu dalam bangunan dan suhu luar bangunan. Selain itu, soalan yang direka bentuk dalam borang soal selidik turut menjurus kepada adaptasi tindakan/sikap penghuni bagi mengatasi masalah ketidakselesaan termal dalam bangunan di samping digunakan untuk mendapatkan persepsi dan tanggapan terhadap persekitaran termalnya. Penghuni yang berasa selesa dengan persekitaran termalnya tidak memerlukan sebarang tindakan fizikal untuk mengekalkan tahap keselesaan termal mereka. Oleh hal yang demikian, prinsip adaptif amat sesuai digunakan dalam kajian ini kerana memberi kebebasan kepada penghuni untuk melakukan tindak balas fizikal bagi mengembalikan keselesaan mereka. Kebebasan inilah akan memberi peluang kepada penghuni untuk mencapai tahap kepuasan termal yang diidamkan. Kepuasan termal yang baik akan memberi implikasi kepada kesihatan dan produktiviti penghuni dan sekali gus mempengaruhi kualiti hidup penghuni.

RUJUKAN

- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers 2004. *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. Atlanta: ASHRAE Inc.
- Auliciems, A. & de Dear, R. 1986. *Airconditioning in Australia I—Human Thermal Factors*. *Architectural Science Review*. 29 (3), 67-75.
- Brook, E. P. 1950. *Climate in everyday*. London: Earnest Bermon.
- Clark, R.P., & Edholm, O.G 1985. *Man and his thermal environment*. Dalam: de Dear, R., Brager, G., & Cooper, D. 1997. *Developing an Adaptive Model of Thermal Comfort and Preference*. Final Report ASHRAE Rp-884.
- Daud, M. F. 2005. *Thermal Comfort and Indoor Air Quality in Mosque*. Ijazah Sarjana Muda. Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn. Tidak diterbitkan.
- de Dear, R., Brager, G., & Cooper, D. 1997. *Developing an Adaptive Model of Thermal Comfort and Preference*. Final Report ASHRAE Rp-884.
- Fanger, P. 1973. *Thermal Comfort*. New York: McGraw Hill.
- Fisk, W. J. & Rosenfeld, A. H. 1997. *Estimates of improved productivity and health from better indoor environments*. *Indoor Air*. 7, 158-172.
- Fisk, W. J., Black, D. & Brunner, G. 2011. *Benefits and costs of improved IEQ in U.S. offices*. *Indoor Air*. 21, 357–367.
- Haryati Shafii. 2007. *Persepsi Penduduk Terhadap Tempat Tinggal dan Kualiti Hidup Masyarakat*. Bangi: Pusat Pengajian Siswazah Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Humphreys, M. A. 1976. *Field Studies of Thermal Comfort Compared and Applied*. *Building Services Engineer*. 44, 5-27.
- Humphreys, M. A. 1978. *Outdoor Temperature and Comfort Indoors*. *Building Research and Practice*. 6(2).
- Jensen, K. L., Toftum, J. and Friis-Hansen, P. 2009. *A Bayesian network approach to the evaluation of building design and its consequences for employee performance and operational costs*. *Building and Environment*. 44, 456-462.

- Karjalainen, S. 2007. *Gender differences in thermal comfort and use of thermostats in everyday thermal environments. Building and Environment.* 42, 1594-1603.
- Nicol, J. F. & Raja, I. A. 1999. *Climate Variations in Comfortable Temperatures: The Pakistan Projects. Energy and Buildings.*30, 261-279.
- Nicol, F & S. Roaf 1996. *Pioneering New Indoor Temperature Standards: The Pakistan Projects. Energy and Buildings.* 23, 169-174.
- Olgyay, V. 1963. *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism.* USA: Princeton University Press.
- Parsons, K.C. 2002. *The Effects of Gender, Acclimation State, The Opportunity to Adjust Clothing and Physical Disability on Requirements for Thermal Comfort. Energy and Buildings.* 34(6), 593-600.
- Prosser, C. L. 1958. *Physiological Adaptation.* Final Report ASHRAE Rp-884.
- Seppänen, O., Fisk, W. J., & Lei, Q. H. 2006. *Effect of Temperature on Task Performance in Office Environment.*
- Trost, J. 1999. *Heating, ventilating, and air conditioning* (11 ed.). USA: Prentice Hall.
- Williams, S. 1996. *Behavioural Responses to Maintain Thermal Comfort in Office Environments.* London: Taylor & Francis.
- Zulkifli, H. 1999. *Reka Bentuk Bangunan dalam Iklim Panas dan Lembab di Malaysia.* Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.

¹Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan (FPTP)
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM)
Beg Berkunci 101, 86400 Parit Raja,
Batu Pahat, Johor
MALAYSIA