



## Keselesaan terma rumah kediaman dan pengaruhnya terhadap kualiti hidup penduduk

Haryati binti Shafii<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jabatan Pengurusan dan Pembinaan, Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Batu Pahat, Johor, Malaysia

Correspondence: Haryati binti Shafii (email: [haryati@uthm.edu.my](mailto:haryati@uthm.edu.my))

### Abstrak

Keselesaan terma di tempat kediaman merupakan aspek keselesaan yang perlu diberi keutamaan dalam sesuatu pembangunan perumahan bagi mewujudkan kehidupan yang berkualiti. Kajian ini mengenal pasti isu ketakselesaan terma di dalam dan luar rumah yang boleh mengganggu penduduk untuk menjalankan aktiviti di samping mempengaruhi kualiti hidup. Kajian ini telah dijalankan di beberapa taman perumahan dalam Majlis Perbandaran Kajang, Selangor yang merangkumi Seksyen 1 dan Seksyen 2 Bandar Baru Bangi, Kajang Utama, Bukit Mewah, dan Taman Sentosa. Kajian ini melibatkan pengukuran suhu di 70 buah rumah yang telah dipilih sebagai sampel. Pengukuran suhu dijalankan di dalam dan luar rumah sebanyak empat kali berturut-turut pada waktu pagi, tengahari, petang dan malam. Hasil kajian menunjukkan suhu di dalam rumah adalah 23 °C - 31 °C dan di luar rumah 25 °C-32 °C. Kelembapan bandingan yang diperolehi bagi semua jenis rumah adalah tinggi iaitu 51%-90%. Rumah banglo merupakan rumah yang paling selesa dengan keadaan terma yang dicatatkan 23 °C-28 °C dan kelembapan bandingan 65%-70%. Rumah pangsa paling tidak selesa dengan mencatatkan keadaan terma 24 °C-32 °C dan kelembapan bandingan 51%-59%. Bagaimanapun secara keseluruhannya, selain rumah banglo pada waktu pagi, dalam keadaan biasa, tempat tinggal kebanyakan penduduk di Perbandaran Kajang didapati kurang selesa. Justeru, ketakselesaan terma di rumah menyumbang kepada penurunan kualiti fizikal kehidupan penduduk berkenaan.

**Katakunci:** bandar mampan, jenis rumah, kelembapan bandingan, keselesaan terma, kualiti hidup dan rumah, suhu

## Thermal comfort of house and it's influence on people's quality of life

### Abstract

Thermal comfort in a place of living is an important physical aspect of people's quality of life. This study identifies internal and external thermal discomfort that contribute to quality of life. The present study was conducted in Section 1 and Section 2 of Bandar Baru Bangi, Kajang Utama, Bukit Mewah and Taman Sentosa, Kajang. Temperature measurements were carried out four times daily, in the morning, evening, afternoon and night, for both the inside and outside of 70 houses selected as sample. The study recorded interior temperatures ranging between 23 °C-31 °C, and external temperatures between 25 °C-32 °C. Relative humidity for all stations were high, between 51%-90%. The study tend to show that bungalow type of houses are the most comfortable to live in, with temperature between 23 °C-28 °C and relative humidity of 65%-70%. Flats are the least comfortable to live in, with temperatures between 24 °C-32 °C and relative humidity of 51%-59%. However, overall except for bungalow in the morning, under normal circumstances, the living places of most people in the Kajang Municipality are less comfortable. This suggests that thermal discomfort is contribute to the decline of physical quality of life of the people.

**Keyword:** quality of life and house, relative humidity, sustainable city, temperature, thermal comfort, type of house

## Pengenalan

Sektor perumahan di bandar berkembang pesat sejajar dengan penawaran dan permintaan daripada penduduk. Namun demikian, pembangunan yang berpaksikan keuntungan telah menyumbang kepada kemerosotan kualiti hidup penduduk. Realitinya sektor perumahan pada hari ini telah meminggirkan komponen penting bagi usaha pemerkasaan yang lebih sejahtera dan sempurna dalam meningkatkan kualiti hidup penduduk di bandar. Bertitik tolak daripada itulah perlunya aspek keselesaan terma di dalam dan luar rumah, selain kemudahan asas dan infrastruktur, ketersampaian penduduk kepada kemudahan dan hubungan kejiranan ditekankan. Kesemua perkara ini dapat meningkatkan kualiti hidup masyarakat, khususnya di bandar (Haryati Shafii, 2010).

Terdapat beberapa isu ketakselesaan yang boleh mempengaruhi kualiti hidup penduduk di bandar. Namun, penulisan ini hanya memfokuskan kepada isu keselesaan terma di dalam dan luar rumah kerana isu ini boleh mempengaruhi kualiti hidup penduduk. Kewajarannya adalah kerana hampir 80 peratus masa manusia dihabiskan berada di dalam bangunan setiap hari (Haryati Shafii, 2006). Justeru, perlunya bangunan itu (rumah/kediaman) mempunyai keadaan terma selesa bagi memastikan penghuninya di dalam keadaan yang sejahtera.

Kualiti hidup adalah suatu konsep yang sangat sukar ditakrif. Ini kerana ianya berkait dengan banyak konsep lain sehingga membawa pelbagai maksud yang lain pula. Bahkan, menurut Cummins (1999) dan Lim et. al. (1999), terdapat sekurang-kurangnya 100 definisi yang telah diberikan untuk menerangkan aspek kualiti hidup. Ini menunjukkan betapa konsep kualiti hidup mempunyai pelbagai dimensi. Secara umum, pelbagai definisi itu boleh dibahagikan kepada dua kelompok iaitu sama ada yang bersifat objektif atau subjektif. Bersifat objektif di sini bermaksud, boleh dikenalpasti. Manakala subjektif pula adalah komponen yang melibatkan perasaan umum terhadap kehidupan (Cummins, 1999; Busch, 1999; Carlsson et. al., 2002; Haryati Shafii, 2006).

Unit Perancang Ekonomi Malaysia (Malaysia 1999), mentakrifkan kualiti hidup sebagai perubahan dalam masyarakat dan sistem sosial daripada keadaan yang dianggap tidak memuaskan kepada keadaan yang lebih baik. Bagaimanapun kualiti hidup juga perlu merujuk kepada ruang dan masa. Ini kerana tahap kepuasan hidup masyarakat bandar adalah berbeza mengikut masa. Keperluan asasnya akan sentiasa berubah-ubah dari semasa ke semasa mengikut peredaran waktu. Di samping itu, persekitaran ruang juga akan menentukan tahap kualiti hidup. Blair (1998) mengatakan pengukuran kualiti hidup di sesebuah tempat lebih bermakna jika proses penyediaannya dibuat berdasarkan kesepakatan masyarakat itu sendiri.

Murdie et. al. (1992) menjelaskan kualiti hidup masyarakat bandar adalah berasaskan perasaan puas hati penduduk terhadap sesuatu perkara. Berpegang kepada konsep ini Murdie et al. (1992) menjadikan persepsi dan perbandingan sebagai asas kualiti hidup penduduk. Isu rumah dan tempat tinggal yang tidak selesa di bandar telah mengganggu penduduk untuk berinteraksi dan melakukan aktiviti harian serta menyebabkan gangguan pada kualiti hidup. Rumah yang tidak selesa daripada aspek terma juga boleh mempengaruhi kualiti hidup penduduk apabila keadaan di dalam rumah menjadi panas dan berbahang (Haryati Shafii, 2007). Keadaan ini akan mengganggu kesejahteraan hidup penduduk secara berterusan.

## Kualiti hidup dan penunjuk bandar mampan

Sebuah rumah yang selesa, selamat serta dapat memenuhi segala keperluan aktiviti penghuninya merupakan idaman setiap keluarga. Keadaan rumah yang selesa dan persekitaran tempat tinggal yang sejahtera umpamanya terdapat kemudahan sosial, ekonomi, infrastruktur, rekreasi dan nilai estetik yang berkualiti menjamin peningkatan kualiti hidup masyarakat. Justeru, sebuah rumah yang selesa didiami di dalam sebuah kawasan tempat tinggal yang selamat bukan sahaja mempengaruhi kualiti hidup masyarakat malahan dapat menyumbang kepada kemakmuran dan perpaduan kaum di Malaysia.

Sehubungan dengan kualiti hidup, Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (1986), telah membuat garis panduan demi mencapai keselesaan dalam pembangunan perumahan iaitu Piawai untuk

rumah jenis kos rendah. Piawaian tersebut merangkumi pertama, kos pembinaan seminimum mungkin. Kedua, reka bentuk harus mudah, berfungsi dan praktikal. Ketiga, peredaran udara yang baik, cahaya yang cukup dan ruang yang banyak untuk pergerakan. Keempat, keperluan seharian untuk kehidupan moden seperti bekalan air, elektrik, pembentungan, pembuangan sampah, kemudahan letak kereta, dan sebagainya. Kelima, ruang dan jarak yang sesuai untuk kegiatan sosial, keagamaan, kebudayaan dan sebagainya (Fashbir, 2000). Selain daripada ciri-ciri tersebut, pembangunan perumahan juga harus menekankan aspek keselamatan dan keselesaan masyarakat dalam menjalankan aktiviti seharian mereka supaya menepati konsep kualiti hidup Malaysia.

Pada hakikatnya, kualiti hidup adalah sesuatu yang relatif iaitu sukar diukur dan berbeza di antara individu dengan individu yang lain. Dengan itu, terdapat banyak definisi yang boleh dibincangkan mengenainya. Antaranya kualiti hidup didefinisikan sebagai tahap kesejahteraan dan keselesaan seseorang dalam menjalankan proses kehidupan meliputi aspek persekitaran, pemakanan, pendidikan, kesihatan, perumahan, estetik dan sebagainya (Burnell & Glaster, 1992). Peningkatan dalam aspek tersebut menunjukkan tahap kualiti hidup masyarakat bertambah baik atau sebaliknya. Mohd. Shamsuddin (1995), pula mentakrifkan kualiti hidup sebagai keadaan persekitaran (pemakanan, keadaan tempat tinggal, kemudahan kesihatan, pembentungan dan lain-lain) yang mempengaruhi kehidupan seseorang. Menurut Ventegodt (2000) pula, kualiti hidup terdiri daripada dua jenis utama iaitu objektif dan subjektif. Kualiti hidup objektif merupakan perkara yang berkaitan dengan kehendak sosial dan budaya seperti kekayaan kebendaan, status sosial, dan kesihatan diri. Bagi kualiti hidup subjektif pula, secara umumnya merujuk keadaan di mana individu merasa bahagia dan puas terhadap perkara yang bersangkutan dengan kehidupannya. Takrifan ini membincangkan kebahagiaan luaran dan kebahagiaan dalaman.

### **Latarbelakang teori: Konsep keselesaan terma**

Keselesaan terma merupakan aspek pengkajian tentang tindak balas badan manusia terhadap kesan iklim (Zulkifli Hanafi, 1999). Iklim yang dimaksudkan di sini ialah iklim bagi sesuatu kawasan yang ditentukan oleh keadaan angin lazim serta unsur-unsurnya seperti sinaran matahari, suhu, kelembapan udara, angin dan kerpasan yang boleh memberi kesan kepada keadaan haba di sesuatu bangunan. Manakala hubungan keselesaan manusia dengan persekitarannya bergantung kepada beberapa faktor seperti keadaan fizikal, psikologi dan sosiologi. Haba selesa dikatakan suatu kualiti yang subjektif yang bergantung kepada seseorang individu untuk mentafsirkannya. Dengan sebab itu, amat sukar untuk mewujudkan persekitaran yang selesa bagi semua manusia. Walau bagaimanapun, menurut Franger (1970), sekiranya terdapat 95% daripada individu merasakan puas terhadap persekitaran terma mereka, keadaan ini sudah dikatakan persekitaran optimum.

Selain itu, terdapat beberapa faktor yang perlu diambilkira dalam menentukan haba selesa. Faktor pergerakan angin, suhu udara, kelembapan bandingan, sinaran matahari merupakan faktor alam sekitar yang utama dalam menentukan haba selesa. Manakala faktor fizikal lain dan faktor subjektif bergantung kepada diri individu itu sendiri dan kebolehan mereka untuk menyesuaikan diri dengan keadaan persekitaran mereka. Penentuan keselesaan ini boleh dilakukan secara empirik iaitu melalui kaedah pengukuran suhu di stesen persampelan kajian, zon keselesaan yang diberikan oleh para pengkaji dan melalui kaedah teori iaitu dengan melihat tanggapan orang ramai di dalam menentukan tahap keselesaan di kediaman mereka. Melalui kaedah teori, skala keselesaan diberikan untuk mengetahui keadaan keselesaan suatu persekitaran itu.

#### *Zon keselesaan*

Zon selesa adalah julat suatu keadaan haba selesa. Dalam julat ini, mekanisme pengimbangan suhu badan manusia yang sesuai adalah pada tahap aktiviti yang minimum. Di dalam persekitaran yang selesa ini,

pergerakan dan perasaan manusia akan mencapai tahap yang paling baik. Dalam zon ini, badan tidak perlu melakukan apa-apa tindakan bagi mengekalkan keseimbangan haba.

Marcus (1980) mendefinisikan haba selesa sebagai keadaan bagi manusia menilai persekitaran mereka sama ada sejuk atau terlalu panas dan merupakan penentuan keadaan titik semulajadi dengan penghindaran perasaan tidak selesa (Zulkifli Hanafi, 1999). O'Callaghan (1978) pula berpendapat, ia adalah satu keadaan semulajadi bagi badan yang tidak memerlukan penyesuaian untuk mengekalkan keseimbangan haba sebaiknya. Walau bagaimanapun, secara umumnya menurut *American Society of Air Conditioning Engineering-ASHRAE* (1972), kebanyakan penyelidik bersetuju bahawa keselesaan terma adalah merujuk kepada keadaan pemikiran atau tanggapan manusia yang menyatakan rasa kepuasan atau sebaliknya dengan persekitaran terma mereka.

Daya pemikiran, pergerakan dan perasaan manusia akan mencapai tahap yang baik sekiranya suasana sesuatu persekitaran itu dianggap selesa. Penampilan dan keintelektualan manusia, manual dan persepsi manusia didapati mempunyai kecekapan yang tinggi untuk jangka waktu yang panjang apabila persekitaran dianggap selesa. Julat suatu keadaan haba selesa boleh didapati dan dikenali dengan zon selesa. Dalam julat keadaan begini (zon selesa) mekanisme pengawal aturan terma badan adalah pada tahap aktiviti minimum. Ia akan berkeadaan biasa apabila badan tidak perlu melakukan apa-apa tindakan bagi mengekalkan keseimbangan haba. Tindakan luar kawalan seperti perpeluhan, pengawal aturan suhu dan menggigil pada badan tidak termasuk dalam keadaan biasa ini.

Beberapa penyelidikan dan uji kaji telah dilakukan bagi menentukan zon selesa bagi manusia. Markham (1947), merupakan penyelidik yang telah banyak mengkaji tentang haba selesa. Beliau telah membuat kesimpulan dan telah mencadangkan bahawa keperitan disebabkan pendedahan kepada sinaran matahari yang terlalu banyak merupakan haba suhu teratas bagi kehidupan manusia dan takat beku sebagai had bawah. Suhu ideal mungkin diandaikan terletak di tengah antara dua keadaan ini. Beliau mencadangkan suhu dari 15.6 °C hingga 24.5 °C sebagai zon ideal dengan kelembapan bandingan antara 40% dan 70%.

Kajian yang sama telah dilakukan oleh Bedford (1936). Beliau mendapati suhu ideal di dalam rumah adalah 17.8°C dalam musim sejuk dan berpendapat bahawa julat zon selesa adalah antara 13.2 °C- 23.2 °C. Kajian ke atas zon selesa bagi kawasan iklim yang berbeza di dunia ini dilakukan oleh Brooks (1950). Kajian beliau mendapati zon selesa United Kingdom adalah antara 14.5 °C dan 21.1 °C; antara 20.6 °C dan 26.7 °C bagi Amerika Syarikat dan bagi kawasan tropika adalah antara 23.4 °C dan 29.5 °C dengan kelembapan bandingan di sekitar 30% -70%.

Houghton dan Yaglou (1924) pula merumuskan bahawa zon selesa umumnya adalah antara 17.2 °C dan 21.7 °C bagi kaum lelaki dan kaum perempuan dan suhu berkesan yang optimum ialah 18.9 °C. Saini (1980), yang telah menyiapkan beberapa projek dalam kawasan iklim panas kering (Benua Afrika dan Australia) membuat satu pemerhatian yang menarik ke atas julat selesa bagi iklim tersebut. Beliau telah membuat kesimpulan bahawa haba selesa bagi kawasan panas kering adalah antara 31.1°C dan 33.9 °C. Manakala Stephenson (1963), menggunakan indeks suhu berkesan untuk menentukan zon keselesaan bagi Singapura di mana didapati bulan yang paling selesa adalah pada bulan Januari dan bulan kurang selesa adalah di antara bulan April hingga Jun, September dan Oktober. Kajian oleh Sham (1977), pula mendapati bulan yang paling selesa bagi kawasan Kuala Lumpur dan Petaling Jaya adalah pada bulan Disember, Januari, Julai dan Ogos. Bulan paling tidak selesa pula adalah pada bulan-bulan April, Mei, Oktober hingga November.

Meskipun begitu, seorang lagi penyelidik Olgay (1967), mempunyai pandangan yang sedikit berbeza. Beliau menyatakan dalam pentakrifan haba selesa, tiada kriteria yang tepat bagi menyatakan keadaan selesa. Beliau mencadangkan secara negatifnya keadaan selesa dapat didefinisikan sebagai keadaan kekurangan tidak selesa yang dirasakan oleh seseorang. Zon yang tidak mempunyai perasaan tidak selesa tidak mempunyai sempadan yang nyata dan lingkungan selesa berdasarkan andaian semata-mata. Kriteria yang digunakan bagi mendefinisikan zon selesa ialah keadaan daripada purata orang tidak akan merasai tidak selesa. Ini menimbulkan satu teori lain yang dinamakan lingkungan had keselesaan.

Kajian tentang indeks rasional adalah seperti teori lingkungan had keselesaan yang melibatkan penilaian secara subjektif ke atas keselesaan manusia. Ini adalah berkaitan dengan penilaian keselesaan secara negatif iaitu sebagai keadaan tiada perasaan selesa berlaku dan ini dikatakan membentuk lingkungan had keselesaan. Skala rasional yang dikemukakan oleh Bedford (1936) merupakan skala yang lebih dikenali ramai untuk mengetahui zon keselesaan manusia dan ia penting bagi mengetahui tahap keselesaan individu di dalam persekitaran mereka.

### *Indeks keselesaan terma*

Indeks alam sekitar seperti yang telah ditetapkan oleh pelbagai pihak berkuasa bertujuan untuk menerangkan haba persekitaran. Ia mungkin merupakan gabungan dua atau lebih faktor alam sekitar seperti suhu udara, kelembapan, sinaran dan pergerakan udara ke dalam satu indeks. Biasanya terdapat dua jenis indeks yang digunakan iaitu indeks rasional yang berdasarkan konsep teori dan indeks empirik yang berdasarkan uji kaji dan perkiraan.

Keselesaan terma tidak akan sempurna tanpa adanya penentuan indeks bagi mengetahui tahap keselesaan yang dialami oleh setiap individu. Indeks keselesaan terma telah lama diguna pakai di serata dunia mengikut kesesuaian iklim kawasan terbabit. Di dalam indeks ini mungkin terdapat dua atau lebih gabungan faktor alam sekitar seperti suhu udara, kelembapan, sinaran dan pergerakan udara. Di dalam kajian ini penulis menggunakan satu jenis indeks iaitu indeks empirikal bagi menilai tahap keselesaan di tempat tinggal berdasarkan pengukuran suhu di dalam dan luar rumah.

Indeks empirik adalah penting di dalam kajian empirik seperti indeks suhu berkesan dan indeks ketakselesaan. Indeks-indeks utama ini selalu dikaitkan dalam penentuan keselesaan terma di dalam bangunan struktur dan bentuk dalam rumah, bagi menilai keselesaan dalam sesuatu bangunan. Di samping itu, indeks rasional tidak kurang pentingnya dalam menentukan keselesaan terma manusia seperti skala lima titik Black (1954), skala tujuh titik Bedford (1936) dan skala sembilan titik Robert (1959) yang digunakan penyelidik dalam kaedah soal selidik mereka (Siti Shamsidar 1995). Namun dalam ketiga-tiga skala ini, skala yang biasa digunakan ialah skala Bedford kerana ia digunakan untuk mendapatkan koefisien korelasi yang menunjukkan perhubungan antara skala tersebut dengan sensasi terma.

Indeks empirik seperti suhu berkesan merupakan suhu tetap dan merangkumi keseluruhan atmosfera dalam peredaran radiasi, menghasilkan kesan yang sama seperti keadaan atmosfera. Skala ini dikemukakan oleh Houghton dan Yaglou (1923) dengan mengambil kira kesan perubahan iklim seperti suhu dan kelembapan bandingan, kemudiannya disusun pada carta '*psikometrik*' dan menghasilkan *equal comfort lines*. Indeks keselesaan untuk khatulistiwa pula telah dihasilkan oleh Webb (1959) semasa membuat kajian di Singapura pada 1960. Dengan menggunakan format grafik dan konsep yang sama dengan suhu berkesan.

Indeks ketakselesaan (DI) yang dikenali dengan penunjuk suhu-kelembapan (THI) merupakan satu indeks yang penting untuk mengetahui keselesaan terma di dalam satu kawasan yang tertutup. Ia telah diperkenalkan oleh Thom (1959) dan digunakan secara meluas di Amerika Syarikat. Ia menyatakan tekanan haba dari segi suhu dalam ukuran darjah. Ini bermaksud darjah ketakselesaan yang dialami oleh seorang dengan mengambil kira faktor suhu dan kelembapan. Dalam indeks ini, batas selesa atau sebaliknya digunakan untuk membantu mengira tahap keselesaan manusia di dalam persekitaran mereka. Indeks ini memberi petunjuk bahawa individu tidak akan selesa apabila indeks ketakselesaan mencapai 75 °F ke atas dan lebih tidak selesa pada indeks 79 °F. Keadaan yang sangat tegang berlaku pada badan apabila ia mencapai 80 °F. Walau bagaimanapun di dalam situasi seperti Malaysia batas selesa yang digunakan ialah 18.9 °C hingga 24.5 °C dan nilai optimumnya ialah 20.6 °C (Zalinali, 1998).

Ramai pengkaji menggunakan indeks ini dalam kajian mereka khususnya mengenai keselesaan terma di dalam bangunan. Williamson (1991), menggunakan indeks ini dalam kajian perbandingan di antara keselesaan rumah yang mempunyai alat penghawa dingin dengan rumah yang tidak memiliki alat ini. Kajian mendapati rumah yang mempunyai alat penghawa dingin lebih selesa berbanding dengan rumah yang tidak memiliki alat ini. Walau bagaimanapun, dalam keadaan di mana alat tersebut tidak berfungsi

atau digunakan, rumah yang mempunyai alat penghawa dingin didapati tidak selesa disebabkan reka bentuk rumah tersebut dan ketiadaan bukaan yang membenarkan pengudaraan masuk ke dalam rumah.

Di samping itu, Barradas (1991) di dalam kajiannya yang menggunakan indeks ini untuk membuat perbandingan tahap keselesaan di antara beberapa kawasan lapang di bandar Mexico mendapati terdapat perbezaan dari segi keselesaan terma ini. Perbezaan suhu kira-kira 4 °C di antara kawasan-kawasan yang dikaji adalah disebabkan oleh faktor-faktor seperti kedudukan kawasan dan keadaan lalu lintas. Siti Shamsidar (1995), menggunakan indeks ini untuk membandingkan keselesaan terma jenis-jenis rumah di dalam satu kawasan dan antara kawasan yang berbeza. Beliau mendapati terdapat perbezaan keselesaan mengikut kawasan yang berbeza, masa dan jenis-jenis rumah yang dikaji. Oleh itu, untuk tujuan kajian ini, Indeks Ketidakselesaan (DI) adalah paling sesuai diguna pakai. Ini kerana ia melibatkan keadaan di dalam rumah yang menggunakan faktor-faktor suhu dan kelembapan udara.

### Keselesaan terma di Malaysia

Beberapa kajian telah dijalankan dalam melihat keselesaan terma di Malaysia. Antara kajian penting yang pernah dilakukan sebelum dan selepas merdeka (sebelum 1957) ialah oleh penyelidik seperti Webb (1952) dan Ellis (1953) sebelum merdeka dan Sham (1977), Williamson (1991), Siti Shamsidar (1995), Zulkifli Hanafi (1999) dan Abdul Malik Abdul Majid (2000) selepas merdeka. Kajian ini menjadi asas yang penting bagi memahami keselesaan di Malaysia dan ia akan dijadikan rujukan asas dalam perbincangan makalah ini. Antara lain kajian di atas mendapati bahawa kebanyakan individu akan merasa selesa apabila keadaan suhu adalah seperti dalam Jadual 1.

**Jadual 1. Zon Keselesaan Terma untuk Malaysia dan Singapura**

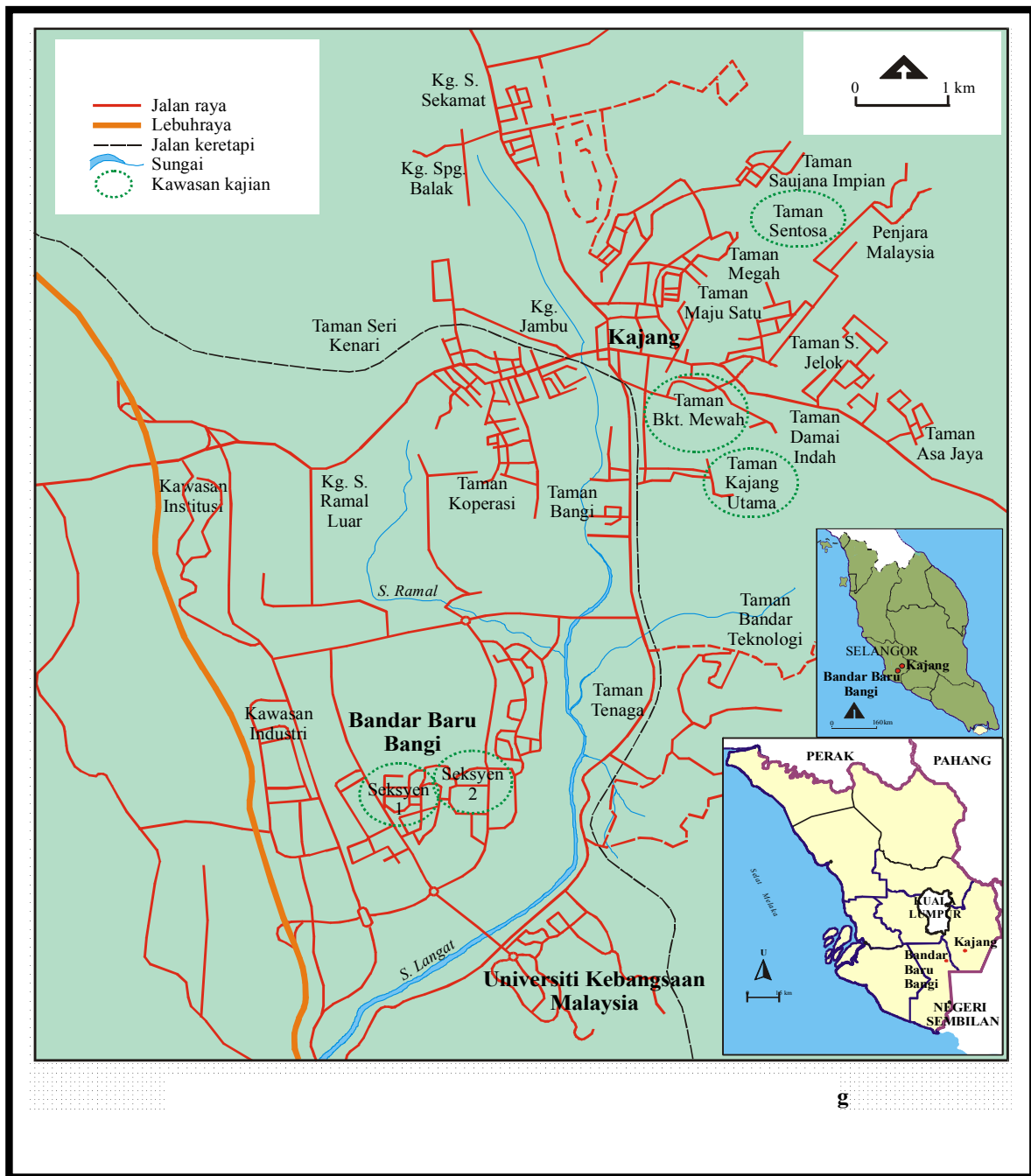
Suhu bebuli kering (°C)	Suhu bebuli basah (°C)	Suhu berkesan (°C)
24.4 - 29.8	22.8 - 26.7	21.7 - 25.5

*Sumber:* Disesuaikan daripada Ellis 1953

Kajian Webb (1952) mengenai iklim dalam rumah di Malaysia mendapati keselesaan maksimum adalah pada suhu berkesan antara 26.7 °C dan 27.2 °C dan julat suhu berkesan adalah di antara 26.1 °C dan 27.8 °C. Apabila pertukaran suhu melebihi 2.0 °C dari aras optimum, maka ketakselesaan akan dialami oleh individu. Kesan optimum dirasai pada setengah jam selepas tengah malam dan pada jam 7.30 pagi. Kajian terkini oleh Abdul Malik (2000) pula menyarankan bahawa julat keselesaan terma bagi warganegara Malaysia ialah antara 25.5 °C dan 28 °C. Walau bagaimanapun, Wycherley (1967) dan Zulkifli Hanafi (1999) dalam kajian mereka di Semenanjung Malaysia telah menggunakan indeks suhu berkesan untuk mengetahui batas selesa di dalam negara. Indeks suhu berkesan diperolehi menggunakan suhu udara yang digunakan secara meluas sebagai penunjuk bagi penilaian umum keselesaan dalam rumah, iaitu mengambil bacaan julat suhu udara bebuli kering dalam rumah. Contohnya julat suhu udara bebuli kering dalam rumah yang diperlukan berbeza-beza antara 22 °C dan 30 °C. Sekiranya suhu bebuli kering pada tahap 26 °C diambil sebagai julat optimum dan perhubungan ini dengan kesensitifan untuk pertukaran iklim yang tidak melebihi 2 °C dengan aras optimum maka dengan itu didapati suhu untuk batas selesa ialah 18.9 °C hingga 24.5 °C.

### Kawasan kajian dan metodologi

Kajian ini dilakukan di kawasan Majlis Pebandaran Kajang. Kawasan ini meliputi bandar Kajang dan Bandar Baru Bangi (Rujuk Rajah 1).



Rajah 1. Lokasi Taman Perumahan Mengikut Kawasan

### Bandar Kajang

Kajang merupakan salah pusat bandar yang terletak di mukim Kajang. Mukim Kajang adalah satu daripada tujuh buah mukim mukim dalam daerah Hulu Langat. Daerah Hulu Langat yang meliputi kawasan seluas 826 km<sup>2</sup> (82.944 hektar). Keluasan mukim Kajang pula adalah 9,340 hektar. Kedudukan Kajang adalah di sebelah tenggara Kuala Lumpur pada kedudukan garis Lintang 2° 6' Utara dan garis

Bujur 101° 47' Timur. Jarak dari Kuala Lumpur lebih kurang 24 kilometer. Terdapat 131 taman perumahan yang terletak dalam mukim Kajang, walau bagaimanapun, hanya tiga kawasan perumahan yang dipilih, iaitu kawasan perumahan Taman Bukit Mewah, Taman Kajang Utama dan Taman Sentosa sahaja.

### *Bandar Baru Bangi*

Bandar Baru Bangi juga merupakan sebuah bandar yang terletak di mukim Kajang, iaitu kira-kira 25 km dari bahagian tenggara Kuala Lumpur. Terletak di bawah kuasa pentadbiran Majlis Perbandaran Kajang (MPKj). Keluasan kawasan Bandar Baru Bangi yang telah dibangunkan adalah 2,925 hektar. Pembangunannya dilaksanakan secara berperingkat-peringkat bermula pada tahun 1977 (Direktori Bandar Baru Bangi, 1998). Bandar Baru Bangi dibahagikan kepada beberapa seksyen iaitu Seksyen 1, 2, 3, 4; fasa 4 tambahan, 5, 6, 7, 10, 11, dan 16. Kajian ini hanya mengambil Seksyen 1 dan Seksyen 2 sahaja sebagai sampel.

## **Metodologi kajian**

Kajian ini melibatkan kaedah pengumpulan data sekunder dan data primer. Data sekunder diperolehi melalui kajian di perpustakaan. Manakala data primer pula diperolehi melalui kerja lapangan, iaitu melalui pengukuran suhu ke atas sampel yang terpilih di kawasan kajian.

Kajian ini telah menggunakan kaedah pencerapan suhu di lapangan iaitu pengkaji telah melakukan pengukuran suhu di dalam dan luar rumah responden. Kaedah pengukuran suhu telah mengambil sebanyak 70 buah rumah sebagai sampel daripada 700 populasi kajian. Sampel rumah kediaman sebesar 10% daripada populasi telah dipilih secara rawak mudah. Setiap jenis rumah mempunyai peluang yang sama untuk dipilih. Pengukuran suhu dijalankan di rumah banglo, teres satu tingkat, teres dua tingkat, apartmen dan pangsa. Stesen persampelan ini meliputi rumah-rumah yang terdapat di Seksyen 1 dan Seksyen 2 Bandar Baru Bangi dan Kajang Utama, Bukit Mewah dan Taman sentosa, Bandar Kajang. Pengukuran suhu telah dijalankan untuk menilai keselesaan terma di dalam rumah mengikut jenis rumah dan waktu yang telah ditetapkan.

### *Kaedah pengukuran suhu*

Stesen persampelan yang dipilih mewakili lima jenis rumah yang berbeza daripada segi saiz, rekabentuk dan persekitaran. Pengukuran suhu telah dilakukan di stesen-stesen terpilih selama lima bulan iaitu dari Februari sehingga Jun 2007. Pengukuran suhu dilakukan menggunakan alat higrometer yang mencatatkan bacaan jangka suhu bebuli basah dan bebuli kering. Bacaan suhu dilakukan di ruang tamu. Manakala pengukuran suhu di luar rumah pula dilakukan di kawasan yang teduh. Bacaan suhu diambil selama empat hari berturut-turut iaitu pada jam 8.30-10.30 pagi, 12.00-1.00 tengah hari, 4.00-6.00 petang dan 8.00- 10.00 malam bagi mendapatkan purata bacaan suhu pada waktu-waktu tersebut. Suhu udara di luar rumah turut direkodkan untuk membandingkan dengan bacaan suhu di dalam rumah.

Indeks Ketidakselesaan (DI) digunakan untuk melihat batas keselesaan rumah. Ia digunakan kerana lebih sesuai berbanding penggunaan Suhu Efektif (ET-Effective Temperature). DI dapat menjelaskan zon keselesaan di dalam bangunan kerana pengukurannya menolak pengaruh angin / udara luar. Indeks ini merupakan satu petunjuk yang paling tepat bagi menilai haba selesa dalam iklim panas lembab, seperti yang telah disarankan oleh beberapa orang penyelidik seperti Koenigsberger (1973) dan lain-lain. Petunjuk ini juga telah dipilih bagi menilai haba selesa dalam bangunan di Malaysia. Indeks ini telah diperkenalkan oleh Thom (1959), dikenali juga sebagai penunjuk suhu-kelembapan (THI). Indeks DI dapat menunjukkan hubungan mudah antara suhu dan kelembapan, iaitu melalui peratusan ketakselesaan penghuni rumah. Berikut merupakan persamaan cara penentuan batas selesa.



$$DI = 15 + (td + tw) 0.4$$

Di mana,  
td = bacaan suhu kering dalam ° F  
tw = bacaan suhu basah dalam ° F

Penunjuk ini menjelaskan tekanan haba dari segi suhu dalam ukuran darjah. Ia menunjukkan bahawa apabila suhu digabungkan dengan kelembapan bandingan 100%, tindak balas akan berlaku. Tindak balas yang sama dirasakan oleh orang yang diuji dengan gabungan suhu dan kelembapan yang sedia ada. Untuk kajian ini, nilai suhu yang dikira adalah dalam unit darjah Celcius (°C). Batasan selesa untuk indeks ini ialah 18.9 °C hingga 24.5 °C. Had ini pernah digunakan oleh beberapa orang penyelidik iaitu Sham (1977) dan beberapa orang penyelidik lagi.

## Hasil kajian dan perbincangan: Keselesaan terma berdasarkan pengukuran suhu

### *Keselesaan terma mengikut jenis rumah*

Secara keseluruhannya, kaedah pengukuran suhu telah dijalankan di dalam ruang tamu untuk semua jenis rumah di semua stesen. Bacaan suhu untuk semua jenis rumah di stesen kajian telah menunjukkan bahawa, suhu yang direkodkan di dalam rumah adalah di antara 23° C dan 31° C. Manakala suhu yang diukur di luar rumah iaitu di kawasan teduh, (luar daripada pintu utama) menunjukkan bacaan pada suhu antara 25° C hingga 32° C.

Jadual 2 menunjukkan bahawa terdapat perbezaan suhu mengikut jenis-jenis rumah yang dikaji. Lima jenis rumah yang telah diukur ialah rumah banglo, teres satu tingkat, teres dua tingkat, apartmen dan rumah pangsa di lima taman perumahan sekitar Kajang, Selangor.

**Jadual 2. Suhu udara dalam, indeks DI minimum dan maksimum dan kelembapan bandingan mengikut jenis rumah**

Jenis rumah	Suhu udara dalam (Pagi hingga Malam)	Indeks DI minimum	Indeks DI Maksimum	Kelembapan Bandingan
Banglo	23-28° C	25.6° C	30.4° C	65-71%
Teres satu tingkat	25-30° C	26.8° C	31.6° C	67-70%
Teres dua tingkat	25-26.5° C	25.4° C	28.6° C	88-90%
Apartmen	25.5-30.1° C	26.6° C	31° C	70-75%
Pangsa	24-32° C	26° C	30.4° C	51-59%

Semasa pengukuran suhu dijalankan terdapat hari-hari yang hujan pada sebelah pagi dan petang yang membawa kesan kepada bacaan suhunya. Namun begitu, pengukuran terpaksa juga dijalankan pada hari yang hujan. Keadaan ini berlaku disebabkan oleh beberapa halangan yang tidak dapat dielakkan seperti temujanji yang telah dibuat dengan penghuni rumah, masa yang tidak mengizinkan serta beberapa sebab lain yang tidak dapat diatasi.

Kajian ini telah mengambil sebanyak 3 buah rumah banglo bagi pengukuran suhu, iaitu rumah banglo di Seksyen 1 dan Seksyen 2, Bandar Baru Bangi. Pengukuran suhu telah dijalankan di dalam ruang tamu, dengan orientasinya menghadap timur. Pengukuran suhu yang dilakukan di luar rumah banglo menunjukkan indeks DInya berada pada batas 25.6° C-30.4° C dengan kelembapan bandingan yang tinggi iaitu antara 65% dan 71%. Manakala suhu udara di dalam rumah pula menunjukkan bacaan pada 23° C-28° C. Pada hari pengukuran dijalankan, cuaca adalah baik. Melalui pemerhatian, kawasan kajian tidak menerima hujan selama dua hari sebelum pengukuran dijalankan. Pengukuran suhu telah dilakukan di tengah-tengah ruang tamu. Terdapat beberapa tingkap jenis *casement* di ruang tamu. Semua

rumah yang dikaji mempunyai halaman rumah ditutupi dengan lantai konkrit (kawasan meletak kereta) dan rumput. Terdapat sedikit bumbung di bahagian meletak kereta di hadapan rumah. Halaman rumah jenis ini juga terdapat pelbagai pokok hiasan jenis renek.

Pada sebelah petang kawasan persekitaran rumah adalah redup. Manakala pada waktu tengahari pula cuaca adalah panas. Waktu petang redup kerana terdapat tumbuh-tumbuhan di seberang jalan hadapan rumah. Semua penghuni rumah ini menggunakan kipas angin dan penyaman udara untuk mendapatkan keselesaan. Walaupun persekitaran stesen ini redup pada kebanyakan waktu, indeks DI minimum yang didapati untuk stesen ini ialah  $25.6^{\circ}\text{C}$  di mana, ruang tersebut berada dalam keadaan panas dan tidak selesa walaupun agak teduh. Indeks DI maksimum pula ialah pada bacaan  $30.4^{\circ}\text{C}$  menunjukkan keadaan yang tersangat panas dan tidak selesa untuk dihuni.

Pengukuran suhu di rumah teres satu tingkat pula mengambil sampel sebanyak 22 buah rumah. Rumah-rumah ini merangkumi rumah di Seksyen 1, Seksyen 2, Bandar Baru Bangi dan Kajang Utama dan Taman Sentosa, Kajang. Reka bentuk dalaman bagi rumah teres satu tingkat yang dipilih adalah sama, bagi semua stesen kajian. Pengukuran suhu di rumah jenis ini juga dilakukan di dalam ruang tamu yang menghadap ke timur.

Pengukuran suhu di rumah teres satu tingkat dilakukan pada hari yang mendung dan terdapat hari yang menerima sedikit hujan. Bacaan maksimum suhu udara di luar rumah ialah  $34^{\circ}\text{C}$ . Bacaan suhu di dalam rumah pula ialah  $25^{\circ}\text{C}$ - $34^{\circ}\text{C}$ . Pengukuran DI dilakukan di tengah ruang tamu. Ruang tamu ini dikelilingi oleh dinding-dinding yang memisahkannya dengan bilik tidur dan terdapat satu lorong menuju ke ruang dapur. Terdapat satu pintu utama yang menghubungkan ruang ini dengan luar. Ruang dalam rumah agak gelap kerana cahaya matahari tidak dapat masuk ke ruang tamu dan keseluruhan halaman rumah pula berbumbung. Halaman rumah ditutupi lantai simen konkrit, tiada rumput dan tumbuhan renek ditanam.

Indeks DI yang direkodkan untuk rumah jenis ini ialah di antara  $26.8^{\circ}\text{C}$  dan  $31.6^{\circ}\text{C}$  dengan kelembapan bandingan ialah 67% -70%. Perbandingan bacaan indeks antara rumah banglo dengan rumah teres satu tingkat mendapati bahawa indeks DI minimum dan DI maksimum berada di dalam lingkungan sama iaitu pada batasan selesa. Walaupun keadaan ini menunjukkan bahawa sedikit panas dan DI maksimum adalah di luar batasan selesa iaitu tersangat panas. Jika diperhatikan, keputusan ini menunjukkan bahawa indeks DI yang diperolehi antara rumah banglo dan teres satu tingkat mempunyai sedikit persamaan. Ia disebabkan oleh pengaruh cuaca dan faktor persekitaran seperti peneduhan di keseluruhan halaman rumah, menjadikan rumah teres satu tingkat agak sejuk.

Sekiranya kajian mengambil kira penilaian keselesaan terma berdasarkan reka bentuk rumah dan pandangan umum, sepatutnya bacaan suhu di rumah banglo jauh lebih selesa daripada bacaan suhu di rumah teres satu tingkat. Walau bagaimanapun, kajian mendapati keadaan ini berlaku disebabkan oleh beberapa faktor yang telah mempengaruhi bacaan suhu. Ini menyebabkan keputusan kajian menyamai bacaan suhu di rumah teres satu tingkat. Hujah ini berdasarkan pengukuran suhu yang dijalankan di rumah banglo adalah pada hari yang panas dan kering, berbanding pengukuran suhu di rumah teres satu tingkat adalah pada hari yang mendung dan terdapat sedikit hujan. Jadi sudah pasti suhu yang dicerap di rumah banglo agak tinggi dan menyamai bacaan suhu di rumah teres satu tingkat. Walau bagaimanapun, pengkaji mendapati rumah banglo mempunyai peneduhan semula jadi iaitu tumbuhan-tumbuhan (semak samun) dan pokok-pokok hiasan di halaman rumah yang telah membantu menyederhanakan suhunya. Manakala rumah teres satu tingkat pula keseluruhan halamannya adalah berbumbung. Justeru, faktor tersebut telah mempengaruhi bacaan indeks DI bagi kedua-dua jenis rumah tersebut.

Pengukuran suhu di rumah teres dua tingkat pula adalah berdasarkan 6 buah rumah sebagai sampel. Sampel-sampel tersebut diambil dari Seksyen 1, Seksyen 2, Bukit Mewah dan Taman Sentosa. Reka bentuk dalaman bagi semua rumah jenis ini juga mempunyai persamaan. Pengukuran suhu dijalankan di ruang tamu. Kedudukan ruang tamu adalah menghadap ke arah timur.

Pengukuran suhu di rumah teres dua tingkat pula menunjukkan indeks DI di antara  $25^{\circ}\text{C}$  dan  $28.6^{\circ}\text{C}$  dengan kelembapan bandingan yang tinggi iaitu 88% -90%. Suhu dalaman rumah adalah di antara  $25^{\circ}\text{C}$  dan  $30.1^{\circ}\text{C}$  dan pengukuran suhu luar rumah pula menunjukkan bacaan pada  $25^{\circ}\text{C}$ - $26.5^{\circ}\text{C}$ . Hari pengukuran dijalankan adalah hari yang cuacanya cerah dan tidak hujan. Pengukuran suhu dilakukan di

ruang tamu yang bersambung dengan ruang makan. Terdapat sebuah pintu utama yang menghubungkannya dengan luar dan terdapat tingkap jenis sorong di sebelahnya. Ruang tamu agak gelap disebabkan persekitaran kawasan rumah yang mempunyai banyak pokok renek dan rendang, serta di belakang rumah terdapat tumbuh-tumbuhan. Halaman rumah ditutupi lantai simen konkrit dan sedikit rumput. Terdapat peneduhan bumbung jejuntai di hadapan pintu utama.

Indeks DI minimum yang diperolehi untuk rumah jenis ini ialah 25 °C, iaitu bacaan pada batasan panas dan tidak selesa. Sungguhpun indeks ini juga tidak menunjukkan perbezaan yang besar terhadap batas keselesaan berbanding indeks DI di rumah banglo dan teres satu tingkat, namun bacaan suhunya lebih baik. Indeks DI pada rumah jenis ini lebih baik daripada indeks DI rumah teres satu tingkat kerana rumah teres dua tingkat mempunyai ruang tamu yang agak luas dan selesa. Persekitaran rumah pula terdapat pokok-pokok renek serta bumbung jejuntai di halaman dan terdapat semak samun di belakang rumah yang telah mempengaruhi bacaan suhunya. Walaupun pengukuran dijalankan pada hari yang cuacanya cerah dan baik serta tidak menerima hujan selama beberapa hari tetapi pengaruh daripada persekitaran telah mempengaruhi bacaan suhunya.

Pengukuran suhu di apartmen pula mengambil 8 buah rumah sebagai stesen pengukuran. Ia merangkumi rumah daripada taman perumahan Kajang Utama dan Bukit Mewah, Kajang. Semua rumah yang dipilih terletak di tingkat dua. Pengukuran suhu pula telah dijalankan di ruang tamu yang menghadap ke arah timur.

Keputusan bacaan indeks DI apartmen menunjukkan bacaan pada 26.6° C-31° C dengan kelembapan bandingan adalah 70% -75%. Pada hari pengukuran dijalankan hujan turun pada sebelah pagi, tetapi pada waktu tengahari cuaca adalah baik dengan panas terik hingga ke petang. Pengukuran dijalankan di ruang tamu yang terdapat sebuah pintu utama dan ruang ini dihubungkan dengan sebuah lorong menuju ke dapur. Terdapat sebuah tingkap jenis sorong yang membolehkan cahaya masuk ke ruang ini. Rumah jenis ini tidak mempunyai halaman dan pokok di sekeliling bangunan rumah, tetapi terdapat hutan berdekatan kawasan perumahan dalam jarak 500 meter. Selain itu, persekitaran bangunan adalah panas dan tiada pokok ditanam.

Keseluruhan kawasan kaki lima bangunan ditutupi lantai simen konkrit sebagai kawasan meletak kereta penduduk. Pada waktu tengah hari kawasan ini menjadi panas berbahang. Walaupun demikian, kawasan hutan yang terletak berhampiran bangunan rumah ini berada pada kedudukan yang tinggi (atas bukit) menyebabkan keadaan yang lebih sejuk dan nyaman pada waktu petang. Indeks DI minimum untuk rumah jenis ini ialah 26.6° C pada batasan panas dan tidak selesa. Manakala indeks DI maksimum pula, juga tidak selesa dan tersangat panas iaitu 31° C. Indeks DI untuk apartmen mempunyai persamaan dengan bacaan indeks DI rumah di rumah teres satu tingkat dan rumah banglo.

Manakala pengukuran suhu rumah pangsa pula telah mengambil sebanyak 31 buah rumah sebagai stesen pengukuran. Pengukuran suhu bagi rumah jenis ini telah dijalankan di Seksyen 1, Seksyen 2, Bandar Baru Bangi dan Kajang Utama dan Bukit Mewah, Kajang. Semua rumah yang dipilih terletak di tingkat dua. Pengukuran suhu pula dilakukan di ruang tamu yang menghadap timur.

Bacaan indeks DI untuk rumah pangsa ialah antara 26° C dan 30.4° C, dengan kelembapan bandingan antara 51% dan 59%. Pengukuran dilakukan pada hari yang cuacanya baik pada sebelah pagi, tengahari dan petang. Pengukuran dilakukan di tengah-tengah ruang tamu yang dihubungkan dengan pintu utama, terdapat satu pintu ke ruang dapur. Ruang tamu rumah jenis ini tidak mempunyai tingkap. Tingkap hanya terdapat di ruang dapur, bilik air dan bilik tidur. Bacaan suhu di dalam rumah ialah 24° C-32° C. Suhu luar rumah pula mencatatkan bacaan pada 23° C-32.5° C. Kawasan bangunan rumah ini adalah teduh sepanjang hari kerana dikelilingi oleh pokok-pokok besar yang ditanam di hadapan dan belakang bangunan. Ini menghasilkan suhu luar yang lebih sejuk berbanding dengan suhu di dalam rumah. Bacaan indeks DI min pula ialah pada bacaan 26° C iaitu pada batas panas dan tidak selesa. Bacaan indeks DI maksimum pula tersangat panas iaitu 30.4° C. Keadaan ini adalah tidak selesa dan tidak sesuai untuk penghuninya.

Hasil daripada penelitian di atas dapatlah dirumuskan bahawa secara keseluruhannya didapati tidak terdapat perbezaan yang nyata Indeks DI pada semua jenis rumah. Secara keseluruhannya, indeks DI minimum adalah pada tahap panas dan tidak selesa dan DI maksimum pula pada tahap tersangat panas

dan tidak sesuai dihuni. Namun demikian, terdapat sedikit perbezaan pada indeks DI minimum di rumah teres dua tingkat dan rumah banglo. Indeks DI minimum masing-masing ialah  $25^{\circ}\text{C}$  dan  $25.6^{\circ}\text{C}$  iaitu pada batas sedikit panas. Jika dilihat pada Indeks DI bagi ke lima-lima jenis rumah yang dikaji, didapati rumah teres dua tingkat paling baik dan diikuti oleh rumah banglo yang menunjukkan tahap keselesaan yang lebih baik berbanding rumah jenis lain. Oleh sebab itu, merujuk pada Jadual 2, dapatlah disimpulkan bahawa terdapat perbezaan keselesaan terma antara jenis-jenis rumah yang dikaji iaitu antara rumah teres satu tingkat, apartmen dan pangsa dengan rumah banglo dan teres dua tingkat berdasarkan perbezaan indeks DI minimum dan DI maksimum.

Kajian ini merumuskan bahawa kelembapan bandingan yang diperolehi bagi semua jenis rumah yang dikaji adalah tinggi iaitu 65% -70% bagi rumah banglo, 67% -70% di rumah teres satu tingkat, 88% -90% di rumah teres dua tingkat, 70% -75% di apartmen dan 51% -59% di rumah pangsa. Kajian mendapati terdapat beberapa faktor yang telah mempengaruhi bacaan suhu bagi setiap jenis rumah. Faktor tersebut telah menyebabkan berlakunya perbezaan keselesaan terma dalam kalangan rumah yang dikaji. Antaranya faktor persekitaran, reka bentuk, orientasi/kedudukan dan pengubahsuaian rumah. Faktor persekitaran merujuk pada persekitaran rumah yang mempunyai tumbuhan atau tanaman yang ditanam sebagai landskap, semak samun, hutan, tumbuhan rumput di halaman rumah dan cuaca semasa pengukuran, telah mempengaruhi bacaan suhu di sesebuah rumah.

Faktor reka bentuk rumah pula adalah seperti keluasan ruang tamu, penyediaan bukaan seperti tingkap, bilangan tingkap dan pintu di dalam ruang tamu, lantai konkrit di halaman rumah, bumbung jejuntai dan sebagainya. Faktor ini mempengaruhi dan menentukan tahap keselesaan terma di dalam rumah. Misalnya, faktor reka bentuk rumah seperti bilangan tingkap yang banyak di ruang tamu, membantu peredaran udara di dalam rumah secara semula jadi daripada terperangkap, yang boleh menyebabkan keadaan di dalam rumah hangat, berbahang dan berbau.

Secara umum, dapatlah disimpulkan bahawa kajian keselesaan terma mengikut jenis rumah telah dapat memastikan bahawa keadaan di rumah pangsa, rumah teres satu tingkat dan apartmen adalah paling tidak baik. Sebaliknya keadaan terma di rumah teres dua tingkat dan rumah banglo pula adalah paling selesa. Hujah ini berpandukan pada hasil kajian yang telah dibincangkan, iaitu terdapat perbezaan keselesaan terma antara rumah teres dua tingkat dengan rumah teres satu tingkat. Kajian mendapati rumah teres dua tingkat lebih selesa berbanding rumah teres satu tingkat, apartmen dan pangsa. Faktor keluasan ruang, pengubahsuaian rumah dan persekitarannya merupakan pendorong utama untuk mencapai keselesaan ini. Bukaan seperti bilangan tingkap dan pintu pula amat penting dalam memberi laluan angin secara semula jadi untuk masuk dan keluar di dalam rumah tanpa sekatan. Dengan ini ia mempengaruhi keadaan terma di dalam rumah, iaitu lebih sejuk dan selesa.

Jika dilihat pada faktor reka bentuk rumah, sepatutnya keselesaan terma di rumah teres dua tingkat dan banglo berbeza. Namun, pengubahsuaian pada rumah teres dua tingkat seperti bumbung jejuntai, dan landskap seperti terdapat tanaman renek dan rumput di halaman serta tumbuh-tumbuhan di belakang rumah, telah menyederhanakan suhu dan seterusnya dapat menyaingi indeks DI di rumah banglo. Dengan itu, faktor pengubahsuaian rumah turut membantu dalam menentukan keselesaan terma di sesebuah rumah.

Oleh yang demikian, dapatlah dirumuskan bahawa faktor persekitaran, reka bentuk, orientasi dan pengubahsuaian rumah telah membantu/menyumbang kepada keselesaan penghuni. Keadaan ini seterusnya menyokong kepada keselesaan terma dan kualiti hidup seperti yang diinginkan oleh penghuninya.

### *Keselesaan terma mengikut masa*

Jadual 3 menunjukkan pengukuran suhu di lima jenis rumah mengikut masa (set minimum) pada waktu-waktu yang berbeza. Hasil kajian mendapati bahawa pada waktu pagi bacaan indeks DI minimum pada rumah banglo berada pada bacaan  $23.6^{\circ}\text{C}$  iaitu pada batas selesa berbanding rumah-rumah yang lain. Bacaan indeks DI minimum rumah teres satu tingkat pula ialah  $25.6^{\circ}\text{C}$ , teres dua tingkat  $25^{\circ}\text{C}$ , apartmen pada  $25.5^{\circ}\text{C}$  dan rumah pangsa pula indeks DI minimumnya pada bacaan  $26.3^{\circ}\text{C}$ . Semua bacaan indeks

DI minimum ini menunjukkan pada batas sedikit panas dan panas, serta tidak selesa kecuali bacaan indeks DI minimum rumah banglo berada pada batasan selesa.

Pada waktu tengah hari pula, bacaan indeks DI minimum di ruang tamu rumah banglo, rumah teres satu tingkat, teres dua tingkat, apartmen dan rumah pangsa menunjukkan keadaan terma yang sangat panas dan tidak selesa didiami, terutamanya jika tiada sebarang bantuan daripada kipas angin atau alat penyaman udara.

Pada sebelah petang, terdapat penurunan batas indeks DI minimum pada rumah banglo iaitu sebanyak 0.8° C. Begitu juga dengan bacaan indeks minimum apartmen dan rumah teres satu tingkat, menunjukkan indeks DI minimumnya menurun sebanyak 2° C. Indeks DI minimum bagi ketiga-tiga rumah ini menurun bacaannya daripada tengah hari ke sebelah petang disebabkan faktor persekitaran. Seperti yang telah dibincangkan sebelum ini, rumah banglo mempunyai tanaman renek di halaman rumah dan tumbuh-tumbuhan di hadapan rumah, apartmen pula berdekatan kawasan hutan dan rumah teres satu tingkat pula mempunyai bumbung di keseluruhan halaman rumah. Tumbuh-tumbuhan yang terdapat di persekitaran rumah telah membantu menyederhanakan suhu dan telah mempengaruhi bacaan indeks DI minimum pada waktu ini.

**Jadual 3. Bacaan suhu lima jenis rumah mengikut masa (Set minimum)**

Waktu/masa	Banglo	Teres satu tingkat	Teres dua tingkat	Apartmen	Pangsa
8.30-10.30 Pagi	23.6° C	25.6° C	25° C	25.5° C	26.3° C
12.00-1.00 Tengah hari	26.8° C	28.8° C	27.4° C	27.4° C	28.4° C
4.00-6.00 Petang	26° C	26.8° C	27.6° C	27° C	28.4° C
8.00- 10.00 Malam	27.6° C	29.2° C	27.6° C	30° C	28° C

Berbeza dengan bacaan indeks pada rumah teres dua tingkat, berlaku peningkatan pada indeks DI minimumnya pada waktu petang, iaitu sebanyak 0.2° C. Batasan ini jelas menunjukkan bahawa pada waktu ini adalah tersangat panas dan tidak sesuai dihuni. Manakala rumah pangsa pula, indeks DI minimumnya tidak menunjukkan sebarang perubahan iaitu dari tengah hari hingga ke petang, indeks DI minimumnya adalah pegun. Pada sebelah malam pula, secara keseluruhannya nilai DI minimum pada semua jenis rumah adalah pada batasan tersangat panas dan tidak selesa dihuni. Faktor bukaan pada tingkap dan pintu misalnya memainkan peranan penting kerana pada waktu ini tingkap telah ditutup untuk tujuan keselamatan dan gangguan daripada serangga seperti nyamuk.

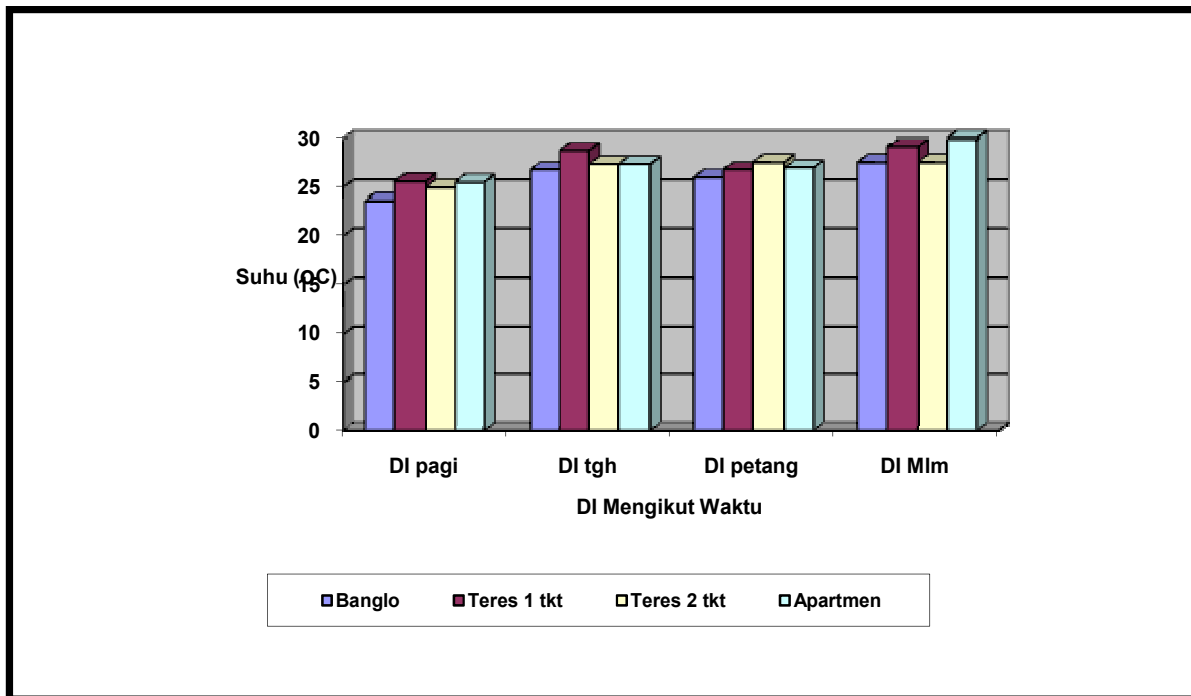
Oleh itu, indeks DI minimum pada rumah banglo adalah tersangat panas, tetapi suhunya lebih rendah dan selesa berbanding rumah-rumah yang lain. Rumah teres dua tingkat pula menunjukkan indeks DI minimumnya lebih rendah berbanding indeks DI minimum rumah teres satu tingkat iaitu berbeza sebanyak 1.6° C. Keputusan ini menunjukkan persamaan dengan indeks DI minimum rumah banglo. Indeks DI minimum untuk ke dua-dua rumah ini adalah lebih baik berbanding bacaan indeks DI minimum pada rumah teres satu tingkat, apartmen dan pangsa.

Keadaan terma di apartmen pula menunjukkan bacaan indeks DI minimumnya paling tinggi berbanding bacaan indeks di rumah yang lain iaitu pada 30° C, tersangat panas. Bantuan seperti penyaman udara dan kipas angin amat diperlukan bagi mewujudkan suasana yang lebih selesa kepada penghuni rumah ini. Jika tidak, keadaan yang panas ini akan mengganggu masa berehat dan tidur penghuninya. Keadaan yang panas ini berlaku disebabkan oleh bahang matahari pada waktu tengahari telah diserap oleh dinding dan bumbung rumah, dan pada waktu malam pula, bahang tersebut dilepaskan sedikit demi sedikit. Ini menyebabkan waktu malam adalah waktu yang paling panas.

Indeks DI minimum pada rumah pangsa pula ialah pada bacaan 28° C, iaitu merosot sebanyak 0.4° C berbanding bacaan indeks DI minimum pada sebelah petang. Keadaan indeks pada bacaan ini masih tersangat panas dan tidak selesa, tetapi lebih baik keadaannya dari waktu petang. Keadaan indeks DI minimum yang panas pada semua jenis rumah pada waktu malam adalah dipengaruhi oleh faktor bahan

binaan rumah. Bahan binaan dinding dan bumbung mempengaruhi keadaan ini. Kajian mendapati semua jenis rumah yang dikaji menggunakan bahan binaan batu-bata simen yang dilepa pada dinding dan beratap genting. Pada waktu siang dinding akan menyerap haba yang dipancarkan oleh matahari. Manakala pada waktu malam pula haba tersebut akan dilepaskan secara perlahan-lahan menyebabkan keadaan di dalam rumah terasa panas dan hangat. Faktor bukaan seperti tingkap pula tidak dimanfaatkan pada waktu malam kerana faktor keselamatan.

Rajah 2 menunjukkan graf keselesaan terma mengikut waktu. Daripada graf bar ini didapati bacaan indeks DI minimum pada waktu pagi adalah paling baik berbanding dengan waktu-waktu yang lain, serta berbeza mengikut jenis rumah yang dikaji. Manakala indeks DI pada waktu petang dan malam untuk rumah pangsa dan rumah teres dua tingkat pula adalah paling tidak selesa. Oleh yang demikian, dapatlah dirumuskan bahawa tiada waktu yang selesa dapat dirasai oleh semua jenis rumah kecuali pada waktu pagi di rumah banglo. Manakala pada waktu tengahari dan malam pula adalah waktu yang paling tidak selesa. Walau bagaimanapun, pada waktu malam keadaan di apartmen adalah paling tidak selesa untuk dihuni berbanding dengan rumah lain. Manakala rumah teres dua tingkat dan banglo pula paling baik keadaannya berbanding rumah-rumah jenis lain. Oleh yang demikian, dapatlah disimpulkan bahawa terdapat perbezaan keselesaan terma mengikut jenis-jenis rumah yang dikaji. Walau bagaimanapun keadaan ini tidak melibatkan semua jenis rumah.



Rajah 2. Keselesaan terma - DI waktu mengikut jenis rumah

## Kesimpulan

Kajian penerokaan ini merumuskan bahawa untuk mencapai kualiti hidup yang baik di bandar banyak aspek yang perlu diberi perhatian. Antara aspek tersebut ialah kelestarian alam sekitar, penyediaan fasiliti dan kemudahan di tempat tinggal, pengangkutan, kejiranan, ketersampaian kepada kemudahan, tempat tinggal dan sebagainya. Aspek ini penting untuk dikaji untuk melihat gambaran sebenar terhadap kualiti hidup penduduk. Keselesaan terma di dalam dan di luar rumah merupakan antara aspek yang penting dikaji dan dinilai bagi memastikan pembangunan pesat negara turut mengambil kira keselesaan penghuni

rumah dan bukan sekadar menyediakan tempat tinggal sahaja. Penyediaan tempat tinggal yang mengabaikan aspek keselesaan terma boleh mempengaruhi kualiti hidup penduduk. Kelemahan pada satu penunjuk kualiti hidup akan mempengaruhi penunjuk kualiti hidup yang lain. Kajian ini telah berjaya menunjukkan bahawa keselesaan terma adalah berbeza-beza mengikut jenis rumah. Kajian ini juga menekankan peri pentingnya peredaran udara di dalam rumah dan landskap di persekitaran bagi membantu menyederhanakan suhu demi keselesaan penghuninya. Aspek ini amat mempengaruhi kualiti hidup penduduk kerana dengan keadaan yang berbahang, panas dan tidak selesa kesejahteraan hidup penduduk akan terjejas secara berterusan.

## Rujukan

- Abdul Malek Abdul Rahman (2000) *Usaha-usaha mencapai keselesaan terma dalaman di Malaysia*. Penerbit Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang.
- ASHRAE (1977) *Handbook of fundamentals*. American Society of heating, refrigeration and air conditioning engineers.
- Barradas VL (1991) Air Temperature and Humidity and Comfort Index of some city parks of Mexico City. *International Journal Biometeorology* **53**, 24- 28.
- Bedford T (1936) Warm factor in comfort at work. *Medical Research Council, Industrial Health Report*.
- Brook EP (1950) *Climate in everyday*. Earnest Bermon, London.
- Blair PJ (1998) Quality of life and economic development policy. *Economic Development Review* **16**, 50-54.
- Direktori Bandar Baru Bangi 1998 (1998) *Persatuan Penduduk Bandar Baru Bangi, Bangi, Selangor*.
- Ellis FP (1953) Thermal comfort in warm humid atmosphere: Observation on groups and individuals in Singapore. *Journal of Hygiene* **51**, 422-430.
- Fanger PO (1970) *Thermal comfort*. Analysis and application in environmental engineering. New York.
- Fashbir Noor Sidin (2000) Konsep asas tentang rumah dan keselesanya. In: Mohd. Razali Agus & Fashbir Noor Sidin (eds) *Pembangunan dan dinamika masyarakat Malaysia*. Utusan Publication & Distributors Sdn. Bhd., Kuala Lumpur.
- Haryati Shafii (2006) *Tempat tinggal dan kualiti hidup masyarakat bandar di Mukim Kajang, Selangor: Satu kajian persepsi penduduk (Tesis Ijazah Doktor Falsafah)*. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Haryati Shafii (2007) *Persepsi penduduk terhadap tempat tinggal dan kualiti hidup masyarakat bandar*. Program Pengurusan Persekitaran, Pusat Pengajian Siswazah, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Haryati Shafii (2010) *Tempat tinggal dan kualiti hidup masyarakat*. Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Batu Pahat, Johor.
- Houghton, Youglou (1924) *Cooling effect on human being produced by various air ventilation*. ASHVE, Transaction.
- Koenigsberger (1973) *Manual of tropical housing and building*. Part 1, climatic design. Lund Humphries, London.
- Markham SF (1947) *Climate and the energy of nationas*. Oxford Univ. Press, London.
- Malaysia (1999) *Laporan kajian separuh penggal Rancangan Malaysia Ketujuh*. Percetakan Nasional, Kuala Lumpur.
- Markham SF (1947) *Climate and the energy of nationas*. Oxford Univ. Press., London.
- Mohd. Shamsuddin (1995) *Asas Analisis Demografi*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Murdie RA, Rhyne D, Bates J (1992) *Modelling quality of life indicator in Canada: A feasibility analysis*. Canada Mortgage and Housing Corporation, Ottawa.
- O' Callaghan PW (1978) *Building for energy conservation*. Pengamon Press, Oxford.
- Olgay V (1963) *Design with climate*. Princeton University Press, New Jersey.
- Saini BS (1980) *Building in hot dry climate*. John Wiley and Sons, Brisbane.

- Sham Sani (1977) An indeks of comfort for Kuala Lumpur - Petaling Jaya and its environment. *Sains Malaysiana* **6** (1), 65 - 83.
- Siti Shamsidar Zainuddin (1995) Pola keselesaan terma dalam bangunan: Analisis perbandingan antara jenis rumah di Taman Keramat dan Taman Pandan Indah. Latihan Ilmiah. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Stephenson PM (1963) An indek of comfort for Singapore. *Meteorological Magazines* **92**, 338 - 345.
- Unit Perancangan Ekonomi (1999) Jabatan Perdana Menteri. Kuala Lumpur.
- Thom EC (1959) The discomfort index. In: UNESCO (1971) *Climate and house design*. UNESCO, New York.
- Ventegodt S (1995) Measuring the quality of life from theory to pratice.
- Webb CG (1952) On some observation of indoor climate in Malaya. *Journal of the Institution of Heating and Ventilating Engineers* **20**, 215 - 250.
- Williamson TJ (1991) Aspect of preferences in housing in a hot climates with particular reference to Darwin, Australia. *International Journal of Biometerology* **43**, 251-258.
- Zalinali Omar (1998) Pola keselesaan terma dalam rumah pangsa di Bandar Baru Bangi. Latihan Ilmiah. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Zulkifli Hanafi (1999) *Reka bentuk bangunan dalam iklim panas dan lembab di Malaysia*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.