

Variasi Rentasan Suhu di Bandaraya Ipoh, Perak, Malaysia

Temperature Variations in Ipoh City, Perak, Malaysia

Mohd Hairy Ibrahim¹, Jamaluddin Md Jahi², Abd Samad Hadi³

¹Jabatan Geografi & Alam Sekitar, Fakulti Sains Kemanusiaan,
Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak

²Institut Alam dan Tamadun Melayu,
Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor

³Institut Alam Sekitar dan Pembangunan,
Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor
e-mel: hairy@fsk.upsi.edu.my

Abstrak

Artikel ini memberi tumpuan terhadap variasi rentasan suhu di Bandaraya Ipoh kesan kepesatan perkembangan habitat manusia. Keadaan ini dipengaruhi oleh kawasan tepu bina di pusat bandar yang padat dengan bangunan, kesesakan kenderaan dan manusia. Nukleus pulau haba bandar ini terletak pada zon 2 di stesen 21 dan stesen 22 iaitu pusat bandar Ipoh. Rentasan suhu mendapati suhu meningkat apabila melalui kawasan perindustrian Kanthan, kawasan perniagaan dan perumahan Sri Kanthan dengan suhu iaitu 29oC. Suhu menurun kembali apabila melalui kawasan pertanian di stesen 49 dan kawasan tasik bekas lombong dan kawasan paya di stesen 50 dengan catatan suhu sebanyak 27oC. Suhu meningkat kembali di stesen 54 dan stesen 55 yang merupakan kawasan sibuk dan kawasan tumpuan orang ramai iaitu kawasan Institut Pendidikan Guru Hulu Kinta iaitu 30oC. Intensiti pulau haba bandar lebih tinggi pada hari bekerja iaitu 5oC berbanding pada cuti hujung minggu iaitu 4oC. Intensiti pulau haba bandar paling teruk di pusat bandar semasa hari bekerja antara 4.0oC hingga 5.0oC. Jelasnya, variasi rentasan suhu berbeza mengikut guna tanah berbeza. Variasi suhu lebih ketara di pusat bandar, kawasan industri, kawasan sesak dengan orang ramai dan kenderaan serta permukaan bertar. Perubahan persekitaran iklim bandar memerlukan kerjasama semua pihak terlibat dalam menangani perubahan suhu dalam memelihara kelestarian ekosistem bandar di Bandaraya Ipoh.

Kata Kunci pulau haba bandar, perubahan suhu, kelestarian ekosistem bandar

Abstract

This article focuses on the cross-sectional variations of temperature in Ipoh City due to rapid development of the human habitat. This is influenced by the built-up area in the city center which is congested with buildings and vehicles as well as densely populated. The nucleus of the urban heat island is located in zone 2 at station 21 and

station 22, which is the center of Ipoh City. The transverse section of temperature shows that temperature increased through the Kanthan industrial area and Sri Kanthan commercial and residential area with temperature of 29oC. The temperature dropped through the agricultural land at station 49 and the ex-mining lakes and swamps at station 50 with the recorded temperature of 27oC. The temperature rose again at station 54 and station 55 which is a busy area and the focus of many people, the Hulu Kinta Teacher Education Institute with temperature of 30oC. Urban heat island intensity is higher on weekdays at 5oC compared to weekends at 4oC. The urban heat island intensity is worst in the city centre during working days between 4.0oC to 5.0oC. Obviously, the variations of temperature vary by different land uses. Temperature variation is more pronounced in urban centers, industrial areas, areas crowded with people and vehicles as well as paved surface. Changes in the climate of the city require the cooperation of all parties involved in dealing with temperature changes in ensuring the sustainability of urban ecosystems in Ipoh City.

Keywords *urban heat island, temperature changes, sustainability of urban ecosystems*

Pengenalan

Kebanyakan bandar di dunia telah mengalami kesan haba yang tidak diinginkan disebabkan pengurangan permukaan tanah semula jadi yang begitu cepat (Oke, 1987; Santamouris, 2007). Proses pembandaran yang pesat telah menyebabkan peningkatan suhu bandar telah menjadi masalah yang serius bersama-sama dengan isu pemanasan global (Oke, 1987; Nakagawa, 1996; Rizwan et al., 2008; McCarthy et al., 2010). Lebih 100 tahun yang lalu, suhu purata global telah meningkat sebanyak 0.3 hingga 0.6^oC (IPCC, 2001). Kawasan bandar yang pesat berkembang menyebabkan berlakunya perubahan iklim bandar, kejadian hujan asid dan isu pulau haba sehingga berlakunya peningkatan suhu dan mengganggu kehidupan manusia. Pertumbuhan bandar dari aspek urbanisasi telah menyebabkan beberapa perubahan dan transformasi termasuk sosio-ekonomi dan perubahan iklim dan cuaca yang signifikan (Zurawati et al., 2009). Keadaan ini melibatkan perkembangan habitat manusia melalui aktiviti pembandaran yang dilakukan di kawasan bandar. Keadaan ini mempengaruhi mikroiklim bandar di kebanyakan bandar-bandar besar di dunia.

Mikroiklim dirujuk sebagai satu zon atmosfera tempatan yang mempunyai iklim berbeza dengan kawasan sekelilingnya (Botkin & Keller, 2005; Shaharuddin, 2012). Iklim bandar mempunyai perbezaan yang jelas dengan iklim kawasan luar bandar di sekitarnya (Landsberg, 1981; Shaharuddin, 2012). Menurut Katiman (1988), perbezaan ini berlaku disebabkan oleh tindakan- tindakan manusia di bandar. Oleh itu, kejadian pulau haba bandar wujud di kawasan berkaitan yang membentuk ciri mikroiklim tersendiri. Dengan itu, kejadian pulau haba bandar ini wujud di setiap bandar raya dan bandar di dunia yang dianggap sebagai manifestasi daripada urbanisasi dan pertumbuhan bandar (Landsberg, 1981; Shaharuddin, 2012).

Perkembangan habitat manusia yang pesat melalui aktiviti pembandaran kebanyakannya di negara-negara Asia mengalami pertumbuhan ekonomi yang pesat pada abad ke-19 hingga abad ke-20. Malaysia adalah salah satu daripada negara yang paling pesat membangun dan pembandaran di Asia (Hanafiah & Chan, 2011).

Kawasan bandar yang pesat berkembang sekiranya berlaku perubahan persekitarannya menyebabkan berlakunya pulau haba bandar, hujan asid dan banjir kilat sehingga adanya peningkatan suhu dan mengganggu kehidupan manusia. Perubahan permukaan bandar telah mengubah sinaran, haba, kelembapan dan keadaan yang alam sekitar yang dinamik (Oke, 1987; Giridharan et al., 2008) di kawasan bandar berbanding dengan sekitar kawasan luar bandar. Kejadian ini dikenali sebagai pulau haba bandar yang menimbulkan kebimbangan kesannya di beberapa bandar di Eropah (Santamouris, 2007). Kajian mengenai pulau haba bandar terus dikaji secara berterusan oleh kebanyakan penyelidik masa kini disebabkan bandar terus berkembang pesat dengan pembangunan dan sektor industri serta bandar baru turut bertambah telah cenderung untuk mengubah corak semula jadi dan trend suhu dalam persekitaran bandar (Shaharuddin et al., 2009). Suhu juga cenderung untuk meningkat dan menjadi lebih tinggi dengan keadaan yang sama bandar-bandar berkembang dari semasa ke semasa (Grimmond et al., 2002; Gartland, 2009). Pulau haba bandar telah menjadi cabaran besar yang berterusan dikaitkan dengan pemandaran dan perindustrian tamadun manusia di mana peningkatan suhu bandar mempunyai hubungan dengan pulau haba bandar yang boleh mengancam kesihatan manusia. Dengan ini, kajian mengenai pulau haba bandar telah dijadikan sebagai tema dalam kalangan ahli klimatologi dan didokumenkan melibatkan kawasan-kawasan metropolitan di seluruh dunia (Oke, 1973; Katsoulis & Theoharatos, 1985; Balling & Cerveny, 1987; Lee, 1992; Saitoh et al., 1996; Yamashita, 1996; Böhm, 1998; Klysik & Fortuniak, 1999; Kim & Baik, 2002; Wilby, 2003).

Bandar-bandar terdedah perubahan iklim kesan dari gas rumah hijau dan kesan tempatan dari aktiviti seperti pulau haba bandar. Proses pemandaran semestinya mempunyai impak terhadap persekitaran bandar. Umum mengetahui bahawa pemandaran akan mewujudkan perubahan terhadap morfologi bandar, infrastruktur, kemudahan yang ditawarkan, peningkatan penggunaan tenaga, keadaan persekitaran fizikal yang dapat dilihat dan juga jumlah penduduk yang ditampung (Jamaluddin, 2009). Kawasan bandar mempunyai keadaan iklim yang berbeza dengan persekitaran di kawasan lain (Oke, 1987). Pulau haba bandar telah menjadi masalah besar yang dikaitkan dengan pemandaran dan perindustrian tamadun manusia di mana peningkatan suhu mempunyai hubungan dengan pulau haba bandar yang mengancam kesihatan manusia melalui stress terma. Keadaan ini menunjukkan masalah atmosfera bandar atau iklim bandar khususnya pulau haba bandar merupakan masalah besar disebabkan pemandaran dan perindustrian.

Pulau haba bandar bukan suatu perkara baru dikaji di bandar namun telah dipelopori oleh banyak pengkaji di seluruh dunia termasuk di Malaysia. Sejak akhir-akhir ini kajian di bandar-bandar di Malaysia kurang dilakukan bermungkinan disebabkan kurang diwar-warkan namun kajian banyak melibatkan kawasan Kuala Lumpur, Bangi, Georgetown dan Johor Bharu. Kajian-kajian yang melibatkan bandar-bandar di negeri Perak amatlah terhad. Sehubungan itu, artikel ini mengetengahkan kajian berkaitan pulau haba bandar di Bandaraya Ipoh, Perak disebabkan kepesatan proses pemandaran. Peningkatan suhu bergantung kepada aktiviti pemandaran di Ipoh dan telah mendapat perhatian beberapa pengkaji dan kajian awal telah dijalankan sebelum ini bagi memahami isu peningkatan dan perubahan suhu (Normazidah 1990; Hizam, 1993).

Artikel ini meneliti variasi rentasan suhu yang dilakukan bagi meneliti kejadian pulau haba bandar di Bandaraya Ipoh yang terletak dalam Lembah Kinta. Perkembangan pesat ini melibatkan aktiviti pambandan yang rancak merubah landskap fizikal dalam mengembangkan bandar dan pekan di Lembah Kinta seperti di Kampar, Gopeng, Batu Gajah, Seri Iskandar, Ipoh, Chemor, Bercham, Simpang Pulai, Lahat dan Pengkalan, Kanthan serta Tanjong Rambutan. Pembangunan melibatkan aktiviti manusia di kawasan ini dalam merubah alam sekitar semula jadi di Ipoh yang terletak di Lembah Kinta kepada kawasan pambandan menjadi sebuah Metropolitan Lembah Kinta (Department of Rural and Town Planning, 1998; Majlis Bandaraya Ipoh, 2010). Aktiviti manusia ini melibatkan perubahan landskap melalui pembukaan tanah bagi tujuan pambandan, pertanian, perlombongan dan perindustrian. Perubahan landskap ini melibatkan perubahan dari sebuah kawasan perlombongan bijih timah yang terkenal menjadi kawasan tinggalan bekas lombong yang ditebus guna oleh manusia menjadi kawasan petempatan, perniagaan dan perindustrian. Kawasan bergunung-ganang di bahagian timur dan utara Lembah Kinta menjadikan sumber aktiviti manusia dalam menjalankan aktiviti kuari bagi menghasilkan marmar yang bernilai. Perubahan ini boleh menyebabkan berlakunya perubahan suhu di Bandaraya Ipoh.

Data dan Kaedah Kajian

Kajian ini menggunakan data primer yang dikutip melalui *traverse surveys method* bagi kawasan tertentu yang spesifik dalam kawasan kajian iaitu kawasan Bandaraya Ipoh. Kaedah ini digunakan bagi meliputi kawasan pusat bandar Ipoh, kawasan hijau dan lapang, kawasan tasik dan kolam, kawasan industri serta kawasan pinggir bandar yang dibahagikan kepada tiga zon pencerapan. Ini disebabkan oleh kekurangan stesen kaji cuaca dan ini memerlukan pengukuran mikro di kawasan kajian. Pengukuran telah dilakukan oleh lima orang pembantu pencerap data dalam tempoh dua jam pencerapan iaitu 1300-1500 dan 2000-2200 waktu tempatan Malaysia. Pengukuran yang dilakukan melibatkan pengukuran suhu, halaju angin dan kelembapan bandingan di 62 buah stesen pencerapan dengan menggunakan Mini Hygro Thermo-Anemometer Extech's Model 45158. Data telah diambil selama dua hari iaitu pada 3 dan 4 Jun 2011.

Ketepatan bacaan alat ini mempunyai $\pm 1^{\circ}\text{C}$, $\pm 5\%$ dan ± 0.2 m/s, masing-masing bagi suhu, kelembapan bandingan, halaju angin dan kadar resolusi bagi suhu, kelembapan bandingan adalah masing-masing 0.1°C , 1 peratus dan 0.1 m/s (Shaharuddin & Noraziah, 2011). Teknik bacaan data cuaca di setiap stesen diambil sebanyak tiga kali dan kemudian dipuratakan bagi mewakili bacaan data cuaca bagi stesen berkenaan. Dalam tempoh masa pencerapan selama dua jam tersebut dianggap tidak berlaku perubahan cuaca di antara semua stesen kajian tersebut. Justeru, hasil data yang dicerap di semua stesen tersebut dengan andaian sifat cuaca adalah sama. Keadaan persekitaran di lokasi stesen pencerapan dicatatkan oleh pembantu pencerap seperti kesibukan aktiviti manusia, kesesakan yang berlaku, kawasan industri dan sebagainya bagi meneliti pengaruh persekitaran terhadap mikro iklim tempat tersebut. Data yang diperolehi dianalisis menggunakan beberapa kaedah statistik seperti min, peratusan dan nilai intensiti pulau haba bandar.

Keputusan dan Perbincangan

Profil Rentasan Suhu dan Kelembapan Bandingan

Bahagian ini adalah bertujuan menjelaskan situasi sebenar pola suhu bandar yang dilakukan melalui rentasan-rentasan suhu melibatkan kawasan pusat bandar hingga ke pinggir bandar. Rentasan suhu dan kelembapan bandingan yang dilakukan dari utara Ipoh ke kawasan selatan Ipoh juga turut meliputi kawasan barat dan timur Ipoh. Kawasan rentasan juga meliputi kawasan perniagaan, perindustrian, pusat bandar, perumahan dan pertanian/kawasan hijau. Rentasan suhu dan kelembapan bandingan dilakukan pada waktu tengah hari (1300-1500) dan waktu malam (2100-2200) pada 3 Jun 2011 dan 4 Jun 2011 yang melibatkan hari bekerja dan waktu cuti hujung minggu. Rentasan suhu ini melibatkan 62 stesen pencerapan yang meliputi keseluruhan kawasan Ipoh.

Rentasan suhu dibahagikan kepada tiga zon iaitu Zon 1 melibatkan rentasan dari stesen 1 hingga stesen 21, Zon 2 pula melibatkan stesen 22 hingga 42 dan Zon 3 melibatkan stesen 43 hingga stesen 62. Rentasan telah dilakukan selama dua jam disebabkan jarak yang jauh antara satu stesen dengan stesen yang lain. Rentasan suhu dilakukan menggunakan motosikal disebabkan masalah kesesakan jalan raya dan memudahkan pergerakan.

Rentasan Suhu dan Kelembapan Bandingan Pada Hari Bekerja (3 Jun 2011) Jam 1300-1500

Rentasan di Zon 1 menunjukkan rentasan suhu dan kelembapan bandingan yang didapati pada waktu siang iaitu tengahhari 3 Jun 2011 di bawah keadaan tenang dan tanpa litupan awan pada 1300-1500 (Rajah 1). Rentasan suhu telah dilakukan selama dua jam. Rentasan ini bermula dari kawasan pinggir bandar iaitu Kampung Kepayang namun persekitarannya terdapat kawasan industri kuari dan marmar, melalui kawasan perumahan, kawasan perusahaan pinggir bandar, kawasan perniagaan menuju ke pusat bandar iaitu kawasan Pasar Lama Ipoh. Profil rentasan menunjukkan di kebanyakan stesen mengalami suhu tinggi terutama di stesen 12 dan 13 sehingga mencapai 33°C. Keadaan ini disebabkan pengaruh kesesakan lalu lintas dan kesibukan aktiviti perniagaan serta kepadatan penduduk mewujudkan suhu yang tinggi dan kelembapan bandingan yang rendah. Sementara kawasan hijau, berpayau dan kolam bekas lombong (badan air) dan luar bandar mencatatkan suhu lebih rendah berbanding dengan kawasan bandar di stesen seperti di stesen 4 dan 5 iaitu Kampung Changkat Larang dan Pengkalan yang merupakan kawasan tanah rendah dan berpayau. Suhu yang direkodkan dari rentasan suhu iaitu 28-29°C. Kadar kelembapan adalah rendah antara 37-51 peratus. Suhu juga agak tinggi di kawasan perniagaan iaitu 31°C dan kelembapan bandingan menunjukkan 43 peratus di Stesen 16 iaitu di kawasan Medan Gopeng.

Rentasan di Zon 2 iaitu dari stesen 22 hingga stesen 42 bermula dari Pasar Besar, Ipoh dan berakhir di kawasan perusahaan Silibin. Rentasan melalui pusat bandar ini turut melalui kawasan pinggir bandar yang banyak mengalami pembangunan kawasan perumahan dan industri baru mengalami suhu yang seragam dan tinggi secara keseluruhannya

melebihi 31°C. Keadaan suhu yang paling tinggi di bandar Ipoh iaitu di stesen 36, 40, 41 dan 42 iaitu 33°C. Stesen-stesen ini terletak di kawasan kawasan perniagaan, kawasan perumahan dan kawasan hijau namun sesak dengan kehadiran pengunjung dan merentasi jalan Silibin yang sentiasa sesak dengan kenderaan keluar masuk. Sinaran matahari yang terik menyebabkan suhu agak seragam tinggi di semua stesen.

Stesen 44 adalah antara stesen dalam Zon 3 yang menunjukkan suhu tertinggi iaitu kawasan Meru Raya. Kawasan ini adalah kawasan baru yang mengalami kerja-kerja penggondolan permukaan tanah bagi pembinaan kawasan perumahan dan perniagaan serta kawasan kompleks pentadbiran agensi-agensi kerajaan seperti Kompleks Pendaftaran Negara. Keadaan ini melibatkan persekitaran kawasan tumbuhan hijau ditarah dan permukaan terdedah dengan sinaran matahari serta permukaan baru diliputi dengan permukaan tar. Rentasan suhu di Zon 3 menunjukkan keadaan suhu yang rendah pada waktu tengahhari di stesen 60, 61 dan 62 yang merupakan kawasan tumbuhan hijau, kawasan pertanian dan bekas kawasan lombong. Faktor ini menjadi faktor yang menyederhanakan suhu sekitar.

Rentasan Suhu dan Kelembapan Bandingan Pada Hari Bekerja (3 Jun 2011) Jam 2000-2200

Rentasan di Zon 1 menunjukkan rentasan suhu dan kelembapan bandingan yang didapati pada waktu 2000-2200 menunjukkan suhu tertinggi adalah di stesen 19, 20 dan 21 iaitu di pusat bandar (Rajah 2). Keadaan ini dipengaruhi oleh faktor bangunan dan permukaan yang bertar dan asfalt yang memenuhi ruang permukaan pusat bandar. Hal ini turut ditambah dengan keadaan kesesakan lalu lintas dan tumpuan manusia di pusat bandar. Ini ditambah dengan kewujudan kunjungan ramai orang ke pasar malam yang dikenali sebagai 'gerbang malam' setiap hari di kawasan pusat bandar. Ini menjadi pemangkin peningkatan haba di pusat bandar. Kelembapan adalah rendah berbanding stesen-stesen lain di Ipoh pada waktu malam ini. Sementara kawasan hijau dan luar bandar mencatatkan suhu yang lebih rendah berbanding dengan kawasan bandar iaitu di stesen 1, 3, 4, 6 dan 15 dengan catatan suhu 27°C. Tambahan lagi, di kawasan perniagaan dan perindustrian pula mengalami suhu yang agak tinggi iaitu 30°C dan kelembapan yang rendah (71%) iaitu di stesen 11 melibatkan kawasan Jelapang.

Rentasan pada Zon 2 pula bermula dari pusat bandar (Pasar Besar Ipoh) melalui kawasan perniagaan, kawasan hijau iaitu Taman Seenivasagam dan Taman Rekreasi Sultan Abdul Aziz, kawasan perindustrian Tasek, kawasan pertanian di Klebang, kawasan pinggir bandar iaitu Simpang Pulai, Kledang dan Papan yang banyak diliputi kawasan bekas lombong dan kawasan hijau. Rentasan ini mencatatkan suhu yang paling tinggi di pusat bandar Ipoh iaitu 31°C di stesen 22 dan kadar kelembapan bandingan yang rendah iaitu 65 peratus. Suhu kedua tertinggi 30°C melibatkan kawasan perniagaan di Stesen 23. Stesen-stesen lain dalam zon ini mencatatkan suhu yang rendah dan seragam iaitu 26°C-29°C disebabkan kebanyakan stesen terletak di kawasan hijau, pertanian, tasik bekas lombong yang dapat mengurangkan suhu dan mengekalkan kandungan air. Tambahan lagi, stesen-stesen ini terletak di pinggir bandar maka aktiviti-aktiviti manusia serta kesesakan lalulintas adalah berkurangan terutama pada waktu malam selepas 2000 malam.

Di samping itu, secara amnya rentasan di Zon 3 melibatkan kebanyakan stesen terletak di pinggir bandar Ipoh namun bercampur antara kawasan hijau dan pertanian, industri, perumahan dan perniagaan. Rentasan bermula di stesen 43 yang merupakan kawasan hijau melalui kawasan lapang terbuka dengan suhu 28°C dan kelembapan bandingan 77 peratus. Seterusnya rentasan melalui bangunan baru dibina melalui kawasan perniagaan dan pekan kecil Chemor iaitu stesen 45 dan stesen 46 iaitu 27 °C. Suhu meningkat pula apabila melalui kawasan perindustrian Kanthan, kawasan perniagaan dan perumahan Sri Kanthan dengan suhu 29°C. Kemudian suhu menurun kembali apabila melalui kawasan pertanian di stesen 49 dan kawasan tasik bekas lombong dan kawasan paya di stesen 50 dengan catatan suhu 27°C. Suhu terus menurun sedikit iaitu 26°C dengan melalui kawasan pinggir bandar iaitu Tanjong Rambutan yang diliputi kawasan pertanian, padang ternak kuda dan kawasan paya. Suhu meningkat kembali kepada 29°C di stesen 54 dan stesen 55 walaupun terletak di kawasan pinggir bandar iaitu Hulu Kinta namun disebabkan terdapat jumlah kediaman yang ramai terutama pelajar Institut Perguruan Hulu Kinta berselerak di kawasan tersebut.

Tambahan lagi suhu juga turut meningkat di kawasan perniagaan dan perumahan di Stesen 59 iaitu Jalan Tasek, berhampiran pusat perniagaan Tesco Extra yang sesak dengan pergerakan lalu-lintas dan kelebaran jalan raya yang dilitupi tar dan asfalt turut mempengaruhi kenaikan suhu di kawasan tersebut. Namun demikian, walaupun stesen 60 dan stesen 61 berada di kawasan pinggir bandar namun catatan suhu tetap meningkat kepada 29°C dan kelembapan bandingan yang rendah iaitu 58 peratus disebabkan kawasan tersebut merupakan kawasan perumahan dan jaringan jalan raya. Secara keseluruhannya, rentasan suhu pada zon ini tidak melebihi 31°C dan berkurangan kepada 26°C di stesen 51.

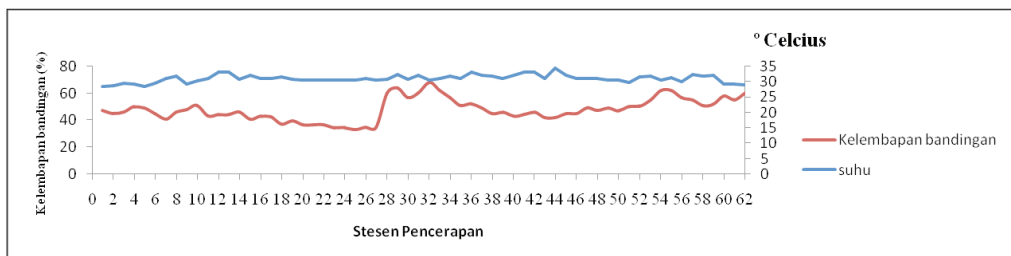
Rentasan Suhu dan Kelembapan Bandingan Pada Cuti Hujung Minggu (4 Jun 2011) Jam 1300-1500

Rentasan di Zon 1 menunjukkan rentasan suhu dan kelembapan bandingan yang didapati pada waktu tengah hari cuti hujung minggu (4 Jun 2011) pada jam 1300-1500 di bawah keadaan tenang dan ada sedikit litupan awan. Rentasan suhu telah dilakukan selama dua jam (Rajah 3). Rentasan ini bermula dari kawasan pinggir bandar iaitu Kampung Kepayang namun persekitarannya terdapat kawasan industri kuari dan marmar, melalui kawasan perumahan, kawasan perusahaan pinggir bandar, kawasan perniagaan menuju ke pusat bandar iaitu kawasan Pasar Lama Ipoh. Profil rentasan menunjukkan stesen 12 dan 13 mengalami suhu tinggi sehingga mencapai 33°C. Pengaruh kesesakan lalu lintas dan kesibukan aktiviti perniagaan serta kepadatan penduduk di stesen ini di Jalan Silibin mewujudkan suhu yang tinggi dan kelembapan bandingan yang rendah iaitu 44 peratus. Sementara, stesen 4 dan 5 iaitu di Kampung Changkat Larang dan Pengkalan adalah kawasan kampung tradisional yang masih mempunyai kawasan hijau, berpayau dan kolam bekas lombong (badan air) dan luar bandar mencatatkan suhu lebih rendah berbanding dengan kawasan bandar. Suhu yang direkodkan dari rentasan suhu iaitu 28-29°C. Kadar kelembapan adalah rendah antara 45-49 peratus. Suhu juga agak tinggi iaitu 31°C di stesen 16, kawasan Medan Gopeng yang merupakan kawasan perniagaan dan kelembapan bandingan menunjukkan 43 peratus.

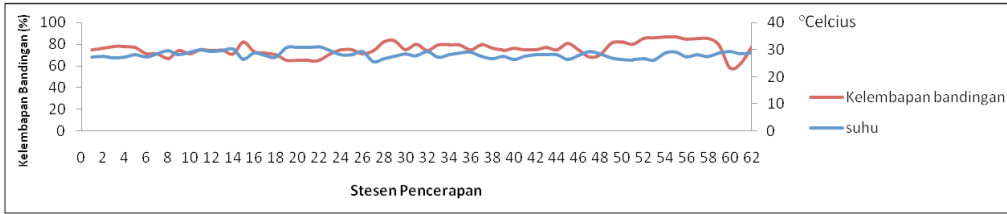
Rentasan di Zon 2 pula menunjukkan suhu adalah tinggi dan agak seragam di semua stesen antara 31°C-33°C. Stesen 22 di pusat bandar menunjukkan catatan suhu sebanyak 31°C. Namun demikian, suhu tertinggi 33°C dicatatkan di stesen 36 dipengaruhi kawasan perindustrian Tasek dan kesesakan lalu lintas dengan 52 peratus kelembapan bandingan. Kawasan hijau seperti Taman Rekreasi Sultan Abdul Aziz yang menjadi stesen 27 mencatatkan suhu 31°C dengan sinaran matahari yang terik. Sementara, hasil rentasan suhu di Zon 3 menunjukkan pada jam 1300-1500 menunjukkan suhu tertinggi dicatatkan di stesen 44 iaitu 35°C. Keadaan ini disebabkan stesen 44 ini merupakan kawasan yang dalam proses pembangunan pusat perniagaan, kawasan perumahan dan kawasan permukaan tanah yang terbuka selepas digondol dan ditarah kawasan tumbuhan semula jadinya. Stesen di kawasan pinggir bandar iaitu stesen 62 mencatatkan suhu paling rendah iaitu 28°C. Persekitaran stesen ini terdapat kawasan pertanian, kawasan bekas lombong dan kawasan tanah berpaya yang mempengaruhi suhu di kawasan ini.

Rentasan Suhu dan Kelembapan Bandingan Pada Cuti Hujung Minggu (4 Jun 2011) Jam 2200-2200

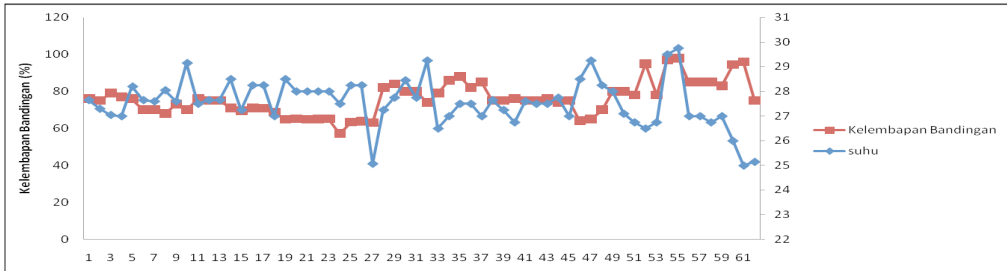
Rentasan di Zon 1 menunjukkan rentasan suhu dan kelembapan bandingan yang didapati pada jam 2000-2200 malam menunjukkan suhu tertinggi dicatatkan iaitu 29°C adalah di stesen 10, 14 dan 19 iaitu di kawasan pusat bandar dan kawasan perniagaan (Rajah 4). Kepadatan bangunan dan permukaan yang bertar dan asfalt yang memenuhi ruang permukaan pusat bandar mempengaruhi penyimpanan haba di waktu siang hari dan dilepaskan pada waktu malam. Keadaan ini turut ditambah dengan faktor lalu lintas yang sibuk dan tumpuan orang ramai di pusat bandar. Tambahan lagi, kewujudan kunjungan ramai orang ke pasar malam yang dikenali sebagai 'gerbang malam' setiap hari di kawasan pusat bandar bermula jam 2000 malam menjadikan persekitaran Pasar Besar menjadi sesak dengan kenderaan dan manusia. Hal ini menjadi penjana kepada peningkatan haba di pusat bandar.



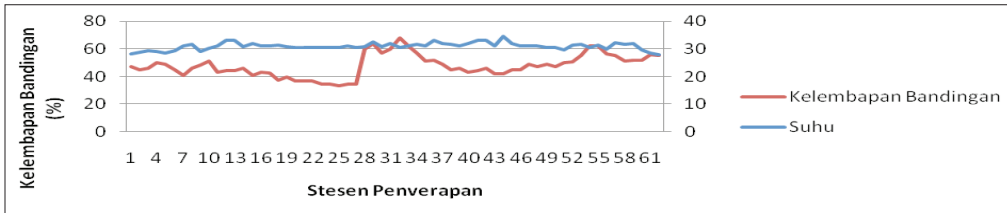
Rajah 1 Taburan Suhu dan Kelembapan Bandingan Jam 1300-1500, 3 Jun 2011



Rajah 2 Taburan Suhu dan Kelembapan Bandingan Jam 2000-2200, 3 Jun 2011



Rajah 3 Taburan Suhu dan Kelembapan Bandingan Jam 1300-1500, 4 Jun 2011



Rajah 4 Taburan Suhu dan Kelembapan Bandingan Jam 2000-2200, 4 Jun 2011

Kelembapan adalah rendah iaitu 65 peratus berbanding stesen-stesen lain di Ipoh pada waktu malam tersebut. Sementara kawasan hijau, kawasan tasik bekas lombong di Lahat Water Front dan luar bandar mencatatkan suhu yang lebih rendah berbanding dengan kawasan bandar iaitu di stesen 2, 3, 4, 15 dan 15 dengan catatan suhu 18°C. Tambahan lagi, di kawasan industri kecil dan sederhana di kawasan Bukit Merah pula mengalami suhu yang agak tinggi 28°C dan kelembapan bandingan pada tahap 70 peratus iaitu di stesen 7.

Rentasan pada Zon 2 pula menunjukkan suhu yang tinggi dan agak seragam antara 25°C-29°C namun suhu tertinggi dicatatkan di stesen 32 kawasan Jalan Gunung Rapat iaitu 29°C. Kawasan ini merupakan laluan pinggir bandar yang sibuk dan terdapat banyak pusat perniagaan makanan 24 jam di kawasan tersebut yang mempengaruhi bertambahnya tumpuan manusia di kawasan ini. Kadar kelembapan bandingan di kawasan ini ialah 74 peratus. Suhu paling rendah yang dicatatkan iaitu 25°C melibatkan kawasan hijau dan kawasan rekreasi Sultan Abdul Aziz di Stesen 27. Stesen di kawasan hijau ini dapat mengurangkan suhu dan mengekalkan kandungan air.

Rentasan di Zon 3 melibatkan stesen-stesen terletak di pinggir bandar Ipoh namun bercampur antara kawasan hijau dan pertanian, industri kecil dan sederhana, perumahan dan perniagaan. Rentasan bermula di stesen 43 yang merupakan kawasan hijau melalui kawasan lapang terbuka dengan suhu 28°C dan kelembapan bandingan 76 peratus. Seterusnya, rentasan melalui bangunan baru dibina melalui kawasan perniagaan dan pekan kecil Chemor iaitu stesen 44 dan stesen 45 iaitu 27°C. Rentasan suhu mendapati suhu meningkat pula apabila melalui kawasan perindustrian Kanthan, kawasan perniagaan dan perumahan Sri Kanthan dengan suhu 29°C. Walau bagaimanapun, suhu menurun kembali apabila melalui kawasan pertanian di stesen 49 dan kawasan tasik bekas lombong dan kawasan paya di stesen 50 dengan catatan suhu 27°C. Namun, suhu meningkat kembali di stesen 54 dan stesen 55 yang merupakan kawasan sibuk dan kawasan tumpuan orang ramai iaitu kawasan Institut Pendidikan Guru Hulu Kinta iaitu 30°C. Seterusnya, suhu berkurangan kepada 25°C di stesen 60 dan stesen 61 berada di kawasan pinggir bandar, kawasan pertanian dan terdapat banyak kawasan tasik bekas lombong yang mengurangkan suhu persekitaran. Kadar kelembapan bandingan adalah rendah iaitu 75 peratus. Secara keseluruhannya, rentasan suhu pada zon ini tidak melebihi 30°C dan berkurangan kepada 25°C di stesen 62.

Intensiti Pulau Haba Bandar

Intensiti pulau haba adalah 4°C pada jam 1300-1500 dengan suhu di pusat bandar adalah 33°C berbanding suhu di pinggir bandar iaitu 29°C. Namun demikian, intensiti pulau haba pada jam 2000-2200, 3 Jun 2011 lebih tinggi iaitu 5°C berbanding pada jam 1400-1500. Keadaan ini dipengaruhi oleh kawasan tepu bina di pusat bandar yang padat dengan bangunan, kesesakan lalu lintas dan jumlah penduduk yang ramai. Oleh itu, nilai suhu di pusat bandar menunjukkan 31°C dan suhu di pinggir bandar iaitu 26°C. Ketika itu, cuaca berada dalam keadaan cerah, berangin dan berawan meliputi keseluruhan kawasan di Ipoh.

Pada 4 Jun 2011 adalah pada hari Sabtu iaitu cuti hujung minggu, didapati intensiti pulau haba pada 1400-1500 adalah 5°C. Keadaan ini disebabkan keadaan cerah dan berangin masih menjana pembentukan pulau haba. Angin bertiup agak kencang antara 1 m/s⁻¹ hingga 8.3 m/s⁻¹. Tambahan lagi terdapat beberapa kawasan mengalami keadaan mendung dan cerah berawan. Pada waktu malam pula, intensiti pulau haba jam 2000-2200 adalah 4°C di mana suhu di pusat bandar mencatatkan 29°C dan suhu di kawasan pinggir bandar iaitu 25°C. Kelajuan angin adalah rendah di keseluruhan kawasan Ipoh iaitu 1 hingga 2.3 m/s⁻¹ sahaja. Keadaan ini telah menjana perbezaan intensiti pulau haba ketika waktu siang dan malam yang kecil serta menunjukkan pembentukan pulau haba ketara berlaku pada jam 2000-2200. Walaupun tiupan angin mempengaruhi pengurangan suhu bandar namun pusat bandar dan kawasan perindustrian Tasek dan kawasan industri lain yang berselerak telah menjana pusat-pusat atau kawasan yang bersuhu tinggi.

Kesimpulan

Kajian ini jelas menunjukkan nukleus pulau haba bandar terletak di pusat bandar Ipoh. Keadaan ini dipengaruhi oleh kawasan tepu bina di pusat bandar yang padat dengan bangunan, kesesakan kenderaan dan manusia. Intensiti pulau haba bandar paling tinggi di pusat bandar semasa hari bekerja antara 4.0°C hingga 5.0°C. Nukleus pulau haba bandar ini terletak pada Zon 2 di stesen 21 dan stesen 22. Rentasan suhu menunjukkan suhu meningkat pula apabila melalui kawasan perindustrian Kanthan, kawasan perniagaan dan perumahan Sri Kanthan dengan suhu 29°C. Walau bagaimanapun, suhu menurun semula apabila melalui kawasan pertanian di stesen 49 dan kawasan tasik bekas lombong dan kawasan berpaya di stesen 50 dengan catatan suhu 27°C. Namun, suhu meningkat semula di stesen 54 dan stesen 55 yang merupakan kawasan padat dan kawasan tumpuan orang ramai iaitu kawasan Institut Pendidikan Guru Hulu Kinta iaitu 30°C. Intensiti pulau haba bandar lebih tinggi pada hari bekerja iaitu 5°C berbanding pada cuti hujung minggu iaitu 4°C. Intensiti pulau haba bandar di Ipoh adalah berbeza dengan Kuala Lumpur disebabkan pada hujung minggu ia masih menjadi tumpuan manusia di pusat bandar bagi pelbagai aktiviti perniagaan dan rekreasi serta riadah.

Rujukan

- Balling, R. C. & Cerverny, R. S. (1987). Long-term associations between wind speeds and urban heat island of Phoenix, Arizona. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 26, 712–716.
- Botkin, D. B. & Keller, E. A. (2005). *Environmental science: Earth as a living planet*. New Jersey: John Wiley.
- Böhm, R. (1998). Urban bias in temperature time series: A case study for the city Vienna, Austria. *Journal of Climatic Change*, 38, 113-128.
- Giridharan, R., Lau, S. S. Y., Ganesan, S. & Givoni, B. (2008). Lowering the outdoor temperature in high-rise high-density residential developments of coastal Hong Kong: The vegetation influence. *Building and Environment*, 43, 1583-1595.
- Grimmond C. S. B, King, T. S., Cropley, F. D., Novak, D. J. & Souch, C. (2002). Local-scale fluxes of carbon dioxide in urban environments: methodological challenges and results from Chicago. *Environmental Pollution*, 116, 243-254.
- Hanafiah, N. H & Chan., N. W. (2011). The occurrence Urban Heat Island and its effect human thermal discomfort in Penang. Dlm. National Conference of Human, Space and Environment, 16th and 17th November, Penang.
- Hizam Mustafa. (1993). *Urbanization impact on air pollution concentration in Ipoh City*, Undergraduate Exercise, Not Published. Malaysian National Universiti, Bangi.
- IPCC Third Assessment Report - Climate Change. (2001). Intergovernmental Panel on Climate Changes, GRID-Arendal. UNEP.
- Department of Rural and Town Planning. (1998). Ipoh Structure Plan. Ipoh, Perak.
- Gartland, L. (2009). *Heat islands: Understanding and mitigating heat in urban areas*. London: Earthscan Pub.
- Landsberg, H. E. (1981). *The urban climate*. New York: National Academic Press.
- Lee, D. (1992). Urban warming? An analysis of recent trends in London's heat island. *Weather*, 47, 50–60.

- Jamaluddin Md. Jahi. (2009) *Impak pemandaran terhadap persekitaran atmosfera Bandar*. Dlm. Jamaluddin Md. Jahi et. al. (pnyt.), *Prosiding Seminar Antarabangsa Habitat Manusia dan Lingkungan Hidup*. Bangi: ATMA UKM.
- Katiman Rostam (1988). *Pengantar geografi bandar*. Kuala Lumpur: DBP.
- Katsoulis, B. D. & Theoharatos, G. A. (1985). Indications of the urban heat island in Athens, Greece. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 24, 1296-1302.
- Kim, Y. H. & Baik, J. J. (2002). Maximum urban heat island intensity in Seoul. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 41, 651-659.
- Klysik, K. & Fortuniak, K. (1999). Temporal and spatial characteristics of the urban heat island of Łódź, Poland. *Atmospheric Environment International Journal*, 33, 3885-3895.
- Majlis Bandaraya Ipoh. (2010). *Rancangan Tempatan Ipoh 2020*. Ipoh, Perak.
- McCarthy, M. P., Best M. J. & Betts, R. A. (2010). Climate change in cities due to global warming and urban effects. *Geophysical Research Letter*, 37, L09705, doi:10.1029/2010GL042845.
- Normazidah Mohd Mokhtar. (1990). *Urbanization, patterns of temperature and comfort terms and its implications in planning: A study in Ipoh*. Masters thesis which was not published. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Nakagawa, K. (1996). Recent trends of urban climatology studies in Japan, with special emphasis on the thermal environments of urban areas. *Geogr Rev Jpn*, 69(B), 206-224.
- Oke, T. R. (1987). *Boundary layer climates*. 2nd ed. London: Routledge.
- Oke, T. R. (1973). City size and the urban heat island. *Atmospheric Environment International Journal*, 7, 769-779.
- Santamouris, M. (2007). Heat island research in Europe: The state of the art. *Journal of Advance in Building Energy Research (ABER)*, 1, 123-150.
- Shaharuddin Ahmad. (2012). *Mikroiklim bandar: Perkembangan dan impak pulau haba bandar di Malaysia*. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Shaharuddin Ahmad & Noraziah Ali. (2011). Aktiviti ekonomi dan penjana haba di beberapa lokasi terpilih di Kuala Lumpur. *GEOGRAFIA Online, Malaysian Journal of Society and Space*, 7, 202-210.
- Shaharuddin Ahmad, Norazuan Md. Hashim & Yaakob Md. Jani. (2009). Urban heat island phenomenon and environmental issues in Kuala Lumpur. *GEOGRAFIA Online, Malaysian Journal of Society and Space*, 5, 57-67.
- Rizwan, A. M, Dennis Y. C. L & Liu, C. (2008). A review on the generation, determination and mitigation of urban heat island. *Journal Environmental Science*, 20, 120-128.
- Saitoh, T. S., Shimada, T. & Hoshi, H. (1996). Modelling and simulation of the Tokyo urban heat island. *Atmospheric Environment International Journal*, 30, 3431-3442.
- Wilby, R. L. (2003). Past and projected trends in London's urban island. *Weather*, 58, 251-260.
- Yamashita, S. (1996). Detailed structure of heat island phenomena from moving observations from electric tram-cars in metropolitan Tokyo. *Atmospheric Environment International Journal*, 30, 429-435.
- Zurawati Ismail, Azmi Ahmad Baharom & Mohd Hairy Ibrahim. (2009). Trend analysis: Climate and weather change in Kinta Valley, Perak. Dlm. *Proceedings of Environmental Science and Technology Conference (ESTEC2009) Kuala Terengganu, Malaysia, 7th-8th December*.