

Kesan Pembandaran terhadap Pembentukan Pulau Haba Bandar di Kuala Terengganu

Urbanisation Effect on Urban Heat Island Occurance in Kuala Terengganu

Mohd Hairy Ibrahim, Kamarul Ismail & Siti Shazlina Nazari

Jabatan Geografi dan Alam Sekitar, Fakulti Sains Kemanusiaan, Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI), 35900
Tanjong Malim, Perak, Malaysia
e-mel: hairy@fsk.upsi.edu.my

Abstrak

Kajian ini dilakukan untuk mengkaji kesan aktiviti pembandaran terhadap fenomena Pulau Haba Bandar di Kuala Terengganu. Matlamat kajian ini adalah mengenal pasti pembentukan fenomena Pulau Haba Bandar (PHB) yang berlaku di Kuala Terengganu kesan daripada aktiviti pembandaran di bandar ini. Kajian ini melibatkan dua data utama iaitu data primer melalui kajian lapangan dan data sekunder daripada Majlis Pembandaran Kuala Terengganu (MBKT). Kaedah rentasan suhu di lapangan dilakukan menggunakan kenderaan bermotor yang melibatkan sembilan buah stesen pencerapan yang meliputi kawasan pusat bandar hingga ke pinggir bandar bagi mengukur suhu, kelembapan bandingan dan kelajuan angin selama dua minggu bermula dari 25 Jun 2013 hingga 8 Julai 2013. Waktu data dikutip adalah dua kali sehari iaitu pada waktu siang dan malam antara pukul 12:00-14:00 dan 19:00-21:00. Data ini dianalisis dengan menggunakan *Statistical Packages for Social Sciences* (SPSS), *Microsoft Window Excel* dan perisian *Geographic Information Systems* (GIS). Hasil kajian mendapati fenomena PHB tertumpu di kawasan pusat bandar yang merangkumi kawasan Pasar Besar Payang, Hentian Bas MPKT dan kawasan perumahan Flat Paya Bunga berbanding kawasan pinggir bandar iaitu Kampung Batu Rakit. Perbezaan nilai IPHB juga ditunjukkan di mana kajian mencatatkan nilai Intensiti Pulau Haba Bandar (IPHB) Kuala Terengganu sebanyak 1.8°C pada waktu siang berbanding 0.8°C pada waktu malam. Keseluruhannya, aktiviti pembandaran di Kuala Terengganu telah mendorong berlakunya fenomena PHB di bandar ini. Dengan itu, langkah yang efektif perlu diaplikasikan agar fenomena ini dapat dikurangkan dan menjamin kesejahteraan hidup tanpa menjejaskan kelestarian alam sekitar.

Kata kunci

Pulau Haba Bandar, Pembandaran, Aktiviti Manusia, Suhu, Kelembapan Bandingan

Abstract

This study was to investigate the effects of urbanisation activities to Urban Heat Island (UHI) phenomena in conducted Kuala Terengganu with aim to identify the formation of UHI phenomena occurred in Kuala Terengganu. The study involved two methods of data collection that are the primary data through field survey and secondary data from the Council Town of Kuala Terengganu (MBKT). The temperature cross-section profiling methods were conducted using vehicles involving nine stations covering the city center, suburbs and rural areas to record the temperature, relative humidity and wind speed for two weeks starting June 25, 2013 to July 8, 2013. The data was taken twice a day, during the day and night between the 12:00 to 14:00 and 19:00 to 21:00. The data was analysed using the Statistical Packages for Social Sciences (SPSS), Microsoft Excel and of Geographic Information Systems (GIS) software. Result showed the UHI phenomenon was concentrated in the downtown area that includes Pasar Besar Payang, bus stops MPKT and Paya Bunga Apartment as compared to the rural area of Kampung Batu Rakit. The difference in value of Urban Heat Islands intensity in Kuala Terengganu was 1.8°C during the day and 0.8°C during the at night. Overall, urbanisation activities in Kuala Terengganu have led to the UHI phenomena in this city. Therefore, effective measures should be applied to this phenomena to reduced and guarantee a decent living without compromising environmental sustainability.

Keywords

Urban Heat Island, Urbanisation, Human Activities, Temperature, Relative Humidity

Pengenalan

Proses pemandaran berlaku begitu pantas di Malaysia khususnya di bandar-bandar utama sesebuah negeri. Menurut Katiman (1988) pemandaran merujuk kepada suatu proses perubahan sama ada daripada segi penduduk, petempatan, cara hidup, pekerjaan, kegiatan ekonomi, pemikiran atau lain-lain elemen ke arah bandar. Selain itu, Katiman (2002) juga memegang pendapat bahawa proses pemandaran ialah satu proses pengubahan penduduk dari kawasan luar bandar menjadi kawasan bandar. Pemandaran juga merupakan perubahan masyarakat daripada pertanian kepada bukan pertanian (Robert, 2011). Pernyataan ini disokong oleh Shahrudin (2012) yang berpendapat proses pemandaran ini merupakan satu proses yang dinamik dan pelbagai pola guna tanah yang terdapat di kawasan bandar. Proses ini telah membawa kepada pengurangan kawasan hijau kerana dibangunkan dengan kawasan kediaman dan perniagaan. Pernyataan ini disokong oleh Cardelino (1991) yang menyatakan bahawa dua kesan utama akibat daripada proses pemandaran iaitu pengurangan bilangan tumbuhan hijau dan peningkatan dalam suhu ambien kawasan berkenaan. Keadaan ini akan menyebabkan kawasan bandar tersebut semakin meluas dan membesar saiznya. Namun begitu, pelaksanaan proses pembangunan ini haruslah selaras dengan Dasar Pemandaran Malaysia. Dasar ini akan memandu dan menyelaras perancangan dan pembangunan pemandaran negara supaya lebih efisien dan sistematik.

Selaras dengan perkembangan pusat bandar baru ini, didapati aktiviti manusia juga turut bertambah dan meningkat dengan ketara. Aktiviti harian manusia berperanan dalam mengubah persekitaran fizikalnya terutama di kawasan tumpuan tersebut. Aktiviti perniagaan, perdagangan, pelancongan, pengangkutan dan sebagainya menyebabkan perubahan pola suhu dan hujan harian di kawasan bandar (Shaharudin *et al.*, 2009, 2010). Pengoperasian industri-industri ini juga akan melepaskan gas-gas pencemar ke udara seperti karbon dioksida (CO_2), nitrogen oksida (NO_2), hidrokarbon reaktif (HC) dan lain-lain (Goudie, 2006). Selain itu, peningkatan aktiviti ekonomi di kawasan bandar juga akan menjadi punca dan daya tarikan pelancong. Kesesakan orang ramai mengunjungi kawasan-kawasan perniagaan, perdagangan dan pelancongan ini akan menambah lagi kemerosotan alam sekitar di kawasan ini. Hal ini kerana, proses pemandaran yang berlaku di sesebuah kawasan mampu mengubah cuaca dan iklim bandar di sekitarnya (Changnon 1981; Cotton & Pielke, 1995).

Keadaan alam sekitar ini berbeza jika dibandingkan dengan kawasan pinggir bandar dan luar bandar. Keadaan ini adalah kerana, sifat tepu bina di kawasan bandar dengan aktiviti pembangunan akan menghasilkan segala bentuk pencemaran sama ada secara kekal atau pun bersifat sementara yang akan menjadi punca kepada peningkatan suhu persekitaran berbanding kawasan pinggir bandar. Menurut Shaharudin (2006) suhu adalah satu ukuran purata tenaga kinetik (pergerakan) individu molekul yang terdapat dalam sesuatu unsur. Menurut Ahrens (2008) pula, suhu merupakan kuantiti yang dapat menentukan ukuran panas atau sejuk sesuatu bahan relatif dengan beberapa nilai yang ditetapkan. Keadaan atmosfera bandar yang mempunyai suhu yang lebih tinggi daripada kawasan sekitarnya inilah yang mewujudkan kejadian fenomena PHB. Sham (1995) mentakrifkan PHB bandar dengan udara panas yang terdapat di kawasan pusat bandar dan kawasan perniagaan bandar yang menyebabkan suhu di kawasan tersebut meningkat beberapa darjah celsius ($^{\circ}\text{C}$) berbanding dengan kawasan sekitarnya. Peningkatan suhu ini juga membawa perubahan dalam kadar kelembapan bandingan yang akhirnya menjadikan kawasan persekitaran begitu tidak selesa seperti lembap dan hangat (Shaharudin & Noraziah, 2011). Dalam jangka masa yang singkat, fenomena ini akan memberi ketidakselesaan kepada penduduk dan dalam jangka masa yang panjang, kelestarian dan persekitaran alam sekitar pula akan terjejas.

Walaupun ilmu pengetahuan kita tentang fenomena PHB di Malaysia adalah terhad, namun berdasarkan hasil-hasil kajian sebelum ini hasil telah menjelaskan bahawa kesan aktiviti manusia terhadap fenomena ini begitu serius. Sekiranya langkah-langkah penyelesaian berkaitan peningkatan suhu di bandar ini tidak diambil dengan segera, keadaan suhu persekitaran akan menjadi semakin serius dan akan mencapai satu tahap yang membimbangkan. Pemahaman terhadap ciri utama peningkatan dan taburan suhu ini merupakan langkah awal dalam mengenalpasti sejauh mana tahap keseriusan masalah ini untuk ditangani di sesuatu kawasan. Oleh itu, kajian impak aktiviti pemandaran terhadap fenomena PHB ini dilakukan melibatkan kawasan kajian iaitu bandar Kuala Terengganu. Kajian ini melibatkan pengumpulan data suhu harian dalam tempoh dua minggu iaitu bermula 25 Jun 2013 hingga 8 Julai 2013 yang

meliputi kawasan kajian yang telah dipilih. Data dianalisis bagi mengesan taburan suhu yang berlaku di kawasan berkenaan dan perkaitannya dengan fenomena PHB.

Kawasan Kajian

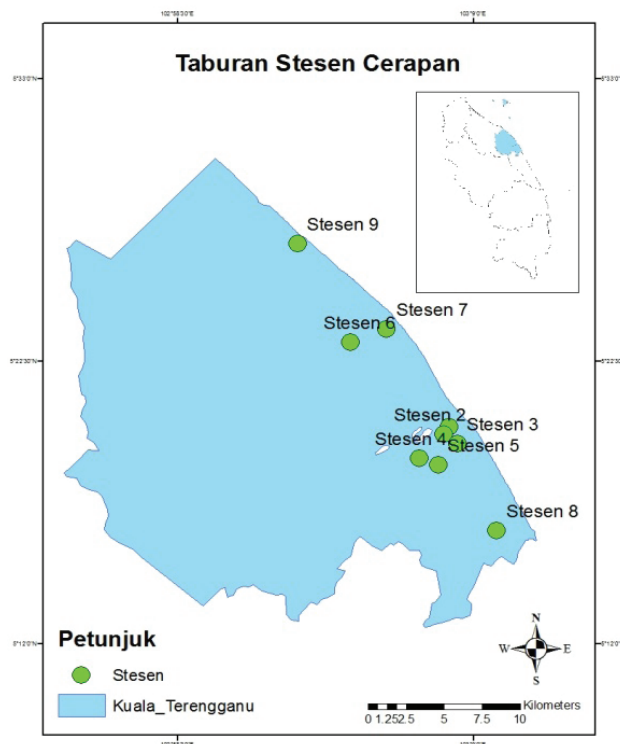
Dalam kajian ini, beberapa kawasan kajian telah dipilih sebagai stesen kajian (Jadual 1). Pemilihan lokasi kajian di bandar Kuala Terengganu ini adalah berdasarkan aktiviti manusia yang merangkumi kawasan pusat bandar, sub bandar dan pinggir bandar. Kajian ini melibatkan sembilan lokasi yang merangkumi sembilan buah stesen di bandar Kuala Terengganu (Rajah 1). Stesen 1 ialah Pasar Payang iaitu kawasan kegiatan perniagaan yang merupakan salah satu kawasan tarikan pelancong apabila berkunjung ke bandar Kuala Terengganu. Tumpuan penduduk yang ramai di kawasan tersebut akan mendorong berlakunya peningkatan suhu. Stesen 2 merupakan Terminal Hentian Bas MPKT manakala stesen 3 pula ialah kawasan perumahan Flat Paya Bunga. Kedua-dua stesen ini juga merupakan kawasan yang menjadi tumpuan bagi penduduk dan kawasan kediaman di pusat bandar.

Jadual 1 Lokasi Kajian di Bandar Kuala Terengganu

Kawasan	Stesen	Lokasi	Kedudukan	Aktiviti Pembandaran
Bandar	1	Pasar Besar Kedai Payang	5°20'06.5"N 103°08'07.6"E	Perniagaan Pelancongan
	2	Hentian Bas Majlis Bandaraya Kuala Terengganu	5°19'55.5"N 103°08'15.4"E	Pengangkutan Perniagaan
	3	Perumahan Flat Paya Bunga	5°19'25.0"N 103°08'25.4"E	Perumahan Perniagaan
Sub Bandar	4	Pasar Borong Cabang Tiga	5°18'53.2"N 103°07'10.5"E	Perniagaan
	5	Hypermarket Mydin Mall	5°18'40.6"N 103°07'50.0"E	Perniagaan
	6	Kawasan Perindustrian Gong Badak	5°23'11.8"N 103°04'39.8"E	Perindustrian
	7	Taman Desa Perwira	5°23'39.2"N 103°05'49.6"E	Perumahan
Pinggir Bandar	8	Kawasan Perindustrian Chendering	5°16'10.7"N 103°09'50.2"E	Perindustrian
	9	Kampung Batu Rakit	5°26'52.0"N 103°02'42.5"E	Perumahan

Sumber: Kajian Lapangan (2013)

Seterusnya, stesen 4, 5 dan 6 pula merupakan kawasan yang didominasi dengan kegiatan perniagaan dan perindustrian. Stesen 4 merupakan kawasan Pasar Borong Cabang Tiga. Manakala Stesen 5 dan 6 ialah Hypermarket Mydin dan Kawasan Perindustrian Gong Badak. Selain itu juga, pemilihan lokasi ini juga bertumpu di kawasan petempatan penduduk. Stesen 7 merangkumi perumahan Taman Desa Perwira di kawasan pusat sub bandar manakala stesen 8 kawasan Perindustrian Chendering. Stesen yang ke-9 iaitu stesen terakhir tertumpu di kawasan pinggir bandar iaitu di perumahan Kampung Batu Rakit di sekitar SK Batu Rakit. Kawasan ini masih mengekalkan persekitaran hijau dan kawasan lapang. Kesembilan lokasi ini dipilih kerana aktiviti manusia yang dominan di kawasan tersebut seperti adanya kedai perniagaan, pengangkutan, kediaman serta menjadi kawasan tumpuan para pelancong dan pelbagai aktiviti lagi. Taburan suhu di kawasan ini dianalisis untuk menilai pengaruh aktiviti manusia terhadap fenomena PHB di Kuala Terengganu.



Rajah1 Stesen Lokasi Kajian
Sumber: Kajian Lapangan (2013)

Metodologi Kajian

Bagi menyempurnakan proses pencerapan suhu di kawasan kajian, beberapa alat telah diguna pakai. Pemilihan peralatan-peralatan yang hendak digunakan mestilah

dirancang dan haruslah berdasarkan kesesuaian aspek kajian yang hendak dibuat. Dalam kajian ini, alatan yang digunakan untuk mencerap suhu adalah Weather Skymaster. Suhu, halaju angin dan kelembapan bandingan di sembilan buah lokasi telah direkodkan dengan menggunakan *Weather Skymaster*. Alat ini mempunyai ketepatan bacaan +/- 3 peratus bagi kelajuan angin, +/- 2 °F bagi suhu dan +/- 3 peratus bagi kelembapan bandingan.

Bagi melengkapkan kajian, data telah diambil selama dua minggu bermula 25 Jun 2013 hingga 8 Julai 2013 yang mewakili bilangan hari, (n= 14). Waktu data diambil adalah dua kali sehari iaitu pada waktu siang dan malam antara pukul 12:00-14:00 dan 19:00-21:00. Bacaan data cuaca bagi setiap stesen diambil sebanyak tiga kali dan dipuratakan bagi mewakili bacaan stesen tersebut. Dalam tempoh masa selama dua jam ini dianggap tidak banyak berlaku perubahan cuaca antara lokasi yang dicerap. Keadaan ini membolehkan data yang dicerap boleh dibandingkan antara satu sama lain dengan andaian kawasan tersebut mempunyai sifat cuaca yang sama. Semasa pencerapan, keadaan persekitaran seperti kesibukan aktiviti manusia, kesesakan yang berlaku, bentuk aktiviti dan sebagainya turut diperhati dan dicatat. Data dianalisis menggunakan kaedah statistik mudah seperti min, regresi linear dan korelasi mudah. Selain itu, taburan purata suhu juga akan dianalisis dengan menggunakan perisian *Geografic Information Systems* (GIS) dalam bentuk gambaran peta melalui kaedah *contouring Inverse Distance Weighted* (IDW). Penghasilan peta ini akan melibatkan beberapa proses yang utama bagi menghasilkan output yang mampu menerangkan fenomena PHB yang berlaku.

Seterusnya, bagi mencapai objektif untuk mengenal pasti nilai Intensiti IPHB di bandar Kuala Terengganu, analisis purata suhu dilakukan dengan menggunakan profil rentasan suhu bandar-luar bandar. Kaedah rentasan suhu melibatkan kajian di lapangan yang dilakukan menggunakan kenderaan bermotor yang melibatkan sembilan buah stesen pencerapan yang meliputi kawasan pusat bandar hinggalah ke luar bandar bagi mengukur suhu, kelembapan bandingan dan kelajuan angin seterusnya mampu menunjukkan variasi keadaan iklim di Bandaraya Kuala Terengganu. Dengan itu, IPHB akan di nilai melalui persamaan berikut:

$$\Delta T_{u-r} \tag{i}$$

iaitu,

- T : Perubahan Purata Suhu
- u : Purata Suhu di Kawasan Bandar
- r : Purata Suhu di Kawasan Luar Bandar

(Sumber : Oke 1987)

Pemilihan stesen cerapan adalah berdasarkan perbezaan aktiviti pembandaran dan pola guna tanah pada waktu siang dan malam iaitu purata suhu di kawasan pusat bandar akan dibandingkan dengan suhu di kawasan pinggir bandar Kuala Terengganu. Perbezaan suhu ini dikenali sebagai IPHB. Nilai IPHB yang tinggi akan menunjukkan perbezaan yang ketara di antara kawasan bandar dan luar bandar.

Dapatan Kajian

Dalam kajian ini, pembentukan PHB di kawasan bandar Kuala Terengganu dikenal pasti melalui taburan purata suhu di kawasan bandar tersebut (Jadual 2). Perbincangan sebelum ini dinyatakan, Stesen 1, 2 dan 3 adalah merupakan kawasan pusat bandar, stesen 4, 5, 6 dan 7 adalah kawasan sub bandar manakala stesen 8 dan stesen 9 adalah kawasan pinggir bandar.

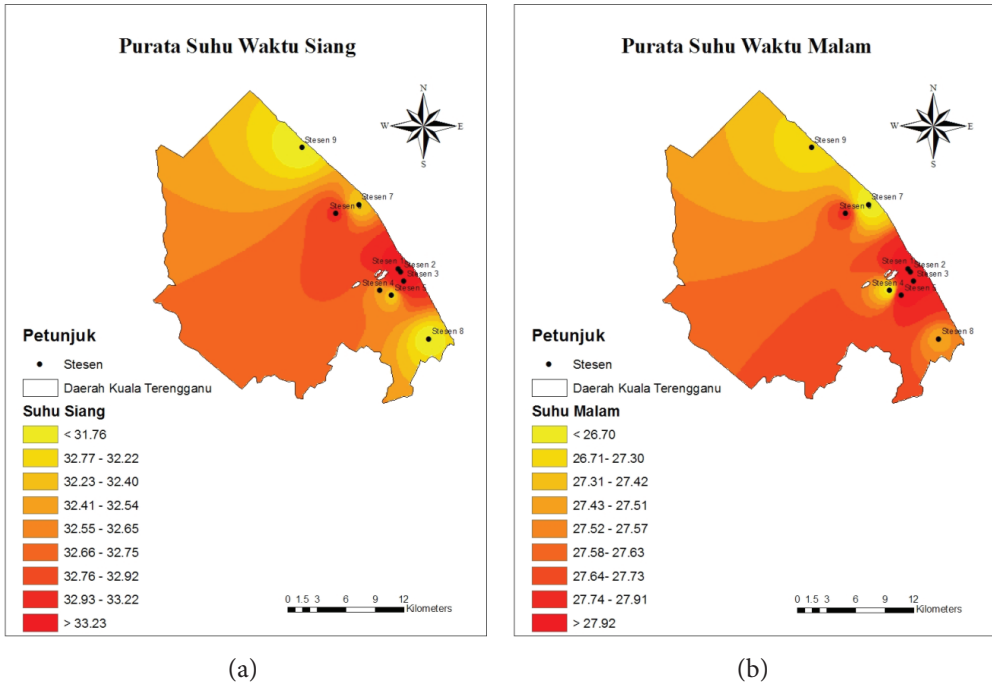
Jadual 2 Purata Suhu, Kelembapan Bandingan, Halaju Angin di Sembilan lokasi di Bandar Kuala Terengganu

Stesen	Lokasi	Purata Suhu (°C)		Purata Kelembapan Bandingan (%)		Purata Halaju Angin (km/j)	
		Siang	Malam	Siang	Malam	Siang	Malam
1	Pasar Besar Payang	33.73	27.44	70.43	85.71	8.17	9.83
2	Hentian Bas MPKT	33.57	28.31	73.64	83.79	9.08	10.72
3	Flat Paya Bunga	33.42	27.15	65.29	78.50	8.64	9.95
4	Pasar Borong Cabang Tiga	32.50	26.91	64.79	79.14	9.41	9.51
5	Hypermarket Mydin	32.14	28.20	71.93	82.43	7.52	8.95
6	Kawasan Perindustrian Gong Badak	33.01	27.79	70.36	84.86	8.91	8.85
7	Taman Desa Perwira	32.19	28.04	63.79	85.21	7.67	9.25
8	Kawasan Perindustrian Chendering	31.79	27.46	76.79	86.43	9.30	8.72
9	Kampung Batu Rakit	31.76	27.66	76.50	84.29	10.85	10.79

Sumber : Kajian Lapangan (2013)

Hasil kajian menunjukkan PHB waktu siang dan waktu malam tertumpu di kawasan pusat bandar berbanding di kawasan sub bandar dan pinggir bandar (Rajah 2). Suhu dilihat tinggi di kawasan pusat bandar yang merangkumi stesen 1, 2 dan 3. Keadaan ini ditunjukkan melalui ton warna yang gelap di stesen berkenaan. Ketiga-tiga stesen ini adalah kawasan tumpuan pelancong di mana kegiatan perniagaan dan perdagangan tertumpu di Stesen 1. Stesen ini merupakan Pasar Borong Pasar Payang yang menonjolkan aktiviti intensif penduduk pada waktu siang dengan pelepasan haba yang tinggi ekoran kepadatan pengunjung dan kesesakan lalu lintas di kawasan berkenaan. Selain itu, aktiviti perniagaan juga sesak dijalankan di kawasan ini dan

keadaan ini dilihat dengan gerai-gerai jualan dibuka di tepi jalan yang dibina rapat-rapat. Keadaan ini telah menghalang laluan angin untuk bergerak seterusnya dapat mendorong peningkatan suhu di kawasan berkenaan.



Rajah 2 Taburan Pulau Haba di Bandar Kuala Terengganu menggunakan teknik *contouring IDW* (a) Waktu Siang, (b) Waktu Malam

Selain itu, taburan suhu yang tinggi di pusat bandar ini juga didorong tumpuan pelancong dan penduduk yang bertumpu di Stesen 2 dan Stesen 3. Stesen 2 merupakan Hentian Bas Majlis Pembandaran Kuala Terengganu (MPKT). Kawasan ini dominan dengan aktiviti pengangkutan dan perniagaan. Keadaan ini dilihat dengan deretan kedai yang dibina di hadapan hentian ini di samping kesesakan lalu lintas akibat jalan raya yang sempit. Stesen 3 pula merupakan kawasan kediaman di pusat bandar di mana kawasan ini juga padat dengan bilangan penduduk selain pembinaan institusi perniagaan dan pentadbiran seperti Pejabat Tenaga Nasional Berhad (TNB). Aktiviti pembangunan dan tumpuan penduduk di kawasan ini memberi gambaran terhadap peningkatan suhu yang berlaku.

Seterusnya, taburan suhu juga menunjukkan pengurangan beberapa darjah celsius apabila menghampiri kawasan pinggir bandar iaitu di bawah 32°C. Keadaan ini ditunjukkan dengan warna yang semakin terang yang dapat dilihat di Stesen 8 dan Stesen 9. Stesen 8 ini merupakan kawasan perindustrian Chendering. Walaupun kawasan ini terkenal dengan aktiviti perindustrian namun begitu, kawasan ini masih terdapat

kawasan lapang yang masih belum dibangunkan dan dilitupi dengan tumbuhan hijau. Fungsi tumbuhan di kawasan ini dapat membantu dalam menyeimbangkan suhu yang dihasilkan kesan daripada aktiviti perindustrian. Stesen 9 pula merupakan kawasan kediaman yang berhampiran dengan kawasan pantai. Ternyata kawasan ini belum dibangunkan sepenuhnya ekoran masih terdapat kawasan hijau.

Pada waktu malam pula, taburan purata suhu di Kuala Terengganu dilihat lebih tinggi di kawasan pusat bandar terutamanya di stesen 1 dan 2. Keadaan ini juga ditunjukkan di Stesen 5 di mana taburan suhu ditunjukkan yang tinggi di kawasan tersebut. Situasi ini dapat menjelaskan fenomena PHB bertumpu di kawasan pusat bandar pada waktu malam. Stesen 5 adalah kawasan hypermarket Mydin dan Giant. Sehingga waktu malam, didapati pengunjung masih ramai di samping kenderaan masih sesak di kawasan ini. Di Stesen 4 iaitu kawasan Pasar Borong Cabang Tiga menunjukkan purata suhu yang dicatatkan di kawasan berkenaan adalah rendah berbanding stesen yang lain iaitu 26.9°C. Keadaan ini menunjukkan kawasan tersebut bukanlah kawasan yang panas pada waktu malam.

Ternyata kegiatan intensif manusia pada waktu siang mahupun malam kesan daripada proses pemandaran ini memainkan peranan dalam mewujudkan taburan suhu yang tinggi khususnya di kawasan bandar. Keadaan ini dapat dibuktikan melalui taburan suhu dan aktiviti pemandaran yang dominan di kawasan taburan suhu yang tinggi. Keadaan ini dapat dijelaskan dengan melihat pembentukan PHB dan Pulau Sejuk Bandar di Kuala Terengganu (Jadual 3).

Jadual 3 Kawasan Pulau Haba Bandar dan Pulau Sejuk Bandar di Bandar Kuala Terengganu

Waktu Siang		Waktu Malam	
Pulau Haba Bandar	Pulau Sejuk Bandar	Pulau Haba Bandar	Pulau Sejuk Bandar
<ul style="list-style-type: none"> • Pasar Besar • Kedai Payang • Hentian Bas • MPKT • Flat Paya Bunga • Pasar Borong • Cabang Tiga • Kawasan Perindustrian • Gong Badak 	<ul style="list-style-type: none"> • Hypermarket Mydin Mall • Taman Desa • Perwira • Kawasan Perindustrian • Chendering • Kampung Batu Rakit 	<ul style="list-style-type: none"> • Pasar Besar • Kedai Payang • Hentian Bas • MPKT • Flat Paya Bunga • Kawasan Perindustrian • Gong Badak • Kawasan Perindustrian • Chendering • Hypermarket Mydin Mall 	<ul style="list-style-type: none"> • Pasar Borong • Cabang Tiga • Taman Desa • Perwira • Kampung Batu Rakit

Sumber: Kajian Lapangan (2013)

Selain itu, peningkatan suhu di kawasan bandar juga mampu mempengaruhi kadar kelembapan bandingan. Keadaan ini dibuktikan melalui hubungkait antara suhu dan kelembapan bagi kawasan pusat bandar, sub bandar dan pinggir bandar yang dikaji.

Secara puratanya, perhubungan antara kedua-dua parameter cuaca ini memberikan nilai r yang negatif, Keadaan ini bermaksud kelembapan bandingan yang rendah menyebabkan kadar suhu yang tinggi dan sebaliknya (Jadual 4). Namun begitu, antara tiga kawasan yang dikaji, hanya kawasan sub bandar menunjukkan nilai signifikan pada aras keertian <0.05 . Dengan itu, dapatlah dinyatakan bahawa aktiviti manusia menyumbang kepada peningkatan suhu dan kejadian PHB di Kuala Terengganu.

Jadual 4 Analisis Hubungan Suhu dan Kelembapan Bandingan

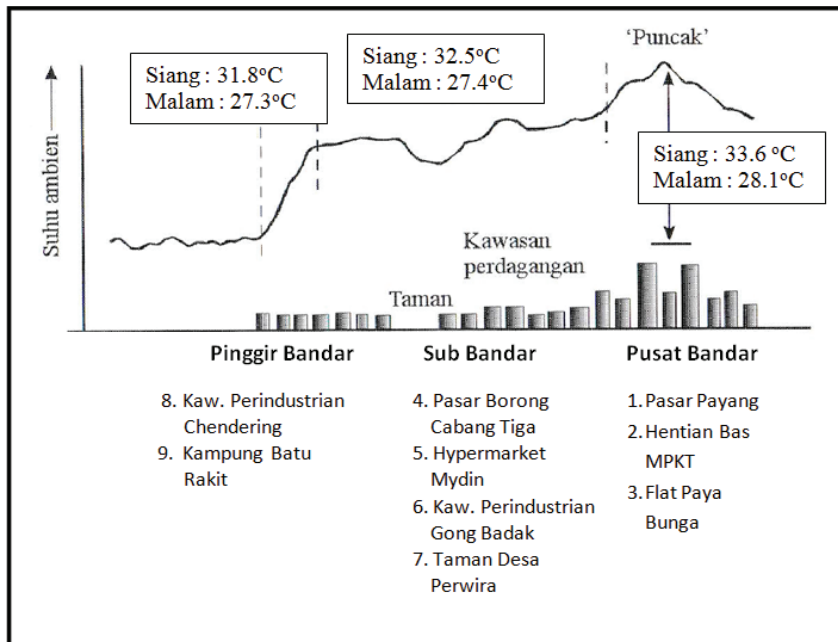
Kawasan	Waktu Siang	Waktu Malam
Bandar	$Y = -0.403X + 78.119$ $R^2 = 0.075, n = 14,$ ANOVA = 0.344 $r = -0.273$	$Y = 0.044X + 79.770$ $R^2 = 0.000, n = 14,$ ANOVA = 0.960 $r = -0.015$
SubBandar	$Y = -1.466X + 122.487$ $R^2 = 0.761, n = 14,$ ANOVA = 0.000 $r = -0.872$	$Y = -2.861X + 163.811$ $R^2 = 0.761, n = 14,$ ANOVA = 0.000 $r = -0.854$
Pinggir Bandar	$Y = 0.014X + 70.204$ $R^2 = 0.000, n = 14,$ ANOVA = 0.978 $r = 0.008$	$Y = -0.559X + 101.115$ $R^2 = 0.050, n = 14,$ ANOVA = 0.443 $r = -0.223$

Profil Rentas Suhu Bandar Kuala Terengganu

Dalam menentukan fenomena PHB di bandar Kuala Terengganu, profil rentas suhu telah dibina bagi membuat perbandingan rentas perbezaan suhu antara kawasan pusat bandar, sub bandar dan pinggir bandar (Rajah 3). Perbezaan suhu telah dikesan antara kawasan pusat bandar dan kawasan sekitarnya. Keadaan ini telah menyokong kajian yang dilakukan Tan (1990) di mana perbezaan suhu berlaku sekitar $1-2^{\circ}\text{C}$ antara kawasan perindustrian dengan kawasan kampung. Perbezaan suhu antara kawasan sekitar inilah telah mewujudkan fenomena PHB walaupun baik pada waktu siang mahupun malam walaupun dengan nilai IPHB yang kecil.

Selain itu, PHB yang berlaku di kawasan bandar Kuala Terengganu ini ternyata didorong dengan faktor antropogenik terutamanya pembandaran (Rosmini & Shahrudin, 2011). Hal ini kerana, di kawasan kawasan pusat bandar yang pesat dengan aktiviti manusia seperti perniagaan, perdagangan, pengangkutan, dan aktiviti pengeluaran haba telah menyebabkan taburan suhu yang tinggi berbanding kawasan sekitarnya. Di kawasan pinggir bandar biasanya bebas daripada aktiviti manusia dan keadaan ini dicirikan dengan kawasan hijau yang menunjukkan suhu 'normal'. Keadaan ini bersesuaian dengan stesen 9 yang merupakan kawasan yang masih mengekalkan litupan kawasan hijau dan tanah lapang. Keadaan ini telah menunjukkan kawasan ini mencatat purata suhu yang rendah berbanding kawasan pusat bandar dan sub bandar.

Di bandar Kuala Terengganu, purata nilai suhu di pusat bandar dan pinggir bandar telah dianalisis. Rajah 3 menunjukkan profil rentas suhu bandar di bandar



Rajah 3 Profil Rentas Suhu Bandar-Pinggir Bandar Kuala Terengganu
 Sumber : Kajian Lapangan (2013)

Kuala Terengganu yang membentuk PHB. Berdasarkan rajah tersebut, pusat bandar mencatatkan nilai purata suhu pada waktu siang ialah 33.6°C manakala pada waktu malam ialah 28.1°C. Di kawasan pinggir bandar pula, nilai purata suhu pada waktu siang ialah 31.8°C manakala pada waktu malam ialah 27.3°C. Keadaan ini menunjukkan nilai IPHB di pusat bandar berbanding pinggir bandar di Kuala Terengganu pada waktu siang ialah 1.8°C. Nilai ini berbeza pada waktu malam di mana nilai IPHB pada waktu malam ialah 0.8°C. Dengan itu, berlaku perbezaan nilai IPHB antara pusat bandar berbanding pinggir bandar.

Kesimpulan

Aktiviti intensif penduduk kawasan bandar, baik pada waktu siang mahu pun pada waktu malam mampu menjana pelbagai sumber pencemaran yang merosakkan alam sekitar seperti pencemaran udara, air dan bunyi. Oleh itu, kawasan yang pesat dengan aktiviti manusia sudah tentu mengalami perubahan alam sekitar yang jelas. Menurut Chan (2008), manusia bukan sahaja telah mempengaruhi pertukaran haba dan air dengan mengubah sifat-sifat permukaan bandar, tetapi manusia juga merupakan sumber utama pengeluaran haba dalam sistem bandar. Sebagai contoh, kesesakan orang ramai mengunjungi kawasan-kawasan perniagaan, perdagangan dan pelancongan ini sudah tentu menambahkan lagi kemerosotan alam sekitar. Berdasarkan kajian kesan aktiviti manusia akibat proses pembandaran terhadap fenomena PHB di Kuala Terengganu ini, hasil kajian jelas menunjukkan bahawa kegiatan ini telah menyumbang kepada

berlakunya fenomena PHB khususnya di kawasan pusat bandar berbanding kawasan pinggir bandar. Oleh itu, penilaian Kesan Alam Sekitar (EIA) dan perancangan guna tanah yang menyeluruh termasuklah program-program pemuliharaan perlulah dilaksanakan dalam proses pembandaran sesebuah kawasan. Perancangan guna tanah ini merupakan strategi penting bagi memastikan kesan-kesan negatif pembangunan bandar dapat dibendung di samping dapat mempertingkatkan lagi kualiti alam sekitar bandar melalui program-program tertentu.

Rujukan

- Ahrens, D.C. (2008). *Essentials of Meteorologi : An Invitation to the Atmosfere*. Edisi Kelima. United States: Thomson Brooks/ Cole Publishing.
- Cardelino, C. A. (1991). *Principles of Environmental Management: The Greening of Business*. London: Prentice-Hall Inc.
- Chan Ngai Weng. (2008). *Iklm dan Cuaca*. Pulau Pinang: Universiti Sains Malaysia.
- Changnon, S. A. (Ed.). (1981). Metromex: A Review and Summary. *Meteorology. Monography*, No. 40, Amer. Meteor. Soc. 181 pp.
- Cotton, W. R. & Pielke, R. A. (1995). *Human Impacts on Weather and Climate*. Cambridge University Press, 288 pp.
- Goudie, A. (2006). *The Human Impact on the Natural Environments* 6th Edition. Victoria 3053: Blackwell Publishing.
- Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Negeri Terengganu. (2009). *Rancangan Tempatan Daerah Kuala Terengganu*. [CD ROM]. Jabatan Pembandaran Kuala Terengganu, Terengganu.
- Katiman Rostam. (1988). *Pengantar Geografi Bandar*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Katiman Rostam. (2002). *Prinsip Asas persekitaran Manusia*. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia
- Shaharudin Ahmad, Noorazuan Md. Hashim dan Yaakob Mohd Jani. (2009). Fenomena Pulau Haba Bandar dan Isu Alam Sekitar di Bandaraya Kuala Lumpur. *Malaysia Journal of Soceity and space*. 5(3),57-67.
- Oke, T. R. (1987). Urban Heat Storage Derive As Energy Balance residuals. *Boundary -layer Meteorology*. Vol. 39: 233-245.
- Robert, B. P. (2011). *Urbanization and Planning In The 3rd world*. USA :Routledge.
- Rosmini Maru & Shaharudin Ahmad. (2011). Perkembangan Pulau Haba Bandar di Bandar raya Jakarta, Indonesia. Kertas Kerja yang Dibentangkan di Persidangan Kebangsaan Geografi dan Alam Sekitar kali ke-3. Tanjung Malim: Universiti Pendidikan Sultan Idris. [10 Februari 2011].
- Shaharudin Ahmad. (2006). *Meteorologi*. Bangi : Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Shaharudin Ahmad, (2012). *Mikroiklim Bandar:Perkembangan dan Impak Pulau Haba Bandar di Malaysia*. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Shaharudin Ahmad, Noorazuan Md. Hashim & Yaakob Mohd Jani. (2009). Fenomena Pulau Haba Bandar dan Isu Alam Sekitar di Bandaraya Kuala Lumpur. *Malaysia Journal of Society and space*. 5(3),57-67.
- Shaharudin Ahmad, Noorazuan Md Hashim, Yaakob Mohd Janib & Kadaruddin Aiyub. (2010). Suhu nokturnal dan fenomena pulau haba bandar: Satu analisis di Pusat Pentabdiran Putrajaya. Dlm. Kadir Ariffin *et al.*, (eds) *Pembangunan, sosial dan persekitaran: Ke arah kesejahteraan hidup masyarakat Malaysia. Prosiding Persidangan Kebangsaan ke-3*, pp. 509-517. PPSPP, FSSK, Bangi.

- Shaharudin Ahmad & Noraziah Ali. (2011). Aktiviti ekonomi dan penjanaaan haba di beberapa lokasi terpilih di Kuala Lumpur. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia. *Malaysian Journal of Society and Space* 7 (202-210).
- Sham Sani. (1995). *Iklm Mikro : Proses dan Aplikasi*. Kuala Lumpur, Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Streutker, D. R. (2003). *A Study of the Urban Heat Island of Houston, Texas*. Ph.D Thesis. Rice University.
- Tan Eng Chai. (1990). *Pengaruh Guna Tanah Terhadap Taburan Suhu dan Pulau Haba: Kajian Kes di Alor Setar, Kedah dan Bandar Kangar, Perlis*. Tesis Ijazah Sarjana Muda Yang tidak diterbitkan. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.