

**PEMANTAUAN PERUBAHAN SUHU DI  
KOTA KINABALU**

**MAXLEONJOEL JUSTIN**

**PROGRAM SAINS SEKITARAN  
FAKULTI SAINS DAN SUMBER ALAM  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**2014**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PEMANTAUAN PERUBAHAN SUHU DI KOTA KINABALU SABAH

MAXLEONJOEL JUSTIN

DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT  
MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN

PROGRAM SAINS SEKITARAN  
FAKULTI SAINS DAN SUMBER ALAM  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2014

## **PENGAKUAN**

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

---

MAXLEONJOEL JUSTIN

( BS11110351 )

26 Jun 2014

**DIPERAKUKAN OLEH**

Tandatangan

**PENYELIA**

(EN. AHMAD NORAZHAR BIN MOHD YATIM)

---

## **PENGHARGAAN**

Di kesempatan ini, saya ingin mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan kepada penyelia disertasi saya, Encik Ahmad Norazhar Bin Mohd Yatim yang telah banyak memberi tunjuk ajar dan bimbingan sepanjang proses kajian projek ini dijalankan. Saya juga mengucapkan terima kasih kerana memberi bantuan dari segi sokongan moral daripadanya.

Sekalung penghargaan turut diberikan kepada Jabatan Meterologi Negeri Sabah dan juga Jabatan Meterologi UMS di atas segala bantuan yang diberikan sepanjang menyiapkan projek ini.

Tidak lupa juga kepada ayah dan emak saya yang telah memberikan banyak sokongan dari segi sokongan moral dan juga sokongan kewangan sepanjang menyiapkan projek ini. Kata-kata motivasi yang telah diberikan oleh mereka amat dihargai bagi saya meneruskan kajian saya ini.

Akhir sekali ucapan ribuan terima kasih ditujukan kepada rakan-rakan dan sahabat seperjuangan yang banyak membantu dan memberi sokongan dalam menjayakan projek ini.

Sekian, terima kasih.

## ABSTRAK

Kawasan bandar mempunyai berbagai jenis guna tanah yang dilitupi dengan alam semulajadi dan juga bahan buatan manusia. Setiap guna tanah tersebut mempunyai kadar simpanan, serapan, pantulan dan juga pemindahan haba yang boleh menghasilkan suhu ambien udara. Pada waktu siang banyak aktiviti manusia yang menyumbang kepada berlakunya perubahan suhu. Aktiviti manusia juga menyumbang kepada pencemaran udara seterusnya mencemarkan alam sekeliling. Fenomena ini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan suhu dan haba yang tinggi. Kajian ini memfokuskan kepada dua data yang boleh menghasilkan gambaran terjadinya perubahan iaitu suhu dan juga hujan. Data tersebut dikumpul dari dua stesen di Kota Kinabalu (KK) iaitu kawasan Universiti Malaysia Sabah (UMS) dan juga kawasan Lapangan Terbang Kota Kinabalu. Hasil kajian menunjukkan bahawa kejadian perubahan suhu secara purata bulanan di kawasan UMS ialah antara 0.1 °C sehingga 2.7 °C manakala bagi kawasan KK pula ialah 0.0 °C sehingga 1.0 °C. Hubungkait antara hujan dan suhu juga tidak menunjukkan kaitan antara satu sama yang lain dalam memberi kesan kepada perubahan suhu.

## **MONITORING TEMPERATURE CHANGES IN KOTA KINABALU SABAH**

### **ABSTRACT**

*Urban area have many kinds of land use that are covered with natural and man made things. Each of the land use has the ability of storing, absorbing, reflecting and transmit the heat that can produced ambient air temperature. On daylight, theres many human activities that can lead to urban heat island. The human activities also lead to air pollution and polluting the environment. This phenomenon is one of the factor that lead to high heat and temperature. This research is focusing on the two data that can shows the phenomenon of the occurring of the temperature changes that is the temperature surface data and also the total rainfall data. The data were collected from the two station in Kota Kinabalu (KK) that is from University of Malaysia Sabah (UMS) meterological department and also from the meteorological station at Kota Kinabalu Airport. The result of the research shows that the occurring of the temperature changes for UMS area for the averaged of monthly is around 0.1 °C to 2.7 °C while the KK area is around 0.0 °C to 1.0 °C. The relation between two data of the total rainfall and temperature are also not related to each other in affecting the temperature changes.*

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Pengenalan**

Kemajuan di Malaysia pada hari ini menyebabkan negara kita dikenali sebagai sebuah negara yang sedang membangun. Dengan ini, pelbagai jenis program pembangunan bandar telah dibuat bagi memperbaiki taraf sosio-ekonomi penduduk. Pembangunan pesat bandar yang telah membawa pelbagai manfaat kepada negara tetapi sebaliknya juga telah memberi kesan-kesan negatif seperti perubahan suhu yang semakin meningkat dari semasa ke semasa.

Di kawasan bandar negara kita, perubahan-perubahan fizikal seperti penggantian hutan dengan bangunan-bangunan giat dijalankan setiap hari. Selain itu juga, pengeluaran haba yang berlebihan dari kilang, kenderaan dan kegiatan manusia juga telah menimbulkan kesan yang buruk kepada suhu sekeliling iaitu peningkatan suhu dan seterusnya menyebabkan pulau haba.





Pulau Haba Bandar (PHB) merujuk kepada fenomena bandar yang mempunyai puratasuhu lebih panas berbanding dengan kawasan pingiran dan luar bandar yang disebabkan oleh pelbagai sifat dan bentuk permukaan bandar. Oleh itu, ciri perubahan bandar yang baru, malahan pembentukan fenomena perubahan suhu ini sejajar dengan meningkatnya urbanisasi (Moran & Morgan, 1997), termasuklah di Malaysia. Intensiti atau kepekatan PHB menjadi bertambah ketara apabila perkembangan bandar bergabung dengan perkembangan perindustrian yang berlaku di kawasan atau berhampiran bandar besar. Kesan-kesan dari pulau haba terhadap sekeliling amatlah merisaukan sekiranya tiada tindakan untuk mengurangkan kesan pulau haba dibuat. Hasil kajian-kajian sebelum ini akan membolehkan kita mengambil tindakan yang lebih awal untuk mengatasi masalah ini di masa hadapan.

Kajian ini memfokuskan kajian terhadap kaitan suhu dan juga hujan dan adakah kedua-dua data tersebut menunjukkan kaitan antara satu sama lain. Penunjukkan lingkungan suhu ditunjukkan bagi melihatkan terjadinya perubahan suhu di sesuatu kawasan itu.

## **1.2 Objektif Kajian**

Dalam kajian ini, terdapat dua objektif utama iaitu:

- i) Mengesan kadar perubahan suhu di kawasan Kota Kinabalu (KK) dan Universiti Malaysia Sabah (UMS) pada tahun 2010 sehingga tahun 2012.
- ii) Mengkaji hubungkait antara hujan dan suhu di kawasan KK.

### **1.3 Skop Kajian**

Terdapat dua parameter yang digunakan dalam kajian ini iaitu suhu permukaan dan hujan. Kedua-dua parameter ini adalah penting dalam faktor yang mempengaruhi PHB. Kajian ini hanya melibatkan data sekunder yang diperolehi daripada jabatan-jabatan seperti Jabatan Meterologi dan Iklim Sabah, Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia Sabah, dan Jabatan Saliran dan Pengaliran Sabah. Kajian ini juga melibatkan data-data sekunder dari jabatan meterologi UMS. Tempoh data yang diambil adalah lingkungan tahun 2010 sehinggalah tahun 2012. Kawasan kajian yang terlibat ialah kawasan UMS dan juga kawasan KK terutamanya di kawasan bandar.

### **1.4 Kepentingan Kajian**

Kepentingan kajian ini adalah untuk mengenalpasti punca-punca berlakunya perubahan suhu atau PHB di KK dan juga UMS. Pengenalpastian berlakunya PHB akan seterusnya membolehkan langkah-langkah penting yang boleh diambil untuk mengurangkan kadar berlakunya PHB. Kajian ini juga penting mengenalpasti bilakah waktunya perubahan suhu.



## KANDUNGAN

	Muka Surat
PENAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI SINGKATAN	xi
SENARAI SIMBOL	xii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif Kajian	2
1.3 Skop Kajian	3
1.4 Kepentingan Kajian	3
<b>BAB 2 KAJIAN LITERATUR</b>	<b>4</b>
2.1 Pulau Haba Bandar	4
2.2 Penyebab Pulau Haba Bandar	6
2.2.1 Pengurangan Tumbuhan di Bandar	6
2.2.2 Ciri-ciri Bahan Buatan Bandar	6
2.2.3 Geometrik Bandar	8
2.2.4 Haba Antropogenik	9
2.3 Kesan Negatif Pulau Haba	9



2.3.1	Kualiti Udara dan Gas Rumah Hijau	10
2.3.2	Penggunaan Tenaga	10
2.3.3	Keselesaan dan Kesihatan Manusia	11
2.4	Cara-cara Mengurangkan Pulau Haba Bandar	11
2.5	Kajian Masa Lalu	12
<b>BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH</b>		14
3.1	Latar Belakang Kajian	14
3.2	Cara Menganalisis Data	17
<b>BAB 4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN</b>		21
4.1	Perubahan Suhu Data Meteorologi Stesen Universiti Malaysia Sabah	21
4.2	Perubahan Suhu Data Meteorologi Kota Kinabalu Sabah	24
4.3	Perbandingan Perubahan Suhu Tiga Tahun Antara KK dan UMS	27
4.4	Hubungkait Antara Hujan Dan Suhu Di Kawasan KK	28
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>		33
5.1	Kesimpulan	33
5.2	Cadangan	33
RUJUKAN		35
LAMPIRAN		38



## SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
3.1 Data suhu UMS	18
3.2 Data suhu Meteorologi Kota Kinabalu Sabah	19
3.3 Data hujan Meterologi Kota Kinabalu Sabah	19
4.1 Perubahan suhu data UMS	21
4.2 Perubahan suhu data meteorologi lapangan terbang Kota Kinabalu	24
4.3 Taburan hujan data meterologi KK dengan jumlahnya	28

## SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
2.1	Ilustrasi untuk profil kawasan yang mengalami pulau haba	5
3.1	Lokasi kawasan kajian daerah Kota Kinabalu di Bahagian Pantai Barat Sabah	14
3.2	Peta topografi daerah Kota Kinabalu	17
4.1	Graf menunjukkan corak suhu antara tiga tahun	22
4.2	Graf menunjukkan corak perubahan suhu bulanan sepanjang tiga tahun	23
4.3	Histogram menunjukkan corak suhu antara tiga tahun	25
4.4	Graf menunjukkan corak perubahan suhu bulanan sepanjang tiga tahun	26
4.5	Graf menunjukkan corak perubahan suhu sepanjang tiga tahun antara KK dan UMS	27
4.6	Korelasi antara hujan dan suhu kawasan KK tahun 2010	29
4.7	Korelasi antara hujan dan suhu kawasan KK tahun 2011	29
4.8	Korelasi antara hujan dan suhu kawasan KK tahun 2012	30

## SENARAI SINGKATAN

CBD	Central Bussiness District
ERTS	Earth Resource Technology Satellite
GIS	Geography Information System / Sistem Maklumat Geografi
KK	Kota Kinabalu
UMS	Universiti Malaysia Sabah
UHI	Urban Heat Island
UV	Ultraviolet





## SENARAI SIMBOL

%	Peratus
°	Darjah
`	Minit
/	Atau
Mm	Milimeter
m	Meter
km	Kilometer
μ	Micro
E	East
N	North



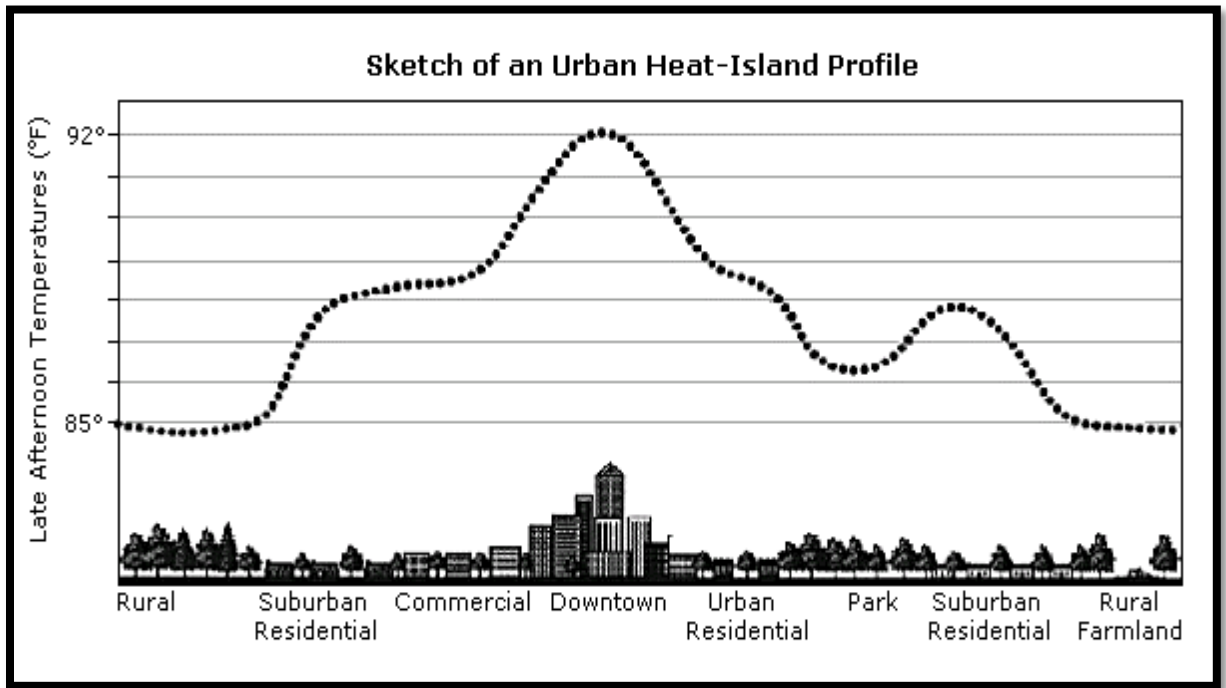
## BAB 2

### KAJIAN LITERATUR

#### 2.1 Pulau Haba Bandar

Otman (2008) berpendapat bahawa kajian terhadap perubahan peta gunatanah berkait rapat dengan perubahan suhu dan juga isu-isu semasa seperti keselamatan makanan, kesihatan manusia, urbanisasi, kehilangan biodiversiti dan perubahan kualiti alam sekitar. Disebabkan oleh kawasan urbanisasi di kawasan urban atau bandar, satu fenomena telah berlaku yang dikenali sebagai pulau haba atau *urban heat island* (UHI) atau Pulau Haba Bandar (PHB). Fenomena ini akan menyebabkan terjadinya perubahan suhu dan ianya telah dikesan oleh ahli meteorologi kira-kira satu setengah kurun yang lalu (Howard, 1833). PHB ini juga merujuk kepada keadaan apabila suhu di kawasan bandar mempunyai purata suhu permukaan yang lebih panas berbanding dengan kawasan sub urban dan kawasan luar bandar dan perkara ini disebabkan oleh kepelbagaian sifat dan bentuk permukaan bandar (Shahrudin *et al.*, 2009).





**Rajah 2.1** Ilustrasi untuk profil kawasan yang mengalami pulau haba (sumber: Solecki *et al.*,2004).

Kawasan yang mengalami fenomena pulau haba ini umumnya akan mengalami suhu panas yang melampau pada waktu tengah hari dan petang manakala pada waktu malam haba pendam akan terperangkap di antara ruang-ruang di kawasan bandar. Sehubungan itu, suhu minimum persekitaran akan meningkat melebihi daripada kawasan pinggir bandar yang rata-rata masih dipenuhi dengan tumbuh-tumbuhan hijau.

## **2.2 Penyebab Pulau Haba Bandar**

Terdapat banyak faktor yang boleh menyumbang kepada PHB. Faktor-faktor utama yang menyebabkan PHB adalah semuanya disebabkan aktiviti kegiatan yang dijalankan oleh manusia seperti memotong pokok dan membuat bangunan.

### **2.2.1 Pengurangan Tumbuhan Di Bandar**

Di kawasan luar bandar, tumbuh-tumbuhan dan tanah terbuka biasanya menguasai kawasan landskap. Pokok-pokok dan tumbuh-tumbuhan yang memberi bayang-bayang dapat membantu suhu permukaan yang lebih rendah. Ianya juga membantu mengurangkan suhu udara melalui proses yang dikenali sebagai musim kering, di mana tumbuh-tumbuhan melepaskan air ke udara sekeliling, melepaskan haba ambien. Kawasan bandar yang mempunyai ciri-ciri kering ialah permukaan kedap, seperti bumbung konvensional, kaki lima, jalan raya, dan juga tempat letak kereta. Seperti bandar-bandar lain yang membangun, tumbuh-tumbuhan lebih banyak hilang, dan lebih banyak permukaan yang berturap atau ditutup dengan bangunan. Kawasan binaan yang menguapkan kurang air akan menyumbang kepada suhu permukaan tinggi dan suhu udara.

### **2.2.2 Ciri-ciri Bahan Buatan Bandar**

Sifat bahan bandar, khususnya pantulan solar, pancaran haba, dan kapasiti haba juga mempengaruhi pembangunan PHB, kerana ianya menentukan bagaimana tenaga matahari dapat dilihat, dipancarkan, dan diserap.

Tenaga solar terdiri daripada ultraungu (UV), cahaya yang boleh dilihat, dan tenaga inframerah, setiap mencapai dalam peratusan yang berbeza. Pantulan solar, atau albedo, adalah peratusan tenaga solar yang ditunjukkan di permukaan. Banyak tenaga matahari terdapat dalam gelombang yang panjang boleh dilihat. Dengan demikian, pantulan solar adalah berkait rapat dengan warna yang bahan. Permukaan yang gelap adaah lebih cenderung untuk mempunyai nilai-nilai pantulan solar lebih rendah daripada permukaan ringan. Penyelidik telah mengkaji dan membangunkan bahan-bahan berwarna sejuk, walaupun, yang menggunakan pigmen kejuruteraan khas yang mencerminkan baik dalam panjang gelombang inframerah. Produk-produk ini boleh menjadi berwarna gelap tetapi mempunyai pantulan solar hampir dengan bahan putih atau berwarna cerah.

Kawasan bandar biasanya mempunyai bahan-bahan permukaan seperti bumbung yang terbuka, mempunyai albedo yang lebih rendah daripada luar bandar. Hasilnya, masyarakat membina secara umumnya kurang mencerminkan bangunan dan menyerap lebih banyak tenaga matahari. Ini diserap haba meningkatkan suhu permukaan dan menyumbang kepada pembentukan permukaan dan atmosfera pulau haba bandar.

Walaupun pantulan solar adalah penentu utama suhu bahan ini permukaan, pancaran haba, atau keberpancaran, juga memainkan peranan. Pancaran haba adalah satu ukuran keupayaan permukaan untuk menumpahkan haba, atau mengeluarkan panjang gelombang (inframerah) radiasi. Semua perkara-perkara yang sama, permukaan dengan nilai-nilai pancaran tinggi akan kekal sejuk, kerana ianya akan mengeluarkan haba lebih mudah. Bahan-bahan pembinaan yang lain, kecuali logam yang mempunyai nilai-nilai pancaran terma yang tinggi. Oleh itu, penting untuk hotel untuk memasang bumbung sejuk untuk mengurangkan panas.

Satu lagi faktor penting yang mempengaruhi pembangunan pulau haba ialah keupayaan haba bahan itu di mana ia merujuk kepada keupayaan untuk menyimpan

haba. Banyak bahan-bahan bangunan seperti keluli dan batu mempunyai kapasiti haba yang lebih tinggi daripada bahan-bahan luar bandar, seperti tanah kering dan pasir. Hasilnya, bandar-bandar biasanya lebih menyerap dan menyimpan tenaga matahari sebagai haba dalam infrastrukturnya. Kawasan metropolitan boleh menyerap dan menyimpan dua kali jumlah haba berbanding dengan persekitaran luar bandar semasa waktu siang.

### **2.2.3 Geometrik Bandar**

Satu faktor tambahan yang mempengaruhi pembangunan pulau haba bandar, terutamanya pada waktu malam adalah geometri bandar yang merujuk kepada dimensi dan jarak bangunan dalam bandar raya. Geometri bandar atau kedudukan bandar mempengaruhi aliran angin, penyerapan tenaga, dan keupayaan permukaan yang diberikan untuk memancarkan radiasi panjang gelombang kembali ke ruang angkasa. Di kawasan-kawasan maju, permukaan dan struktur sebahagiannya dihalang oleh objek seperti bangunan yang berdekatan. Ianya berkumpul menjadi jumlah haba yang besar yang tidak mudah untuk melepaskan haba kerana halangan ini. Terutamanya pada waktu malam, udara di atas pusat-pusat bandar biasanya lebih panas daripada udara di kawasan luar bandar. Waktu malam pulau haba atmosfera boleh mempunyai implikasi kesihatan yang serius untuk penduduk bandar dalam gelombang haba.

Satu aspek geometri bandar adalah dipanggil ngarai bandar di mana ianya adalah oleh jalan yang agak sempit dipenuhi oleh bangunan-bangunan tinggi. Pada siang hari, ngarai bandar boleh mempunyai kesan suhu yang tinggi. Dalam hal yang lain pula, bangunan tinggi boleh membuat bayang gelap, mengurangkan permukaan dan suhu udara. Pada yang lain, apabila cahaya matahari sampai ke permukaan dalam gaung, pancaran matahari dapat dilihat dan diserap dengan membina dinding yang terus merendahkan albedo. Keseluruhan pantulan di bandar ini adalah dari albedo iaitu suhu permukaan ditambah dengan bandar geometri boleh meningkatkan suhu (Sailor *et al*,

2002). Pada waktu malam, ngarai bandar umumnya menghalang penyejukan bangunan dan struktur boleh menghalang haba yang dibebaskan dari infrastruktur bandar.

#### **2.2.4 Haba Antropogenik**

Haba antropogenik menyumbang ke pulau-pulau haba atmosfera dan merujuk kepada haba yang dihasilkan oleh aktiviti manusia. Ia boleh datang daripada pelbagai sumber dan dianggarkan dengan bercampur semua tenaga yang digunakan untuk pemanasan dan penyejukan, peralatan yang sedang digunakan, pengangkutan dan proses industri. Haba antropogenik berbeza mengikut aktiviti dan infrastruktur bandar, dengan bangunan-bangunan tenaga intensif yang lebih dan pengangkutan menghasilkan haba antropogenik suhu lebih (Voogt, 2002), biasanya bukanlah satu kebimbangan di luar bandar dan pada musim panas.

### **2.3 Kesan Negatif Pulau Haba**

Suhu tinggi dari PHB, terutamanya semasa musim panas, boleh menjejaskan alam sekitar, masyarakat dan kualiti hidup masyarakat. Walaupun beberapa kesan pulau haba kelihatan positif seperti memanjangkan musim tumbuhan berkembang, kebanyakan kesan negatif adalah kesan yang lebih banyak daripada kesan positif.

#### **2.3.1 Kualiti Udara dan Gas Rumah Hijau**

Suhu yang lebih tinggi hasil daripada penggunaan tenaga yang banyak, secara amnya menyebabkan tahap yang lebih tinggi daripada pencemaran udara dan pelepasan gas rumah hijau. Pada masa ini, jenis bekalan elektrik yang paling banyak digunakan di

Amerika Syarikat dihasilkan daripada pembakaran bahan api fosil. Oleh itu, pencemaran dari loji kuasa yang paling banyak termasuk sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ), nitrogen oksida ( $\text{NO}_x$ ), jisim zarah (PM), karbon monoksida (CO), dan merkuri (Hg) (Taha *et al*, 2000). Bahan pencemar berbahaya kepada kesihatan manusia dan menyumbang kepada kompleks masalah kualiti udara seperti hujan asid. Seterusnya, bahan api fosil berkuasa tumbuhan mengeluarkan gas rumah hijau, terutamanya karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), yang menyumbang kepada perubahan iklim global.

### **2.3.2 Penggunaan Tenaga**

Suhu musim panas yang tinggi di bandar-bandar meningkatkan penggunaan tenaga untuk penyejukan dan menambah tekanan kepada grid elektrik pada waktu puncak penggunaan, yang secara amnya berlaku pada waktu panas, petang dan pada hari minggu musim panas. Contohnya ialah apabila pejabat dan rumah-rumah yang menjalankan sistem penyejukan, lampu, dan alat-alat yang sama fungsinya dengan sistem penyejukan. Penggunaan oleh masyarakat bagi elektrik yang digunakan untuk mengimbangi kesan pulau haba semasa kejadian peningkatan haba yang melampau, di mana ianya diburukkan lagi oleh kesan-kesan pulau haba bandar (Akbari, 2005), permintaan yang dihasilkan untuk penyejukan boleh melebihi muatan sistem dan memerlukan utiliti untuk mengawal ketiadaan kuasa elektrik untuk mengelakkan gangguan kuasa.

### **2.3.3 Keselesaan dan Kesihatan Manusia**

Suhu permukaan yang meningkat pada siang hari mengurangkan penyejukan waktu malam dan tahap pencemaran udara yang lebih tinggi yang berkaitan dengan pulau-pulau haba bandar boleh memberi kesan kepada kesihatan manusia dengan menyumbang kepada ketidakselesaan umum, kesukaran pernafasan, kekejangan haba