Perkembangan Fenomena *Urban Heat Island*

Rosmini Maru

Jurusan Geografi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Makassar
e-mail: rosminimaru@unm.ac.id

Abstrak – *Urban heat island (UHI)* merupakan salah satu fenomena perubahan iklim yang telah banyak menjadi perhatian oleh para pengkaji iklim di seluruh dunia termasuk Indonesia. Fenomena ini meliputi wilayah yang sempit, sehingga dikatakan sebagai salah satu fenomena perubahan iklim mikro khususnya di perkotaan. Ciri mendasar yang dimiliki oleh fenomena UHI adalah terjadinya peningkatan suhu di pusat kota, sehingga menyebabkan perbedaan suhu antara pusat, pinggir, dan luar kota. Kajian ini mengungkapkan perkembangan UHI dalam masa 2010 hingga 2015. Metode yang digunakan adalah analisis citra landsat. Hasil kajian menunjukkan bahwa peningkatan fenomena UHI dari tahun 2010 hingga 2015 sangat signifikan. Oleh karena itu diperlukan upaya secara terpadu bagi pemerintah, swasta, dan masyarakat untuk menangani dan menggurangi fenomena tersebut.

Kata kunci: iklim mikro, urban heat island (UHI), perubahan iklim, peningkatan suhu

I. PENDAHULUAN

Iklim merupakan suatu topik yang sangat menarik perhatian pada sekarang ini (Ahmad, 2010). Ilmu yang mempelajari tentang iklim adalah klimatologi. Menurut Tjasyono (2004) bahwa klimatologi terbagi atas tiga yaitu (1) klimatologi fisik mempelajari sebab terjadinya perubahan suhu serta pergerakan udara berdasarkan waktu dan ruang; (2) klimatologi kawasan yaitu memberi gambaran iklim dunia yang meliputi sifat dan jenis iklim; dan (3) klimatologi terapan mencari hubungan klimatologi dengan ilmu lain seperti agroklimatologi, klimatologi untuk pertanian, penerbangan, bangunan, dan transportasi. Selanjutnya, Ahmad dan Noorazuan (2010) membagi iklim berdasarkan keluasan wilayahnya yaitu: (1) iklim makro, meliputi keadaan atmosfer dengan kawasan yang relatif luas; dan (2) iklim mikro, meliputi keadaan atmosfera dekat dengan permukaan bumi yang selalu berubah-ubah mengikuti ruang dan waktu.

Pada beberapa dekade terakhir ini telah terjadi perubahan iklim. Menurut Anon (2011) bahwa perubahan iklim adalah perubahan pada unsur iklim (suhu, kelembaban, hujan, arah dan kecepatan angin). Perubahan ini dapat terjadi secara alamiah dan juga dapat dipengaruhi secara langsung atau tidak langsung oleh aktivitas manusia. Berdasarkan laporan dari *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) pada tahun 2007 menemukan bahwa rata-rata peningkatan suhu permukaan bumi mencapai 2-3°C setiap tahun.

Menurut Vaughan et al (1992) bahwa perhatian manusia terhadap perubahan iklim bermula sejak tahun 1977. Hal ini dibuktikan oleh adanya catatan Tickell yang telah membarikan bantuan kepada masyarakat untuk menangani dampak akibat perubahan pada masa itu. Perhatian kepada perubahan iklim di Indonesia dimulai pada tahun 1990-an. Tema yang banyak dikaji adalah kaitan

antara pemanasan global dengan perubahan iklim terutama peningkatan suhu.. Kajian iklim telah dilakukan pada beberapa wilayah yaitu Jakarta oleh Maru (2014a; 2014b; 2015a; 2015b), Makassar oleh Maru, et al. (2015) dan Balikpapan oleh Hidayati (1990); Jakarta oleh Avia (2010). Avia (2010) menemukan bahwa suhu rata-rata sebesar 0.124°C per tahun. Sementara itu, Hidayati (1990) mendapati peningkatan suhu dalam masa kajiannya adalah 0.03°C. Sementara kajian oleh Maru lebih menekankan kepada intensitas fenomena UHI pada wilayah tersebut.

UHI yang biasa juga disebut sebagai pulau panas perkotaan merupakan salah satu fenomena perubahan iklim skala mikro. Fenomena ini pertama kali ditemukan oleh Luke Howard pada tahun 1818 (Sham 1980; Tursilowati 2012). Fenomena ini pun telah menjadi perhatian para pengkaji iklim di berbagai belahan bumi seperti Kuala Lumpur, Selangor, Tokyo, Taiwan, Perancis, Amerika, China, India, Jepun, Tel Aviv, Indonesia dan lain-lain.

UHI termasuk dalam kajian iklim mikro khususnya iklim mikro kota. Fenomena UHI merupakan gejala peningkatan suhu pada lapisan litupan kota (UCL) atau gumpalan panas yang berlebihan di pusat kota (CBD). Panas yang diterima kota pada waktu siang akan mengakibatkan keseimbangan panas pada waktu malam (Voogt 2002; Soedomo 2001). Menurut Efendi (2007) bahwa apabila digambarkan dari atas, maka fenomena UHI akan berbentuk seperti pulau, dengan suhu tinggi terdapat pada bagian tengah kota (Gambar 1).

Apabila hal tersebut terjadi secara terus menerus maka tentu akan menjadi penyumbang terbesar dalam meningkatkan suhu permukaan ini. Oleh karena itu, sebagai bahan referensi, maka akan diuraikan tentang berbagai perkembangan fenomena UHI diberbagai kawasan di Indonesia

Gambar 1. Fenomena UHI secara keruangan dalam bentuk isothermal tertinggi di tengah (Voogt, 2002)

II. METODE

Lokasi kajian ini adalah di Kota Makassar. Hal tersebut dilakukan karena perkembangan Kota Makassar sangat pesat oleh karena itu memungkinkan terbentuknya fenomena UHI pun sangat cepat. Nilai suhu diperoleh dari hasil analisis citra landsat TM.

Land Surface Temperature (LST) dengan menggunakan Landsat 8 pada software ArcGIS 10.2, di buat dengan langkah-langkah sebagai berikut: 1) Input Band 2,3,4, dan 5 Citra Landsat 8 pada jendela ArcMap untuk analisis NDVI; 2) composite band dan analisis NDVI pada

menu “composit dan NDVI”; 3) pewarnaan pada peta hasil analisis NDVI; 4) Input Band 10 dan 11 pada jendela ArcMap; 5) koreksi radiometric.

Land Surface Temperature (LST) dengan menggunakan Landsat 8 pada software ArcGIS 10.2, di buat dengan langkah-langkah sebagai berikut: 1) Input Band 2,3,4, dan 5 Citra Landsat 8 pada jendela ArcMap untuk analisis NDVI; 2) composite band dan analisis NDVI pada menu “composit dan NDVI”; 3) pewarnaan pada peta hasil analisis NDVI; 4) Input Band 10 dan 11 pada jendela ArcMap; 5) koreksi radiometric.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu permukaan Kota Makassar Tahun 2010

Wilayah suhu kelas 1 dan 2 Kota Makassar terdapat di sebelah Utara di kecamatan Biringkanaya, Kecamatan Tamalanrea, Kecamatan Tallo, Kecamatan Panakukang dan barat daya di Kecamatan Tamalate dengan tutupan lahan berupa perairan darat.

Wilayah suhu kelas 3 Kota Makassar tersebar merata namun lebih dominan terdapat sebelah setan di daerah pinggiran tepatnya di Kecamatan Panakukang, Kecamatan Rappocini. Tutupan lahannya sebagian besar berupa Pemukiman dengan kepadatan sedang dan Tanah terbuka. Wilayah suhu kelas 4 erat kaitannya dengan wilayah suhu kelas 5, dimana wilayah suhu kelas 4 terlihat selalu mengelilingi wilayah suhu kelas 5 yang merupakan wilayah suhu tertinggi dan tersebar hampir di seluruh wilayah Kota makassar dan mencakup wilayah yang paling luas meliputi Kecamatan Biringkanaya, Kecamatan Manggala, Kecamatan Panakukang, Kecamatan Makassar,

Kecamatan Mamajang, Kecamatan Mariso, Kecamatan Bontoala, Kecamatan Wajo, Kecamatan Ujung Pandang dan Kecamatan Ujung Tanah, yang tutupan lahannya sebagian besar berupa daerah terbangun dan tanah terbuka.

Wilayah suhu kelas 5 merupakan wilayah suhu tertinggi yang memiliki cakupan wilayah paling sempit, untuk Kota Terdapat di Kecamatan Tamalanrea, Kecamatan Biringkanaya, dan Kecamatan Manggala, Tutupan lahan berupa pemukiman dan Tanah Terbuka.

Suhu permukaan Kota Makassar Tahun 2015

Berdasarkan perhitungan yang diperoleh pada citra satelit tahun 2011, hasilnya dikelompokkan menjadi 5 kelas. Wilayah suhu kelas 1 dan 2 untuk Kota Makassar memiliki tutupan lahan berupa Perairan darat dan sawah dengan luas 20,56 % luas wilayah berada di sebelah utara di kecamatan Tamalate dan Kecamatan Tallo, tenggara di Kecamatan Manggala, dan di sebelah barat daya di Kecamatan Tamalate.

Wilayah suhu kelas 3 merupakan wilayah suhu

yang tersebar hampir diseluruh wilayah penelitian Kota Makassar dan hanya berbentuk strip-strip saja namun dominan berada di Kecamatan Tamalanrea dan Kecamatan Tamalate, dengan tutupan lahan berupa semak belukar.

Wilayah suhu kelas 4 ini paling dominan untuk wilayah penelitian di Kota Makassar dan tersebar merata dengan persentasi wilayah 32,90 % terdapat di bagian timur laut sampai ke barat daya wilayah terbangun dengan kerapatan bangunan sedang, wilayah suhu ini tersebar di Kecamatan Biringkanaya, Kecamatan Panakukang, Kecamatan Rappocini, dan Kecamatan Tamalate, dan Kecamatan Ujung Pandang. Wilayah suhu kelas 4 pada Kota Makassar sebagian besar terdapat di Kecamatan Mamajang, Kecamatan Mariso, Kecamatan Makassar, Kecamatan Ujung Pandang, Kecamatan Bontoala, Kecamatan Wajo,

Kecamatan Biringkanaya, dan sebelah utara Kecamatan Tamalanrea.

Wilayah suhu kelas 5 Kota Makassar yang merupakan wilayah suhu tertinggi memiliki cakupan wilayah yang luas. Pada tahun 2015, wilayah suhu ini hanya terdapat pada bagian Timur laut dan memanjang sampai ke barat daya meliputi Kecamatan Biringkanaya, dan kecamatan Tamalanrea, Kecamatan Panakukang, Kecamatan Manggala, Kecamatan Rappucini, Kecamatan Mamajang, kecamatan Mariso, Kecamatan Makassar, Kecamatan Ujung Pandang, Kecamatan Bontoala, Kecamatan Wajo dengan tutupan lahan berupa tanah terbuka dan wilayah terbangun dengan kerapatan sedang hingga tinggi.

Gambar 2. Peta suhu permukaan Kota Makassar Tahun 2010

Hasil penelitian menunjukkan peningkatan suhu yang signifikan pada beberapa kawasan di Kota Makassar. Gambar 2 menunjukkan bahwa suhu udara rata-rata Kota Makassar pada tahun 2010 adalah 24,95°C, dengan suhu udara maksimum sebesar 32,67°C, dan suhu minimum sebesar 13,7°C. Selanjutnya pada Tahun 2015 suhu udara rata-rata adalah 34,19°C dengan suhu udara maksimum mencapai 43,76°C, dan suhu minimum sebesar 13,98°C.

Gambar 3. Peta suhu permukaan Kota Makassar Tahun 2015

Walaupun sampel yang tergolong sedikit, namun hasil kajian ini telah membuktikan bahwa ternyata suhu di Kota Makassar sudah sangat tinggi seperti kota-kota besar lainnya di Indonesia yaitu Jakarta. Suhu yang tinggi bersesuaian dengan pola penggunaan lahan yang berupa kawasan. Sebagaimana hasil kajian (Maru, et al., 2015) menemukan bahwa suhu yang tinggi tersebut pada umumnya terjadi pada kawasan terbangun (Tabel 1).

Tabel 1. Suhu Permukaan pada Waktu Siang dan Waktu Malam berdasarkan Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan	Suhu permukaan pada	Suhu permukaan pada waktu
------------------	---------------------	---------------------------

	waktu siang (°C)	malam (°C)
Semak-semak	31.4	27.0
Sawah	31.3	27.0
Kolam	31.5	27.0
Perumahan/Kantor	31.5	26.7
Badan air	29.8	27.1
Belukar	29.4	26.6
Savanna	32.5	25.5
Purata	31.1	26.7

Sumber: Maru, at al. (2015)

Penanganan UHI

Berdasarkan hasil kajian ini fenomena UHI sudah menjadi suatu fenomena yang serius. Oleh itu, diperlukan suatu langkah yang tepat dalam usaha menangani serta mengurangi peningkatan suhu sehingga tidak memberi dampak kepada kerugian yang lebih besar dan serius.

Berdasarkan Ahmad (2012) telah membuat satu rumusan kepada enam cara/metode yaitu: Cara pertama, penyesuaian geometri kota dapat mengurangi suhu sehingga tidak terbentuk fenomena UHI. Pelaksanannya dapat dilakukan melalui perencanaan bangunan yang baik sebagaimana kajian yang dilakukan di Abu Dabi oleh Okeil (2010) dan Wong et. al (2010) di Nanjing.

Cara kedua, dilakukan dengan cara menggunakan bahan bangunan yang berwarna putih atau cerah. Menurut Ahmad dan Lockwood (1979) bahwa penggunaan bahan-bahan tersebut dapat meningkatkan albedo sehingga dapat mengurangi peningkatan suhu di dalam kota. Hal tersebut sesuai dengan kajian yang telah dilakukan oleh Rosenfeld et al. (1995) dan Bretz et al. (1997) di Sacramento dan Florida. Bahkan di California telah dilakukan sebuah program yaitu A 'Cool Surfaces' Labeling Program (Rosenfeld at al.1995) (Gambar4) .

Gambar 4..High Desert Government Center di California

Cara ketiga adalah menghemat penggunaan listrik. Cara ini merupakan cara yang paling sederhana dan mudah dilakukan oleh semua orang. Misalnya mematikan lampu pada saat istirahat atau tidur, tidak memasak atau menyetrika pada waktu penggunaan listrik maksimum,

mematikan AC pada waktu meninggalkan ruangan, dan membuat bangunan rumah atau kantor dengan pencahayaan atau jendela yang baik (Gambar 5).

Gambar 5. Projek 'FROG Zero' di San Fransisco (Archives, 2008)

Cara keempat, adalah sistem transportasi yang baik. Cara ini dapat dilakukan dengan penggunaan bus umum seperti busway, kereta api, penggunaan sepeda ke kantor, dan lain-lain. Cara tersebut dapat memberikan dampak yang sangat besar, yaitu selain menekan laju peningkatan suhu, juga dapat mengurangi produksi CO dan CO₂ di atmosfer, mengurangi kemacetan lalu lintas, dan mengurangi penggunaan bahan bakar minyak (BBM).

Cara kelima adalah memperbanyak badan air. Cara ini dapat dilakukan dengan membuat kolam atau pancuran di halaman rumah atau kantor. Hal ini dapat meningkatkan kelembaban udara sehingga dapat mengurangi peningkatan suhu atau fenomena UHI.

Cara keenam adalah *green teknologi*. Cara ini dapat dilakukan dengan mempertahankan dan mengembangkan ruang terbuka hijau (RTH) atau *Green Open Space* (GOS). Menurut Widodo at al. (2009) bahwa GOS sangat efektif untuk mengurangi fenomena UHI. Cara ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan halaman rumah, kantor, atau kampus menjadi taman (Gambar 6).

Gambar 6. Penataan halaman rumah menjadi GOS (Widodo at al. 2009)

Hal tersebut sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.26, 2007 bahwa RTH minimum di kota yaitu 30 persen, dengan 20 persen RTH umum dan 10 persen adalah RTH pribadi (Effendi 2007). Sejalan dengan hasil penelitian Efendi (2007) di Kota Lampung bahwa setiap pengurangan RTH sebanyak 50 persen menyebabkan peningkatan suhu sebanyak 0.4°C hingga 1.8°C . Sebaliknya, setiap peningkatan RTH sebanyak 50 persen hanya dapat menurunkan suhu sebanyak 0.2°C hingga 0.5°C .

Selain itu, green teknologi dapat dilakukan melalui *roof garden* (Gambar 8), atap hijau (Gambar 9), dan dinding hijau (Gambar 10), *green parking* (Gambar 11) . Saat sekarang ini penggunaannya masih sangat terbatas bagi tujuan estetika dan kenyamanan. Oleh itu, *green teknologi* dikembangkan sehingga menjadi budaya oleh seluruh lapisan masyarakat.

Gambar 8. *Roof garden* di Kotaraya Jakarta (Bari 2011)

Gambar 9. Teknologi atap hijau di *The Nanyang Technological University of Singapore* (Bari 2011)

Gambar 10. Teknologi dinding hijau di Seoul (Korea Selatan) (Bari 2011)

Gambar 11. *Green parking* dengan menggunakan 'Rumput Drivable' di Atlanta (PRWeb 2013)

IV. KESIMPULAN

Perkembangan fenomena UHI di Kota Makassar dari tahun 2010 hingga tahun 2015 sangat signifikan. Suhu yang tinggi pada umumnya terjadi pada kawasan terbangun baik itu perumahan ataupun perkantoran. Fenomena ini terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Oleh karena itu perlu penanganan yang serius dari berbagai pihak, yaitu pemerintah, swasta, dan masyarakat.

Berbagai hal yang dapat dilakukan adalah: pengaturan bangunan yang baik, sistem transportasi yang baik, hemat listrik, desain bangunan yang baik, peningkatan albedo kota, memperbanyak badan air, dan menerapkan *green teknologi*.

PUSTAKA

- Ahmad, S. & Lockwood, J.G. 1979. Albedo. *Progress in physical geography* 3(4) : 500-543.
- Anon. 2011. Perubahan iklim dan dampaknya. Dimuat turun pada tanggal 7 September <http://komunitaspedulibumi.wordpress.com/2011/12/19/perubahan-iklim-dan-dampaknya/>.
- Avia, L.Q. 2010. Kondisi iklim Jakarta pada masa lalu dan masa kini. *Prosiding*. Jakarta. Seminar Nasional Pemanasan Global dan Perubahan Global-Fakta, Mitigasi dan Adaptasi.
- Maru, R. and Ahmad, S. 2014a. Nocturnal air temperature traverses across the city of Jakarta, Indonesia. *Global J. Adv. Pure Applied Sci.*, 02: 19-23.
- Maru, R. and Ahmad, S. 2014b. Daytime Temperature Trend Analysis in the City of Jakarta, Indonesia. *World Applied Sciences Journal* 32 (9): 1808-1813, 2014 ISSN 1818-4952 © IDOSI Publications 2014. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2014.32.09.1021
- Maru, R. and Ahmad, S. 2015a. The Relationship between Temperature Patterns and Urban Morphometry in the Jakarta City, Indonesia. *Asian Journal of Atmospheric Environment*. Vol. 9-2, pp. 128-136, June 2015. ISSN (Online) 2287-1160. ISSN (Print) 1976-6912. DOI: <http://dx.doi.org/10.5572/ajae.2015.9.2.128>.
- Maru, R. and Ahmad, S. 2015b. The relationship between land use changes and the urban heat island phenomenon in Jakarta, Indonesia. *Journal of Advanced Science Letters*. Vol. 21, No. 2, pp. 150–152(3). ISSN 1936-6612 (Print)
- Maru, R., Baharuddin, I.I., Umar, R., Rasyid., R., Uca, Sanusi, W., and Bayudin. 2015. Analysis of The Heat Island Phenomenon in Makassar, South Sulawesi, Indonesia. *American Journal of Applied Sciences*. 12 (9): 616.626. ISSN online 1554-3641. DOI: 10.3844/ajassp.2015.
- Archives. 2008. FROG Zero classroom to be greenbuild school of the future, today. Dimuat turun pada tanggal 3 September 2013 <http://www.jetsongreen.com/2008/11/project-frog-ze.html>
- Bari greenfeld. 2011. Dinginkan atap sejukkan bumi. <http://www.hijauku.com/2011/08/04/dinginkan-atap-sejukkan-bumi>. Dimuat turun 23 Juli 2013.
- Bretz, S., Akbari, H. & Rosenfeld, A. 1997. Practical issues for using solar-reflective materials to mitigate urban heat islands. *Journal of Atmospheric Environment* Vol. 30 (3), hlm.
- Effendi, S. 2007. Keterkaitan ruang terbuka hijau dengan urban heat island wilayah Jabotabek. Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. (Bahan tidak terbit).
- Rosenfeld, A.H., Akbari, H., Bretz, S., Beth L. Fishman, B.L., Kurn, D.M., David Sailor, D. & Taha, H. 1995. Mitigation of urban heat islands: materials, utility programs, updates. *Journal of Energy and Buildings* 22: hlm.255-265.
- Ahmad, S. 1992. Some effects of urban parks on air temperature variation in Kuala Lumpur, Malaysia. Kertas kerja yang dibentangkan di 2th. *Tohwa University International Symposium on Urban Thermal Environment*. Fukuoka: Tohwa University, Japan. 7-10 September 1992.
- Ahmad, S & Noorazuan 2010. Perubahan iklim mikro di Malaysia. *Fakulti Sains Sosial dan Kemanusiaan*
- Effendi, S. 2007. Keterkaitan ruang terbuka hijau dengan urban heat island wilayah Jabotabek. Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Hidayati, R. 1990. Kajian perilaku iklim Jakarta. Perubahan dan perbedaan daerah sekitarnya. Tesis. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2007. *Climate Change 2007: Impact, Adaptation, and Vulnerability, Summary for Policy Makers*, 4th Assessment Report of the Working Group II, 13 April 2007.
- Okeil, A. 2010. A holistic approach to energy efficient building form. *Energy and Building* 42: hlm. 1437-1444.

- PRWeb. 2013. Super-sod introduces drivable grass® permeable pavers to the southeast.<http://www.prweb.com/releases/2013/4/prweb10673431.htm>. (24 Juli 2013).
- Sham Sani. 1980. The climate of Kuala Lumpur-Petaling Jaya area Malaysia (a study of the impact of urbanization on local climate within the humid tropics). Monograf 1. Jabatan Geografi Universiti Kebangsaan Malaysia. Malaysia.
- Soedomo, M. 2001. *Pencemaran udara (kumpulan karya ilmiah)*. Bogor: Institut Pertanian Bogor Press.
- Trsilowati, L. 2012. Urban Heat Island Dan Kontribusinya Pada Perubahan Iklim Dan Hubungannya Dengan Perubahan Lahan. Prosiding Seminar Nasional Pemanasan Global dan Perubahan Global Fakta, Mitigasi, dan Adaptasi. ISBN : 978-979-17490-0-8.
- Vaughan, R. A. dan Cracnell, A. P. 1992. Remote sensing and global climate change. Published in Cooperation with NATO Scientific Affairs Division. New York. http://download.springer.com/static/pdf/301/bfm%253A978-3-642-79287-8%252F1.pdf?auth66=1399213100_20c4d4529c07085b4017ca3472d8dc60&ext=.pdf. (2 Mei 2014).
- Voogt, J. A. 2002. Urban heat island: Causes and consequences of global environmental change. John Wiley and Sons, Ltd. Chichester. 660-666pp.
- Widodo, B, Ribut, L, Donan, W, Joe, H. 2009. Urban heat islands mitigation by green open space (GOS) canopy improvement: A case of Yogyakarta Urban Area (YUA), Indonesia.
- Wong, N. H., & Yu, C. 2004. Study of green areas and urban heat island in a tropical city. *Habitat International*, 29: hlm. 547-558.