



PULAU BAHANG KOTA (URBAN HEAT ISLAND) DI KOTA YOGYAKARTA DAN DAERAH SEKITARNYA HASIL INTERPRETASI CITRA LANDSAT OLI-TIRS TAHUN 2013

Suksesi Wicahyani¹, Setia Budi Sasongko², Munifatul Izzati³

Mahasiswa Program Magister Ilmu Lingkungan, UNDIP, Semarang

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Februari 2014
Disetujui Juni 2014
Dipublikasikan Juli 2014

Keywords:
Temperature, satellite
imagery, urban heat island

Abstract

Urban heat island is a phenomenon that urban have higher temperature than surrounding area. Factors that influence the temperature consist of factors that can be controlled by humans, including the city design and structure, total population, and factors that can not be handled by human, like season, cloud cover, and atmospheric dynamics (Rizwan et al., 2008). The purposes of the study were to determine urban heat island in Yogyakarta and its surrounding area, temperature range, and the role of land cover to the temperature. Urban heat island type that identified in this study was surface urban heat island. The heat island was obtained from interpretation of Landsat Imagery caught on September 12, 2013. This image were used to determine the type of land cover beside temperature. Heat island occurred at Yogyakarta and surrounding area. The heat focused in Yogyakarta City and extended to the north-east of the city. Range the temperature were 5 up to 10°C. Land cover associated with the low temperature was vegetation while the land cover associated with high temperature was building area.

Abstrak

Pulau bahang kota adalah kejadian dimana suhu di daerah perkotaan lebih tinggi daripada daerah sekitarnya. Faktor yang berpengaruh terhadap perbedaan suhu tersebut terdiri dari faktor yang bisa dikendalikan oleh manusia, meliputi disain dan struktur kota, jumlah populasi, dan faktor yang tidak bisa dikendalikan oleh manusia berupa musim, tutupan awan, dan dinamika atmosfer (Rizwan, dkk., 2008). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keberadaan pulau bahang kota di Kota Yogyakarta dan sekitarnya, kisaran suhu, dan kaitan dengan penutup lahan yang ada. Pulau bahang kota yang diidentifikasi adalah tipe surface urban heat island melalui identifikasi suhu permukaan dari citra landsat 8. Citra yang dianalisis adalah citra tanggal 12 September 2013. Citra ini dipergunakan pula untuk menentukan tipe penutup lahan. Pulau bahang kota terjadi di Kota Yogyakarta dibandingkan dengan daerah sekitarnya. Pusat panas adalah Kota Yogyakarta dan meluas hingga bagian timur laut kota. Selisih suhu antara 5 – 10°C. Penutup lahan yang berasosiasi dengan suhu rendah adalah vegetasi, sedangkan lokasi yang berasosiasi dengan suhu tinggi adalah lahan terbangun.

PENDAHULUAN

Pulau bahang kota, idealnya ditetapkan dengan membandingkan suhu daerah perkotaan dengan wilayah tersebut tanpa/sebelum menjadi kota (Magee at al, 1999). Karena hal itu tidak mungkin dilakukan, maka pengukuran dilakukan di daerah perkotaan dan membandingkannya dengan daerah sekelilingnya (pinggiran dan pedesaan) yang memiliki kesamaan kondisi geografis (Magee at al, 1999). Lebih lanjut pulau bahang kota dimaknai sebagai deskripsi untuk suhu yang terjadi di perkotaan dibandingkan daerah pedesaan sekitarnya (Schwarz at al, 2012). Intensitas pulau bahang kota adalah perbedaan suhu antara kota dengan daerah dingin di

pedesaan sekitarnya (Giridharan at al, 2004).

Berdasarkan proses terjadinya, sifat, keberadaan, dan model identifikasi, pulau bahang kota dibagi menjadi dua yaitu surface urban heat island dan atmospheric urban heat island. Surface urban heat island (Surface UHI) adalah perbedaan suhu yang dihasilkan oleh pengukuran secara tidak langsung yaitu dengan analisis thermal dari citra atau pengukuran permukaan lahan. Suhu yang diukur adalah suhu permukaan wilayah (atap bangunan, jalan raya, permukaan danau, kanopi vegetasi, dll). Sedangkan atmospheric urban heat island (Atmospheric UHI) dihasilkan dari pengukuran suhu udara ambien.

Tabel 1. *Surface Urban Heat Island dan Atmospheric Urban Heat Island.*

Ciri/Sifat	<i>Surface UHI</i>	<i>Atmospheric UHI</i>
Dinamika	Terbentuk sepanjang waktu, siang dan malam Intensif pada siang hari dan musim panas	Nilai kecil atau bahkan tidak ada pada siang hari Intensif pada malam hari dan musim dingin
Kondisi Puncak	Lebih bervariasi secara temporal maupun spasial -siang : 10 – 15 ⁰ C -malam : 5 – 10 ⁰ C	Kurang bervariasi -siang 1 – 3 ⁰ C -malam 7 – 12 ⁰ C
Metode Identifikasi	Pengukuran tidak langsung, menggunakan penginderaan jauh	Pengukuran langsung dengan stasiun suhu atau transek wilayah
Bentuk Tampilan	Data thermal (citra)	Peta Isothermal Grafik/tabel suhu

Sumber: Climate Protection Partnership Division

Faktor yang berpengaruh terhadap perbedaan suhu antara perkotaan dengan daerah sekitarnya terdiri dari faktor yang bisa dikendalikan oleh manusia, meliputi disain dan struktur kota, jumlah populasi; dan faktor yang tidak bisa dikendalikan oleh manusia berupa musim, tutupan awan, dan dinamika atmosfer (Rizwan, dkk., 2008).

Hasil penelitian Adiningsih, dkk menunjukkan adanya perubahan suhu pada periode tertentu seiring perubahan penggunaan lahan, terutama dari area bervegetasi menjadi non-vegetasi. Persamaan neraca radiasi (Arya, 2001)

$$H + H_L + H_G + \Delta H_S = R_N = R_{S\downarrow}(1 - \alpha) + R_{L\downarrow} - R_{L\uparrow}$$

Dengan

- RN : radiasi neto
- H : panas sensibel (sensible heat)
- HL : panas laten (latent heat)
- HG : flux panas permukaan
- ΔH_S : perubahan panas tersimpan
- $R_{S\downarrow}$: radiasi gelombang pendek masuk
- α : albedo
- $R_{L\downarrow}$: radiasi gelombang panjang datang
- $R_{L\uparrow}$: radiasi gelombang panjang keluar

Perbedaan jenis tutupan lahan menjadikan panas sensibel dan flux panas permukaan yang berbeda di setiap

tempat. Perbedaan tipe tutupan lahan antara perkotaan dan daerah sekitarnya menjadi pemicu pulau bahang kota.

Penelitian pulau bahang kota di Indonesia sudah dilakukan di Kabupaten Bandung dan Kota Semarang. Fenomena pulau bahang kota di Kabupaten Bandung mencapai perbedaan suhu mencapai 7°C (Rushayati, 2012). Tipe yang diukur adalah atmospheric urban heat island. Sedangkan hasil interpretasi citra Kota Semarang menunjukkan fenomena surface urban heat island dengan selisih suhu lebih dari 14°C (Waluyo, 2009). Selain Kabupaten Bandung dan Semarang, kota yang sudah menunjukkan efek pulau bahang kota adalah Jakarta, Surabaya, dan Kota Bandung (Rushayati, 2012).

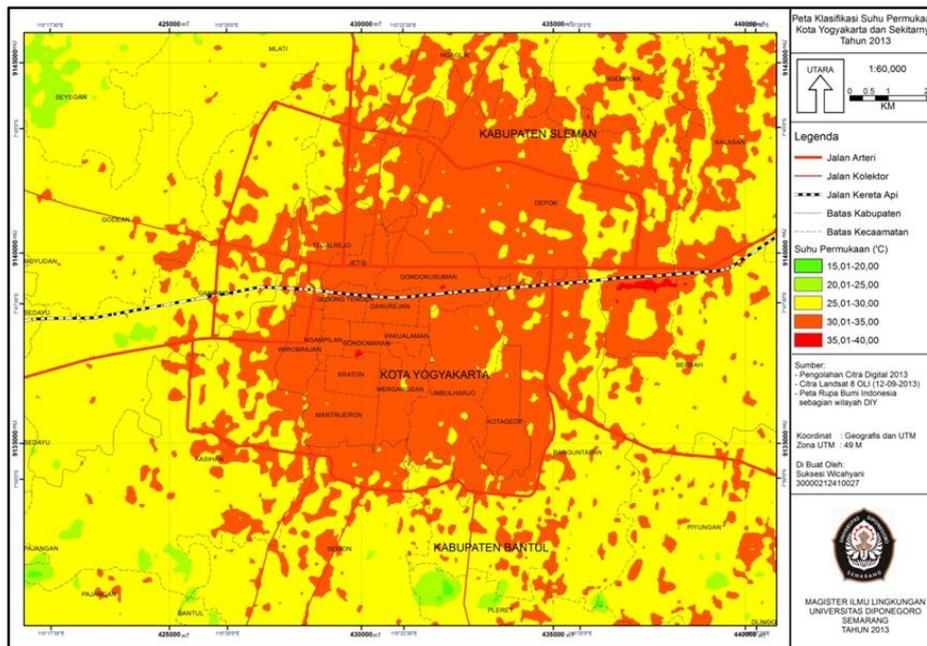
Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keberadaan pulau bahang kota di Kota Yogyakarta dan sekitarnya, kisaran suhu, serta kaitan dengan tutupan lahan yang ada. Batasan wilayah yang dipergunakan adalah batas administratif. Distribusi suhu dan tutupan lahan dibandingkan antara di wilayah Kota Yogyakarta dan di luar kota, yaitu sebagian Kabupaten Sleman dan sebagian Kabupaten Bantul.

METODE PENELITIAN

Identifikasi Pulau Bahang Kota

Peta klasifikasi suhu ditampilkan pada Gambar 1. Pada gambar tersebut, kelas suhu ditunjukkan berdasar warna berturut-turut dari rendah ke tinggi, dari

hijau, kuning, hingga merah. Pusat panas ditandai dengan blok warna merah berada di Kota Yogyakarta dan meluas hingga ke arah timur laut Kota Yogyakarta, yaitu sebagian Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman.



Gambar 1. Peta Klasifikasi Suhu Kota Yogyakarta dan Sekitarnya

Hasil olah data atribut peta klasifikasi suhu ditampilkan pada Tabel 2. Lokasi dengan tutupan awan dan bayangan awan tidak dimasukkan dalam analisis. Hasil dinyatakan dalam persen wilayah yang termasuk dalam kelas suhu tertentu. Luasan yang tercantum di tabel adalah luas wilayah yang teridentifikasi dalam peta.

Dari Tabel 2 terlihat bahwa suhu dominan di Kota Yogyakarta berada pada kelas 30 – 35°C. Sedangkan di Kabupaten Bantul dan Sleman suhu dominan pada kelas 25 – 30°C. Dengan demikian fenomena pulau bahang kota terjadi dengan selisih suhu 5 – 10°C.

Tabel 2. Distribusi Suhu di Kota Yogyakarta dan sekitarnya

Kabupaten/ Kota	% Wilayah berdasar kelas suhu				Luas (km ²)
	20 - 25	25 - 30	30 - 35	35 - 40	
Bantul	0,78	73,32	25,89	0,01	102,6
Sleman	1,88	65,74	32,2	0,18	162,1
Yogyakarta	0	3,79	96,08	0,13	31,9

Sumber: Pengukuran lapangan

1.1. Identifikasi Penutup Lahan

Peta klasifikasi penutup lahan ditampilkan pada Gambar 2. Pada gambar tersebut, penutup lahan ditunjukkan berdasar warna yaitu hijau adalah vegetasi, biru muda adalah lahan terbangun, biru tua adalah tubuh air, dan kuning adalah lahan terbuka. Putih dan hitam adalah awan dan bayangan awan.

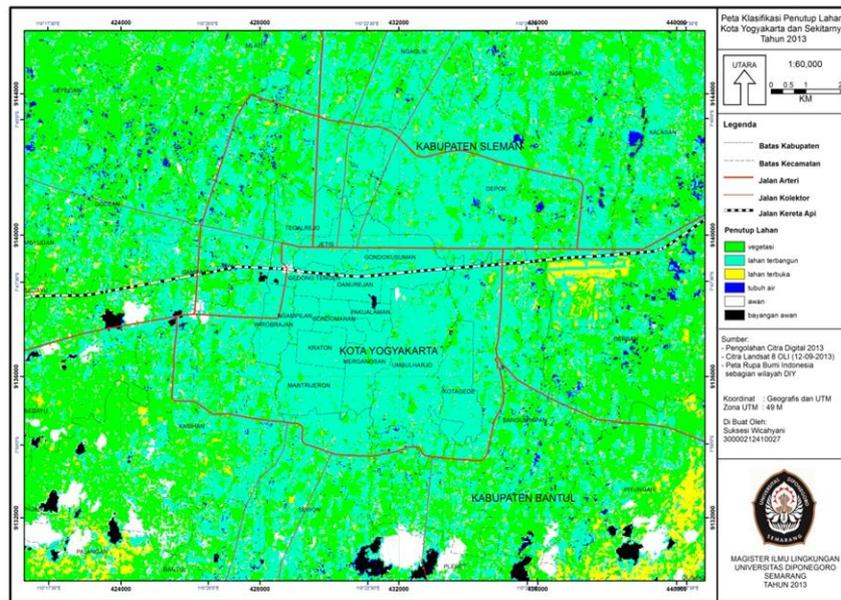
Hasil olah data atribut peta klasifikasi penutup lahan ditampilkan pada Tabel 3. Lokasi dengan tutupan awan dan bayangan awan tidak dimasukkan dalam analisis. Hasil dinyatakan dalam persen wilayah dengan penutup lahan tertentu. Luas yang tercantum adalah luas wilayah yang teridentifikasi dalam peta.

Berdasar data pada Tabel 3 terlihat bahwa wilayah Kota Yogyakarta dominan sebagai lahan terbangun yaitu lebih dari 90 wilayah. Sedangkan wilayah luar kota masih dominan dengan vegetasi. Perbedaan kondisi ini bisa mencerminkan perbedaan tingkat perkembangan antara kota dengan luar kota. Sebagaimana disebutkan oleh Lauhata, 2007, kota sebagai pusat pertumbuhan diantaranya ditandai dengan pesatnya pembangunan sarana dan prasarana fisik sebagai pendukung kegiatan ekonomi, tempat tinggal, industri, dan transportasi. Berbagai kepentingan tersebut menjadikan penutup lahan dominan sebagai lahan terbangun, sedangkan lahan terbuka dan vegetasi seringkali tersisih.

Tabel 3. Distribusi Tutupan Lahan di Kota Yogyakarta dan Sekitarnya

Kabupaten/ Kota	% Wilayah berdasar tipe penutup lahan				Luas (km ²)
	Terbangun	Terbuka	Tubuh Air	Vegetasi	
Bantul	38,04	5,87	1,09	55,00	102,6
Sleman	41,02	1,58	2,23	55,17	162,1
Yogyakarta	91,17	0,06	0,16	8,61	31,9

Sumber: Pengukuran lapangan



Gambar 2. Peta Klasifikasi Penutup Lahan Kota Yogyakarta dan Sekitarnya

1.2 Kaitan Suhu dan Penutup Lahan

Atribut hasil overlay peta klasifikasi suhu dan penutup lahan disajikan pada Tabel 4. Pada Tabel 4 ditampilkan distribusi suhu berdasar penutup lahan. Suhu di Kota Yogyakarta dominan pada

kelas 30 – 35°C pada lahan terbangun yaitu 89,55% dari luas wilayah kota. Luas area bervegetasi di Kota Yogyakarta 6,37% dari 8,61% juga teridentifikasi dengan suhu 30 – 35°C, sedangkan sisanya sebesar 2,23% pada kelas 25 – 30°C.

Tabel 4. Distribusi Suhu per Tutupan Wilayah

Kab/Kota Penutup Lahan	(%)	% Wilayah per Kelas Suhu			
		20 - 25	25 - 30	30 - 35	35 - 40
Kab. Bantul (102 km²)					
terbangun	38,04	0,12	19,18	18,73	0,01
terbuka	5,87	0,01	4,32	1,54	-
tubuh air	1,09	0	1,03	0,06	-
vegetasi	55,00	0,65	48,79	5,56	-
Kab. Sleman (162 km²)					
terbangun	41,02	0,05	16,67	24,2	0,09
terbuka	1,58	0,01	0,73	0,75	0,09
tubuh air	2,23	0,04	2,13	0,06	-
vegetasi	55,17	1,78	46,21	7,19	-
Yogyakarta (31,9 km²)					
terbangun	91,17	-	1,5	89,55	0,13
terbuka	0,06	-	-	0,06	-
tubuh air	0,16	-	0,06	0,1	-
vegetasi	8,61	-	2,23	6,37	-

Sumber: Pengukuran lapangan

Kondisi tersebut berhubungan dengan keberadaan area bervegetasi di perkotaan yang luasnya minim dan tersebar karena alokasi lahan utama di perkotaan adalah untuk bangunan. Padahal semakin luas area bervegetasi, pengaruh terhadap suhu udara di sekitarnya juga semakin luas. Suhu di Haifa's Biniamin Park seluas 0,5 Ha berpengaruh hingga jarak 20 – 120 meter (Givoni, 1972 dalam Shashua-Bar et al, 2000). Suhu di Taman New Town's Central Park di Jepang seluas 35 Ha berpengaruh hingga radius 1 km (Ca et al, 1998). Taman Chapultepec di Meksiko seluas 500 Ha berpengaruh terhadap suhu wilayah sekitarnya hingga radius 2 km (Jauregui, 1990 dalam Shashua-Bar et al, 2000). Dengan demikian, semakin luas area bervegetasi, maka luas area yang terpengaruh menjadi semakin luas.

Penutup lahan dominan di Kabupaten Sleman adalah vegetasi. Suhu dominan di Kabupaten Sleman yaitu 25 – 30°C berada pada tutupan lahan tersebut, sedangkan suhu dominan pada lahan terbangun adalah pada kelas 30 – 35°C.

Sebagaimana di Sleman, suhu di Bantul juga dominan pada 25 – 30°C yaitu 48,79% di wilayah bervegetasi maupun pada lahan terbangun seluas 18,18% wilayah. Kelas suhu tertinggi yaitu 35 – 40

°C teridentifikasi baik di Kota Yogyakarta, Kabupaten Bantul, maupun Kabupaten Sleman. Plot lokasi suhu tertinggi berada pada tipe penutup lahan terbangun dan lahan terbuka.

Kelas suhu rendah 25 – 30°C dominan ditemui pada penutup lahan vegetasi. Kondisi ini terkait dengan kemampuan vegetasi melakukan fotosintesis dan evapotranspirasi. Radiasi matahari sebagian dimanfaatkan untuk melaksanakan aktivitas tersebut yaitu berupa HL (panas laten pada proses evapotranspirasi) dan $\Delta H S$ (panas tersimpan pada proses fotosintesis) menjadikan proporsi radiasi matahari sebagai panas sensibel (H) dan aliran panas permukaan relatif kecil (Arya, 2001). Vegetasi juga menahan radiasi di atas kanopi sehingga memberikan zona nyaman di bawah tegakan.

Pada lahan terbangun, radiasi matahari seluruhnya menjadi panas sensibel dan flux panas permukaan sehingga memiliki suhu yang lebih tinggi daripada area bervegetasi. Selain itu, geometri lahan terbangun yang kompleks bisa menjadi lokasi jebakan panas (Tursilawati, 2007) karena radiasi matahari dipancarkan antar bangunan, tidak bisa kembali ke atmosfer.

Albedo juga menjadi faktor penentu suhu permukaan yang tertangkap oleh citra. Albedo adalah perbandingan tingkat sinar matahari yang datang ke permukaan dengan yang dipantulkan kembali ke atmosfer (Purnomo, 2003). Sebagai pembanding, nilai albedo batu bata 20 – 50%, beton 10 – 50%, dan aspal 5 – 15% (Brown dan Gillespi, 1995 dalam Ebtessam, 2011). Nilai tersebut berarti, radiasi matahari yang jatuh ke atas permukaan batu bata, 20 – 50% akan dipantulkan kembali ke atmosfer dan selebihnya diserap oleh benda. Pada beton, radiasi yang dipantulkan ke atmosfer 10 – 50%, sedangkan pada aspal hanya 5 – 15%. Dengan demikian lahan yang ditutup dengan batu bata atau beton lebih ramah terhadap suhu daripada aspal. Permukaan dengan cat putih lebih ramah terhadap suhu daripada permukaan dengan cat warna cerah atau hitam. Cat putih memiliki nilai albedo 50 – 90 % sedangkan cat hitam 2 – 15%.

Suhu permukaan bisa diturunkan dengan berbagai upaya, misalnya memilih cat putih untuk bangunan dan memilih beton daripada aspal untuk permukaan jalan. Vegetasi bisa menjadi pilihan dengan berbagai modifikasi untuk penanaman di lahan terbangun yang padat. Pilihan

disesuaikan dengan kondisi setempat, misalnya dengan penempatan tanaman pot di berbagai sudut jalan atau bangunan, penggunaan media tanam vertikal, penanaman dengan jenis tanaman yang merambat pada dinding bangunan, memanfaatkan lahan kosong seperti trotoar dan lahan parkir dengan kanopi buatan (dengan tipe tanaman merambat), atau memanfaatkan atap bangunan sebagai green roof.

Meskipun dari sisi albedo, nilai vegetasi tidak lebih baik daripada cat putih (albedo untuk padang rumput 10 – 30%, hutan semak 10 – 20%, vegetasi berkayu 5 – 20%), namun kemampuan vegetasi memanfaatkan panas dalam proses evapotranspirasi dan fotosintesis akan mengurangi kapasitas fluks panas permukaan. Selain itu, kumpulan vegetasi juga akan memberi pengaruh suhu pada area yang lebih luas. Integrasi berbagai model penanaman akan menurunkan suhu tinggi di wilayah perkotaan.

KESIMPULAN

Pulau bahang kota terjadi di Kota Yogyakarta dibandingkan dengan wilayah sekitarnya, yaitu sebagian Kabupaten Sleman dan Sebagian Kabupaten Bantul.

Pusat panas adalah Kota Yogyakarta dan meluas hingga bagian timur laut kota (Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman). Selisih suhu antara 5 - 10°C. Lahan terbangun umumnya berasosiasi dengan suhu tinggi, sedangkan vegetasi berasosiasi dengan suhu rendah.

525 – 534.

DAFTAR PUSTAKA

- Arya, S. Pal. 2001. *Introduction to Micrometeorology*. San Diego, California: Academic Press.
- Ca, Vu Thanh, Asaeda, T., Abu, E. Mohamad. 1998. Reduction in Air Conditioning Energy Caused by a Nearby Park, *Journal Energy and Buildings Volume 29 Tahun 1998*, halaman 83 – 92.
- Climate Protection Partnership Division, U.S. *Environmental Protection Agency's Office of Atmospheric Programs. Reducing Urban Heat Island : Compendium of Strategies, Urban Heat Island Basic*. Dari www.epa.gov/heatisland, 10 Oktober 2012. ENVI, 2008. Getting Started with ENVI.
- Galveston-Houston Association for Smog Prevention. 1999. Trees and Our Air : The Role of Trees and Other Vegetation in Houston-Area Air Pollution, *Synopsis*. Dari www.neosoft.org, 10 Oktober 2012.
- Giridharan, Ganesan, Lau. 2004. Daytime Urban Heat Island Effect in High-rise and High-density Residential Development in Hong Kong, *Journal of Energy and Buildings 36 (2004)*
- Magee, N., Curtis, J., Wendler, G. 1999. The Urban Heat Island Effect at Fairbanks, Alaska. *Journal of Theoretical and Applied Climatology 64* halaman 39 – 47 (1999).
- Purnomo, Agus Budi. 2003. Pengaruh Bayangan Bangunan dan Vegetasi pada Suhu Udara di Kampus A, Universitas Trisakti, *Jurnal Dimensi Teknik Arsitektur Vol 31 No. 2* Desember 2003.
- Rizwan, Dennis, Liu. 2008. A Review on The Generation, Determination, and Mitigation of Urban Heat Island, *Journal of Environmental Science, 20 (2008)* 120 – 128.
- Rushayati. 2012. *Model Kota Hijau di Kabupaten Bandung Jawa Barat*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Shashua-Bar, L., Hoffman, M.E. 2000. Vegetation as A Climatic Component in The Design of An Urban Street, An Empirical Model for Predicting The Cooling Effect of Urban Green Areas with Trees, *Journal Energy and Buildings Volume 31 Tahun 2000*, halaman 221 – 235.
- Schwarz, Schlink, Franck, Grobmann. 2012. Relationship of Land Surface and Air Temperature and Its Implication for Quantifying Urban Heat Island Indicators – An Application for The City of Leipzig (Germany), *Journal of Ecological Indicators 18 (2012)* 693 – 704.
- Tursilawati, Laras. 2007. Urban Heat Island dan Kontribusinya pada Perubahan Iklim dan Hubungannya dengan Perubahan Lahan, *Prosiding*

Seminar Nasional Pemanasan Global dan Perubahan Global, Fakta, Mitigasi dan Adaptasinya, 15 Nopember 2007, ISBN : 978-979-17490-0-8.

Waluyo, Puji. 2009. *Distribusi Spasial Suhu Permukaan dan Kecukupan Ruang Terbuka Hijau di Kota Semarang.* Bogor: Fakultas Kehutanan IPB.