



**THERMAL MAPPING PADA PERMUKAAN KORIDOR JALAN BUSSINESS DISTRICT
YANG MEMBUJUR UTARA-SELATAN DI KOTA YOGYAKARTA**
*(Thermal Mapping on the Surface Corridor along the North-South Business District
Road in Yogyakarta)*

Winnie Michelle*, Prasasto Satwiko

Program Pascasarjana Magister Teknik Arsitektur
Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari no. 43 Yogyakarta
*e-mail:wmw.winnie@gmail.com

Abstrak

Terjadinya *Urban Heat Island* di kawasan perkotaan menjadi fenomena serius seiring dengan gejala perubahan iklim global. Fenomena ini berdampak pada peningkatan konsumsi energi bagi pencapaian kenyamanan termal yang dibutuhkan oleh manusia. Koridor jalan perkotaan merupakan suatu area yang memiliki potensi besar terhadap timbulnya UHI, karena keberadaan elemen-elemen arsitektural pada koridor jalan dapat berpengaruh pada peningkatan suhu udara. Kondisi meningkatnya suhu udara pada koridor jalan mengakibatkan peningkatan konsumsi energi untuk kenyamanan termal pada bangunan di kedua sisi koridor jalan tersebut. Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, perlu adanya upaya-upaya pengurangan konsumsi energi dengan meminimalkan penggunaan-penggunaan elemen arsitektural yang dapat memunculkan UHI. Untuk itu perlu mengukur suhu permukaan pada elemen arsitektural yang mempengaruhi suhu secara umum pada koridor jalan. Pengukuran termal dilakukan pada elemen urban seperti dinding, jalan, vegetasi, transportasi, atap, dan suhu ambient dengan menggunakan *thermal mapping*. Hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa elemen perkerasan jalan dan transportasi memiliki suhu permukaan yang paling tinggi dibandingkan elemen-elemen lainnya. Yang kedua, koridor Jalan yang memiliki ambient temperatur tertinggi diantara koridor yang memanjang utara-selatan lainnya adalah Koridor Seturan.

Kata Kunci: Urban Heat Island, Thermal mapping, Suhu permukaan, Suhu ambient, Elemen urban

Abstract

The occurrence of Urban Heat Island (UHI) in urban areas becomes a serious phenomenon as the symptom of global climate change. This phenomenon affects the increase in energy consumption for the required achievement of thermal comfort for human. Urban road corridor is an area that has great potential, due to the presence of UHI because of architectural elements on the road which can increase the air temperature. The increasing temperature of road corridor resulted in the increase of energy consumption affecting buildings thermal comfort on both sides of the road. Sustainable development requires efforts to reduce energy consumption by minimizing architectural elements used that can stimulate the occurrence of UHI. It is necessary to measure the surface temperature of the architectural elements that affect the temperature on the road corridor. The thermal measurement is conducted by using thermal mapping on urban elements, such as walls, roads, vegetation, transportation, roofs, and the ambient temperature. The conclusion of the study highlights that first, the elements of road pavement and transport have the highest surface temperature than other elements. Second, it is identified that road corridor which has the highest ambient temperature among the north-south corridors is Seturan corridors. Third, urban



elements that affect the ambient temperature of road corridor may vary depending on the characteristics and components forming the road corridor.

Keywords: *Urban Heat Island, Thermal mapping, Surface temperature, Ambient temperature, Urban elements*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan dan pembangunan yang terjadi di suatu perkotaan membuat kawasan kota menjadi semakin padat. Salah satu penyebabnya adalah pertambahan jumlah penduduk yang menyebabkan diperlukan banyak bangunan baru untuk mendukung berbagai aktivitas manusia. Hal tersebut kemudian menimbulkan efek negatif yang disebut *Urban Heat Island*. *Urban heat island (UHI)* merupakan keadaan dimana kawasan perkotaan suhunya lebih hangat / lebih panas dibandingkan daerah pinggiran disekitarnya. Yang menarik dari peristiwa ini, kebanyakan kenaikan suhu yang signifikan terjadi pada malam hari dan peristiwa ini terjadi pada pusat kota-kota besar, tetapi tidak terjadi pada daerah suburban disekitarnya.

Penyebab utama timbulnya efek *urban heat island* pada kawasan perkotaan antara lain: menggunakan material bangunan yang memiliki sifat yang cenderung menyerap panas dibandingkan dengan material daerah pinggirannya dan geometri permukaan dari kawasan perkotaan. Bangunan di pusat kota memberikan banyak permukaan yang memantulkan dan menyerap radiasi matahari, yang akan meningkatkan pemanasan terhadap lingkungannya.

Material permukaan area perkotaan dan sifat materialnya merupakan faktor yang paling berpengaruh dalam menghalangi panas, mengurangi konsumsi energi yang dibutuhkan untuk mendinginkan bangunan, serta menjaga suhu nyaman dalam ruang. Sifat material urban seperti *solar reflectance*, *thermal emissivity*, dan *heat capacity* juga mempengaruhi perkembangan *Urban Heat Island*. Daerah perkotaan biasanya memiliki material permukaan seperti atap dan paving yang memiliki albedo lebih rendah dibandingkan dengan di pinggirannya. Akibatnya, permukaan pada daerah perkotaan lebih banyak menyerap dan kurang memantulkan panas matahari dan hal tersebut berkontribusi terhadap pembentukan UHI pada permukaan dan atmosfer di daerah perkotaan.

Thermal mapping atau *thermal imaging* adalah sebuah metode yang memungkinkan untuk mengidentifikasi secara akurat dan segera setiap daerah lemah di dalam selubung bangunan dan merekomendasikan perbaikan termal, serta mendekteksi kebocoran dan area lembab dari sebuah bangunan. Pada skala bangunan, metode ini telah banyak digunakan untuk menyelidiki kondisi termal bangunan di mana energi yang ditransfer dan hilang melalui selubung bangunan.

Kondisi daerah tropis lembab membutuhkan aliran udara yang cukup untuk kenyamanan ruang luar, pendistribusian polusi udara dan proses pendinginan secara konveksi pada material kota. Permasalahan yang ada saat ini adalah pola massa bangunan yang linear (sejajar) pada koridor tidak hanya untuk mengoptimalkan aliran udara perkotaan di daerah tropis lembab namun juga mempengaruhi besarnya paparan radiasi matahari ruang jalan dan pembentukan *shading* yang optimal pada ruang jalan untuk mengurangi paparan radiasi matahari.

Kondisi kawasan yang cenderung berkepadatan sedang dan tertata linear sejajar biasanya memiliki beberapa permasalahan berkaitan dengan aliran udara dan temperatur kawasan yang cenderung, menurut hasil pengamatan dari Hang dkk (2010). Namun, permasalahan utama yang terjadi yaitu adanya aliran baik aliran udara vertikal dan horizontal yang menyebabkan zona-zona tenang di sisi *leeward* bangunan. Selain itu, adanya penurunan kecepatan angin akibat pembelokkan (*deflection*) oleh bangunan tinggi. Akibatnya temperatur udara meningkat dan polusi tidak terdistribusi dengan optimal.

Umumnya bangunan-bangunan pada area *business district* merupakan "high density" yang menyebabkan meningkatnya suhu udara lingkungan. Hal tersebut dikarenakan adanya penggunaan material pengaturan ventilasi yang tidak tepat dengan layout dan orientasi jalan, pengaruh penggunaan *air conditioning system*. Di Kota Yogyakarta sendiri, terdapat banyak koridor jalan yang memanjang utara-selatan adalah koridor yang berada di pusat kota dan merupakan area *Business District* yang ramai dan padat di Kota Yogyakarta, beberapa diantara koridor jalan tersebut Jalan Malioboro (A), Jalan Kaliurang (B), Jalan Affandi (C), dan Jalan Seturan. Kelima jalan tersebut.

Untuk mengetahui tingkat suhu permukaan di koridor jalan *business district* yang memanjang utara-selatan dan pengaruh UHI pada koridor jalan tersebut maka *thermal mapping* terhadap keempat koridor jalan tersebut penting untuk dilakukan. Pengukuran terhadap temperatur permukaan koridor jalan melalui *thermal mapping* dapat menjadi evaluasi pembangunan ruang luar khususnya jalan *business district* yang memanjang utara-selatan di Yogyakarta.

Rumusan Permasalahan

- Bagaimanakah rentang temperatur permukaan pada koridor *business district* yang memanjang utara-selatan di Yogyakarta?
- Bagaimanakah pola distribusi temperatur permukaan pada koridor jalan *business district* yang memanjang utara-selatan di Yogyakarta?

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui rentang dan persebaran temperatur permukaan dari koridor jalan *business district* yang memanjang utara-selatan di Yogyakarta.

Sasaran

Adapun sasaran yang ingin dicapai pada penelitian ini, antara lain:

- Mengidentifikasi kisaran perbedaan suhu permukaan dan suhu *ambient* antar koridor jalan yang menjadi objek studi serta pola distribusi suhu permukaan.
- Menganalisis dan melakukan komporasi rentang dan pendistribusian suhu permukaan koridor jalan di sepanjang koridor jalan *business district* yang memanjang utara-selatan di Yogyakarta.
- Mengidentifikasi material-material permukaan yang paling mempengaruhi suhu permukaan koridor Jalan *business district* yang memanjang utara-selatan di Yogyakarta.

Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan studi lebih lanjut mengenai *Urban Heat Island* pada koridor jalan yang memanjang utara-selatan di Kota Yogyakarta, serta memperkaya pengetahuan ilmu fisika bangunan dan perkotaan mengenai material dan pengaruh elemen dan material urban terhadap kehadiran UHI pada suatu daerah perkotaan yang beriklim tropis.

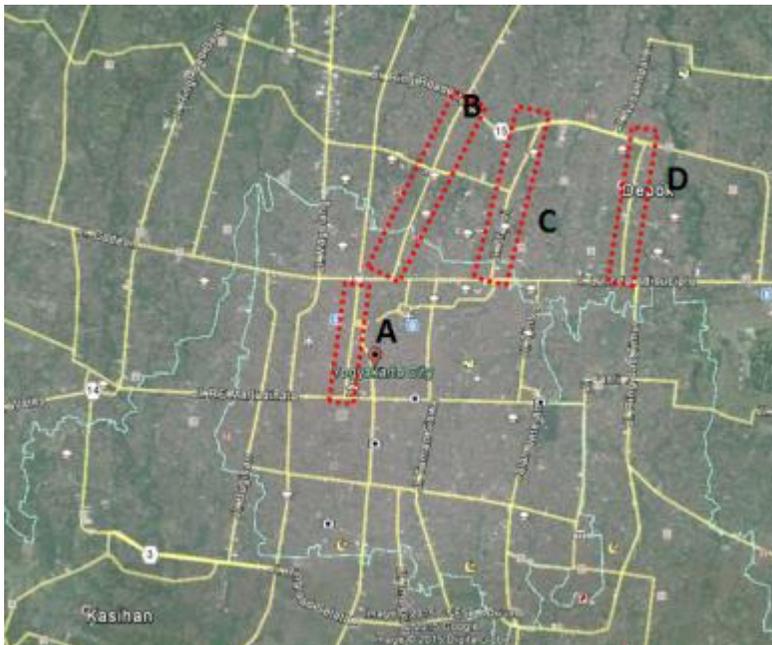
WILAYAH STUDI

Kota Yogyakarta terletak di 110° 24' 19" - 110° 28' 53" BT dan 7° 15' 24" - 7° 49' 26" LS. Memiliki tipe iklim panas lembab dan perkembangan kota yang pesat yang dapat terlihat banyaknya bangunan-bangunan baru yang turut menambah padatnya wilayah ini. Kota Yogyakarta merupakan wilayah dataran rendah dimana dari barat ke timur relatif datar dan dari utara ke selatan memiliki kemiringan $\pm 1^\circ$. curah hujan rata-rata 2.012 mm/thn dengan 119 hari hujan, suhu rata-rata 27,2°C dan kelembaban rata-rata 24,7%.



Angin pada umumnya bertiup angin muson dan pada musim hujan bertiup angin barat daya dengan arah 220° bersifat basah dan mendatangkan hujan, pada musim kemarau bertiup angin muson tenggara yang cenderung kering dengan dengan arah $\pm 90^\circ - 140^\circ$. Kecepatan angin rata-rata yang bertiup di Kota Yogyakarta 2,57-8.23 m/s. Curah hujan tahunan berkisar 2300 mm dengan dua puncak musiman.

Pada pengamatan mengenai UHI pada koridor jalan dengan orientasi memanjang utara-selatan, wilayah studi dibagi ke dalam empat wilayah observasi. Area penelitian adalah koridor *bussiness district* yang memanjang utara-selatan di Yogyakarta, yaitu koridor Jalan Malioboro (A), Jalan Kaliurang (B), Jalan Gejayan (C) dan Jalan Seturan (D).



Gambar 1. Lokasi Objek Penelitian
Sumber: Google Earth, Januari 2015

METODE PENELITIAN

Metode Pengambilan Data

Sebelum melakukan pengukuran di lapangan, titik pengamatan ditetapkan terlebih dahulu untuk mempermudah pengambilan suhu permukaan dan suhu udara ketika dilapangan, Pada keempat koridor jalan yang telah ditentukan, kemudian dibagi menjadi 10 titik pengamatan untuk mengambil sample dari 5 elemen ruang jalan yaitu jalan, atap, dinding, vegetasi, dan transportasi. Adapun kriteria dari ruang koridor yang akan diambil, antara lain:

- Merupakan jalan yang memanjang atau cenderung memanjang utara-selatan dan merupakan koridor *bussiness district* yang padat dari siang sampai malam.
- Setiap titik pengambilan sampel pada ruang jalan dibagi merata, mengingat setiap ruang jalan memiliki titik-titik tertentu dengan kondisi yang berbeda-beda.

- c. Setiap titik amatan dari koridor jalan yang dipilih adalah area yang memiliki lima elemen urban agar dapat direkam suhu permukaannya sehingga setiap data dapat dikompilasikan dan dikomparasi untuk analisis.

Data termal suhu permukaan dikumpulkan menggunakan FLIR *thermal imaging camera* (i5) sebagai instrumen utama dengan didampingi oleh instrumen pendukung lain: termometer IR untuk membantu validasi suhu permukaan dan mengambil data ambient temperatur. Pengambilan data dan gambar termal dilakukan setelah matahari terbenam untuk membatasi jumlah radiasi matahari yang dipantulkan kamera ketika akan mengambil data suhu permukaan dari elemen urban.

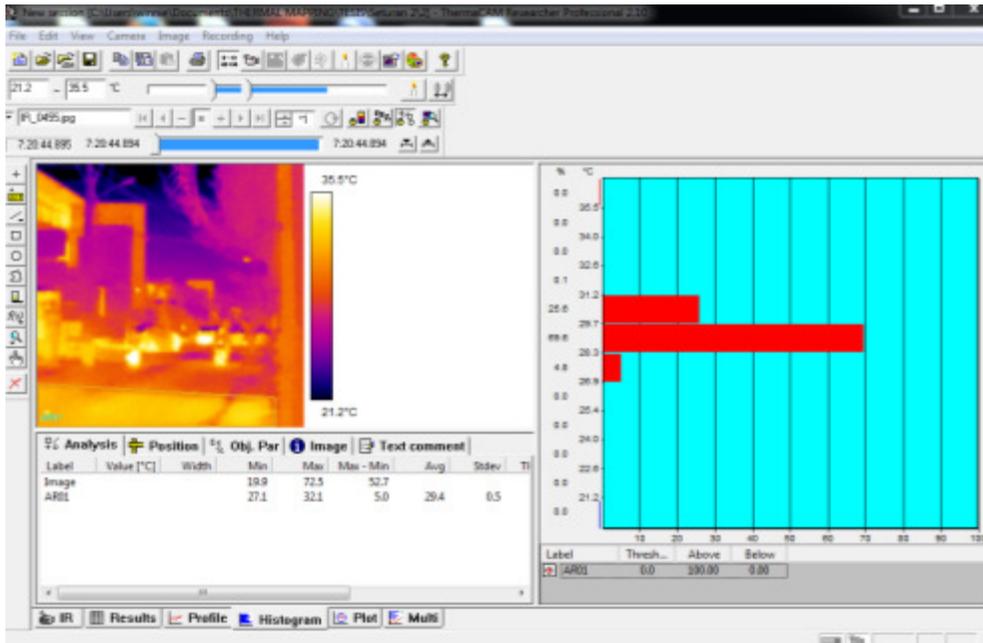
Gambar dan data termal dikumpulkan pada malam hari setelah jam 18.00 WIB dengan waktu pengukuran ± 1.5 jam untuk satu koridor jalan. Sedangkan pengukuran termal dilakukan pada tanggal 10 April 2015, 8 dan 15 Mei 2015 serta 3 Juni 2015 dengan cuaca cerah berawan. Temperatur udara pada waktu itu, dari data BMKG Yogyakarta berkisar 21-32 °C. sedangkan *ambient temperature* saat pengukuran lapangan pada keempat koridor jalan sebesar 28-30 °C, cukup panas untuk temperatur pada malam hari.

Metode Pengolahan Data

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif. Metode kuantitatif digunakan untuk mengeksplorasi hasil pengukuran. Metode kuantitatif menggunakan metode analisis statistik untuk menjawab permasalahan penelitian dan juga untuk mencari tahu variabel yang mempengaruhi UHI pada wilayah studi. Tujuan dari metode ini adalah untuk memastikan efek *micro urban heat island* pada material yang digunakan koridor jalan Jalan Malioboro, Jalan Seturan, Jalan Kaliurang, dan Jalan Gejayan di Kota Yogyakarta. Penggunaan skema numerik dalam bentuk grafik dan tabel digunakan untuk memaparkan variasi temperatur yang dihasilkan permukaan ruang jalan pada waktu malam hari yang cerah.

Untuk melihat pola distribusi suhu permukaan, gambar-gambar termal diolah dengan menggunakan program *Thermacam Researcher Pro*. Gambar pertama kali diimpor ke *Researcher Pro*. *ThermaCAM Researcher Pro* adalah *real-time digital storage*, perangkat lunak pengukuran, dan analisis. Peneliti dapat menyimpan dan mengambil gambar IR secara statis dan *real-time*, video digital IR secara langsung, peristiwa berkecepatan tinggi yang dinamis dan data secara langsung dari kamera FLIR IR memungkinkan mendalam dan analisis yang tepat dari peristiwa termal.

ThermaCAM Researcher Pro menyediakan analisis suhu yang cepat dan secara lebih mendetail termasuk: analisis suhu *isoterm*, pengukuran spot, garis dan daerah pengukuran, dan formula. Fungsi lainnya yaitu membuat profil termal gambar IR dan grafik histogram untuk analisis yang lebih mendalam dari wilayah dan garis alat.



Gambar 2. Pengolahan Gambar Termal Permukaan Koridor Jalan dengan Menggunakan *Thermacam Researcher Pro*

Data pengukuran suhu permukaan dan suhu udara yang telah dicatat/direkam kemudian diolah menggunakan *ThermaCAM*. Hasil Pengolahan gambar tersebut kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik dengan *Ms. Excel* sebagai aplikasi pendukung. Pada *Ms. Excel*, suhu permukaan dan suhu udara koridor jalan yang telah diolah dalam bentuk tabel kemudian di rata-rata suhu permukaan dan ambient temperatur menggunakan median. Sedangkan data termal dalam bentuk grafik digunakan dalam analisis korelasi suhu permukaan elemen dengan suhu udara koridor jalan.

Intrument Penelitian

Teknik yang digunakan adalah observasi lapangan dan dokumentasi awal serta merekam kondisi termal permukaan koridor pada malam. Untuk penelitian temperatur permukaan koridor jalan, gambar termal diambil oleh kamera inframerah FLIR *i5*. FLIR *i5* digunakan sebagai instrumen utama dalam penelitian. Berikut spesifikasi *Camera infrared* yang akan digunakan:



Gambar 3. Kamera IR FLIR i5 (kiri) dan Infrared Psychrometer (kanan)
 Sumber: www.megaltd.ru dan www.prolabmas.com, diakses Juni 2015

Tabel 1 Spesifikasi Kamera IR FLIR i5

Camera size (L x W x H)	223 x 79 x 85 mm (8.8 x 3.1 x 3.4 in.)
IR resolution	240 x 240 pixels
Field of View (FOV):	21°(H) x 21°(V)
Thermal sensitivity/NETD	< 0.1 °C (0.18 °F) / 100 mK
Minimum focus distance	0.6 m (2 ft.)
Spatial resolution (IFOV)	3.7 mrad
Object temperature range	-20 °C to 250 °C
Operating temperature range	0 °C to +50 °C (+32 °F to +122 °F)
Accuracy	±2 °C (±3.6 °F) or ±2% of reading, for ambient temperature 10 °C to 35 °C (+50 °F to 95 °F) and object temperature above +0 °C (+32 °F)

Sumber: FLIR Manual Book, 2010

Data pengukuran dari alat ini akan ditabulasi beserta data pengukuran dari instrumen pendukung *infrared psychrometer* dalam bentuk tabel dan grafik untuk dianalisis. *Infrared Psychrometer* digunakan untuk mengukur suhu permukaan dan ambient temperatur jalan. Metode *thermal mapping* telah digunakan dalam beberapa penelitian terdahulu. Dalam penelitian Samuel R. (2010) pada *Victoria Park* di Sydney, area CBD (*Central Bussiness District*) dengan bangunan bertingkat rendah dan kepadatan sedang. Dalam penelitiannya, Camera FLIR, pada jarak 50 meter yang dipasangkan *thermocouple*, margin kesalahan dalam pembacaan sebesar 0.5 °C. Aspek yang mempengaruhi pembacaan hasil yaitu besar variasi sudut: karena transmisi tadiasi melalui atmosfer; dimana perbedaan bervariasi hingga 1-2 °C.

Dalam setiap gambar emisivitas ditetapkan untuk 0,95 seperti yang diperintahkan dalam buku panduan FLIR (aspal = 0,93-0,95). Pengambilan gambar setelah matahari terbenam dengan fakta bahwa permukaan akan menunjukkan suhu tinggi karena radiasi matahari diserap siang hari. Suhu elemen ruang jalan akan tergantung pada jumlah paparan permukaan radiasi matahari.



Tabel 2. Spesifikasi *Infrared Pscychrometer AZ 8857*

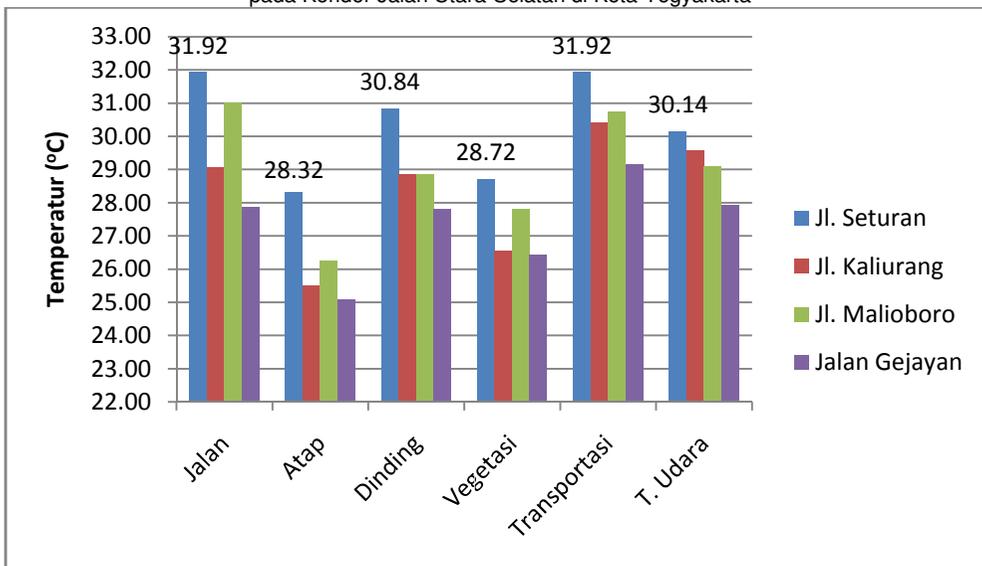
Function	Range	Resolution	Accuracy
Humidity	0 to 100% RH	0.1% RH	±3% RH
Air Temperature	-4 -122 °F/ -20 - 50 °C	0.1 °F/0.6 °C	±1 °F/0.6 °C
Dew Point	-98 - 122 °F/ -68 - 50 °C	0.1 °F/0.6 °C	±3%
Wet Bulb	-5 - 122 °F/ -21 - 50 °C	0.1 °F/°C	±3%
IR Temperature	-40 - 932 °F/ -40 - 500 °C	0.1 °F/°C < 110 °C; 1 °F/1 °C ° 110 °C	±2% or ±2 °C/4 °F
Repeatability	±1 °C		
Emissivity	Adjustable, 0.3 to 1.0		
D:S Ratio	8:1 (Distance : Spot size)		
Power Supply	4 x AAA batteries (included)		
Dimensions	6.8 x 2.7 x 0.9" (175 x 70 x 50mm) (WxDxH)		
Weight	4.9 oz (140g)		

Sumber: <http://prolabmas.com/wmview.php?ArtID=1754>, diakses 18 Juni 2015

PEMBAHASAN

Rentang Suhu Permukaan dan Udara antar Koridor Jalan

Tabel 2. Grafik Perbandingan Suhu Permukaan (Kamera IR) pada Koridor Jalan Utara-Selatan di Kota Yogyakarta

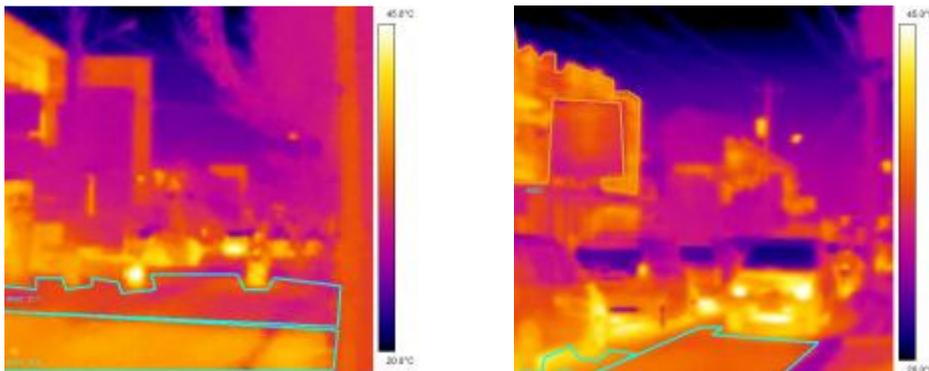


Dari hasil pengukuran menggunakan Camera IR pada lima elemen koridor jalan, transportasi dan jalan pada koridor jalan seturan memiliki suhu tertinggi dengan suhu 32.68 °C dan 32.24 °C. Aspal atau beton memiliki reflektansi surya antara 5 - 20% yang berarti setengah dari energi yang masuk disimpan dalam material sebagai panas (EPA 2008;

Levinson & Hashem Akbari 2002) dan suhu permukaan jalan juga dipengaruhi oleh elemen transportasi. Semakin padat volume kendaraan, suhu jalan cenderung tinggi pula. Pada jalan yang memiliki suhu permukaan tertinggi yaitu sebesar 32.24 °C.

Sedangkan Jalan Affandi merupakan koridor jalan dengan suhu udara terendah sebesar 27.92 °C dan suhu permukaan terendah. Dilihat dari kepadatan kendaraannya, jalan ini tidak sepadat dan seramai Jalan Seturan, kepadatan hanya terjadi pada perempatan Jalan Solo-Urip Sumoharjo. Jalan Affandi juga memiliki jalan yang cukup lebar yang mendukung pertukaran udara dan pelepasan panas material dari material ke atmosfer.

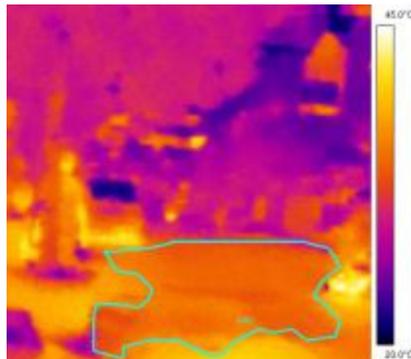
Pola Suhu Permukaan antar Koridor Jalan



Gambar 4. Kondisi termal koridor jalan Seturan

Pada **gambar 4.** memperlihatkan area jalan pada koridor jalan Seturan dengan beberapa warna yang berbeda, area yang terkena shading dari pepohonan memiliki temperatur yang lebih rendah dengan suhu permukaan rata-rata menjadi 27.7 °C sedangkan untuk area yang tidak terbayangi oleh vegetasi suhu permukaan rata-rata jalan sebesar 29.4 °C sehingga terdapat perbedaan ± 1.7 °C dengan area yang terkena pembayangan vegetasi. **Shading menurunkan suhu permukaan dengan mengurangi jumlah radiasi matahari pada permukaan dibawah pohon.** Daun di pohon-pohon memiliki tingkat pantulan tinggi sehingga hanya 30% dari energi matahari mencapai tanah sekitar pohon, karena sisanya baik diserap oleh pohon atau dipantulkan kembali ke atmosfer (Scott et al. 1999).

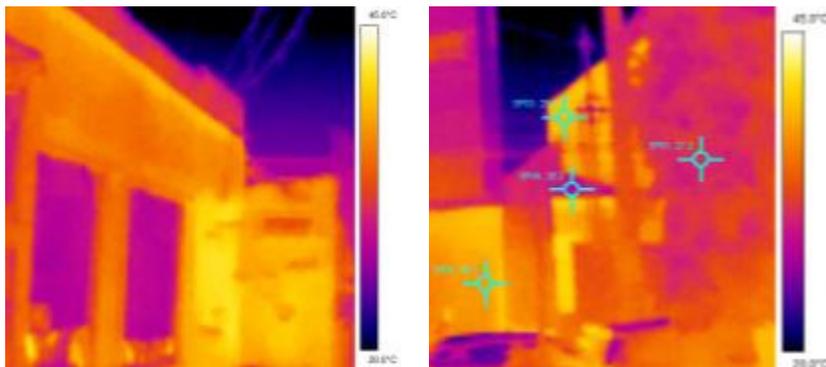
Pada koridor jalan Kaliurang, suhu permukaan jalan memiliki kontur yang berbeda-beda. Suhu permukaan akan mengalami kenaikan ketika dilintasi kendaraan yang lewat sedangkan area yang menerima pembayangan dari vegetasi dan tembok suhu permukaannya akan cenderung lebih rendah. **Jalan yang terkena shading dari vegetasi, suhu permukaannya ±2 °C lebih rendah dibandingkan suhu permukaan** jalan yang tidak terkena pembayangan vegetasi. Jalan yang terkena pembayangan vegetasi, suhu permukaannya sebesar 31 °C sedangkan area yang tidak terkena pembayangan, suhu permukaannya sebesar 32.5 °C atau memiliki selisih sebesar 1.3 °C



Gambar 5. Suhu permukaan jalan pada Jalan Kaliurang (Juni 2015)

Perbedaan antara suhu permukaan di bawah pohon-pohon dan area yang tidak terbayangi olehnya dapat dipengaruhi oleh suhu atmosfer atau udara di atas permukaan (**Gambar 4**). Pohon atau vegetasi mempengaruhi UHI permukaan ruang jalan tidak hanya dengan memberikan keteduhan tetapi juga mengurangi panas atmosfer dengan evapotranspirasi (Jim & Tsang 2010; Pataki et al 2011). Adanya transpirasi oleh pohon dapat menyebabkan suhu atmosfer yang berbeda di area bawah pohon serta menciptakan temperatur tertentu dengan mentransfer panas dari permukaan ke udara. Semakin besar perbedaan suhu, semakin cepat panas ditransfer.

Orientasi dari elemen urban juga mempengaruhi suhu permukaannya. Dinding di sebelah timur lebih Pada jalan Affandi, suhu permukaan dinding sebelah barat berkisar 29.2 °C sedangkan pada dinding sebelah timur suhu permukaan bisa mencapai 32.5 °C atau memiliki selisih 3.30 °C. Dinding pada ketinggian di atas lantai 1 umumnya akan lebih panas dibandingkan dengan dinding yang berada di atasnya.



Gambar 6. Suhu permukaan dinding timur (kiri) dan pada dinding barat (kanan), Jalan Gejayan

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, kesimpulan penelitian dirumuskan antara lain sebagai berikut:

- Berdasarkan hasil pengukuran dilapangan dan gambar termal, elemen perkerasan jalan dan transportasi memiliki suhu permukaan yang paling tinggi dibandingkan elemen-elemen lainnya.
- Koridor Jalan yang memiliki *ambient* temperatur tertinggi adalah Koridor Seturan sedangkan koridor jalan yang memiliki *ambient* temperatur diantara koridor yang memanjang utara-selatan lainnya adalah Jalan Affandi dengan *ambient* temperatur rata-rata.
- Terdapat perbedaan suhu permukaan jalan yang terbayangi oleh vegetasi dengan yang tidak terbayangi. Jalan yang terkena shading dari vegetasi, suhu permukaannya $\pm 2^{\circ}\text{C}$ lebih rendah dibandingkan suhu permukaan jalan yang tidak terkena pembayangan vegetasi.
- Orentasi dari elemen urban juga mempengaruhi suhu permukaannya. Dinding di sebelah timur lebih umumnya lebih panas 1.2°C - 1.5°C lebih tinggi dibandingkan dengan dinding di sebelah barat.
- Elemen-elemen urban yang mempengaruhi *ambient* temperatur setiap koridor jalan dapat berbeda-beda tergantung karena karakteristik dan komponen pembentuk koridor jalan itu sendiri.

Saran

Pada Penelitian ini, diukur lima utama komponen yang menyebabkan UHI: jalan, dinding, atap, vegetasi, dan transportasi. Namun, hasil menunjukkan bahwa ada faktor-faktor lain yang turut mempengaruhi UHI koridor jalan terutama pada koridor jalan Utara-Selatan di Kota Yogyakarta. Faktor-faktor lain inilah yang masih belum diketahui seberapa besar pengaruhnya terhadap suhu permukaan dan suhu koridor jalan, yang antara lain seperti: kecepatan angin, kelembaban, rasio ruang terbuka hijau dan rasio H/W koridor jalan. Oleh karena, perlu penelitian lebih lanjut mengenai jenis dan material elemen urban secara lebih mendalam, seperti dampak material pada elemen dinding, atap dan jalan, serta jenis vegetasi terhadap suhu permukaan dan *ambient* temperatur ruang jalan.

Dari hasil pengukuran suhu permukaan dengan suhu udara koridor jalan, jalan dan transportasi turut memberikan pengaruh terhadap suhu udara ruang jalan, dimana kedua elemen tersebut merupakan elemen yang memiliki suhu permukaan yang paling tinggi. Oleh karena itu, pada Koridor Jalan utara-selatan di Kota Yogyakarta dibutuhkan penanganan UHI untuk menurunkan suhu permukaan jalan dan transportasi.

Pada pembangunan desain Koridor Jalan utara-selatan di Kota Yogyakarta sebaiknya:

- Perlu disediakan ruang hijau antar bangunan, baik dengan pohon-pohon besar atau dengan vegetasi pada fasad untuk mencegah pantulan radiasi dari bahan konstruksi dan mencegah penyerapan panas oleh permukaan bangunan.
- Desain dan komponen pada setiap segmen koridor jalan sangat mempengaruhi *ambient* temperatur. Desain yang memiliki pohon bertajuk lebar atau kanopi ternyata mampu membantu mengurangi suhu permukaan pada elemen ruang jalan lainnya.
- Penggunaan *Cool pavement* untuk membantu mengatasi masalah UHI skala mikro. *Cool pavement* memungkinkan udara, air, dan uap air masuk ke dalam rongga paving sehingga suhu material tetap terjaga.



- Untuk transportasi, *cool car* dapat menjadi dapat dijadikan solusi dalam menangani UHI. *Cool car* mengurangi emisi kendaraan seperti nitrogen oksida, karbon monoksida, dan hidrokarbon yang merupakan salah satu sumber UHI.

Daftar Pustaka

- Aniello, C., K. Morgan, A. Busbey, and L. Newland. 1995. Mapping Micro-Urban Heat Islands Using Landsat TM and a GIS. *Computers and Geosciences* 21(8). pp. 965-69.
- Aguiar, A. C. 2012. Urban Heat Islands: differentiating between the benefits and drawbacks of using native or exotic vegetation in mitigating climate. *Research Thesis*. University of Wollongong, New South Wales.
- Elsayed, I.S., 2006. A Study on the Urban Heat Island Island: A Case Study on the City of Kuala Lumpur, of the City of Kuala Lumpur, Malaysia. *Research Thesis*. International Islamic University Malaysia, Kuala Lumpur.
- Emmanuel, M.R. 2005. *An urban approach to climate sensitive design: Strategies for the tropics*. Spon Press, Oxfordshire. pp. 63-89
- Givoni, Baruch.,1998. *Climate consideration in building and urban design*. Van Nostrand Reinhold:United States of America.
- Guan, L., 2012. Energy use, indoor temperature and possible adaptation strategies for airconditioned office buildings in face of global warming. *Building and Environment*, 55, pp.8–19.
- Jim, C. & Tsang, S.W., 2010. Biophysical properties and thermal performance of an intensive green roof. *Building and Environment*, 46(6), pp.1263–1274.
- Levinson, R. & Akbari, Hashem, 2002. Effects of composition and exposure on the solar reflectance of portland cement concrete. *Cement and Concrete Research*.
- Oke, T.R. 1982. The Energetic Basis of the Urban Heat Island. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*. pp. 101-24
- Pataki, D., McCarthy, H. & Litvak, E., 2011. Transpiration of urban forests in the Los Angeles metropolitan area. *Ecological*, 21(3), pp.661–677.
- Rinner, C., Hussain, M., 2011. Toronto's Urban Heat Island- Exploring the Relationship between Land Use and Surface Temperature. *Remote Sensing* Vol.3, pp.1251-1265.
- Sailor, D.J., H. Fan. 2002. Modeling the Diurnal Variability of Effective Albedo for Cities. *Atmospheric Environment*. 36(4). pp. 713-725.
- Samuel, R. 2010. *Micro-Urban-Climatic Thermal Emissions: in a Medium-Density Residential Precinct*. University of New South Wales: Sydney.
- Scott, K.I., Simpson, J.R. & Mcpherson, E.G., 1999. Effects Of Tree Cover On Parking Lot Microclimate And Vehicle Emissions. *Arboriculture*, 25(5), pp.129– 142.
- <http://www.epa.gov/heatisland/resources/pdf/BasicsCompendium.pdf>.