

TESIS

**THERMAL MAPPING PADA PERMUKAAN KORIDOR
JALAN BUSSINESS DISTRICT YANG MEMANJANG UTARA-
SELATAN DI KOTA YOGYAKARTA**



WINNIE MICHELLE

No. Mhs.: 135402109

PROGRAM MAGISTER ARSITEKTUR
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
2015



UNIVERSITAS ATMAJAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR

PENGESAHAN TESIS

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

Nama : Winnie Michelle
Nomor Mahasiswa : 135402109
Konsentrasi : Arsitektur Digital/Ilmu Bangunan
Judul Tesis : *Thermal Mapping pada Permukaan Koridor Jalan Bussiness District yang Memanjang Utara-Selatan di Kota Yogyakarta*

Nama Pembimbing

Tanggal

Tanda Tangan

Prof.Ir. Prasasto Satwiko, MBSc, Ph.D

11/12/15





UNIVERSITAS ATMAJAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR

PENGESAHAN TESIS

Nama : WINNIE MICHELLE
Nomor Mahasiswa : 135402109
Konsentrasi : Arsitektur Digital
Judul Tesis : *Thermal Mapping pada Permukaan Koridor Jalan Bussiness District yang Memanjang Utara-Selatan di Kota Yogyakarta*

Nama Pengaji	Tanggal	Tanda Tangan
--------------	---------	--------------

Floriberta Binarti, ST., Dipl.NDS.Arch 14/12/15

Ir. Djoko Istiadji, M.Sc.Bld. 15/12/15

Ketua Program Studi,

Dr. Amos Setiadi, M.T.



UNIVERSITAS ATMAJAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : WINNIE MICHELLE

Nomor Mahasiswa : 135402109

Konsentrasi : Arsitektur Digital

Judul Tesis : *Thermal Mapping pada Permukaan Koridor Jalan Bussiness District yang Memanjang Utara-Selatan di Kota Yogyakarta*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan tesis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain dirujuk sesuai dengan cara-cara penulisan karya ilmiah yang berlaku. Apabila di kemudian hari terbukti dalam tesis ini terkandung unsur plagiat dan bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar aturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Yogyakarta, 10 Desember 2015



ABSTRAKSI

Terjadinya *Urban Heat Island* (UHI) di kawasan perkotaan menjadi fenomena serius seiring dengan gejala perubahan iklim global. Koridor jalan perkotaan merupakan suatu area yang memiliki potensi besar terhadap timbulnya UHI, karena keberadaan elemen-elemen arsitektural pada ruang jalan dapat berpengaruh pada peningkatan suhu udara. Salah satu faktor terjadinya UHI perkotaan adalah penggunaan material bangunan yang memiliki sifat cenderung menyerap panas ketimbang material di daerah pinggiran sehingga terjadi peningkatan temperatur udara dan memperburuk efek UHI pada koridor jalan. Untuk itu perlu dilakukan pengukuran suhu permukaan pada elemen urban 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*. Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa elemen perkerasan jalan dan transportasi memiliki suhu permukaan tertinggi dibandingkan elemen-elemen lainnya dan urban geometri memiliki pengaruh yang besar terhadap temperatur permukaan elemen urban dan suhu ambient pada koridor jalan dengan orientasi utara-selatan.

Kata Kunci: *Urban Heat Island, Thermal mapping, suhu permukaan, suhu ambient, elemen urban*

ABSTRACT

The Urban Heat Island (UHI) in urban areas become a serious phenomenon as the symptoms of global climate change. Urban street canyon is an area that has great potential for the emergence of UHI, due to the presence of architectural elements in the urban space could affect the air temperature increases. One of factors that caused UHI in urban area is the use of building materials that have properties of materials tend to absorb heat rather than in rural areas so that an increase in air temperature and worsen the effects of UHI on the urban street canyon. It is necessary for the surface temperature measurements in urban element that affects the temperature is generally in the urban street canyon. Thermal measurement performed on urban elements such as walls, roads, vegetation, transportation, roof, and the ambient temperature by using thermal mapping. From the discussion, it can be concluded that pavement and transport has the highest surface temperature than other elements and urban geometry has a considerable influence on urban element surface temperature and ambient temperature on the road corridor with the north-south orientation.

Keywords: urban heat island, thermal mapping, surface temperature, ambient temperature, urban elements

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, karunia, dan kesempatan yang telah diberikan-Nya maka Laporan Tugas Akhir yang berjudul '**THERMAL MAPPING PADA PERMUKAAN KORIDOR JALAN BUSSINES DISTRICT YANG MEMANJANG UTARA-SELATAN DI KOTA YOGYAKARTA**' ini dapat berjalan dengan lancar dan terselesaikan. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan menempuh kelulusan jenjang pendidikan Strata-2 dalam bidang Teknik Arsitektur.

Dalam bagian akhir ini penulis ingin memberikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis menyadari, tanpa dukungan dan bantuan dari semua pihak-pihak tersebut, penulis tidak akan mungkin dapat menyelesaikan tugas akhir ini, maka pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Prof. Ir. Prasasto Satwiko, MBSc, Ph.D., selaku dosen pembimbing.
Terimakasih atas segala arahan dan masukan yang telah bapak berikan.
2. Ir.Djoko Istiadji,M.Sc.Bld. dan Floriberta Binarti S.T., Dipl.NDS.Arch.,
selaku dosen penguji. Terima kasih atas masukan-masukannya yang sungguh berharga.

3. Dr. Amos Setiadi, MT., selaku Ketua Program Studi Arsitektur Pascasarjana Universitas Atma Jaya Yogyakarta
4. Orang tua saya Ibu Susylawaty Sudirdjo dan bapak Drs. Alexander Harsono, M.M.
5. Kakak dan adik-adikku yang selalu memberikan dorongan dan semangat agar penulisan ini dapat diselesaikan tepat waktu.
6. Teman Pasca Sarjana Magister Arsitektur periode September 2014 - Januari 2015.

Penulis menyadari bahwa proses ini masih terdapat banyak kekurangan dalam penyusunannya, maka dengan segala keterbatasan semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Yogyakarta, Desember 2015

Penulis,

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN	iii
INTISARI	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR GRAFIK & TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Eksistensi Proyek	1
1.2. Latar Belakang Permasalahan	6
1.3. Rumusan Permasalahan	10
1.4. Tujuan dan Sasaran	10
a. Tujuan	10
b. Sasaran	11
1.5. Manfaat Penelitian	11
1.6. Metode Penelitian	12
1.6. Lingkup pembahasan	13
1.8. Sistematika Penulisan	14
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Thermal Imaging	17
2.2. Prinsip Kerja Thermal Imaging	19
2.3. Elemen Pembentuk Jalan	20
2.4. Urban Heat Island	21
2.5. Jenis-jenis UHI	22
2.6. Energy Consumption Balance	24
2.7. Kaitan Suhu Permukaan dengan Suhu Udara	27
2.8. Penyebab Urban Heat Island	29
2.9. Vegetasi	35

2.10. Suhu Permukaan	36
2.11. Dampak Bentuk dan Geometri Perkotaan pada Iklim Perkotaan	37
2.12. Karakteristik Termal Koridor Jalan Linier Utara-Selatan pada Daerah Tropis	40
2.13. Penelitian Terdahulu	42
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Metode Pengambilan Data	44
3.2. Bahan dan Instrumen Penelitian	46
3.3. Variabel Penelitian	50
3.4. Metode Analisis Data	50
3.5. Tahapan Penelitian	53
3.6. Kerangka Pola Pikir	55
3.7. Kondisi Iklim Kota Yogyakarta	56
3.8. Tipe dan Seleksi Wilayah Pengamatan	56
3.9. Kondisi Koridor Jalan Business District Utara-Selatan Kota Yogyakarta	57
BAB IV UPAYA-UPAYA PENANGANAN TERHADAP URBAN HEAT ISLAND	
4.1. Pohon dan Vegetasi	67
4.2. Atap Hijau	69
4.3. Cool Roof	71
4.4. Cool Pavement	74
4.5. Cool Car	76
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	
5.1. Rentang Suhu Permukaan dan Suhu Udara Koridor Jalan	81
5.2. Pola Distribusi Suhu Permukaan Koridor Jalan	91
5.3. Hubungan Antara Suhu Permukaan dengan Suhu Udara	95
5.4. Korelasi Suhu Permukaan dan Suhu Udara pada Lokasi yang bersifat Tetap	104

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan 109

6.2. Saran 110

DAFTAR PUSTAKA 113

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Suhu permukaan Kota Yogyakarta beserta wilayah sekeliling perkotaan yang dianggap sebagai desa dan tutupan lahannya	3
Gambar 1.2.	Hubungan Peningkatan Konsumsi Energi dengan Peningkatan Temperatur	4
Gambar 1.3.	Lokasi Objek Penelitian	7
Gambar 1.4.	Suhu Permukaan Kota Yogyakarta dan Sekitarnya	9
Gambar 2.1.	Hubungan antara bidang pandang dan jarak. 1: jarak ke target; 2: VFOV = bidang pandang vertikal; 3: HFOV = bidang pandang horisontal, 4: IFOV = bidang pandang langsung	18
Gambar 2.2.	Spektrum radiasi elektromagnetik	19
Gambar 2.3.	Skema lapisan boundary layer di area perkotaan dan sub-layernya. z_i adalah tinggi lapisan batas atmosfer di area perkotaan.	24
Gambar 2.4.	Variasi dari Temperatur Pemukaan dan Udara	28
Gambar 2.5.	Perbandingan <i>energy balance</i> area non-urban dengan area urban. Panah yang lebih panjang menyumbangkan energi panas yang lebih besar	29
Gambar 2.6.	Bentuk geometri perkotaan yang berbeda dan aliran udara yang terjadi	31
Gambar 2.7.	Albedo dari beberapa material permukaan urban	33
Gambar 3.1.	Kamera IR FLIR i5 (kiri) dan Infrared Psychrometer (kanan)	48
Gambar 3.2.	Pengolahan data termal pengukuran lapangan menggunakan <i>Thermacam Researcher Pro</i>	52
Gambar 3.3.	Kerangka Pola Pikir Penelitian	55
Gambar 3.4.	Perspektif Potongan Jalan Malioboro	58
Gambar 3.5.	Lokasi pengambilan data termal pada Jalan Malioboro	59
Gambar 3.6.	Perspektif Potongan Jalan Seturan	60
Gambar 3.7.	Lokasi pengambilan data termal pada Jalan Seturan	61
Gambar 3.8.	Perspektif Potongan Jalan Gejayan	62

Gambar 3.9.	Lokasi pengambilan data termal pada Jalan Gejayan	63
Gambar 3.10.	Perspektif Potongan Jalan Kaliurang	64
Gambar 3.11.	Posisi Titik Pengamatan pada Jalan Kaliurang, (a) Perempatan Ringroad Utara – MM UGM, (b) Perempatan UGM – Jl. Urip Sumohardjo	65
Gambar 4.1.	Proses evapotranspirasi pada tumbuhan	70
Gambar 4.2.	<i>Single ply membrane</i>	74
Gambar 4.3.	<i>Asphalt shingle roof</i>	75
Gambar 4.4.	Gambar Inframerah (kiri) dan tampak (kanan) gambar jalan dengan cahaya dan segmen gelap. Gambar inframerah menunjukkan bahwa bagian yang terang (bawah) adalah sekitar 17°C (30°F) lebih dingin dari bagian yang gelap (atas).	76
Gambar 4.5.	Pelingkup mobil berwarna terang mencerminkan sinar matahari lebih dari pelingkup mobil gelap. Pelingkup mobil silver mencerminkan 60% dari sinar matahari yang masuk, dibandingkan dengan hanya 5% untuk pelingkup hitam.	79
Gambar 5.1.	Kondisi termal lokasi Set-3	89
Gambar 5.2.	Kondisi termal lokasi Set-4	89
Gambar 5.3.	Suhu permukaan dinding di lokasi Mal-1 pada Jalan Malioboro	90
Gambar 5.4.	Suhu permukaan jalan di Kal-9, Jalan Kaliurang	92
Gambar 5.5.	Suhu permukaan bangunan pada sisi timur Jalan Kaliurang	93
Gambar 5.6.	Suhu permukaan bangunan pada sisi barat Jalan Kaliurang	94
Gambar 5.7.	Suhu permukaan dinding timur (kiri) dan pada dinding barat (kanan), Jalan Gejayan	95

DAFTAR GRAFIK & TABEL

Grafik 5.1.	Perbandingan Suhu Permukaan (Kamera IR) pada Koridor Jalan Malioboro	80
Grafik 5.2.	Grafik Perbandingan Suhu Permukaan (Kamera IR) pada Koridor Jalan Kaliurang	82
Grafik 5.3.	Grafik Perbandingan Suhu Permukaan (Kamera IR) pada Koridor Jalan Gejayan	84
Grafik 5.4.	Perbandingan Suhu Permukaan (Kamera IR) pada Koridor Jalan Seturan	86
Grafik 5.5.	Perbandingan Suhu Permukaan (Kamera IR) pada Koridor Jalan Utara-Selatan di Kota Yogyakarta	88
Grafik 5.6.	Pola Distribusi Suhu Permukaan pada Koridor Jalan Seturan	91
Grafik 5.7.	Pola Distribusi Suhu Permukaan pada Koridor Jalan Malioboro	92
Grafik 5.8.	Pola Distribusi Suhu Permukaan pada Koridor Jalan Gejayan	93
Grafik 5.9.	Pola Distribusi Suhu Permukaan pada Koridor Jalan Kaliurang	94
Grafik 5.10.	Korelasi Suhu Udara dengan Suhu Permukaan pada Koridor Jalan Seturan (I)	95
Grafik 5.11.	Korelasi Suhu Udara dengan Suhu Permukaan pada Koridor Jalan Seturan (II)	96
Grafik 5.12.	Korelasi Suhu Udara dengan Suhu Permukaan pada Koridor Jalan Kaliurang (I)	97
Grafik 5.13.	Korelasi Suhu Udara dengan Suhu Permukaan pada Koridor Jalan Kaliurang (II)	97
Grafik 5.14.	Korelasi Suhu Udara dengan Suhu Permukaan pada Koridor Jalan Malioboro (I)	98
Grafik 5.15.	Korelasi Suhu Udara dengan Suhu Permukaan pada Koridor Jalan Malioboro (II)	99
Grafik 5.16.	Korelasi Suhu Permukaan dengan Suhu Udara pada Jalan Gejayan (I)	100
Grafik 5.17.	Korelasi Suhu Permukaan dengan Suhu Udara pada Jalan Gejayan (II)	101
Grafik 5.18.	Korelasi Suhu Permukaan Jalan, Transportasi, dan Dinding	104

dengan Suhu Udara		
Grafik 5.19.	Korelasi Suhu Permukaan Atap dan Vegetasi dengan Suhu Udara	105
Grafik 5.20.	Hubungan Suhu Permukaan dan Suhu Udara dengan Lokasi Tetap (I)	107
Grafik 5.21.	Hubungan Suhu Permukaan dan Suhu Udara dengan Lokasi Tetap (II)	107
Tabel 2.1.	Contoh Bidang Pandang untuk Jarak Sasaran yang Berbeda	18
Tabel 2.2.	Karakteristik Dasar dari <i>Surface</i> dan <i>Atmospheric Urban Heat Island</i>	23
Tabel 2.3.	Karakteristik perkotaan dan pinggiran kota penting untuk pembentukan UHI dan efeknya pada keseimbangan energi permukaan bumi	25
Tabel 3.1.	Spesifikasi Kamera IR FLIR i5	48
Tabel 3.2.	Spesifikasi Infrared Psychrometer AZ 8857	49
Tabel 3.3.	Karakteristik Koridor Jalan yang Memanjang Utara-Selatan di Kota Yogyakarta	64
Tabel 5.1.	Suhu Permukaan dan Suhu Udara pada Koridor Jalan Malioboro	79
Tabel 5.2.	Suhu Permukaan dan Suhu Udara pada Koridor Jalan Kaliurang	81
Tabel 5.3.	Suhu Permukaan dan Suhu Udara pada Koridor Jalan Gejayan	83
Tabel 5.4.	Perbandingan Suhu Permukaan (Termometer IR dan Kamera IR) dengan Suhu Permukaan pada Koridor Jalan Seturan	85
Tabel 5.5.	Hubungan Suhu Permukaan dengan Suhu Udara pada Koridor Jalan Memanjang Utara-Selatan	102
Tabel 5.6.	Suhu Permukaan dan Suhu Udara Koridor Jalan Seturan dengan Lokasi Tetap	104