PERAN VEGETASI DALAM PENURUNAN EFEK PULAU BAHANG KOTA (*URBAN HEAT ISLAND*) DI YOGYAKARTA

TESIS

Untuk memenuhi persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-2
pada Program Studi Ilmu Lingkungan

SUKSESI WICAHYANI
30000212410027

PROGRAM MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2013

TESIS

PERAN VEGETASI DALAM PENURUNAN EFEK PULAU BAHANG KOTA (*URBAN HEAT ISLAND*) DI YOGYAKARTA

Disusun Oleh :

SUKSESI WICAHYANI
30000212410027

Mengetahui,
Komisi Pembimbing

Pembimbing Pertama	Pembimbing Kedua
Dr. Ir. Setia Budi Sasongko, DEA	Dr. Munifatul Izzati, MSc.

Ketua Program Studi
Ilmu Lingkungan

Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA

LEMBAR PENGESAHAN

PERAN VEGETASI DALAM PENURUNAN EFEK PULAU BAHANG KOTA (*URBAN HEAT ISLAND*) DI YOGYAKARTA

Disusun Oleh :

SUKSESI WICAHYANI
30000212410027

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada Tanggal 31 Desember 2013
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Ketua	Tanda Tangan
Dr. Ir. Setia Budi Sasongko, DEA	.....
Anggota,	
1. Dr. Munifatul Izzati, M.Sc.	.....
2. Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA	.....
3. Prof. Dr. Ing. Ir. Gagoek Hardiman	.....

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh Gelar Magister dari Program Magister Ilmu Lingkungan seluruhnya merupakan hasil karya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, Desember 2013

Suksesi Wicahyani

BIODATA PENULIS

SUKSESI WICAHYANI lahir di Sleman pada tanggal 29 Maret 1978, anak pertama dari tiga bersaudara dari Bapak Sumardi dan Ibu Isdartuti. Penulis menyelesaikan studi pendidikan dasar dan menengah di SD Negeri Ngijon I pada tahun 1990, SMP Negeri 1 Godean pada tahun 1993 dan SMA Negeri 2 Yogyakarta pada tahun 1996. Selanjutnya Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana (S-1) pada Jurusan Geografi Fisik, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada - Yogyakarta pada tahun 2002 dengan judul skripsi 'Pola Konsentrasi Bahan Pencemar di Udara dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya, Studi Kasus di Persimpangan Godean dan Persimpangan Tugu, Jetis'.

Pada tahun 2004 diterima sebagai Calon Pegawai Negeri Sipil di Departemen Kehutanan dan berdinas sejak tahun 2005 di Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Unda Ayar (Unit Pelaksana Teknis/UPT Kementerian Kehutanan) di Denpasar hingga sekarang. Pada tahun 2012 Penulis memperoleh kesempatan untuk melanjutkan pendidikan pascasarjana (S-2) pada Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang melalui dukungan Beasiswa dari Pusat Pembinaan Pendidikan dan Pelatihan Perencanaan-Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Pusbindikltren-Bappenas).

Semarang, Desember 2013

KATA PENGANTAR

Puji dan Puja untuk satu-satunya Raja, Penguasa, Penjaga, Alloh SWT. Sholawat dan salam terhatur untuk junjungan yang Mulia, Muhammad SAW. Alhamdulillah, atas kesempatan dan karunia Alloh sehingga penulis bisa menyelesaikan tesis dengan judul 'Peran Vegetasi dalam Penurunan Efek Pulau Bahang Kota (*Urban Heat Island*) di Yogyakarta'. Tesis ini disusun untuk memenuhi syarat mencapai gelar sarjana – S2 pada Program Studi Ilmu Lingkungan di Program Pasca-Sarjana Universitas Diponegoro – Semarang.

Suhu adalah salah satu penentu kenyamanan hidup manusia. Suhu menjadi hal yang sensitif terutama di kota besar dengan kecenderungan efek pulau bahang kota yaitu fenomena suhu perkotaan yang lebih tinggi daripada daerah sekitarnya. Tingginya suhu perkotaan meningkatkan biaya untuk pendinginan gedung atau ruangan dan menimbulkan ketidaknyamanan termal bagi masyarakat perkotaan. Upaya alami harus dicari untuk menurunkan biaya tersebut dengan cara menurunkan suhu baik dengan penanaman vegetasi, maupun perencanaan tata kota lainnya (pemilihan disain, warna, termasuk upaya penanaman vertikal untuk menyiasati minimnya lahan perkotaan).

Tesis ini terselesaikan tidak terlepas dari peran serta dan dukungan dari berbagai pihak baik dalam bentuk motivasi, materi, ide, saran, maupun bimbingan. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA dan Dra. Hartuti Purnaweni, MPA selaku Ketua dan Sekretaris Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro;
2. Dr. Ir. Setia Budi Sasongko, DEA dan Dr. Munifatul Izzati, M.Sc. selaku dosen pembimbing utama dan kedua yang telah memberikan arahan, masukan, saran, dan bimbingan sejak penyusunan proposal penelitian, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan tesis ini ;

3. Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA dan Prof. Dr. Ing. Ir. Gagoek Hardiman selaku dosen penguji atas kritik, koreksi, saran, dan masukan dalam penyempurnaan tesis ini;
4. Seluruh Dosen Pengajar dan Staf pada Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro;
5. Kepala Pusat Pembinaan Pendidikan dan Pelatihan Perencanaan-Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Pusbindikltren-Bappenas) atas beasiswa dan kesempatan belajar yang diberikan;
6. Ditjen Bina Pengelolaan DAS dan Perhutanan Sosial, Kementerian Kehutanan atas kesempatan belajar yang diberikan;
7. Bapak Sumardi, Ibu 'Tutik' Isdartuyi, Adi 'Gatot' Suyanto, Tri Apri Astuti – Endri Destanto, Juwanto, Raffasya dan Zhafira, yang senantiasa menjadi tempat berlabuh, atas kebersamaan, doa, dan restu yang berlimpah.
8. Keluarga besar MIL 35, Rekan Kementerian Kehutanan di BPDAS dan BPKH Jogja, Rekan Kementerian Kehutanan di Bali, keluarga SMADA'93 kelas ID/A1.3 untuk warna yang diberikan dalam hidup.
9. Rekan di Fakultas Geografi UGM atas bantuan dan transfer ilmu, terutama dalam hal citra dan peta untuk penyeselesaian tesis ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan pada tesis ini. Semoga menjadi peluang untuk melanjutkan tema penelitian yang sama. Pada akhirnya, semoga bermanfaat.

Semarang, Desember 2013

Suksesi Wicahyani

DAFTAR ISI

Halaman Judul i
Halaman Persetujuan ii
Lembar Pengesahan iii
Lembar Pernyataan iv
Biodata Penulis v
Kata Pengantar vi
Daftar Isi viii
Daftar Gambar x
Daftar Tabel xi
Daftar Lampiran xii
Abstrak xiii

BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Perumusan Masalah 5
1.3. Tujuan 5
1.4. Output 6
1.5. Manfaat 6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7
2.1. Pulau Bahang Kota (*Urban Heat Island*) 7
2.2. Struktur Bangungan Kota dan Albedo 11
2.3. Peran Vegetasi 14
2.4. Ruang Terbuka Hijau dan Hutan Kota 17
2.5. Penggunaan Citra Satelit dan Program Komputer 20
2.6. Pengukuran Suhu dan Vegetasi 23

BAB III METODE PENELITIAN 25
3.1. Metode Penelitian 25
3.2. Kerangka Penelitian 25
3.3. Batasan Penelitian 26
3.4. Bahan dan Alat 26
3.5. Jenis Data 27
3.6. Pengumpulan dan Olah Data 28
3.6.1. Pengukuran Suhu Udara 28
3.6.2. Pengukuran Pengaruh Iklim Mikro 29
3.6.3. Pengukuran Diameter dan Tinggi Pohon/Tinggi Bangunan 29
3.6.4. Pengukuran Koordinat Geografis 31
3.6.5. Interpretasi Citra untuk Perolehan Data Suhu 32
3.6.6. Interpretasi Citra untuk Penentuan Tipe Penutupan Lahan 38
3.6.7. Pemanfaatan ARcGIS 43
3.6.8. Penggunaan Google Map 43
3.6.9. Olah Data 43

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 45
4.1. Lokasi Penelitian 45
4.2. Distribusi Suhu Hasil Olah Data Citra dan Survey Lapangan 48
4.2.1. Distribusi Suhu Hasil Olah Data Citra 48
4.2.2. Distribusi Suhu Hasil Pengukuran/Survey 55
4.3. Klasifikasi Penutup Lahan Hasil Olah Data Citra..... 64
4.4. Suhu dan Vegetasi Hasil Interpretasi Citra 67
4.5. Analisis Data Sekunder 83
4.5.1. Ruang Terbuka Hijau (RTH) 83
4.5.2. Kepadatan Penduduk 85
4.5.3. Kepadatan Jaringan Jalan 89
4.5.4. Industri 93
4.5.5. Analisis Data 95
4.6. Peran Vegetasi dalam Pembentukan Iklim Mikro..... 97
4.6.1. Lokasi Bervegetasi 99
4.6.2. Lokasi dengan Vegetasi Tunggal 101
4.6.3. Lokasi yang Didominasi Bangunan 103
4.6.4. Persimpangan Jalan 105
4.6.5. Sempadan Sungai 107

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 109

DAFTAR PUSTAKA 113

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Kota Yogyakarta 5
Gambar 2. Fenomena Pulau Bahang Kota 7
Gambar 3. Skema Terbentuknya Pulau Bahang Kota 8
Gambar 4. Ilustrasi untuk *Sky View Factor* 9
Gambar 5. Perangkap Panas Perkotaan 12
Gambar 6. Kerangka Penelitian 25
Gambar 7. Termometer 29
Gambar 8. Hagameter 30
Gambar 9. GPS (Global Positioning System) 31
Gambar 10. File Citra Landsat 9 OLI TIRS 33
Gambar 11. Kenampakan Awal File Citra pada ENVI 34
Gambar 12. Nilai Radiance dan Konstanta pada File MTL Citra 35
Gambar 13. Cara Memasukkan Rumus pada Olah Data Citra 37
Gambar 14. Mengubah Klasifikasi ENVI 38
Gambar 15. Contoh Pengambilan RoI untuk Obyek Vegetasi 40
Gambar 16. Contoh Nilai Separability 41
Gambar 17. Proses Klasifikasi Terselia (Supervised Classification) 42
Gambar 18. Kenampakan Citra dan Kelas Penutupan Lahan 42
Gambar 19. Peta Lokasi Penelitian 46
Gambar 20. Peta Klasifikasi Suhu Permukaan Hasil Citra 12 September 2013 49
Gambar 21. Peta Klasifikasi Suhu Permukaan Hasil Citra 14 Oktober 2013 53
Gambar 22. Lokasi Pengambilan Sampel 56
Gambar 23. Lokasi Jambon dan Rewulu 62
Gambar 24. Tutupan Lahan Hasil Interpretasi Citra 12 September 2013 65
Gambar 25. Grafik Persentase Wilayah Berdasar Suhu 12 September 2013..... 67
Gambar 26. Grafik Persentase Wilayah Berdasar Suhu 14 Oktober 2013..... 68
Gambar 27. Grafik Persentase Wilayah Berdasar Penutup Lahan 68
Gambar 28. Hasil Crosstabulation dan Analisis Chi Square Hasil 12 September ... 69
Gambar 29. Hasil Crosstabulation dan Analisis Chi Square Hasil 14 September ... 70
Gambar 30. Peta Hasil Overlay Suhu 12 September 2013 dengan Penutup Lahan . 72
Gambar 31. Peta Hasil Overlay Suhu 14 Oktober 2013 dengan Penutup Lahan 77
Gambar 32. Kepadatan Bangunan sebagian Wilayah Kecamatan Ngampilan sebagai Wilayah terpadat di Kota Yogyakarta 88
Gambar 33. Peta Klasifikasi dan Kepadatan Penduduk 88
Gambar 34. Klasifikasi dan Kepadatan Jaringan Jalan 92
Gambar 35. Jumlah dan Tingkat Kepadatan Industri 94
Gambar 36. Lokasi Bervegetasi 99
Gambar 37. Lokasi Bervegetasi Tunggal 102
Gambar 38. Turus Jalan Berupa Mahoni 102
Gambar 39. Lokasi Dominan Bangunan 104
Gambar 40. Persimpangan 106
Gambar 41. Sempadan 108

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan Luas Wilayah, Jumlah, dan Kepadatan Penduduk 3
Tabel 2. *Surface Urban Heat Island* dan *Atmospheric Urban Heat Island* 10
Tabel 3. Albedo untuk berbagai jenis tutupan vegetasi dan permukaan lahan..... 16
Tabel 4. Ketentuan Jumlah RTH per Unit Lingkungan 18
Tabel 5. Karakteristik Citra Hasil Landsat 1 Hingga Landasat 8 21
Tabel 6. Bahan/Alat dan Kegunaan 27
Tabel 7. Jenis Data dan Cara Perolehannya 27
Tabel 8. Luas dan Elevasi Lokasi Penelitian. 47
Tabel 9. Luas Wilayah berdasar Distribusi Suhu Permukaan 12 September 2013 51
Tabel 10. Luas Wilayah berdasar Distribusi Suhu Permukaan 14 Oktober 2013 52
Tabel 11. Deskripsi Lokasi Pengukuran 57
Tabel 12. Hasil Pengukuran Suhu dan Suhu Harian 58
Tabel 13. Hasil Pengukuran Suhu Terendah dan Tertinggi 59
Tabel 14. Persentase Jenis Tutupan Lahan per Wilayah Kecamatan 48
Tabel 15.1. Persen Suhu Hasil Interpretasi Citra Tanggal 12 September 2013
Berdasar Penutup Lahan di Kota Yogyakarta 73
Tabel 15.2. Persen Suhu Hasil Interpretasi Citra Tanggal 12 September 2013
Berdasar Penutup Lahan di Kabupaten Sleman 75
Tabel 15.3. Persen Suhu Hasil Interpretasi Citra Tanggal 12 September 2013
Berdasar Penutup Lahan di Kabupaten Bantul 76
Tabel 16.1. Persen Suhu Hasil Interpretasi Citra Tanggal 14 Oktober 2013
Berdasar Penutup Lahan di Kota Yogyakarta 78
Tabel 16.2. Persen Suhu Hasil Interpretasi Citra Tanggal 14 Oktober 2013
Berdasar Penutup Lahan di Kabupaten Sleman 80
Tabel 16.3. Persen Suhu Hasil Interpretasi Citra Tanggal 14 Oktober 2013
Berdasar Penutup Lahan di Kabupaten Bantul 81
Tabel 17. Luas RTH dan Asumsi Kebutuhan Luas RTH Per Kecamatan 84
Tabel 18. Jumlah dan Kepadatan Penduduk 87
Tabel 19. Jumlah Kepemilikan Kendaraan Bermotor dan Panjang Ruas Jalan 90
Tabel 20. Tipe jalan dan Kepadatan Jaringan Jalan 91
Tabel 21. Jumlah Industri per kecamatan dan jumlah per km^2 93
Tabel 22. Analisis Data Sekunder 95
Tabel 23. Deskripsi Faktor yang Berpengaruh Terhadap Suhu 96
Tabel 24.1. Ukuran dan Vegetasi Dominan di Beran, Sleman 99
Tabel 24.2. Ukuran dan Vegetasi Dominan di Sudirman, Gondokusuman 100

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Kepadatan dan Tingkat Kepadatan Penduduk
Lampiran 2. Peta Tingkat Kepadatan Jalan
Lampiran 3. Peta Jumlah dan Tingkat Kepadatan Industri
Lampiran 4. Contoh kanopi buatan dengan tanaman merambat

ABSTRAK

Suhu adalah salah satu penentu kenyamanan manusia. Pulau bahang kota adalah kejadian di mana suhu di daerah perkotaan lebih tinggi daripada daerah sekitarnya. Tingginya suhu di daerah perkotaan menjadi kendala, karena meningkatkan beban untuk pendinginan bangunan atau ruangan.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui keberadaan pulau bahang kota, kisaran suhu, dan faktor yang berpengaruh terhadap keberadaan pulau bahang kota. Pulau bahang kota dalam penelitian ini merupakan hasil interpretasi dari citra landsat OLI TIRS tanggal 12 September tahun 2013 dan citra tanggal 14 Oktober 2013, serta pengukuran langsung tanggal 7 hingga 14 September 2013.

Lokasi penelitian adalah Kota Yogyakarta yang terdiri dari 14 kecamatan serta 4 kecamatan di Kabupaten Sleman dan 3 kecamatan di Kabupaten Bantul.

Surface Urban Heat Island hasil interpretasi citra teridentifikasi sebesar 5 – 10 ^{0}C dengan pusat panas di Kota Yogyakarta dan meluas hingga Kecamatan Depok Kabupaten Sleman. Hasil survey lapangan menghasilkan intensitas pulau bahang kota sebesar 7 ^{0}C.

Atmospheric Urban Heat Island teridentifikasi sebesar 3,8 ^{0}C melalui pengukuran lapangan.

Berdasar distribusi suhu pada setiap tipe penutupan lahan faktor yang berasosiasi dengan suhu rendah adalah vegetasi, sedangkan yang berasosiasi dengan suhu tinggi adalah lahan terbuka dan lahan terbangun. Berdasar data sekunder dan hasil analisis citra, faktor yang terkait dengan suhu adalah kepadatan penduduk dan kepadatan jaringan jalan. Berdasar pengukuran lapangan, faktor yang berpengaruh terhadap distribusi suhu rendah adalah vegetasi dan lahan terbuka.

Kata Kunci : suhu, vegetasi, citra, *urban heat island*

ABSTRACT

Temperature is one factor of human comfort. Urban heat island is a phenomenon that urban have higher temperature than the surrounding area. The high temperature in urban areas become obstacles because it increases the cost for cooling the building or room.

The purpose of the study are to determine the existence of the urban heat island, temperature range, and factors that affect the urban heat island. Urban heat island was obtained from interpretation of satellite imagery and temperature survey. The imageries used were Landsat OLI TIRS catched on September 12, 2013 an October 14, 2013. Thermal survey carried out on 7 to 14 September 2013.

The research located on Yogyakarta which consists of 14 districts, four districts in Sleman Regency, and three districts in Bantul Regency.

Surface urban heat island intensity, imagery interpretation result, was 5 up to10 ^{o}C. Heat island located on Yogyakarta and extends up to the Depok District, Sleman Regency. Others district had lower temperature. Thermal survey generated surface urban heat island intensity about 7 ^{o}C. While atmospheric urban heat island intensity is 3.7 ^{o}C identified through field survey.

Based on the temperature distribution of each type of land cover, factors associated with low temperature was vegetation, while high temperature were associated with open land and built land. Based on secondary data and the results of imagery analysis, factors associated with distribution temperature were population density and road network density. Based on field measurements, factors that influence the thermal distribution were vegetation and open land.

Key word : temperature, vegetation, imagery, urban heat island