

PENGARUH BENTUK HUTAN KOTA TERHADAP KENYAMANAN TERMAL DI SEKITAR HUTAN KOTA

Rizki Alfian¹, Tati Budiarti², Nizar Nasrullah²

¹ Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang

² Institut Pertanian Bogor

Abstract

Implementing urban forest in city's planning is an effective and efficient ways to solve ecological problems, including Malang City. There are three urban forests in Malang City (1) Malabar; (2) Velodrome; and (3) Jalan Jakarta Urban Forest. On macro scale, urban forest expected to be as a microclimate function. Microclimate could affect the human thermal comfort. The aims of this study are (1) to identify density, frequency and dominance of vegetation, (2) to analyse the correlation between urban forest shape with urban environmental thermal comfort; and (2) to evaluate the community's perception and preference related with urban forest's comfort. This study was held in Malang City forests. The steps for this study were (1) preparation; (2) inventory and observation; (3) measuring the thermal components; and (4) social data. The results of this study were (1) Malang City urban forests has grouped, scattered, and striped shape with multiple strata; (2) there is a positive correlation between dominance factor with comfort; (3) Temperature analysis showed that distance was not affected the temperature significantly; (4) based on visitor's perception, urban forests in Malang regarding as comfortable urban forest but to narrow; and (5) based on community perception and preference, they want the urban forests in Malang designed proportionally with more variety kind of plants.

Keywords: comfortable, microclimate, perception, preference, temperature

Pendahuluan

Perkembangan suatu wilayah perkotaan apabila tidak ditata dengan baik akan mengakibatkan penurunan kualitas ekologi perkotaan. Salah satu variabel ekologi perkotaan adalah ruang terbuka hijau kota. Ruang terbuka hijau kota merupakan bagian wilayah perkotaan yang diisi oleh vegetasi (endemik, dan introduksi) guna mendukung manfaat langsung atau tidak langsung yaitu keamanan, kenyamanan, kesejahteraan, dan keindahan wilayah perkotaan (Nurisyah *et al.* 2005). Hutan kota merupakan salah satu dari ruang terbuka hijau kota yang terdiri dari komunitas vegetasi berupa pohon dan asosiasinya

yang tumbuh di lahan kota atau sekitar kota berbentuk jalur, menyebar, dan bergerombol dengan struktur menyerupai atau meniru hutan alam (Hussein 2010).

Keberadaan hutan kota merupakan faktor penting yang berpengaruh terhadap keberlanjutan kondisi ekologi dan sosial di lingkungan perkotaan. Hutan kota yang didominasi oleh banyak jenis pohon mampu mereduksi polutan lebih banyak dari pada hutan kota yang memiliki dominansi vegetasi rendah (Yang *et al.* 2005). Selain berfungsi ekologis, kualitas hutan kota juga dapat berpengaruh signifikan terhadap

kesehatan mental penduduk kota (Francis *et al.* 2012).

Kota Malang memiliki ruang terbuka hijau kota dengan luasan total RTH di 1752.15 ha yang terbagi atas hutan kota 33.56 ha, taman kota 175.49 ha, lapangan 59.19 ha, jalur hijau jalan 218.64 ha, sempadan sungai 1102.43 ha, dan bentuk lain-lain adalah 162.84 ha (Kementerian Pekerjaan Umum 2012). Wilayah Kota Malang tahun 2012 tercatat memiliki hutan kota sebesar 0.35% dari keseluruhan total luas kawasan Kota Malang. Hutan kota yang terdapat di Malang secara umum memiliki tiga bentuk dan satu struktur: a) hutan kota Malabar berbentuk bergerombol dan menumpuk; b) hutan kota Jalan Jakarta Menjalur; c) hutan kota Indragiri berbentuk menyebar; d) hutan kota Velodrome berbentuk menyebar dan menumpuk; dan e) hutan kota Buper Hamid Rusdi berbentuk menyebar dan menumpuk (Sesanti *et al.* 2011).

Tujuan penelitian ini adalah: (1) mengidentifikasi bentuk dan keragaman spesies hutan kota; (2) menganalisis hubungan bentuk hutan kota dengan kenyamanan lingkungan perkotaan.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan mengacu pada penelitian yang dilakukan Mulgiati (2009) adapun tahapan yang dilakukan adalah :

1. Tahap persiapan (Prasurvei)

Tahap persiapan merupakan tahap untuk menentukan lokasi penelitian. Dari tahap ini ditentukan lokasi penelitian yaitu hutan kota Malabar berbentuk bergerombol, hutan kota Velodrome berbentuk menyebar, dan hutan kota Jalan Jakarta berbentuk jalur.

2. Tahap Survei

a. Bentuk hutan kota

Pada tahap ini dilakukan inventarisasi vegetasi pada setiap hutan kota yang

meliputi : bentuk, keragaman, dominansi, frekuensi, elemen *hard material*, luas, serta kondisi lingkungan sekitar hutan kota. Pengambilan data dilakukan dengan membuat plot pengamatan 20x20 m² pada setiap hutan kota. Pemilihan plot pengamatan dilakukan secara *purposive* untuk mengurangi terjadinya bagian hutan kota yang tidak teramati.

b. Pengamatan suhu di sekitar hutan kota

Pada tahap ini dilakukan pengamatan suhu udara dan kelembaban dengan menggunakan thermohigrometer. Pengambilan data dilakukan pada saat pagi, siang, dan malam hari untuk mengetahui suhu rata-rata harian dengan tiga kali ulangan. Titik pengamatan berjumlah 5 titik dengan interval jarak 25 meter dari 0 hingga 125 meter yang bergerak mengikuti alur jalan atau menjauh dari titik tepi hutan kota. Pengambilan titik ini bergerak keluar berdasarkan empat arah mata angin yaitu ke arah utara, selatan, timur dan barat.

3. Tahap Analisis

Untuk mengetahui struktur dan komposisi jenis tanaman dilakukan pengamatan terhadap dominansi, frekuensi, dan kerapatan setiap spesies tanaman pada hutan kota (Nowak *et al.* 2008). Perhitungannya dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Indriyanto 2006) :

a. Dominansi, frekuensi, dan kerapatan tanaman

Nilai dominansi vegetasi dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Dominansi} = \frac{\text{Luas proyeksi kanopi}}{\text{Luas seluruh petak}}$$

$$\text{Dominansi Relatif} = \frac{\text{Dominansi spesies}}{\text{dominansi total spesies}} \times 100\%$$

Nilai frekuensi vegetasi dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Frekuensi} = \frac{\text{Jumlah petak terisi suatu spesies}}{\text{jumlah seluruh petak}}$$

$$\text{Frekuensi relatif} = \frac{\text{Frekuensi spesies}}{\text{Frekuensi total spesies}} \times 100\%$$

Nilai kerapatan vegetasi dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{Jumlah individu suatu spesies}}{\text{luas seluruh petak}}$$

$$\text{Kerapatan relatif} = \frac{\text{Kerapatan spesies}}{\text{Kerapatan total spesies}} \times 100\%$$

b. Nilai keragaman dapat dihitung dengan metode Shanon - Wiener dalam Vitasari (2010) seperti berikut:

$$H = -\sum P_i \ln P_i$$

dengan

$$P_i = N_i / N_{\text{total}}$$

Keterangan:

H : Indeks keragaman Shanon-Wiener

P_i : Jumlah individu suatu spesies/jumlah total seluruh spesies

N_i : Jumlah individu spesies i

N total : jumlah total individu

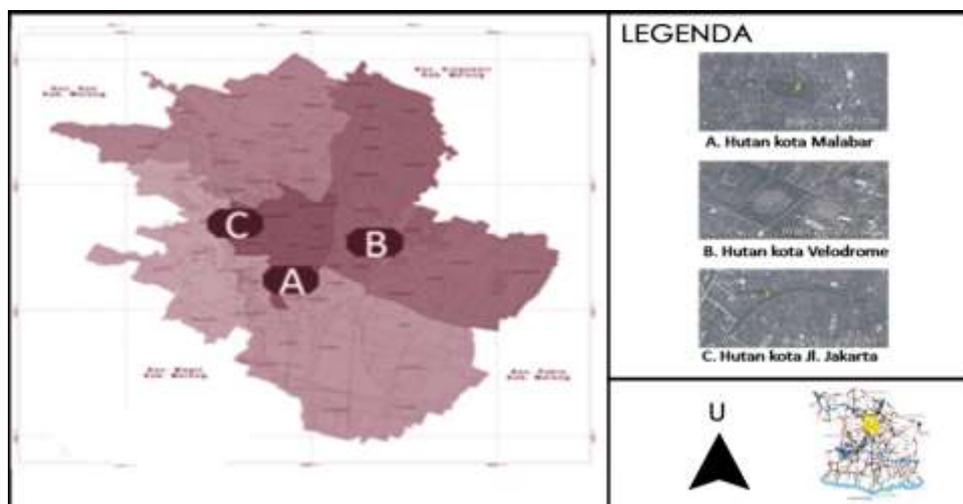
Nilai perhitungan indeks keragaman (H) tersebut dapat menunjukkan bahwa jika :
H < 1, keragaman spesies rendah
1 < H < 3, keragaman spesies sedang
H > 3, keragaman spesies tinggi.

c. Analisis Suhu

Analisis data suhu udara berdasarkan jarak bagian sisi luar hutan kota dimaksudkan untuk melihat hubungan jarak yang makin menjauh dari tepi hutan kota terhadap perubahan suhu sekitarnya. Data dianalisis dengan menggunakan ANOVA. Jika berpengaruh nyata maka dilakukan uji beda rata-rata *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Data suhu udara rata-rata pada setiap hutan kota akan dikorelasikan dengan bentuk dan struktur masing-masing hutan kota dengan menggunakan regresi sederhana guna mengetahui bentuk yang lebih berpengaruh terhadap suhu.

Lokasi dan Waktu

Lokasi penelitian terletak di hutan kota yang berada di Kota Malang antara lain :
1) Hutan Kota Malabar; 2) Hutan Kota Velodrome; dan 3) Hutan Kota Jalan Jakarta (Gambar 1). Penelitian ini berlangsung pada bulan Januari 2014 – Agustus 2014.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Pengelompokan Hutan Kota

Hutan kota yang terdapat di Malang antara lain Malabar, Velodrome, dan

Jalan Jakart, ketiga jenis hutan tersebut secara umum memiliki tiga bentuk dan satu struktur seperti tertera pada tabel 1 dibawah ini antara lain :

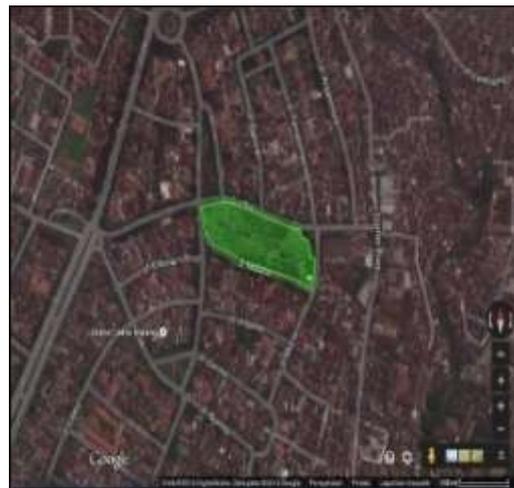
Tabel 1 Bentuk dan Struktur Hutan Kota di Kota Malang

No	Hutan Kota	Jumlah vegetasi	Luas hutan kota (m ²)	Bentuk	Struktur
1	Malabar	1592	11 896	Bergerombol	Strata Banyak
2	Velodrome	1161	16 718	Menyebar	Strata Banyak
3	Jalan Jakarta	2070	12 500	Menjalur	Strata Banyak

Sumber : Malang dalam Angka 2013

Dari hasil pengamatan langsung di lapangan terlihat bahwa hutan kota Malabar, adalah hutan kota dengan bentuk bergerombol strata banyak; hutan kota Velodrome adalah hutan kota dengan bentuk menyebar strata banyak; hutan kota jalan Jakarta adalah hutan kota berbentuk menjalur strata banyak. Penataan hutan kota saat ini masih kurang diperhatikan sehingga fungsi dan nilai estetikanya belum tercapai dengan baik.

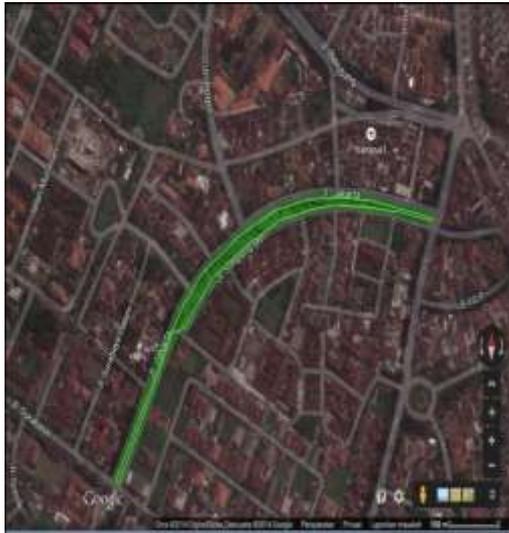
Hutan kota bentuk bergerombol adalah hutan kota dengan komunitas vegetasinya tumbuh terkonsentrasi pada suatu tempat dengan jumlah minimal pohon 100 dengan jarak kurang dari 8 meter atau rapat tidak beraturan. Hutan kota berbentuk menyebar adalah hutan kota dengan vegetasi yang tumbuh menyebar berkelompok maupun terpisah pada areal hutan kota. Sedangkan hutan kota berbentuk menjalur adalah hutan kota dimana vegetasinya tumbuh menjalur di sepanjang hutan kota (Hussein 2010).



a. Bergerombol



b. Menyebar



c. Menjalur

Gambar 2 (a) Bentuk hutan kota Malabar, (b) Bentuk Hutan Kota Velodrome, (c) Bentuk hutan kota Jalan Jakarta

Diversitas Vegetasi

Kerapatan relatif

Kerapatan merupakan jumlah individu suatu spesies per luas wilayah pengamatan. Jika semakin tinggi nilai kerapatan suatu spesies maka jumlah spesies tersebut semakin banyak dijumpai pada tapak. Perhitungan kerapatan vegetasi pada masing-masing hutan kota menunjukkan bahwa masing-masing hutan kota memiliki kerapatan jenis pohon yang berbeda-beda.

Jenis pohon yang memiliki nilai kerapatan relatif tertinggi di hutan kota Malabar adalah pohon flamboyan (*Delonix regia*) dengan nilai kerapatan relatif 38.10%. Jenis pohon yang memiliki nilai kerapatan relatif tertinggi di hutan kota Velodrome adalah pohon palem raja (*Roystonea regia*) dengan nilai kerapatan relatif adalah 25%. Sedangkan pada Hutan kota Jl. Jakarta Jenis pohon yang memiliki nilai kerapatan relatif tertinggi adalah pohon gamelina (*Gmelina arborea*) dengan nilai kerapatan relatif 31.75% .

Frekuensi relatif

Dari perhitungan frekuensi relatif pada masing-masing hutan kota menunjukkan ketiga hutan kota memiliki frekuensi yang jarang. Hasil perhitungan frekuensi menunjukkan bahwa spesies yang memiliki nilai frekuensi relatif tertinggi pada hutan kota Malabar adalah jenis flamboyan (*Delonix regia*) sebesar 38.11%. Hutan Kota Velodrome menunjukkan bahwa spesies yang memiliki nilai frekuensi relatif tertinggi adalah jenis palem raja (*Roystonea regia*) sebesar 25.00%. Sedangkan pada Hutan Kota Jalan Jakarta pohon gamelina (*Gmelina arborea*) memiliki nilai frekuensi relatif tertinggi sebesar 31.73%.

Dominansi

Nilai dominansi relatif menunjukkan proporsi antara luas tempat yang ditutupi oleh jenis tumbuhan dengan luas total habitat serta menunjukkan jenis tumbuhan yang dominan di dalam komunitas (Indriyanto 2006). Hasil perhitungan dominansi menunjukkan bahwa spesies yang memiliki nilai dominansi relatif tertinggi pada hutan kota Malabar adalah jenis flamboyan (*Delonix regia*) sebesar 46.19%. Hutan Kota Velodrome menunjukkan bahwa spesies yang memiliki nilai dominansi relatif tertinggi adalah jenis sengon (*Albizia chinensis*) sebesar 33.50% . Sedangkan pada Hutan Kota Jalan Jakarta pohon mahoni (*Swietenia mahagoni*) memiliki nilai dominansi relatif tertinggi sebesar 49.72%.

Keragaman

Hasil inventarisasi dan perhitungan keragaman spesies pada tiga hutan kota secara umum masih tergolong memiliki keragaman spesies yang rendah dengan nilai <1 (Tabel 2). Maka perlu adanya peningkatan keragaman spesies pada setiap hutan kota oleh pihak pengelola

melalui langkah penanaman. Namun diharapkan tetap berhati-hati agar tidak timbul ancaman spesies invasif karena menurut Andreu *et al.* (2008), spesies

invasif dapat berdampak buruk bagi fungsi ekologis karena dapat mengurangi keanekaragaman hayati.

Tabel 2 Hasil analisis nilai keragaman setiap hutan kota

No	Hutan Kota	Dominansi	INP	H	Suhu	RH
1	Malabar	48,73	300,04	0.52	29 °C	61.12%
2	Velodrome	74,77	300,00	0.53	28 °C	56.83%
3	Jl. Jakarta	46,28	299,94	0.52	29 °C	59.39%

Sumber : Hasil survei

Penyebaran dan keragaman jenis pohon di suatu bentang lahan penting artinya bagi peningkatan fungsi vegetasi bagi stabilitas lingkungan, baik biotik maupun abiotik (Bhatt and Khanal 2010). Semakin merata persebaran mengindikasikan semakin baiknya pengelolaan pohon sehingga dampak lingkungan yang ditimbulkan semakin baik pula (Devi dan Yadava 2006).

Analisis suhu dan Kelembaban

Berdasarkan hasil uji ANOVA pada setiap titik pengamatan menunjukkan bahwa jarak tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan suhu dan kelembaban namun arah dan waktu berpengaruh nyata terhadap perubahan suhu dan kelembaban dengan taraf kesalahan 0.05.

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT (Tabel 3) menunjukkan bahwa suhu pada setiap waktu pengukuran berbeda di tiap arah mata angin seperti yang terjadi pada ketiga hutan kota. Hal ini dibuktikan suhu pada siang hari berbeda dengan pagi dan sore di seluruh arah mata angin. Suhu tertinggi diperoleh pada pengukuran siang hari pada seluruh arah, hal ini dikarenakan suhu maksimum

harian berada pada sekitar pukul 13.00-14.00.

Pada sore hari suhu terendah berada pada arah selatan hutan kota hal ini dikarenakan angin berhembus dari utara menuju ke selatan dengan kecepatan 0.3-0.4 m/s. Sedangkan suhu tertinggi berada pada arah timur hutan kota kecuali pada hutan kota Malabar suhu tertinggi berada pada sisi sebelah selatan hutan kota hal ini disebabkan intensitas kendaraan yang padat pada sore hari di sisi selatan hutan kota Malabar.

Hubungan Suhu dengan Komposisi Hutan Kota

Berdasarkan identifikasi suhu dan RH pada setiap titik pengamatan didapatkan hasil rata-rata suhu dan RH pada setiap hutan kota yang berbeda-beda hal ini dipengaruhi perbedaan komposisi vegetasi dan bentuk hutan kota yang berbeda-beda a) Hutan kota Malabar dengan bentuk bergerombol dan nilai keragaman 0.52 memiliki suhu rata-rata 28.79 °C dan RH 61.12%, b) Hutan kota Velodrome dengan bentuk menyebar dan nilai keragaman 0.53 memiliki suhu rata-rata 27.99 °C dan RH 56.83%, dan c) Hutan kota Jalan Jakarta dengan bentuk

menjalur dan nilai keragaman 0.52 memiliki suhu rata-rata 28.94 °C dan RH 59.39% (Tabel 2). Dari hasil suhu rata-rata setiap hutan kota terlihat bahwa hutan kota Velodrome dengan bentuk menyebar memiliki suhu terendah, Hal ini dimungkinkan karena bentuk hutan kota menyebar memiliki vegetasi yang menyebar sehingga memungkinkan efek penurunan suhu yang menyebar pada lingkungan sekitar (Hussein 2010).

Hubungan suhu dan kelembaban dengan komposisi hutan kota secara kuantitatif dijelaskan melalui analisis regresi sederhana. Persamaan regresi linier dan nilai koefisien keragaman antara suhu komposisi hutan kota dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Persamaan regresi linier dan nilai koefisien korelasi antara suhu dan komposisi hutan kota

Komposisi Hutan Kota	Persamaan Regresi	Korelasi
Dominansi	$Y = 30.399 - 0.032 X^*$	99%
Indeks Nilai Penting	$Y = 818.029 - 2.632 X$	24%
Indeks Keragaman	$Y = 111.61 - 156.22 X$	97%

* signifikan pada $p < 0.05$

Berdasarkan model persamaan regresi dapat dilihat bahwa pengaruh signifikan antara suhu dan komposisi hutan kota hanya terdapat pada dominansi. Pada dominansi hutan kota, apabila terjadi peningkatan 10 satuan dominansi maka akan terjadi penurunan suhu sebesar 0.32 °C. Berdasarkan persamaan regresi juga dapat diartikan, jika dominansi bernilai 0 maka suhu hutan kota diduga menjadi 30.3°C. Nilai R² (koefisien keragaman) yang diperoleh menunjukkan bahwa keragaman suhu udara hutan kota dapat dijelaskan oleh dominansi sebesar 99% dan sisanya dijelaskan oleh faktor lain. Namun kelembaban lebih dipengaruhi oleh indeks keragaman dengan nilai R² (koefisien keragaman) menunjukkan bahwa keragaman kelembaban hutan kota dapat dijelaskan oleh indeks keragaman sebesar 87.2%. Berdasarkan persamaan regresi juga dapat diartikan, jika indeks keragaman bernilai 0 maka kelembaban hutan kota diduga menjadi 61.4%°C.

Pada indeks nilai penting dan index keragaman tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan suhu hutan kota. Adanya faktor-faktor seperti kepadatan penduduk, aktivitas kendaraan yang intensif, diduga memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap suhu udara hutan kota dan sekitarnya dibandingkan dengan keberadaan vegetasi. Menurut Mustiko (2001) kondisi aktivitas lalu lintas yang ramai dan padat merupakan factor tingginya suhu udara. Hutan kota dengan aktivitas kendaraan yang ramai, memberikan pengaruh yang kurang optimal pada lingkungan.

Tabel 3 Uji lanjut interaksi suhu dan kelembaban di sekitar hutan kota

	Suhu (°C)				RH (%)			
	Pagi	Siang	Sore	Rata-rata	Pagi	Siang	Sore	Rata-rata
..... Malabar								
Timur	26 cC	32 aA	27 bB	28	70.00 aA	49.33 cB	66.13 bC	61.82
Barat	27 cB	33 aA	28 bA	29	69.60 aA	54.46 bA	70.93 aA	64.99
Utara	28 bA	31 aB	27 bBA	29	62.06 bB	46.13 cC	65.93 aC	58.04
Selatan	28 bA	33 aA	28 bA	29	64.66 bB	53.26 cA	68.86 aB	62.26
Rata-rata	27	32	28		66.58	50.79	67.96	
..... Velodrome								
Timur	26 cA	32 aA	28 bBA	29	62.66 aB	42.80 bA	62.80 aA	56.08
Barat	26 cA	32 aBA	28 bA	28	63.86 aB	44.06 bA	62.53 aA	56.81
Utara	23 cB	31 aB	27 bB	27	70.06 aA	44.66 cA	59.86 bB	58.19
Selatan	26 cA	32 aBA	27 bBA	28	64.93 aB	43.53 bA	62.33 aA	56.93
Rata-rata	25	32	28		65,37	43,76	61,88	
..... Jalan Jakarta								
Timur	26	31	28	28	66.60	56.73	61.20	61.51
Barat	27	31	28	28	64.26	52.60	63.60	60.15
Utara	28	32	27	29	63.80	50.60	63.26	59.22
Selatan	29	32	28	29	64.26	50.80	62.66	59.24
Rata-rata	27	31	28		64.73	52.68	62,68	

Ket: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan arah terhadap waktu pada taraf $\alpha < 0.05$. Angka yang diikuti oleh huruf besar yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan waktu terhadap arah pada taraf $\alpha < 0.05$

Kesimpulan

Hutan kota di Kota Malang terdiri dari tiga yaitu hutan kota Malabar dengan bentuk bergerombol, Velodrome dengan bentuk menyebar, dan Jl Jakarta yang memiliki bentuk menjalur. Seluruh hutan kota di Malang memiliki kategori strata banyak. Berdasarkan rata-rata suhu dan kelembaban yang terdapat pada ketiga hutan kota, rata-rata suhu tertinggi adalah di Jl Jakarta dan rata-rata kelembaban tertinggi adalah Malabar.

Berdasarkan hasil analisis suhu, jarak dari garis terluar hutan kota tidak berpengaruh nyata terhadap suhu namun variabel arah dan waktu berpengaruh nyata terhadap kondisi suhu dan kelembaban. Hal ini dikarenakan kondisi eksisting sekitar hutan kota yang berbeda-beda. Sedangkan dominansi vegetasi juga berpengaruh nyata terhadap penurunan suhu, hal ini dibuktikan pada hutan kota velodrome dengan bentuk menyebar dan nilai dominansi tertinggi (74.77) memiliki suhu rata-rata terendah 28°C dibanding hutan kota lainnya.

Daftar Pustaka

- Andreu MG, Friedman MH, Landry SM, Northrop RJ. 2008. City of Tanpa urban ecological analysis 2006-2007: Final report to the city of Tanpa. Available as Florida Cooperative Extension Service EDIS document FOR203. <http://edis.ifas.ufl.edu/fr265>.
- Bhatt, RP. And Khanal SN. 2010. Vegetation Analysis and differences in local environment variables in indrowati hydropower project areas in Nepal. *International Researchs Journal of Plant Science*. 1 (4): 084-093.
- Badan Pusat Statistik [BPS]. 2013. Malang Dalam Angka . Biro Pusat Statistika Kota Malang, Malang.
- Devi LS and Yadava PS. 2006. Floristic diversity assessment and vegetation analysis of tropical semievergreen forest of Manipur, North East India. *Tropical Ecology*. 47 (1): 89-98.
- Francis J, Wood LJ, Knuiman M, Corti BG. 2012. Quality or quantity? Exploring the relationship between public open space attributes and mental health in Perth, Western Australia. *Social Science and Medicine*. 74 1570-1577.
- Hastuti E. 2011. *Kajian Perencanaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Perumahan Sebagai Bahan Revisi SNI03-1733-204*[Internet]. [diunduh 2012 Desember 10]. Tersedia pada: <http://www.bsn.go.id/files/348256357/jurnal%20Vol3%20No1%202011/kajian%20perencanaan%20RTH.pdf>.
- Hussein R. 2010. Analisis Kualitas Dan Kenyamanan Lingkungan Kawasan Hutan Kota, Di Kota Malang. *Agritek*. 18 (2): 245-267.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Jakarta (ID): Penerbit Bumi Aksara.
- Mulgiati U. 2009. Pengaruh Penutupan Vegetasi terhadap Kenyamanan Kota [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Mustiko SW. 2001. Manfaat ruang terbuka hijau dalam menurunkan suhu udara di kawasan perkotaan (studi kasus: DKI Jakarta) [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Nowak DJ, Crane DE, Stevens JC, Hoehn RE, Walton JT, Bond J. 2008. A Ground Based Method of Assessing Urban Forest Structure and Ecosystem Services. *Arboriculture and Urban Forestry*. 34 (6): 347-358.
- Nurisyah S, Pramukanto Q, Zain AM, Hadi S. 2005. *Ruang Terbuka Hijau (RTH) Wilayah Perkotaan*. Makalah pada Lokakarya Pengembangan Sistem RTH di Perkotaan. Dirjen Penataan Ruang Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta (ID).
- Sesanti N, Kurniawan EB, Anggraeni M. 2011. Optimasi Hutan sebagai penghasil Oksigen Kota Malang. *J Tata kota dan Daerah*. 3(1): 65-74.

Vitasari, Nasrullah N. 2010. Evaluation of Road Greenery in Three Biggest Settlement areas at Kabupaten Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Lanskap Indonesia* 2 (1) : 14-21.

Yang J, McBride J, Zhou J, Su Z. 2005. The urban forest in Beijing and its role in air pollution reduction. *Urban Forestry and Urban Greening*. 3(2005): 65-78.