

KARAKTERISTIK DAN KENYAMANAN IKLIM LOKASI WISATA BERBASIS ALAM DI ECO-PARK ANCOL, KEBUN RAYA BOGOR DAN KEBUN RAYA CIBODAS

Characteristics and Climate Comfort on Nature-Based Tourism Area at Ancol Eco-Park, Bogor Botanical Garden and Cibodas Botanical Garden

Nofi Yendri Sudiar¹⁾*, Yonny Koesmaryono²⁾, Perdinan²⁾**, Hadi Susilo Arifin³⁾

¹⁾ Mahasiswa Pascasarjana Program Studi Klimatologi Terapan
Sekolah Pascasarjana IPB

* e-mail: n_sudiar@yahoo.com

²⁾ Departemen Geofisika dan Meteorologi FMIPA IPB

** email: perdinan@gmail.com

³⁾ Departemen Arsitektur Lansekap Fakultas Pertanian IPB

Abstract

This research explores the characteristics and comfort of climate in nature-based tourism areas in Ancol Eco-Park (EPA) (3masl), Bogor Botanical Gardens (KRB)(260 masl) and Cibodas Botanical Gardens (KRC) (1340 masl). Climate characteristics use the Schmidt-Ferguson and Koppen classifications. Calculation of climate comfort scores using TCI and HCI methods and modifying the thermal aspects. In addition to surveys with questionnaires, measurements of temperature, humidity and wind speed were carried out in all three regions simultaneously. Climate classification according to Schmidt-Ferguson obtained by KRB is type A climate, EPA and KRC are type C climate. Classification according to Koppen, the three regions include the climate of the tropical rainforest namely EPA (Am), KRB and KRC (Af). The vegetation component dominates the three tourist areas with a percentage of over 60% of the tourist areas. The climate comfort index based on calculations results in a comfortable KRC area throughout the year while EPA and KRB are comfortable in the dry season. Comparison of comfort index based on calculations with visitor perceptions results in thermal aspects for the tropics needing to be modified. From 12:00-12:59 WIB to 13:00-13:59 WIB, the most uncomfortable hours of the day. Temperature intervals with comfortable categories are 25.2°C - 29.0°C or effective temperatures between 20.5°C - 24.6°C.

Keywords: climate characteristics; climate comfort; nature-based tourism

PENDAHULUAN

Industri pariwisata sangat sensitif terhadap cuaca dan iklim (Nyaupane & Chhetri, 2009) karena menentukan kemana tujuan wisatawan memilih tempat berwisata. Faktor yang mempengaruhi keputusan untuk menentukan daerah yang akan dikunjungi selain faktor geografis, topografi, lanskap, vegetasi dan fauna adalah faktor cuaca dan iklim (Matzarakis, 2006). Berarti kondisi iklim dan cuaca merupakan hal yang penting

untuk kegiatan pariwisata. Kenyamanan berwisata dikaitkan dengan kondisi iklim dan cuaca adalah dua faktor yang saling mempengaruhi wisatawan dalam menentukan destinasi wisata. Perubahan kondisi iklim suatu daerah dapat memiliki implikasi negatif pada kualitas layanan yang disediakan, dan mungkin mengurangi kualitas pengalaman rekreasi yang bergantung pada iklim (Moreno & Becken, 2009; Scott *et al.*, 2004).

Penelitian tentang keterkaitan antara iklim dan kenyamanan dalam berwisata sangat menarik untuk dilakukan terutama di Indonesia. Penentuan indeks kenyamanan yang didasari oleh variabel iklim telah dimulai oleh Mieczkowski (1985) yang dikenal dengan istilah *Tourism Climate Index* (TCI). Selanjutnya berkembang *Holiday Climate Index* (HCI) (Scott *et al.*, 2016) dan *Tourism Climate Comfort Index* (TCCI) (Andelkovic *et al.*, 2016). Selain indeks nyaman iklim juga ada indeks kenyamanan termal. Indeks ini hanya mempertimbangkan faktor termal tanpa memasukan faktor astetik dan fisik. Beberapa indeks tersebut antara lain *Predicted Mean Vote* (PMV), *Physiologically Equivalent Temperature* (PET), *Standard Effective Temperature* (SET) (Matzarakis, 2006; Matzarakis *et al.*, 2014; Farajzadeh & Matzarakis, 2012) dan *Universal Thermal Climate Index* (UTCI) (Park *et al.*, 2014; Blazejczyk *et al.*, 2012). Khusus kajian kenyamanan iklim untuk wisata di Indonesia masih sangat minim ditemukan penelitian yang menggunakan indeks-indeks tersebut, sebagian besar dalam menentukan indek kenyamanan masih memakai *Thermal Humidity Index* (THI) (Hadi, *et al.*, 2012). Oleh karena itu penting dilakukan kajian mendalam terhadap penggunaan indeks-indeks iklim tersebut untuk kawasan wisata disebabkan kondisi iklim di Indonesia memiliki pola ekuatorial, monsun dan lokal. Penelitian tentang kenyamanan berwisata yang dipengaruhi oleh parameter iklim di Indonesia masih sedikit ditemukan.

Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik dan kenyamanan iklim lokasi wisata berbasis alam berdasarkan parameter iklim di kawasan wisata Eco-Park Ancol, Kebun Raya Bogor dan Kebun Raya Cibodas.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dipilih kawasan wisata yang terletak pada zona iklim tropis

yang mempunyai ketinggian tempat berbeda. Eco-Park Ancol yang berlokasi di kawasan pantai dengan ketinggian 3 m dari permukaan laut (mdpl). Kebun Raya Bogor yang terletak di tengah kota Bogor dengan ketinggian bervariasi dari 215-260 mdpl. Kebun Raya Cibodas yang terletak di kawasan perbukitan dengan ketinggian bervariasi dari 1300-1425 mdpl.

Penelitian ini berupa perhitungan indeks dengan data historis dan survei lapangan dengan mengajukan beberapa pertanyaan untuk menjawab pertanyaan riset. Perhitungan indeks kenyamanan iklim menggunakan TCI dan HCI. Masing-masing indeks dilakukan modifikasi termal. Modifikasi termal dilakukan sebanyak 7 (tujuh) modifikasi yakni PET Eropa, PET Taiwan, PET Tianjin, PET Tel Aviv, UTCI Mediterania, UTCI Tianjin dan UTCI. Indeks kenyamanan dari hasil perhitungan akan dibandingkan dengan hasil survei persepsi kenyamanan oleh pengunjung.

Menghitung indeks kenyamanan iklim dengan metoda TCI dan HCI menggunakan persamaan berikut:

$$TCI = 8CID+2CIA+4P+4S+2W \dots\dots\dots(1)$$

dimana: CID adalah indeks kenyamanan siang hari, CIA adalah indek kenyamanan harian, P adalah curah hujan (mm), S adalah lama penyinaran (jam) dan W adalah kecepatan angin (km/jam). Perhitungan indeks dilakukan dengan sistem peringkat terlebih dahulu untuk masing-masing variabel sebelum dijumlahkan.

$$HCI \textit{ urban} = 4TC+2A+3P+W \dots\dots\dots(2)$$

$$HCI \textit{ beach} = 3TC+3.5A+2.5P+W \dots\dots\dots(3)$$

dimana TC adalah kenyamanan termal, A adalah astetik, P adalah curah hujan dan W adalah kecepatan angin.

Mengkonversi suhu pengukuran menjadi suhu efektif digunakan persamaan berikut (Blazejczyk *et al.*, 2012):

$$ET = 37 - \frac{37-T}{0,68 - 0,0014 \cdot RH + \frac{1}{1,76 + 1,4 \cdot v^{0,75}}} - 0,29 \cdot T \cdot (1 - 0,01 \cdot RH) \dots\dots\dots(4)$$

dimana ET adalah suhu efektif, T adalah suhu, RH adalah kelembaban relatif dan v adalah kecepatan angin.

Data yang digunakan antara lain, data iklim stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Priok milik Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) selama 10 tahun (2008-2017). Data iklim Kebun Raya Bogor (KRB) selama 6 tahun (2012-2017) dan stasiun Klimatologi Baranangsiang selama 4 tahun (2012-2015). Data iklim Kebun Raya Cibodas (KRC) selama 4 tahun (2012, 2015, 2016 dan 2017). Data insitu yang diukur langsung adalah suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin pada bulan April dan Mei 2018 menggunakan alat ukur cuaca merek Lutron ABH-4224.

Pada bagian survei, semua pertanyaan diletakkan dalam sebuah aplikasi android dengan nama *My Trip My Holiday* yang dibuat dengan bahasa Java. Aplikasi ini dirancang untuk memudahkan pengunjung dalam mengisi kuisioner. Dengan aplikasi ini memudahkan dalam mengelola data survei dan perhitungan secara statistik. Untuk pengelolaan data survei tersebut juga dibuat web menggunakan bahasa program populer yakni PHP: *Hypertext Preprocessor* dengan basis data menggunakan MySQL.

Sebanyak 793 pengunjung (219 orang di EPA, 284 orang di KRB dan 290 orang di KRC) sebagai responden dalam penelitian ini dengan tingkat kepercayaan 95% dan 3,5% *margin of error*. Penentuan responden dilakukan dengan cara *simple random sampling* yaitu sampel yang diambil secara acak sederhana. Pengambilan sampel dilakukan di dalam dan di luar kawasan wisata diantaranya di lapangan parkir, disekitar pepohonan, perdu, semak, lapangan rumput, kolam/wisata air, jalur pejalan kaki, jalan utama, *rest area* (saung/gazebo/bangku taman) dan lain-lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Lanskap dan Iklim

Eco-Park Ancol (EPA)

Kawasan EPA merupakan taman yang dibangun di atas lahan seluas 34 ha dengan topografi termasuk datar sesuai dengan kondisi awalnya berupa lapangan golf. Kawasan yang masih bagian dari Taman Impian Jaya Ancol ini memiliki vegetasi yang didominasi oleh pohon dan rumput. Jenis vegetasi yang ditanam disesuaikan dengan konsep tiap kawasan yang berbeda-beda. Luas kawasan vegetasi ini sekitar 63,7% (215.381 m²). Komponen air seperti kanal dan danau mendapat porsi 15,8% (53.565 m²) yang bertujuan untuk mengantisipasi banjir akibat pasang dan curah hujan tinggi. Sisanya 20,5% (69.344 m²) adalah komponen fisik yang berupa bangunan, jalan, lapangan parkir dan lain-lain.

Kawasan EPA terletak di daerah pantai utara Jakarta. Klasifikasi iklim menurut Schmidt-Ferguson, EPA tergolong tipe C dengan nilai Q = 50,7% (Tabel 1). Klasifikasi iklim menurut Koeppen, EPA memiliki iklim A (Iklim hutan tropis) yang memiliki suhu tinggi. Secara lebih khusus EPA masuk ke dalam kelompok iklim monsun tropis dengan curah hujan bulan terkering < 60 mm (Am). Suhu rata-rata tahunan 28,5°C dengan suhu terendah 27,5°C pada bulan Februari dan suhu tertinggi 29,3°C pada bulan Oktober. Curah hujan 1.623,1 mm/tahun dengan curah hujan terendah 55,4 mm pada bulan Agustus dan curah hujan tertinggi 476,4 mm pada bulan Februari. Kelembaban udara rata-rata tahunan 75,3%, penyinaran matahari rata-rata tahunan 4,9 jam/hari dan kecepatan angin rata-rata tahunan adalah 4,5 km/jam.

Kebun Raya Bogor (KRB)

KRB yang memiliki luas sekitar 77,8 ha dengan topografi termasuk datar dengan

kemiringan bervariasi 3-15%. Agak curam dipinggir sungai Ciliwung yang membelah KRB. Vegetasi yang mendominasi adalah pohon sekitar 54,7 ha dengan luas keseluruhan sekitar 61,8 ha (79,4%). Komponen air (tidak termasuk sungai Ciliwung dikarenakan bukan bagian KRB, pengelola) memiliki luas sekitar 2 ha (2,6%) dan komponen fisik memiliki luas 14 ha (18%).

KRB terletak di pusat kota Bogor pada ketinggian 215-260 mdpl. Klasifikasi iklim menurut Schmidt-Ferguson, KRB tergolong tipe A dengan nilai Q = 7,8% (Tabel 1). Klasifikasi iklim menurut Koeppen, KRB memiliki iklim A (Iklim hutan tropis) yang memiliki suhu tinggi. Secara lebih khusus KRB masuk ke dalam kelompok iklim hutan hujan tropis dengan curah hujan bulan terkering paling sedikit 60 mm (Af). Suhu rata-rata tahunan 26,9°C dengan suhu terendah 25,9°C pada bulan Januari dan suhu tertinggi 27,5°C pada bulan September. Curah hujan 4.307,7 mm/tahun dengan curah hujan terendah 206,2 mm pada bulan Juli dan curah hujan tertinggi 610,2 mm pada bulan November. Kelembaban udara rata-rata tahunan 78%, penyinaran matahari rata-rata tahunan 6,4 jam/hari dan kecepatan angin rata-rata tahunan adalah 1,7 km/jam.

Kebun Raya Cibodas (KRC)

KRC dengan luas sekitar 84,9 ha memiliki topografi sangat beragam mulai dari datar, bergelombang, berbukit hingga curam. Secara keseluruhan keekaragaman hayati KRC sangat tinggi melebihi 10.000 koleksi tanaman. Komponen vegetasi sekitar 77,9% (662.452 m²) yang terbagi diberbagai taman tematik seperti Taman Lumut, Taman Rhododendron, Taman Sakura, Taman Paku-pakuan, Taman Gesneriaceae dan Hutan Hujan Tropis Wornojiwo. Komponen air berupa kolam, sungai, air terjun Cibogo dan air terjun Ciismun mempunyai porsi sekitar 13,5% (114.531 m²). Sisanya 8,6% (72.917 m²) adalah komponen fisik berupa bangunan, jalan gico, jalan aspal dan lain-lain.

KRC terletak di kaki Gunung Gede Pangrango pada ketinggian 1.300-1.425 mdpl. Klasifikasi iklim menurut Schmidt-Ferguson, KRC tergolong tipe C dengan nilai Q = 41,4% (Tabel 1). Klasifikasi iklim menurut Koeppen, KRC memiliki iklim A (Iklim hutan tropis) yang memiliki suhu tinggi. Secara lebih khusus KRC masuk ke dalam kelompok iklim hutan hujan tropis dengan curah hujan bulan terkering paling sedikit 60 mm (Af). Suhu rata-rata tahunan 19,3°C dengan suhu terendah 18,4°C pada bulan Agustus dan suhu tertinggi 20,1°C pada bulan Januari. Curah hujan 2.129 mm/tahun dengan curah hujan terendah 51,5 mm pada bulan Agustus dan curah hujan tertinggi 368 mm pada bulan November. Kelembaban udara rata-rata tahunan 89,5%, penyinaran matahari rata-rata tahunan 6,6 jam/hari dan kecepatan angin rata-rata tahunan adalah 2,8 km/jam.

Tabel 1. Pembagian iklim menurut klasifikasi Schmidt-Ferguson dan Koeppen.

No.	Kawasan	Ketinggian (m)	Q (%)	S & F	Koeppen
1	EPA	3	50.7	C	Am
2	KRB	260	7.8	A	Af
3	KRC	1340	41.4	C	Af

Kenyamanan Iklim

Indeks Kenyamanan Berdasarkan Perhitungan

Perhitungan indeks kenyamanan berdasarkan data historis menggunakan metode TCI dan HCI diperoleh indeks kenyamanan rata-rata bulanan diperlihatkan pada Tabel 2.

Iklim yang dikategorikan nyaman adalah skor TCI dan HCI ≥ 60, netral atau dapat ditoleransi rentang skor 40-59 dan yang tidak nyaman skor di bawah 40 (Ramazanipour and Behzadmoghaddam, 2013; Scott *et al*, 2016). Iklim yang nyaman untuk berwisata di kawasan EPA

menggunakan metode TCI adalah pada bulan Juli dan Agustus, sedangkan dengan metode HCI pada bulan Agustus dan Oktober. Di kawasan KRB iklim yang nyaman untuk berwisata adalah pada bulan Juni, Juli dan Agustus menggunakan metode

TCI, sedangkan dengan metode HCI sepanjang tahun tidak ada yang nyaman. Di kawasan KRC baik dengan metode TCI maupun HCI sepanjang tahun nyaman untuk berwisata kecuali pada bulan November menggunakan skor HCI (Tabel 2).

Tabel 2. Skor TCI dan HCI rata-rata bulanan

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
EPA												
TCI	52	57	51	56	53	54	61	65	59	57	52	51
HCI	41	43	47	56	50	49	57	63	58	60	47	45
KRB												
TCI	53	55	55	56	56	60	60	62	59	55	56	57
HCI	45	45	49	52	50	57	57	59	50	48	47	52
KRC												
TCI	65	62	66	67	66	74	74	78	73	70	66	67
HCI	66	61	62	63	69	81	83	78	79	69	59	65

Iklim yang dikategorikan nyaman adalah skor TCI dan HCI ≥ 60 , netral atau dapat ditoleransi rentang skor 40-59 dan yang tidak nyaman skor di bawah 40 (Ramazanipour and Behzadmoghaddam, 2013; Scott *et al*, 2016). Iklim yang nyaman untuk berwisata di kawasan EPA menggunakan metode TCI adalah pada bulan Juli dan Agustus, sedangkan dengan metode HCI pada bulan Agustus dan Oktober. Di kawasan KRB iklim yang nyaman untuk berwisata adalah pada bulan Juni, Juli dan Agustus menggunakan metode TCI, sedangkan dengan metode HCI sepanjang tahun tidak ada yang nyaman. Di kawasan KRC baik dengan metode TCI maupun HCI sepanjang tahun nyaman untuk berwisata kecuali pada bulan November menggunakan skor HCI (Tabel 2).

Hasil skor indeks menunjukkan bahwa KRC memiliki tingkat kenyamanan iklim yang lebih lama (nyaman sepanjang tahun) dibandingkan EPA dan KRB. Jika dilihat dari karakter iklim masing-masing kawasan maka faktor suhu menjadi pembeda yang signifikan. Suhu di kawasan KRC memiliki *rating* yang lebih tinggi dibanding EPA dan KRB.

Perhitungan indeks kenyamanan berdasarkan pengukuran survei lapangan menggunakan metode TCI dan HCI diperoleh indeks kenyamanan yang diperlihatkan pada Tabel 3. Perhitungan skor kenyamanan selain menggunakan metode TCI dan HCI juga dilakukan modifikasi aspek termal berupa PET Eropa, PET Taiwan, PET Tianjin, PET Tel Aviv, UTCI Mediterania, UTCI Tianjin dan UTCI.

Tabel 3. Skor TCI dan HCI pada kawasan wisata.

Modifikasi termal	EPA		KRB		KRC	
	TCI	HCI	TCI	HCI	TCI	HCI
Tanpa Modifikasi	79.0	84.0	54.0	59.0	75.0	84.0
PET Eropa	69.6	74.4	37.4	43.0	67.4	76.0
PET Taiwan	84.6	85.2	63.6	68.6	75.0	85.6
PET Tianjin	57.2	66.6	36.2	43.8	69.6	77.6
PET Tel Aviv	70.4	75.0	49.4	55.0	69.0	77.6
UTCI Mediterania	51.0	63.0	24.0	39.0	64.0	72.0
UTCI Tianjin	67.0	75.0	46.0	55.0	72.0	80.0
UTCI	67.0	75.0	44.0	55.0	72.0	80.0

Indeks Kenyamanan Berdasarkan Persepsi Pengunjung

Penentuan tingkat kenyamanan yang dirasakan pengunjung berdasarkan parameter cuaca seperti suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin dan sinar matahari dilakukan dengan kuisioner berupa pertanyaan tertutup. Kategori jawaban adalah sangat tidak nyaman, tidak nyaman, netral, nyaman dan sangat nyaman.

Tabel 4. Persepsi pengunjung terhadap kenyamanan kawasan wisata

Variabel iklim	EPA (%)	KRB (%)	KRC (%)
Suhu	60.5	56.6	77.4
Kelembaban	55.9	55.6	68.7
Angin	56.4	63.2	71.7
Sinar matahari	53.6	68.8	74.8
Keseluruhan	57.3	60.0	78.4

Perhitungan skor kenyamanan berdasarkan hasil survei dilakukan dengan menggunakan Metode Suksesif Interval (MSI). MSI merupakan proses mengubah data ordinal (sangat tidak nyaman, tidak nyaman, netral, nyaman dan sangat nyaman) menjadi interval. Dalam proses statistik diperlukan data kuantitatif, oleh karena itu data kualitatif (data ordinal) harus diubah menjadi kuantitatif (interval). Persepsi kenyamanan berdasarkan hasil survei diberikan pada Tabel 4.

Secara keseluruhan kondisi kenyamanan yang dirasakan oleh pengunjung di EPA adalah netral (57,3%) sementara di KRB dan KRC pengunjung merasakan nyaman (60% dan 78,4%) (Tabel 4).

Perbandingan indek kenyamanan yang diperoleh dari hasil perhitungan dan survei pengunjung diperoleh skor indeks hasil perhitungan yang mendekati survei pengunjung adalah: untuk kawasan EPA adalah indeks TCI yang dimodifikasi termalnya dengan PET Tianjin (57,2), KRB adalah HCI tanpa modifikasi (59,0) dan KRC adalah HCI yang dimodifikasi aspek

termalnya dengan PET Tianjin (77,6) (Tabel 3).

Berdasarkan survei pengunjung terlihat bahwa perhitungan kenyamanan menggunakan metode TCI dan HCI untuk kawasan pantai dan pegunungan cenderung tidak bagus. Hasil survei pengunjung yang mendekati hasil adalah TCI dan HCI dengan aspek termalnya dimodifikasi dengan PET Tianjin. Artinya untuk kawasan tropis *rating* aspek termal metode TCI dan HCI perlu dimodifikasi.

Validasi Tingkat Kenyamanan

Eco-Park Ancol (EPA)

Parameter cuaca yang diukur selama survei adalah suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin. Kawasan EPA memiliki suhu udara rata-rata 32,5°C dengan suhu terendah 30,2°C dan suhu tertinggi 34,9°C. Kelembaban udara rata-rata 62,3% dengan kelembaban udara terendah 52% dan kelembaban udara tertinggi 70,2%. Kecepatan angin rata-rata 1,8 km/jam dengan kecepatan angin terendah 0,36 km/jam dan kecepatan angin tertinggi 9,36 km/jam.

Pengukuran parameter cuaca dilakukan bersamaan dengan wawancara pengunjung. Pengukuran di kawasan ini dikelompokkan perjam dan diperoleh delapan (8) kelompok yang dimulai dari rentang waktu 10:00-10:59 WIB sampai 17:00-17:59 WIB. Data pengukuran menunjukkan rentang waktu 12:00-12:59 WIB adalah saat suhu efektif tertinggi yakni 28,9°C dan terendah 27°C pada rentang waktu 17:00-17:59 WIB. Penghitungan suhu efektif menggunakan persamaan (4).

Berdasarkan hasil perhitungan, skor kenyamanan menggunakan metode TCI lebih dapat menangkap pola pengelompokkan perjam dibandingkan metode HCI. Suhu efektif yang bervariasi dari 27,0°C sampai 28,9°C menyebabkan perbedaan perhitungan di kedua metode. Pada metode HCI suhu efektif rentang 27,0°C – 28,9°C memiliki nilai *Rating* 8. Sedangkan pada metode TCI suhu efektif

27,0°C – 27,9°C memiliki nilai *rating* 4,5 dan 28,0°C – 28,9°C memiliki nilai *rating* 4.

Tingkat kenyamanan berdasarkan persepsi pengunjung, diberikan pertanyaan tertutup kepada pengunjung dengan lima (5) kategori jawaban yakni sangat tidak nyaman, tidak nyaman, netral (tidak tahu), nyaman dan sangat nyaman. Lima kategori jawaban tersebut di dikotomi menjadi dua bagian yakni nyaman dan tidak nyaman. Kategori sangat tidak nyaman, tidak nyaman dan netral dikelompokkan menjadi kategori tidak nyaman. Kategori nyaman dan sangat nyaman dikelompokkan menjadi kategori nyaman. Pengunjung yang berkunjung pada rentang waktu 12:00-12:59 WIB sebanyak 65,6% menyatakan tidak nyaman. Hasil ini menegaskan bahwa hasil pengukuran suhu efektif tertinggi adalah kondisi yang tidak nyaman untuk berwisata.

Kebun Raya Bogor (KRB)

Kawasan KRB memiliki suhu udara rata-rata 32°C dengan suhu terendah 28,3°C dan tertinggi 36°C. Kelembaban udara rata-rata 60% dengan kelembaban udara terendah 48,2% dan kelembaban udara tertinggi 78,7%. Kecepatan angin rata-rata 1,8 km/jam dengan kecepatan angin terendah 0,36 km/jam dan kecepatan angin tertinggi 7,2 km/jam.

Pengelompokan pengukuran pada kawasan KRB diperoleh sembilan (9) kelompok yang dimulai dari rentang waktu 09:00-09:59 WIB sampai 17:00-17:59 WIB. Suhu efektif tertinggi adalah 28°C pada rentang waktu 13:00-13:59 WIB dan suhu efektif terendah adalah 26,2°C pada rentang waktu 09:00-09:59 WIB dan 16:00-16:59 WIB.

Berdasarkan hasil perhitungan, skor kenyamanan menggunakan metode TCI dan HCI sama-sama dapat pola kenyamanan per jam. Suhu efektif yang bervariasi dari 26,2°C sampai 28,0°C menyebabkan *rating* suhu efektif di kedua metode lebih variatif atau tidak hanya satu nilai.

Tingkat kenyamanan berdasarkan persepsi pengunjung, diperoleh bahwa pengunjung yang berkunjung pada rentang

waktu 13:00-13:59 WIB sebanyak 51% menyatakan tidak nyaman. Hasil ini menegaskan bahwa hasil pengukuran suhu efektif tertinggi adalah kondisi yang tidak nyaman untuk berwisata.

Kebun Raya Cibodas (KRC)

Kawasan KRC memiliki suhu rata-rata 24,5°C dengan suhu terendah 19,8°C dan suhu tertinggi 32°C. Kelembaban udara rata-rata 69,2% dengan kelembaban udara terendah 41% dan kelembaban udara tertinggi 87%. Kecepatan angin rata-rata 1,44 km/jam dengan kecepatan angin terendah 0,36 km/jam dan kecepatan angin tertinggi 8,64 km/jam.

Pengelompokan pengukuran pada kawasan KRC diperoleh tujuh (7) kelompok yang dimulai dari rentang waktu 11:00-11:59 WIB sampai 17:00-17:59 WIB. Suhu efektif tertinggi adalah 22,1°C pada rentang waktu 12:00-12:59 WIB dan suhu efektif terendah adalah 19,1°C pada rentang waktu 17:00-17:59 WIB.

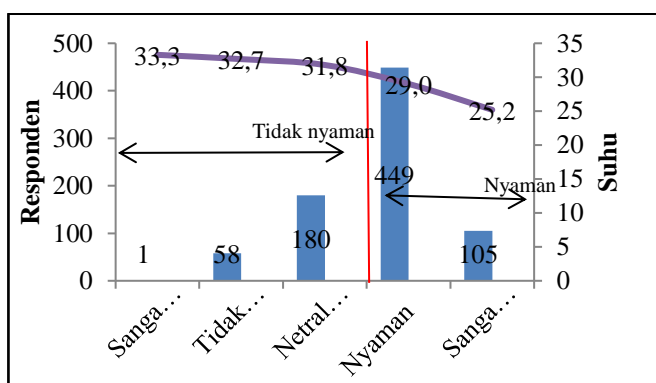
Berdasarkan hasil perhitungan, skor kenyamanan menggunakan metode TCI dan HCI tidak menunjukkan variasi skor kenyamanan per jam dikarenakan *rating* suhu efektif di kedua metode mempunyai satu nilai yakni nilai tertinggi di ketujuh kelompok waktu pengukuran.

Tingkat kenyamanan berdasarkan persepsi pengunjung, diperoleh bahwa pengunjung yang berkunjung pada rentang waktu 12:00-12:59 WIB sebanyak 31,8% menyatakan tidak nyaman. Di kawasan KRC sepanjang siang nyaman untuk berwisata namun waktu yang skor kenyamanannya paling rendah adalah pada rentang waktu 12:00-12:59 WIB. Hasil ini konsisten dengan hasil pengukuran.

Dari total 793 responden di ketiga kawasan wisata, yang menyatakan nyaman sebanyak 449 orang (56,6%) dengan suhu rata-rata adalah 29°C (69,9%), maka diperoleh interval suhu yang nyaman adalah 25,2°C – 29,0°C dan suhu yang tidak nyaman 31,8°C – 33,3°C (Gambar 1). Suhu efektif untuk kategori nyaman adalah 20,5°C-24,6°C. Hasil ini menunjukkan

bahwa kategori nyaman pada aspek termal untuk metode TCI dan HCI perlu dimodifikasi.

Sensasi termal untuk kategori nyaman pada TCI tanpa modifikasi adalah suhu efektif 20°C-26°C dan HCI tanpa modifikasi adalah suhu efektif 23°C-25°C (Scott *et al*, 2016). Kategori nyaman pada PET Eropa adalah 18°C-23°C, PET Taiwan adalah 26°C-30°C, PET Tianjin adalah 11°C-24°C (Lai *et al*, 2014) dan PET Tel Aviv adalah 19°C-26°C (Cohen *et al*, 2012). Kategori nyaman pada UTCI Mediterania adalah 17,4°C-24,5°C, UTCI Tianjin adalah 12°C-25°C dan UTCI tanpa modifikasi adalah 9°C-26°C (Scott *et al*, 2016).



Gambar 1. Kenyamanan suhu udara di EPA, KRB dan KRC.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan karakteristik dan kenyamanan iklim di lokasi wisata yang berbasis wisata alam sebagai berikut:

1. Berdasarkan klasifikasi Koppen EPA, KRB dan KRC termasuk iklim hutan tropis dan klasifikasi Schmidt-Ferguson EPA dan KRC termasuk iklim tipe C dan KRB iklim tipe A. Ketiga kawasan wisata tersebut didominasi oleh vegetasi dengan persentase melebihi 60% dari luas kawasan wisata.
2. KRC memiliki tingkat kenyamanan iklim kategori nyaman sepanjang tahun sedangkan EPA dan KRB kondisi nyaman terjadi pada musim kemarau.

3. Survei yang dilakukan pada musim peralihan (pancaroba) berdasarkan persepsi pengunjung menunjukkan tingkat kenyamanan iklim EPA netral (57,3%), KRB dan KRC adalah nyaman masing-masing (60% dan 78,4%).
4. Perbandingan indeks kenyamanan iklim dari hasil perhitungan dan persepsi pengunjung menunjukkan bahwa metode TCI dan HCI untuk kawasan pantai dan pegunungan hasil yang mendekati adalah aspek termal yang telah dimodifikasi, yakni dengan PET Tianjin.
5. Tengah hari menjadi kondisi kenyamanan iklim paling minimum untuk melakukan kegiatan wisata.
6. Interval suhu dengan kategori nyaman adalah 25,2°C-29,0°C atau suhu efektif antara 20,5°C-24,6°C.

SARAN

Metode TCI dan HCI untuk kawasan tropis perlu dimodifikasi tingkat kenyamanan aspek termalnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anđelković, G., Pavlović, S., Đurđić, S., Belij, M., & Stojković, S. (2016). Tourism climate comfort index (TCCI)-an attempt to evaluate the climate comfort for tourism purposes: the example of Serbia. *Global NEST Journal*, 18(3), 482-493.
- Blazejczyk, K., Epstein, Y., Jendritzky, G., Staiger, H., & Tinz, B. (2012). Comparison of UTCI to selected thermal indices. *International journal of biometeorology*, 56(3), 515-535. DOI: [10.1007/s00484-011-0453-2](https://doi.org/10.1007/s00484-011-0453-2).
- Cohen, P., Potchter, O., & Matzarakis, A. (2012). Daily and seasonal climatic conditions of green urban open spaces in the Mediterranean climate and their impact on human comfort. *Building and Environment*, 51, 285-295. DOI: [10.1016/j.buildenv.2011.11.020](https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.11.020)

- Farajzadeh, H., & Matzarakis, A. (2012). Evaluation of thermal comfort conditions in Ourmieh Lake, Iran. *Theoretical and Applied Climatology*, 107(3-4), 451-459. DOI: [10.1007/s00704-011-0492-y](https://doi.org/10.1007/s00704-011-0492-y).
- Hadi R, Lila K A, Gunadi I G A. (2012). Hadi, R., Lila, K. A., & Gunadi, I. G. A. (2012). Evaluasi Indeks Kenyamanan Taman Kota (Lapangan Puputan Badung I Gusti Ngurah Made Agung) . *Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal Of Tropical Agroecotechnology)*. DOI:
- Lai, D., Guo, D., Hou, Y., Lin, C., & Chen, Q. (2014). Studies of outdoor thermal comfort in northern China. *Building and Environment*, 77, 110-118. DOI: [10.1016/j.buildenv.2014.03.026](https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.03.026)
- Matzarakis, A. (2006). Weather-and climate-related information for tourism. *Tourism and Hospitality Planning & Development*, 3(2), 99-115. DOI: [10.1080/14790530600938279](https://doi.org/10.1080/14790530600938279).
- Matzarakis, A., Endler, C., & Nastos, P. T. (2014). Quantification of climate-tourism potential for Athens, Greece—recent and future climate simulations. *Global NEST Journal*, 16(1), 43-51. DOI: [10.30955/gnj.001264](https://doi.org/10.30955/gnj.001264)
- Moreno, A., & Becken, S. (2009). A climate change vulnerability assessment methodology for coastal tourism. *Journal of Sustainable Tourism*, 17(4), 473-488. DOI: [10.1080/09669580802651681](https://doi.org/10.1080/09669580802651681)
- Nyaupane, G. P., & Chhetri, N. (2009). Vulnerability to climate change of nature-based tourism in the Nepalese Himalayas. *Tourism Geographies*, 11(1), 95-119. DOI: [10.1080/14616680802643359](https://doi.org/10.1080/14616680802643359).
- Park, S., Tuller, S. E., & Jo, M. (2014). Application of Universal Thermal Climate Index (UTCI) for microclimatic analysis in urban thermal environments. *Landscape and Urban Planning*, 125, 146-155. DOI: [10.1016/j.landurbplan.2014.02.014](https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.02.014)
- Ramazanipour, M., & Behzadmoghaddam, E. Analysis of Tourism Climate Index of Chaloos City. *Int. Journ. of Humanities and Management Sciences (IJHMS)*, 1(5), 290-292.
- Scott, D., McBoyle, G., & Schwartzentruber, M. (2004). Climate change and the distribution of climatic resources for tourism in North America. *Climate research*, 27(2), 105-117. DOI: [10.3354/cr027105](https://doi.org/10.3354/cr027105).
- Scott, D., Ruttly, M., Amelung, B., & Tang, M. (2016). An inter-comparison of the holiday climate index (HCI) and the tourism climate index (TCI) in Europe. *Atmosphere*, 7(6), 80. DOI: [10.3390/atmos7060080](https://doi.org/10.3390/atmos7060080)