
ANALISIS PERFORMA KENYAMANAN TERMAL PADA RUANG TERBUKA (STUDI KASUS: ALUN-ALUN TAMAN MERDEKA PANGKALPINANG)

Helpa Rahmadyani

Program Studi Arsitektur
Fakultas Sains dan Teknik
Universitas Bangka Belitung
helparahmadyani@ubb.ac.id

Muhammad Fahri

Program Studi Arsitektur
Fakultas Sains dan Teknik
Universitas Bangka Belitung
muhammad.fahri@ubb.ac.id

ABSTRAK

Bertambahnya penduduk pada suatu kota dengan segala aktivitasnya secara tidak langsung akan mempengaruhi tata guna lahan, dimana lahan kosong menjadi semakin berkurang sehingga akan berpengaruh buruk terhadap lingkungan. Mempertahankan area hijau atau ruang terbuka menjadi langkah yang tepat karena area hijau adalah penyeimbang ekosistem yang baik. Kota Pangkalpinang saat ini berada pada fase pengembangan, sehingga belum terlambat jika pemerintah ataupun pihak terkait mengambil langkah dalam merencanakan ruang terbuka yang baik dan nyaman. Di Pangkalpinang, terdapat ruang terbuka, yaitu alun-alun Taman Merdeka. Penelitian ini menggunakan metode pendekatan kualitatif dan kuantitatif yang bersifat deskriptif. Pada penelitian ini, dilakukan penelitian secara kualitatif untuk menganalisis persepsi pengunjung di Kawasan alun-alun terhadap kenyamanan termal yang dirasakan. Sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur kenyamanan termal pada kawasan alun-alun berdasarkan observasi dan pengukuran enam variable di lapangan. Hasil penelitian menyarankan bahwa perencana bisa memaksimalkan strategi kenyamanan termal untuk pengunjung dengan cara memilih vegetasi yang rindang, besar dan tinggi dengan bentuk tajuk yang bulat atau silinder. Memilih vegetasi jenis peneduh di area yang banyak terpapar sinar matahari dan menghindari pemilihan tajuk yang bervariasi di satu titik. Selain itu meletakkan posisi tempat duduk untuk pengunjung di lokasi yang minim terkena paparan sinar matahari panas secara langsung.

KATA KUNCI: area hijau, kenyamanan termal, ruang terbuka, Alun-Alun Taman Merdeka

The increase in population in a city with all its activities indirectly affects land use, where vacant land becomes diminishing, thereby adversely affecting the environment. Maintaining green areas or open spaces is the right step because green areas are good ecosystem balancers. Pangkalpinang City is currently in the development phase, so it is not too late if the government or related parties take steps in planning good and comfortable open spaces. In Pangkalpinang, there is an open space, namely Taman Merdeka Square. This research employs both qualitative and quantitative descriptive approaches. In this study, qualitative research was conducted to analyze the perception of visitors in the square area against the perceived thermal comfort. While the quantitative approach was used to measure thermal comfort in the square area based on observations and measurements of six variables in the field. The results suggest that planners can maximize thermal comfort strategy for visitors by selecting vegetation that is shady, large and tall with a round or cylindrical crown shape. Choosing shade vegetation in areas that are exposed to a lot of sunlight and avoiding the selection of varied crowns at one point. In addition, placing seating positions for visitors in locations that are minimally exposed to direct exposure to hot sunlight.

KEYWORDS: green areas, thermal comfort, open space, Taman Merdeka Square

PENDAHULUAN

Sebuah kota akan selalu mengalami perkembangan ditandai dengan semakin bertambahnya penduduk di suatu kota tersebut. Kota Pangkalpinang merupakan kota pemekaran yang saat ini akan terus mengalami perkembangan, terutama dalam hal jumlah penduduk. Bertambahnya penduduk dapat menjadi potensi yang

buruk jika tidak mengambil langkah perencanaan kota yang benar. Jika suatu kota mengalami penambahan penduduk dengan segala aktivitas dan kegiatan kota yang semakin banyak, hal ini akan mempengaruhi tata guna lahan, dimana lahan kosong akan semakin berkurang. Perubahan fungsi lahan berpengaruh buruk terhadap lingkungan karena dapat memicu terjadinya gas rumah kaca (Ellizar, 2018; Suprpto &

Arthasari, 2020). Selain itu, mengurangi lahan kosong atau lahan hijau berarti akan mengurangi jumlah pepohonan yang berperan sangat baik dalam keseimbangan ekosistem dalam mengatur suhu, kelembaban, hujan dan mengendalikan gas rumah kaca dan emisi karbon (Santi et al., 2019; Rahmadyani & Fahri, 2022). Kondisi ini yang dikhawatirkan dan perlu dipikirkan sebelum terlambat. Kota Pangkalpinang saat ini berada pada fase menuju perkembangan, sehingga belum terlambat jika pemerintah ataupun pihak terkait mengambil langkah dalam mempertahankan lahan kosong, untuk dijadikan ruang terbuka di Kota Pangkalpinang. Saat ini ruang terbuka di Kota Pangkalpinang sangat minim padahal keberadaan ruang terbuka diperkotaan memiliki peran yang sangat penting dalam mengatur keseimbangan iklim mikro di dalam suatu wilayah kota.

Ruang terbuka merupakan wadah kegiatan dan aktivitas manusia yang memiliki peran vital, dimana ruang terbuka harus mampu memberikan kenyamanan bagi pelaku aktivitas di dalamnya (Muhaling et al., 2017; Adrian, 2020). Salah satu tingkat kenyamanan yang berpengaruh terhadap aktivitas manusia adalah kenyamanan termal (Suyono & Prianto, 2018). Kenyamanan termal adalah respon manusia terhadap rangsangan dan sensasi suhu yang diterima dari lingkungan. Kenyamanan termal yang nyaman sangat dibutuhkan bagi tubuh manusia. Sebagai upaya dalam memenuhi kenyamanan termal tersebut, manusia pun menciptakan suatu lingkungan binaan seperti ruang terbuka (Suyono & Prianto, 2018; Sastrawan & Mustika, 2018). Berdasarkan hal tersebut, kenyamanan termal pada ruang terbuka khususnya alun-alun menjadi penting untuk dikaji dan di analisis.

Ruang Luar

Ruang Luar merupakan wadah aktivitas sosial berupa pembelajaran, area bermain serta sarana olahraga bagi masyarakat yang ada di dalamnya (Suyono & Prianto, 2018). Istiawan dan Kencana dalam bukunya mengatakan bahwa ruang luar adalah Ruang yang terjadi dengan membatasi alam hanya pada bidang alas dan dindingnya, sedangkan atapnya dapat dikatakan tidak terbatas (Istiawan & Kencana, 2006). Hal ini berarti sebuah ruang luar memiliki alas dan dinding berupa alam atau bangunan, dan atap yang tidak terbatas berupa langit.

Ruang Terbuka

Sama halnya dengan ruang luar, ruang terbuka juga merupakan wadah bagi masyarakat secara individu maupun kelompok untuk menampung aktivitasnya namun dalam skala yang lebih luas (Muhaling et al., 2017; Suyono & Prianto, 2018). Ruang terbuka berperan penting dalam ekosistem perkotaan karena mampu memperbaiki iklim mikro kota dan juga

menjadi “paru-paru” kota karena memiliki banyak peranan penting lainnya, seperti dalam hal kenyamanan, kesejahteraan dan keindahan wilayah perkotaan (Adrian, 2020).

Ruang terbuka terdiri atas ruang terbuka hijau dan ruang terbuka non hijau. Ruang terbuka hijau (RTH) adalah area/kawasan kosong yang bersifat terbuka dan ditumbuhi tanaman, baik yang sengaja ditanam maupun tumbuh secara alami (Suyono & Prianto, 2018; Chan et al., 2017). Dalam hal kenyamanan termal, ruang terbuka hijau dapat membantu menurunkan suhu udara, mengurangi radiasi sinar matahari, menghasilkan udara bersih, menurunkan emisi karbon, dan menyerap air hujan (Oktavia, 2020). Sedangkan ruang terbuka non hijau adalah area/kawasan kosong terbuka dengan perkerasan lahan. Berdasarkan kegiatannya, ruang terbuka non hijau dibagi menjadi ruang terbuka aktif dan ruang terbuka pasif. Ruang terbuka aktif contohnya plaza, alun-alun, tempat bermain dan lainnya. Sedangkan ruang terbuka pasif yakni ruang terbuka yang tidak terdapat aktivitas manusia di dalamnya, seperti area penghijauan dan jarak terhadap rel kereta api.

Kenyamanan Termal

Kenyamanan termal dalam buku Fanger (Fanger, 1970) dan ASHRAE (*American Standard of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers*) merupakan suatu kondisi rasa nyaman atau kepuasan seseorang terhadap lingkungan termalnya. Standar ISO 7730 juga mengartikan kenyamanan termal sebagai suatu kondisi pikiran yang mengekspresikan kepuasan dengan lingkungan termal. Hal tersebut biasa disebut dengan istilah sensasi termal (*thermal sensation*). Sensasi termal adalah wujud rasa dingin atau panas yang tubuh rasakan sebagai respon dari sensor dan indera perasa kulit terhadap suhu yang ada di lingkungan sekitar (Ramawangsa & Prihatiningrum, 2021; Muhaling et al., 2017). Menurut Fanger (Fanger, 1970) dalam kenyamanan termal terdapat enam variabel yang harus dipertimbangkan, yaitu: Suhu udara, suhu radian rata-rata, kecepatan angin, kelembaban udara, tingkat aktivitas, dan *thermal resistance* dari pakaian. Parameter ini dirumuskan oleh Fanger dengan indeks PMV (Suyono & Prianto, 2018; Sastrawan & Mustika, 2018; Pratama, 2021; Fan et al., 2022; Karimi et al., 2020). Skala indeks PMV adalah prediksi sensasi termal rata-rata, yang menghubungkan antara sensasi termal dari kombinasi dua variable individu (aktivitas dan pakaian) dan empat variable iklim (suhu, temperature radian rata-rata, angin dan kelembaban) (Qi et al., 2022). Sensasi termal diskalakan dengan menggunakan tujuh titik skala dari ASHRAE yaitu: -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3 yang arti kondisinya yaitu: dingin, sejuk, agak sejuk, netral atau nyaman, agak hangat, hangat, dan panas.

Perhitungan Kenyamanan Termal (THI)

Perhitungan tingkat kenyamanan termal di lingkungan terbuka dapat mengacu pada *Thermal Humidity Index* (Wati & Fatkhuroyan, 2017; Ramawangsa & Prihatiningrum, 2021; Karimi et al., 2020; Ningrum et al., 2020). Nilai THI dapat menentukan kategori suatu Kawasan tergolong nyaman, tidak nyaman ataupun sangat tidak nyaman.

Didapatkan beberapa artikel terkait untuk mengkategorikan beberapa area studi untuk mempermudah mendapatkan celah atau *Statement of The Art* (SoTA). Kedekatan area studi dalam penelitian ini terletak pada kajian tentang kenyamanan termal yang lebih komprehensif, dimana beberapa penelitian tidak ada yang menggabungkan kajian kenyamanan termal ruang terbuka dalam aspek persepsi, sekaligus simulasi dengan pengukuran real di lapangan (Lai et al., 2020). Beberapa penelitian hanya menggunakan salah satu atau dua aspek saja. Selain itu, penelitian ini juga akan menggunakan enam variabel dalam menganalisis kenyamanan termal, dimana banyak penelitian yang belum memasukkan dua variabel lainnya kedalam kajian penelitiannya, sehingga hanya berjumlah empat variabel. Penelitian ini juga akan mengambil studi kasus ruang terbuka berupa alun-alun kota. Hal ini mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya yang masih minim dalam pembahasan alun-alun dari segi ruang terbuka.

METODE PENELITIAN

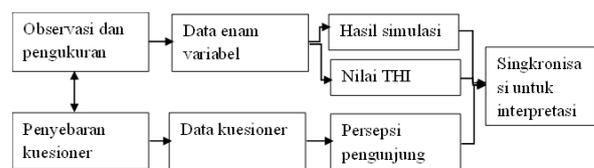
Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif yang bersifat deskriptif. Pada penelitian ini, dilakukan penelitian secara kualitatif untuk menganalisis persepsi pengunjung di Kawasan alun-alun terhadap kenyamanan termal yang dirasakan. Sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur kenyamanan termal pada Kawasan alun-alun berdasarkan observasi dan pengukuran enam variable di lapangan dan hasil simulasi. Pendekatan mix-method dipilih agar salah satu pendekatan dapat mengkonfirmasi hasil pendekatan yang lainnya sebagai penguat justifikasi, sehingga penelitian ini menjadi lebih akurat dan komprehensif.

Studi kasus yang dipilih dalam penelitian ini adalah Kawasan alun-alun Taman Merdeka yang berada di Kota Pangkalpinang. Alun-alun ini merupakan ruang terbuka satu-satunya di Kota Pangkalpinang, sehingga sangat penting untuk mengkaji dan menganalisis performa kenyamanan termal agar dapat menjadi acuan dalam perencanaan ruang terbuka yang baru kedepannya. Penelitian ini akan dilakukan selama lima hari dengan rentang waktu berbeda yaitu pagi, siang, sore dan malam. Penelitian sebelumnya melakukan pengamatan hanya satu hari, namun pada penelitian ini pengamatan dilakukan dengan rentang waktu yang lebih lama. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan data pengukuran yang

valid sekaligus menggambarkan performa kenyamanan termal alun-alun Taman Merdeka dengan akurat.

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan tiga cara, yaitu (1) observasi lapangan untuk memperoleh data pengukuran lapangan enam variable seperti temperature udara, suhu radiasi, kelembaban, kecepatan angin, aktivitas dan pakaian pengunjung. Pengambilan data lapangan dilakukan di 3 zona yang berbeda secara *purposive sampling*, yaitu penentuan sampel yang dipilih berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tertentu. (2) Penyebaran kuesioner kepada 50 sampel pengunjung mengenai persepsi kenyamanan termal yang dirasakan pengunjung selama berada di alun-alun Taman Merdeka. Teknik pengambilan sample menggunakan Teknik *non-probability sampling*, yaitu setiap populasi berkesempatan yang sama untuk menjadi sampel. (3) Simulasi performa termal menggunakan aplikasi Rayman untuk mendapatkan nilai PET atau sensasi termal di kawasan alun-alun Taman Merdeka. Alat-alat penelitian juga diperlukan untuk menunjang pengumpulan data melalui pengukuran di lapangan. Alat yang diperlukan yakni (1) *thermometer* untuk mengukur suhu dan radiasi, (2) *thermohygrometer* untuk mengukur kelembaban udara dan (3) anemometer untuk mengukur kecepatan angin di kawasan alun-alun tersebut.

Metode penelitian ini merupakan metode kuantitatif dan kualitatif. Pada metode kuantitatif, diawali dengan tahap pengamatan dan pengumpulan data suhu udara, kelembaban dan kecepatan angin di Kawasan alun-alun menggunakan beberapa alat. Pengambilan data dilakukan 4 (empat) kali dalam satu hari selama lima hari, yaitu pagi, siang, sore dan malam. Pengambilan data menggunakan alat termometer, termo higrometer, dan anemometer. Selain pengukuran lapangan, data aktivitas dan jenis pakaian juga diobservasi sebagai bahan analisis pada simulasi sebagai hasil analisis performa kenyamanan termal. Selanjutnya, hasil data pengukuran lapangan kemudian dianalisis dengan menggunakan rumus indeks kenyamanan THI untuk mendapatkan nilai dan hasil kategori kenyamanan termal pada alun-alun Taman Merdeka.



Gambar 1. Skema tahapan penelitian (Sumber: Analisis Penulis, 2023)

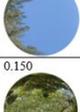
Kemudian metode penelitian kualitatif dilakukan dengan penyebaran kuesioner langsung di lapangan. Survei ini dilakukan untuk mendapatkan data berupa sensasi termal yang dirasakan pengunjung di dalam

Kawasan alun-alun tersebut. Penyebaran kuesioner juga dilakukan dalam lima hari dengan jumlah sampel sebanyak 50 orang. Hasil analisis kuesioner akan dibandingkan dengan nilai *Temperature Humidity Index* (THI) dan hasil simulasi sebagai sinkronisasi untuk memudahkan interpretasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lapangan

Tabel 1. Data Kenyamanan Termal pada Alun Taman Merdeka

Lokasi (Area studi)		Pembagian zona				
						
Alun Taman Merdeka		Zona 1: Lapangan tengah, Zona 2: Area pos satpam, dan Zona 3: sisi tenant				
Zona	Pakaian	Aktivitas	SVF	Permukaan lantai	Veg etasi	Air
(1) Lapangan tengah			0.969 			
(2) Area pos satpam			0.736 		25%	0%
(3) Sisi tenant			0.150 			

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023)

Kajian yang dilakukan yakni analisis performa kenyamanan termal terkait iklim mikro di Kawasan Alun-alun melalui pengukuran, simulasi dan persepsi pengunjung. Berdasarkan hasil observasi, pada tabel 1 dibuat hasil pengukuran lapangan yang nantinya akan diolah untuk menentukan kualitas kenyamanan termal di Kawasan alun-alun.



Gambar 2. Zona pada kawasan yang dijadikan studi kasus (Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023)

Studi kasus dalam penelitian ini dibagi menjadi 3 zona, zona 1 yakni area tengah lapangan yang luas dan tidak dinaungi pepohonan, zona 2 yakni area samping pos satpam. Area ini biasa menjadi tempat pengunjung duduk di bawah pepohonan. Sedangkan zona 3 yakni area di sisi kedai (*tenant*) tempat orang berjualan dan dinaungi oleh pepohonan (lihat gambar 2).

Kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung pada taman ini adalah duduk (koef 60), jalan disekitar alun-alun (koef 115), dan mempersiapkan barang dagangannya (koef 235). Permukaan lantai pada Alun-alun taman merdeka hampir seluruhnya bermaterial paving blok dengan albedo 0.5. Permukaan air sebagai *evaporative cooling* pada kawasan ini tidak ada meskipun sudah ada fasilitas air mancur namun tidak berfungsi.

Berdasarkan hasil observasi, dapat teridentifikasi nilai SVF (*Sky View Factor*) yang diolah menggunakan aplikasi Rayman. Zona 1 adalah zona dengan indeks SVF yang paling tinggi dengan nilai 0.969, yang berarti pada zona tersebut hampir tidak dinaungi pepohonan. Zona 2 juga masih termasuk tinggi dengan nilai 0.736, sedangkan indeks SVF pada zona 3 termasuk baik yaitu 0.150 yang berarti banyak dinaungi oleh pepohonan pada area tersebut. *Sky View Factor* (SVF) merupakan keluwesan pandang menghadap ke arah langit. SVF memiliki rentang nilai 0-1. Nilai SVF yang semakin tinggi mengindikasikan semakin berkurangnya kerapatan naungan, sedangkan semakin rendah nilai SVF mengindikasikan semakin besar langit terhalang oleh naungan pepohonan. Hal ini menurunkan nilai PET sehingga meningkatkan kenyamanan termal pada area tersebut. Pada taman merdeka, jumlah pepohonannya terpusat di sisi tapak yang membentuk huruf 'U' yang dapat dilihat pada gambar 3. Berdasarkan teorinya, perletakan vegetasi seperti ini kurang efektif, karena belum mampu menghindari panas jika berada di tengah taman.



Gambar 3. Data Kenyamanan Termal pada Alun Taman Merdeka (Sumber: Analisis Penulis, 2023)

Sensasi Termal berdasarkan *Physiological equivalent temperature* (PET)

Kinerja energi pada suatu kawasan perlu diidentifikasi guna melihat sejauh mana perencanaan alun-alun berkontribusi terhadap kenyamanan termal iklim mikro di dalam kawasan tersebut. Berdasarkan data sekunder dan hasil observasi, dilakukan simulasi menggunakan aplikasi Rayman. Aplikasi ini dilakukan untuk mengukur indeks kenyamanan termal ruang luar secara universal, sehingga didapatkan

perhitungan sensasi kenyamanan termal pada kondisi tubuh manusia yang dinamakan *Physiological equivalent temperature* (PET). Hasil perhitungan indeks PET melalui aplikasi Rayman yang terlihat pada tabel 2 menunjukkan bahwa sensasi termal Alun Taman Merdeka secara keseluruhan tidak nyaman cenderung panas hampir di setiap jam. Namun mulai jam 7 malam suhu menurun hingga mencapai sensasi sedikit hangat, cukup lebih baik dibandingkan dengan jam lainnya. Jika dibandingkan per zona, terlihat bahwa zona 1 pada jam 7 hingga 5 sore sensasi termal berada pada rentang panas - sangat panas. Sedangkan pada zona 2 dan 3 berada pada rentang hangat – panas – sangat panas. Hal ini bisa dipengaruhi oleh indeks SVF atau naungan pepohonan pada area tersebut yang mampu menurunkan suhu dan nilai PET.

Tabel 2. Indeks PET pada Alun Taman Merdeka

Time h:mm	PET °C			Keterangan Sensasi termal
	Zone 1	Zone 2	Zone 3	
07:00	39.9	31.8	38.9	Cool
09:00	38.7	31.1	37.8	Slightly cool
11:00	55.6	34.0	34.8	Comfortable
13:00	56.0	33.4	34.0	Slightly warm
15:00	46.2	32.6	36.2	Warm
17:00	35.5	36.2	31.4	Hot
19:00	26.3	27.3	26.7	Very hot

Dari kondisi PET ini, dapat terlihat bahwa di Kawasan Alun-alun memiliki sensasi termal yang kurang nyaman bagi pengunjung, sehingga strategi yang seharusnya dilakukan harus benar-benar memenuhi standar kenyamanan untuk kawasan alun-alun atau ruang terbuka.

Temperature Humidity Index (THI)

Selain menggunakan PET untuk melihat kondisi termal yang dirasakan manusia, ada metodologi lain untuk mengetahui tingkat kenyamanan termal manusia di kawasan ruang terbuka yakni Thermal Humidity Index (THI). THI pertama kali dicetuskan oleh Thom pada tahun 1959 dan dimodifikasi untuk iklim tropis oleh Nieuwolt di tahun 1998 [18]. THI merupakan rumus yang mengkombinasikan dua variable yaitu suhu dan kelembaban udara pada suatu kawasan tersebut.

Dalam studi ini, untuk melihat sensasi termal di kawasan alun-alun taman merdeka, dibuat secara lebih detail dengan membagi zona lokasi pengukuran menjadi 3 zona. Hal ini juga bertujuan untuk melihat ada tidaknya pengaruh iklim mikro per zona di suatu kawasan ruang terbuka. Tabel 5,6, dan 7 berikut ini akan menjelaskan nilai THI pada masing-masing zona dari pagi, siang, sore dan malam selama 5 hari berturut-turut.

- THI pada Zona 1

Dari tabel 3 terlihat bahwa pada zona 1, semua jam dari jam 7 pagi hingga jam 7 malam pengunjung akan merasakan kondisi termal yang tidak nyaman berdasarkan indeks THI. Indeks THI yang paling rendah terjadi pada jam 7-9 pagi, sedangkan indeks THI paling tinggi atau yang paling panas terjadi pada jam 1 siang.

Hal ini terjadi karena pada zona ini tidak terdapat pohon sama sekali, sehingga tingkat kenaikan suhu sesuai dengan kondisi pergerakan matahari dimana pada pagi hari suhu akan menjadi lebih rendah, lalu di siang hari suhu akan meningkat secara ekstrim dan akan turun lagi di sore hingga malam hari.

Tabel 3. Indeks THI pada Zona 1 Alun Taman Merdeka

Waktu	Suhu (°C)	Kelembaban Udara (%)	Nilai THI	Kategori kenyamanan
07.00	31.80	60.70	29.30	Tidak nyaman
09.00	31.80	60.70	29.30	Tidak nyaman
11.00	37.40	48.50	33.55	Tidak nyaman
13.00	41.10	54.20	37.34	Tidak nyaman
15.00	35.50	52.65	32.14	Tidak nyaman
17.00	33.90	60.25	31.20	Tidak nyaman
19.00	30.15	70.10	28.35	Tidak nyaman



Gambar 4. Ilustrasi paparan matahari pada zona 1 secara langsung tanpa naungan pohon (Sumber: Analisis Penulis, 2023)

- THI pada Zona 2

Tabel 4. Indeks THI pada Zona 2 Alun Taman Merdeka

Waktu	Suhu (°C)	Kelembaban Udara (%)	Nilai THI	Kategori kenyamanan
07.00	30,70	65,80	28,60	Tidak nyaman
09.00	30,70	55,50	27,97	Tidak nyaman
11.00	34,40	55,50	31,34	Tidak nyaman
13.00	34,50	45,50	30,74	Tidak nyaman
15.00	33,50	57,95	30,68	Tidak nyaman
17.00	34,95	57,15	31,95	Tidak nyaman
19.00	30,90	66,95	28,86	Tidak nyaman



Gambar 5. Ilustrasi paparan matahari sore pada zona 2 secara langsung (Sumber: Analisis Penulis, 2023)

Dari tabel 4 terlihat bahwa pada zona 2, semua jam dari jam 7 pagi hingga jam 7 malam pengunjung akan merasakan kondisi termal yang tidak nyaman berdasarkan indeks THI. Indeks THI yang paling rendah terjadi pada jam 9 pagi, sedangkan indeks THI paling

tinggi atau yang paling panas terjadi pada jam 5 sore hari. Cukup berbeda dengan yang terjadi pada zona 1. Hal ini bisa dipengaruhi oleh naungan atau tingkat keterbukaan yang terjadi di zona ini. Pada zona 2, sisi barat tidak terdapat naungan pohon sama sekali sedangkan matahari sore akan muncul di sisi barat tersebut. Hal ini dijelaskan pada gambar 5.

- THI pada Zona 3

Tabel 5. Indeks THI pada Zona 3 Alun Taman Merdeka

Waktu	Suhu (°C)	Kelembaban Udara (%)	Nilai THI	Kategori kenyamanan
07.00	31,20	64,30	28,97	Tidak nyaman
09.00	31,20	64,30	28,97	Tidak nyaman
11.00	35,00	55,70	31,90	Tidak nyaman
13.00	34,60	55,60	31,53	Tidak nyaman
15.00	33,85	56,75	30,92	Tidak nyaman
17.00	33,50	59,05	30,76	Tidak nyaman
19.00	30,25	70,10	28,44	Tidak nyaman

Dari tabel 5 terlihat bahwa pada zona 3, semua jam dari jam 7 pagi hingga jam 7 malam pengunjung akan merasakan kondisi termal yang tidak nyaman berdasarkan indeks THI. Indeks THI yang paling rendah terjadi pada jam 7 malam. sedangkan indeks THI paling tinggi atau yang paling panas terjadi pada jam 11 siang. Zona 3 ini adalah zona dengan naungan pepohonan paling banyak dibandingkan zona lainnya. Selain itu semua sisi juga ditutupi oleh pepohonan, namun selama observasi ditemukan bahwa pemilihan jenis pohon juga sangat berpengaruh dalam menaungi cahaya matahari karena jenis pohon yang ada pada zona 3 ini termasuk ranggas dan memiliki tajuk yang bervariasi seperti bentuk pagoda, kerucut, bulat dan payung. Selain itu dibebepa bentuk tajuk bukan merupakan tanaman peneduh melainkan tanaman pembatas. Hal ini menyebabkan sinar matahari tetap bisa masuk melalui celah-celah dedaunan pepohonan tersebut (lihat pada gambar 6).



Gambar 6. Paparan sinar matahari melalui celah pepohonan pada zona 3 dan jenis tajuk yang bervariasi (Sumber: Dokumentasi dan analisis Penulis, 2023)

Dari analisis interpretasi ditemukan bahwa masing-masing zona ternyata memiliki intensitas panas dengan jam yang berbeda-beda. Hal ini bisa dipengaruhi oleh arah gerak matahari, nilai SVF, dan factor vegetasi yang ada di sekitar zona. Berdasarkan analisis tersebut, perencana bisa memaksimalkan strategi kenyamanan termal untuk pengunjung dengan cara memilih vegetasi yang rindang dan

dengan tajuk rapat di arah yang berpotensi terpapar matahari secara langsung dan meletakkan posisi tempat duduk untuk pengunjung yang sesuai tanpa terkena paparan sinar matahari panas secara langsung.

Persepsi Kenyamanan Termal

Performa kenyamanan termal juga dikaji melalui kuesioner untuk mendapatkan persepsi pengunjung di kawasan alun-alun taman merdeka. Dari hasil pengambilan data ditemukan bahwa pada siang hari, seluruh responden mengaku merasa panas sedangkan pada malam hari yang merasakan panas hanya sekitar 54% responden (lihat tabel 6). Mengenai persepsi kecepatan angin, terdapat perbedaan intensitas angin pada siang dan malam hari namun perbedaan yang dirasakan tidak terlalu signifikan (lihat tabel 7).

Tabel 6. Persepsi suhu pada siang dan malam hari

Waktu	Persepsi suhu			
	Panas	Cukup panas	Hangat	Sejuk
Siang hari	100%	0%	0%	0%
Malam hari	54%	23%	15%	8%

Tabel 7. Persepsi kecepatan angin pada siang dan malam hari

Waktu	Persepsi kecepatan angin		
	Lambat	Kencang	Sepoi-sepoi
Siang hari	27%	37%	36%
Malam hari	15%	39%	46%

Tabel 8. Persepsi kelembaban sepanjang hari

Waktu	Persepsi kelembaban		
	Lembab	Kering	Nyaman
Sepanjang hari	15%	77%	8%

Tabel 11. Kondisi tubuh pengunjung saat diwawancara

Waktu	Kondisi tubuh			
	Sangat berkeringat	Cukup berkeringat	Hampir tidak berkeringat	Tidak berkeringat
Saat diwawancara	15%	77%	0%	8%

Kondisi kelembaban di kawasan alun-alun taman merdeka menurut persepsi pengunjung cenderung kering, namun jika berdasarkan pengukuran, kondisi kelembaban di kawasan tersebut adalah lembab hingga nyaman karena berada pada rentang 50-80%. Persepsi ini menjadi berbeda dengan kondisi sebenarnya bisa disebabkan karena kurangnya pemahaman pengunjung antara perbedaan sensasi lembab dan kering yang mereka rasakan (lihat 8). Sebanyak 77% pengunjung mengaku cukup berkeringat di kawasan tersebut, hal ini menunjukkan bahwa kondisi tubuh manusia masih mampu beradaptasi dengan kondisi termal meskipun tidak nyaman (tabel 9).

KESIMPULAN

Kualitas kondisi termal pada kawasan alun-alun taman merdeka termasuk tidak nyaman dan cenderung panas di seluruh zona *sampling*, meskipun nilai SVF pada zona 3 termasuk baik, namun hal ini masih belum cukup untuk meningkatkan kenyamanan termal pada

zona tersebut. Berdasarkan analisis, arah gerak matahari harus menjadi pertimbangan dalam perletakan vegetasi dan jenis vegetasi yang digunakan. Selain itu, *evaporative cooling* dengan air juga harus dimaksimalkan untuk meningkatkan kenyamanan termal di seluruh kawasan alun-alun taman merdeka. Perencana juga perlu memaksimalkan strategi kenyamanan termal suatu ruang terbuka seperti memilih jenis vegetasi peneduh yang rindang, besar dan tinggi dengan bentuk tajuk yang bulat atau silinder. Menghindari pemilihan vegetasi jenis pembatas di area yang banyak terpapar sinar matahari karena sinar matahari akan masuk melalui celah-celah dedaunan pohon, menghindari pemilihan tajuk yang bervariasi di satu titik serta perencana bisa menyesuaikan perletakan posisi tempat duduk untuk pengunjung pada zona yang sedikit terkena paparan sinar matahari panas secara langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, A. K. (2020). Kenyamanan Termal Ruang Terbuka Hijau Rprta Di Jakarta. *Indonesian Journal of Spatial Planning*, 1(1), 14. <https://doi.org/10.26623/ijsp.v1i1.2281>
- Chan, S. Y., Chau, C. K., & Leung, T. M. (2017). On the study of thermal comfort and perceptions of environmental features in urban parks: A structural equation modeling approach. *Building and Environment*, 122, 171–183. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.06.014>
- Ellizar, E. (2018). Implementasi Teori Pencahayaan, Termal dan Kebisingan terhadap Kenyamanan Ruang Ibadah pada Mesjid Al Safar du Rest Area Km. 88 Purwakarta. *Jurnal Ilmiah ARJOUNA*, 02(02), 27–33.
- Fan, Q., Li, X., & Li, H. (2022). Crowd Gathering and Thermal Comfort Research in Different Park Shading Spaces. *Sustainability*, 14(5), 1–14. <https://doi.org/10.3390/su14052687>
- Fanger, P. . (1970). *Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering*. Copenhagen: Danish Technical Press.
- Istiawan, S., & Kencana, I. P. (2006). *Ruang*. Griya Kreasi.
- Karimi, A., Sanaieian, H., Farhadi, H., & Norouzian-Maleki, S. (2020). Evaluation of the thermal indices and thermal comfort improvement by different vegetation species and materials in a medium-sized urban park. *Energy Reports*, 6, 1670–1684. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2020.06.015>
- Lai, D., Lian, Z., Liu, W., Guo, C., Liu, W., Liu, K., & Chen, Q. (2020). A Comprehensive Review of Thermal Comfort Studies in Urban Open Spaces. *Science of the Total Environment*, 742, 1–57. <https://doi.org/10.2741/s245>
- Muhaling, J., Kumurur, V. A., & Wuisang, C. (2017). Analisis Kenyamanan Termal Ruang Luar Di Kawasan Kampus Unsrat. *Daseng: Jurnal Arsitektur*, 6(1), 59–70. <https://www.neliti.com/publications/66112/analisis-kenyamanan-termal-ruang-luar-di-kawasan-kampus-unsrat>
- Ningrum, A. S., Rosyidy, K., Rahmat, N., Sukmawati, D., Ariani, I. W., & Damayanti, A. (2020). PENGARUH KETERSEDIAAN RUANG TERBUKA HIJAU TERHADAP TINGKAT KENYAMANAN TERMAL DI WILAYAH PERKOTAAN (Studi Kasus di Kelurahan Sokanegara, Kota Purwokerto). *Jurnal Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika*, 7(3), 20–28.
- Oktavia, S. V. (2020). Pengaruh Kenyamanan Alun-Alun Kota Bandung Terhadap Pemanfaatan Ruang Publik FTSP Series. *Ftsp Series*, 13–38. <https://eproceeding.itenas.ac.id/index.php/ftsp/article/view/442%0Ahttps://eproceeding.itenas.ac.id/index.php/ftsp/article/download/442/338>
- Pratama, A. R. (2021). Analisis Kenyamanan Termal Ruang Terbuka Publik Hunian Vertikal. Studi Kasus: Apartemen Kebagusan City Jakarta. *Jurnal Penataan Ruang*, 16(2), 87–92. <https://doi.org/10.12962/j2716179x.v16i2.7757>
- Qi, J., Wang, J., Zhai, W., Wang, J., & Jin, Z. (2022). Are There Differences in Thermal Comfort Perception of Children in Comparison to Their Caregivers' Judgments? A Study on the Playgrounds of Parks in China's Hot Summer and Cold Winter Region. *Sustainability (Switzerland)*, 14(17), 1–24. <https://doi.org/10.3390/su141710926>
- Rahmadyani, H., & Fahri, M. (2022). A comparative analysis of building energy performance assessment on campus buildings (case study: Universitas Bangka Belitung). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1108(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1108/1/012053>
- Ramawangsa, P. A., & Prihatiningrum, A. (2021). Perspektif Pengguna Terhadap Kenyamanan Termal Di Area Threshold Pada Iklim Mikro. *NALARs*, 20(2), 91. <https://doi.org/10.24853/nalars.20.2.91-98>
- Santi, S., Belinda, S., Rianty, H., & Aspin. (2019). Identifikasi Iklim Mikro Dan Kenyamanan Termal Ruang Terbuka Hijau Di Kendari. *NALARs Jurnal Arsitektur*, 18(1), 23. <https://doi.org/10.24853/nalars.18.1.23-34>
- Sastrawan, I. W. W., & Mustika, N. W. M. (2018). Persepsi Tingkat Kenyamanan Termal Ruang Luar Pada Ruang Publik Perkotaan (Studi Kasus: Taman Kota Denpasar Di Lumintang, Denpasar). *UNDAGI Jurnal Arsitektur*, 6(1), 23–31.
- Suprpto, R. A., & Arthasari, A. H. (2020). The environmental thermal comfort analysis of

public space in jetayu park, Pekalongan city.
Geographia Technica, 15(special), 151–158.
<https://doi.org/10.21163/GT>

Suyono, B., & Prianto, E. (2018). Kajian Sensasi Kenyamanan Termal Dan Konsumsi Energi Di Taman Srigunting Kota Lama Semarang. *Modul*, 18(1), 18.
<https://doi.org/10.14710/mdl.18.1.2018.18-25>

Wati, T., & Fatkhuroyan. (2017). Analisis Tingkat Kenyamanan Di DKI Jakarta Berdasarkan Indeks THI (Temperature Humidity Index). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 57–63.
<https://doi.org/10.14710/jil.15.1.57-63>