



ANALISIS KENYAMANAN TERMAL PADA RUANG TERBUKA HIJAU PUBLIK: STUDI KASUS TAMAN KOTA ALUN-ALUN DEMAK

Nila Siti Zaitun^{1*}

¹ Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik,
Universitas Islam Sultan Agung, Semarang, Indonesia

*Penulis Korespondensi: zaitunnila04@gmail.com

Abstract. *Alun-Alun Demak City Park is the primary public green open space in Demak Regency, characterized by high visitor intensity yet limited research on its thermal comfort conditions. This study aims to analyze the thermal comfort level of the area using an objective approach through the Temperature Humidity Index (THI) and a subjective approach through the Thermal Sensation Vote (TSV), along with spatial distribution mapping using GIS. Measurements were conducted over three consecutive days in August 2025 at 16 sampling points arranged in a 4×4 grid pattern, covering three time sessions: morning (07:00–09:00), midday (12:00–14:00), and afternoon (16:00–18:00). TSV data were collected from 96 respondents using the seven-point ASHRAE scale. Results indicate that all 16 sampling points were in the Comfortable category in the morning session (THI 23.5–24.3). During midday, 14 points fell into the Uncomfortable category while 2 points (T12 and T16) reached the Very Uncomfortable category (THI = 30.5). Based on daily averages, all points fell into the Uncomfortable category (THI 27.3–28.2). TSV analysis revealed that 74% of respondents perceived the thermal environment as slightly hot to very hot. Pearson correlation between THI and TSV yielded $r = 0.71$ (strong positive), indicating strong alignment between objective measurements and subjective perception. Wide-canopy shade trees demonstrably reduced temperature by 1–2°C compared to hardscape areas. The study recommends adding shade vegetation, replacing paving blocks with grass blocks, and incorporating water features in the southern and central zones as strategies to improve thermal comfort.*

Keywords: *thermal comfort, Temperature Humidity Index, Thermal Sensation Vote, green open space, spatial analysis*

Abstrak. Taman Kota Alun-Alun Demak merupakan ruang terbuka hijau publik utama di Kabupaten Demak yang memiliki intensitas penggunaan tinggi namun belum banyak dikaji dalam aspek kenyamanan termal. Penelitian ini bertujuan menganalisis tingkat kenyamanan termal kawasan tersebut menggunakan pendekatan objektif melalui Temperature Humidity Index (THI) dan pendekatan subjektif melalui Thermal Sensation Vote (TSV), serta memetakan distribusi spasialnya menggunakan SIG. Pengukuran dilakukan selama tiga hari pada Agustus 2025 di 16 titik sampel dengan pola grid 4×4, mencakup tiga sesi waktu: pagi (07.00–09.00), siang (12.00–14.00), dan sore (16.00–18.00). Data TSV diperoleh dari 96 responden menggunakan skala ASHRAE tujuh poin. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada sesi pagi seluruh 16 titik berada dalam kategori Nyaman (THI 23,5–24,3). Pada siang hari, 14 titik masuk kategori Tidak Nyaman dan 2 titik (T12 dan T16) mencapai kategori Sangat Tidak Nyaman (THI = 30,5). Secara rata-rata harian, seluruh titik berada pada kategori Tidak Nyaman (THI 27,3–28,2). Analisis TSV menunjukkan bahwa 74% responden merasakan kondisi agak panas hingga sangat panas. Korelasi Pearson antara THI dan TSV menghasilkan nilai $r = 0,71$ (kuat positif), mengindikasikan kesesuaian antara pengukuran objektif dan persepsi subjektif. Vegetasi peneduh berkanopi lebar terbukti menurunkan suhu 1–2°C dibandingkan area hardscape. Hasil penelitian ini merekomendasikan penambahan vegetasi peneduh, pergantian material paving dengan grass block, serta penambahan elemen air pada zona selatan dan tengah kawasan sebagai strategi peningkatan kenyamanan termal.

Kata Kunci: *kenyamanan termal, Temperature Humidity Index, Thermal Sensation Vote, ruang terbuka hijau, analisis spasial*

1. LATAR BELAKANG

Ruang Terbuka Hijau (RTH) seperti taman kota memiliki peran strategis dalam menjaga kualitas lingkungan perkotaan, baik dari dimensi ekologis, sosial, maupun estetika. Taman Kota Alun-Alun Demak, sebagai salah satu RTH publik utama di Kabupaten Demak, berfungsi sebagai pusat kegiatan sosial, budaya, dan rekreasi masyarakat yang memiliki intensitas penggunaan sangat tinggi. Wilayah Demak yang terletak di pesisir utara Jawa Tengah dicirikan oleh iklim tropis basah dengan suhu udara tinggi dan kelembaban relatif yang signifikan, sehingga kenyamanan termal di RTH publik menjadi tantangan lingkungan yang krusial.

Kenyamanan termal, yang didefinisikan sebagai kondisi lingkungan yang memungkinkan manusia merasa nyaman secara fisik (Sangkertadi, 2013), merupakan faktor penentu dalam menentukan efektivitas RTH sebagai ruang publik yang mendukung aktivitas masyarakat. Menurut ASHRAE (2017), kenyamanan termal dipengaruhi oleh kombinasi suhu udara, kelembaban, kecepatan angin, radiasi panas, jenis pakaian, dan tingkat aktivitas. Oliveira et al. (2011) menegaskan bahwa vegetasi di RTH dapat menurunkan suhu udara hingga 1–2°C melalui mekanisme naungan dan evapotranspirasi, sehingga meningkatkan kenyamanan termal secara signifikan.

Di sisi lain, berbagai kajian menunjukkan bahwa konversi lahan hijau menjadi permukaan keras seperti paving dan aspal memperburuk fenomena Urban Heat Island (UHI) yang meningkatkan suhu lokal (Effendy, 2007). Penelitian Sinaga et al. (2018) menunjukkan bahwa ketersediaan RTH di Kabupaten Demak masih di bawah standar 30% sebagaimana diamanatkan UU No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, sehingga memengaruhi kenyamanan termal kawasan.

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji kenyamanan termal di ruang terbuka publik di berbagai kota Indonesia seperti Yogyakarta (Effendy & Aprihatmoko, 2018), Semarang (Kurniati et al., 2021), Pangkalpinang (Rahmadyani & Fahri, 2024), dan Kota Pati (Furqoni et al., 2022) kajian spesifik mengenai Alun-Alun Demak sebagai ruang publik utama yang mencombinasikan pendekatan objektif (THI) dan subjektif (TSV) dengan pemetaan spasial GIS masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini hadir untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan menyediakan data berbasis empiris yang dapat menjadi landasan bagi perancangan dan pengelolaan RTH yang lebih responsif terhadap iklim tropis.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi kondisi suhu udara dan kelembaban relatif di Taman Kota Alun-Alun Demak; (2) menganalisis tingkat kenyamanan termal menggunakan indeks THI dan TSV; (3) memetakan distribusi spasial kenyamanan termal menggunakan SIG; serta (4) menganalisis pengaruh vegetasi dan material permukaan terhadap variasi kondisi termal kawasan.

2. KAJIAN TEORITIS

Kenyamanan Termal di Ruang Terbuka

Kenyamanan termal merupakan kondisi pikiran yang mengekspresikan kepuasan terhadap lingkungan termal (ASHRAE, 2017). Pada iklim tropis lembab, faktor suhu udara dan kelembaban relatif menjadi parameter dominan yang menentukan tingkat kenyamanan. Kondisi suhu tinggi yang disertai kelembaban tinggi menyebabkan sensasi panas yang lebih intens dibandingkan suhu aktual yang terukur, karena tubuh kesulitan melepas panas melalui penguapan keringat (Brown & Gillespie, 1995). Dalam konteks ruang terbuka, kenyamanan termal adaptif—yang mempertimbangkan toleransi termal pengguna terhadap kondisi iklim setempat—menjadi konsep yang relevan karena pengguna cenderung beradaptasi dengan kondisi termal lingkungannya (Hermawan et al., 2019).

Temperature Humidity Index (THI)

Temperature Humidity Index (THI) merupakan indeks kenyamanan termal yang mengintegrasikan suhu udara (T) dan kelembaban relatif (RH) untuk menilai kondisi kenyamanan lingkungan. THI banyak diterapkan dalam penelitian iklim tropis karena metode perhitungannya sederhana dan valid untuk kondisi ruang terbuka publik (Wati & Fatkhuroyan, 2017). Rumus yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

$$\text{THI} = T - (0,55 - 0,0055 \times \text{RH}) \times (T - 14,5)$$

Klasifikasi tingkat kenyamanan termal berdasarkan nilai THI mengacu pada Frick dan Suskiyatno (1998): Nyaman ($\text{THI} \leq 27$), Tidak Nyaman ($27 < \text{THI} \leq 30,5$), dan Sangat Tidak Nyaman ($\text{THI} > 30,5$).

Thermal Sensation Vote (TSV)

Thermal Sensation Vote (TSV) merupakan metode penilaian kenyamanan termal berbasis persepsi subjektif individu terhadap kondisi termal yang dirasakan secara langsung. TSV mengacu pada skala sensasi termal ASHRAE Standard 55 dengan tujuh poin: +3 (sangat panas), +2 (panas), +1 (agak panas), 0 (netral), -1 (agak sejuk), -2 (sejuk),

hingga -3 (sangat sejuk). Metode ini dinilai lebih adaptif terhadap kondisi iklim tropis dibandingkan indeks yang membutuhkan parameter fisik lebih kompleks (Hermawan et al., 2019), karena mampu merepresentasikan pengalaman termal aktual pengguna ruang terbuka publik.

Hubungan Vegetasi RTH dan Kenyamanan Termal

Berbagai penelitian menegaskan hubungan positif antara keberadaan vegetasi RTH dan peningkatan kenyamanan termal. Dahlan (2014) menemukan bahwa pohon berkanopi lebat di taman kota mampu menurunkan suhu hingga 2°C dibandingkan area tanpa vegetasi. Effendy et al. (2006) menunjukkan bahwa pengurangan RTH sebesar 10–50% menyebabkan kenaikan suhu udara 0,2–1,8°C di wilayah JABOTABEK. Sebaliknya, dominasi material keras seperti paving dan aspal memiliki nilai albedo rendah dan konduktivitas termal tinggi, sehingga menyerap dan menyimpan panas lebih besar yang berujung pada peningkatan suhu lokal dan memperburuk fenomena UHI (Effendy, 2007).

3. METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Taman Kota Alun-Alun Demak yang berlokasi di Jl. Sultan Fatah No. 41, Kelurahan Bintoro, Kecamatan Demak, Kabupaten Demak, Provinsi Jawa Tengah (koordinat 6°53'40" LS dan 110°38'15" BT), dengan luas sekitar 1,5 hektar. Pengukuran dilaksanakan selama tiga hari kerja berturut-turut pada musim kemarau, yaitu Rabu–Jumat, 6–8 Agustus 2025 dalam kondisi cuaca cerah. Pemilihan musim kemarau dilakukan karena kondisi atmosfer lebih stabil dengan intensitas hujan rendah, sehingga parameter termal yang diukur merepresentasikan kondisi termal aktual kawasan secara lebih konsisten.

Titik Sampel dan Waktu Pengukuran

Pengukuran dilakukan pada 16 titik sampel yang tersebar merata menggunakan metode grid 4×4 dengan jarak antartitik 30 meter, mencakup seluruh area Alun-Alun Demak secara representatif. Setiap titik mewakili karakteristik zona yang berbeda: lapangan terbuka, area paving/hardscape, dan area campuran paving-vegetasi. Pengukuran dilaksanakan pada tiga sesi waktu yang merepresentasikan variasi kondisi termal harian: pagi hari (07.00–09.00 WIB), siang hari (12.00–14.00 WIB), dan sore hari (16.00–18.00 WIB).

Pengumpulan Data

Data primer diperoleh melalui: (1) Pengukuran langsung suhu udara (T , °C) dan kelembaban relatif (RH, %) menggunakan alat Thermohyrometer HTC-2 yang diletakkan $\pm 1,5$ meter di atas permukaan tanah (setinggi dada), sesuai standar pengukuran iklim mikro; (2) Kuesioner tertutup berbasis skala TSV yang dibagikan kepada 96 responden yang dipilih menggunakan teknik sampling insidental, dengan ukuran sampel ditentukan melalui rumus Cochran ($z=1,96$; $p=q=0,5$; $e=0,1$); (3) Observasi dan dokumentasi kondisi fisik taman, distribusi vegetasi, dan jenis material permukaan. Data sekunder diperoleh dari data iklim BPS Kabupaten Demak, peta RTRW, dan literatur ilmiah terkait.

Analisis Data

Analisis THI dilakukan untuk setiap titik sampel pada masing-masing sesi waktu, kemudian dihitung nilai rata-rata harian menggunakan pembobotan: $T_{\text{harian}} = (2 \times \text{Pagi} + \text{Siang} + \text{Sore}) \div 4$, untuk mencerminkan pola aktivitas manusia. Nilai THI dikategorikan berdasarkan klasifikasi Frick & Suskiyatno (1998). Analisis TSV dilakukan secara deskriptif untuk mengetahui kecenderungan persepsi termal pengunjung. Hubungan antara THI dan TSV diuji menggunakan korelasi Pearson. Pemetaan distribusi spasial kenyamanan termal dilakukan menggunakan ArcGIS dengan metode interpolasi Inverse Distance Weighted (IDW) untuk menghasilkan peta tematik distribusi THI pada setiap sesi pengukuran.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Suhu Udara dan Kelembaban Relatif

Hasil pengukuran menunjukkan variasi temporal dan spasial yang signifikan. Pada sesi pagi, suhu udara berkisar antara $25,5^{\circ}\text{C}$ hingga $26,6^{\circ}\text{C}$ dengan rata-rata $26,8^{\circ}\text{C}$, masih dalam rentang kenyamanan termal menurut SNI 03-6572-2001. Memasuki siang hari, suhu melonjak tajam ke kisaran $33,2^{\circ}\text{C}$ – $34,6^{\circ}\text{C}$ (rata-rata $33,97^{\circ}\text{C}$), meningkat hampir 7°C dari kondisi pagi akibat intensitas radiasi matahari tinggi pada solar noon dan dominasi material keras yang memiliki kapasitas penyerapan panas tinggi. Pada sore hari, suhu mulai turun ke kisaran $28,1^{\circ}\text{C}$ – $31,7^{\circ}\text{C}$ (rata-rata $30,95^{\circ}\text{C}$) seiring berkurangnya sudut datang radiasi matahari.

Kelembaban relatif bergerak secara inversi terhadap suhu, sesuai prinsip iklim mikro tropis lembab (Rusmayadi, 2012). RH rata-rata pada pagi hari tercatat $78,47\%$,

menurun tajam ke 60–62% pada siang hari, kemudian meningkat kembali ke 66,37% pada sore hari. Secara spasial, titik-titik dengan vegetasi lebih rapat konsisten menunjukkan RH 2–5% lebih tinggi dibandingkan titik-titik di area hardscape terbuka. Titik T14 menunjukkan anomali yang menarik: pada sore hari, suhu di titik ini hanya 28,1°C—jauh lebih rendah dari titik-titik sekitarnya—akibat kombinasi naungan pohon dan kedekatan dengan elemen air (kolam) yang berfungsi sebagai pendingin pasif melalui evaporasi.

Secara keseluruhan, fluktuasi suhu harian (diurnal range) di Alun-Alun Demak mencapai 7–8°C, mengindikasikan potensi akumulasi panas yang cukup tinggi di ruang terbuka ini. Tiga pola utama teridentifikasi: (1) fluktuasi suhu harian yang besar; (2) kelembaban relatif yang bergerak antagonis terhadap suhu; dan (3) periode siang hari sebagai kondisi termal kritis bagi pengguna taman.

Analisis Temperature Humidity Index (THI)

Tabel 1 menyajikan rekap nilai THI per sesi pengukuran berdasarkan zona karakteristik taman.

Tabel 1 Rekapitulasi Nilai THI Per Sesi Pengukuran

Titik Sampel	Zona	THI Pagi	THI Siang	THI Sore	THI Rata-Rata (Kategori)
T1	Camp. Paving+Veg.	23,6	29,1	28,1	27,4 (Tidak Nyaman)
T2	Campuran	23,6	29,1	28,0	27,4 (Tidak Nyaman)
T3	Campuran	23,5	29,8	28,0	27,4 (Tidak Nyaman)
T4	Campuran	23,5	29,8	28,0	27,4 (Tidak Nyaman)
T5	Paving/Hardscape	23,6	29,9	28,0	27,4 (Tidak Nyaman)
T6	Lapangan Terbuka	23,5	29,8	28,0	27,4 (Tidak Nyaman)
T7	Lapangan Terbuka	23,5	29,8	27,9	27,4 (Tidak Nyaman)
T8	Campuran	23,5	29,7	27,9	28,1 (Tidak Nyaman)
T9	Paving/Hardscape	23,5	29,8	27,9	27,3 (Tidak Nyaman)
T10	Lapangan Terbuka	23,5	29,7	27,9	28,1 (Tidak Nyaman)
T11	Lapangan Terbuka	23,5	29,7	28,7	28,1 (Tidak Nyaman)
T12	Campuran	24,2	30,5	28,6	28,0 (Tidak Nyaman)

Titik Sampel	Zona	THI Pagi	THI Siang	THI Sore	THI Rata-Rata (Kategori)
T13	Campuran	23,5	29,8	27,9	28,2 (Tidak Nyaman)
T14	Campuran+Kolam	23,5	29,7	25,5	27,3 (Tidak Nyaman)
T15	Campuran+Kolam	24,3	29,7	28,7	28,1 (Tidak Nyaman)
T16	Campuran	24,3	30,5	28,6	28,0 (Tidak Nyaman)

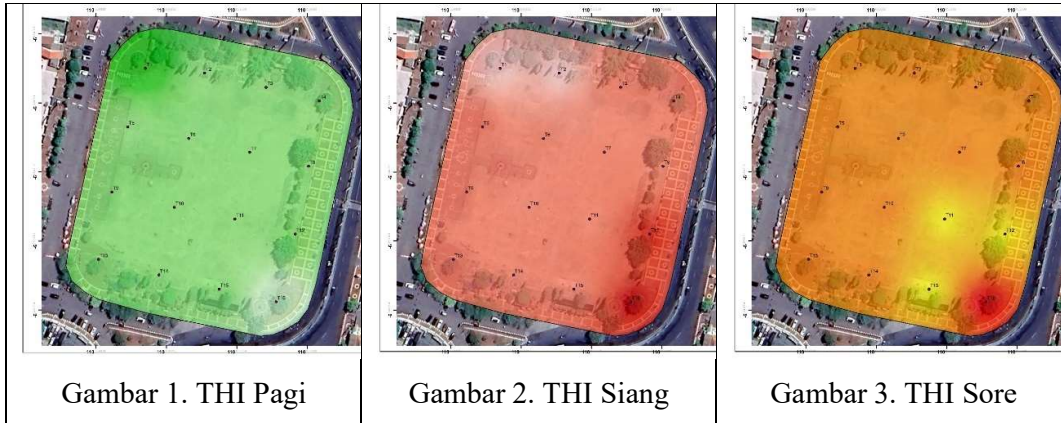
Sumber: Hasil Analisis, 2026

Pada sesi pagi hari, seluruh 16 titik sampel berada pada kategori Nyaman dengan nilai THI berkisar antara 23,5 hingga 24,3. Rentang nilai yang sangat sempit (0,8 poin) mengindikasikan kondisi termal yang relatif homogen di seluruh kawasan sebelum puncak paparan radiasi matahari. Nilai THI tertinggi pagi hari (24,3) terdapat pada T15 dan T16 di bagian tenggara yang menerima cahaya matahari pagi lebih awal, sedangkan nilai terendah (23,5) tersebar di titik-titik area tengah yang belum terpapar penuh.

Pada sesi siang hari, terjadi peningkatan THI yang sangat drastis—sekitar 5–6 poin—seiring lonjakan suhu hingga 33,2–34,6°C dan penurunan RH ke 59–62%. Sebanyak 14 titik masuk kategori Tidak Nyaman, sementara Titik 12 dan Titik 16 melampaui ambang Sangat Tidak Nyaman (THI = 30,5). Kedua titik ini terletak di area dengan dominasi permukaan keras (paving block), minim naungan vegetasi, dan berdekatan dengan jalan beraspal yang menjadi sumber panas tambahan. Hal ini konsisten dengan temuan Dahlan (2014) bahwa permukaan keras memiliki nilai albedo rendah dan konduktivitas termal tinggi sehingga menyerap dan menyimpan panas radiasi matahari lebih besar.

Pada sesi sore, sebanyak 15 titik berada dalam kategori Tidak Nyaman (THI 27,9–28,7). Titik 14 menjadi anomali positif satu-satunya dengan THI 25,5 (Nyaman), yang secara konsisten menunjukkan suhu lebih rendah akibat sinergi naungan vegetasi dan pendinginan evaporatif dari elemen air (kolam). Temuan ini memperkuat argumen Rahmadyani & Fahri (2024) bahwa kombinasi vegetasi dan elemen air merupakan strategi desain paling efektif untuk mereduksi beban termal di ruang terbuka tropis.

Tabel 2. Distribusi Spasial THI



Sumber: Hasil Analisis, 2026

Berdasarkan nilai THI rata-rata harian, seluruh 16 titik berada dalam kategori Tidak Nyaman dengan rentang 27,3–28,2. Secara spasial, terdapat gradien termal yang jelas: titik-titik bervegetasi di zona barat laut (T1–T7) memiliki THI rata-rata lebih rendah (27,3–27,4) dibandingkan titik-titik di zona tengah-selatan yang didominasi hardscape (THI 28,0–28,2). Perbedaan sekitar 0,9 poin ini, meskipun tampak kecil, cukup bermakna secara persepsi mengingat sensitivitas tubuh manusia terhadap perubahan suhu di iklim tropis berkisar 0,5–1°C (ISO 7730).

Analisis Thermal Sensation Vote (TSV)

Berdasarkan hasil kuesioner terhadap 96 responden, mayoritas pengunjung merasakan kondisi termal kawasan sebagai panas hingga sangat panas. Distribusi persepsi termal disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3 Distribusi Persepsi Thermal Sensation Vote (TSV)

Kategori TSV	Jumlah Responden	Persentase (%)
Sangat Dingin (-3)	1	1%
Dingin (-2)	1	1%
Sejuk (-1)	5	5%
Netral (0)	18	19%
Agak Panas (+1)	29	30%

Kategori TSV	Jumlah Responden	Persentase (%)
Panas (+2)	22	23%
Sangat Panas (+3)	20	21%
Total	96	100%

Sumber: Hasil Analisis, 2026

Kategori Agak Panas mendominasi dengan persentase tertinggi sebesar 30%, diikuti Panas (23%) dan Sangat Panas (21%). Secara kumulatif, 74% responden merasakan kondisi termal kawasan sebagai agak panas hingga sangat panas. Sementara itu, hanya 19% responden menyatakan kondisi netral dan 7% merasakan sejuk hingga sangat dingin. Hasil TSV ini selaras dengan temuan pengukuran THI yang menunjukkan dominasi kategori Tidak Nyaman sepanjang hari, kecuali pada sesi pagi.

Menariknya, meskipun sebagian besar titik pengukuran menunjukkan THI dalam rentang tidak nyaman, sebagian responden tetap memberikan penilaian netral. Fenomena ini mencerminkan konsep adaptive thermal comfort, di mana masyarakat tropis cenderung memiliki toleransi termal lebih tinggi terhadap lingkungan panas dibandingkan masyarakat subtropis. Faktor adaptasi fisiologis, kebiasaan beraktivitas di luar ruang, jenis pakaian, dan durasi paparan turut memengaruhi variasi persepsi termal responden.

Korelasi THI dan TSV

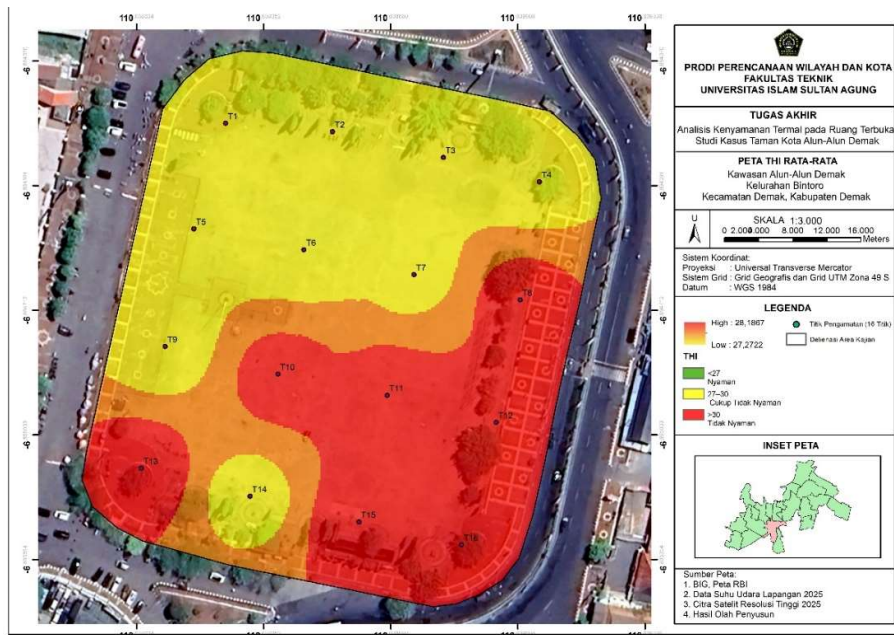
Analisis korelasi Pearson antara nilai THI dan TSV menghasilkan koefisien korelasi $r = 0,71$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0,71$, yang mengindikasikan hubungan kuat dan positif. Persamaan regresi yang diperoleh adalah $TSV = 0,9879 \times THI - 28,036$. Interpretasi dari persamaan ini adalah bahwa setiap kenaikan satu poin THI diikuti oleh peningkatan rata-rata 0,99 poin pada skala TSV. Nilai R^2 sebesar 0,71 menunjukkan bahwa 71% variasi persepsi termal pengunjung dapat dijelaskan oleh variasi nilai THI, sementara 29% sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti kecepatan angin, radiasi matahari langsung, aktivitas fisik, dan adaptasi termal individu.

Nilai korelasi $r = 0,71$ mengkonfirmasi bahwa THI merupakan prediktor yang baik untuk persepsi termal pengunjung ruang terbuka di iklim tropis, sejalan dengan temuan Santi et al. (2019) dan Rahmadyani & Fahri (2024) yang juga menemukan korelasi positif

signifikan antara indeks termal objektif dan persepsi subjektif pengguna. Namun demikian, korelasi yang tidak sempurna ($r < 1$) menegaskan pentingnya pendekatan integratif antara pengukuran objektif dan subjektif untuk memperoleh gambaran kenyamanan termal yang komprehensif.

Distribusi Spasial dan Faktor Penentu Kenyamanan Termal

Pemetaan spasial menggunakan metode IDW mengungkapkan pola distribusi kenyamanan termal yang jelas di kawasan Alun-Alun Demak. Tiga zona termal teridentifikasi: (1) Zona relatif sejuk di bagian barat laut kawasan yang berdekatan dengan vegetasi perimetral (THI rata-rata 27,3–27,4); (2) Zona panas di area lapangan terbuka dan hardscape dominan di bagian tengah-selatan (THI rata-rata 28,0–28,2); dan (3) Zona transisional di area campuran yang mendominasi sebagian besar kawasan (THI rata-rata 27,3–28,1).



Gambar 4 Peta THI Rata-Rata

Dua faktor dominan yang menentukan variasi spasial tersebut adalah: pertama, keberadaan dan kerapatan vegetasi peneduh. Titik-titik di zona barat laut yang berdekatan dengan pohon Mahoni (*Swietenia mahagoni*), Trembesi (*Samanea saman*), dan Akasia (*Acacia auriculiformis*) secara konsisten menunjukkan suhu 1,4–1,8°C lebih rendah dibandingkan zona lapangan terbuka, konsisten dengan temuan Oliveira et al. (2011) tentang mekanisme pendinginan melalui shading dan evapotranspirasi. Kedua, jenis

material permukaan. Area dengan dominasi paving block di zona selatan-tenggara (T12, T16) menunjukkan THI lebih tinggi karena material keras menyerap dan menyimpan panas lebih besar (Dahlan, 2014). Area ini juga berdekatan dengan Jl. Sultan Fatah sebagai sumber panas antropogenik tambahan.

Perbandingan dengan penelitian terdahulu di ruang terbuka sejenis menunjukkan pola yang konsisten. Furqoni et al. (2022) di Alun-Alun Kota Pati melaporkan dominasi kondisi tidak nyaman ($THI > 27$) di hampir seluruh titik pengukuran akibat kurangnya vegetasi peneduh, kondisi yang lebih buruk dari Alun-Alun Demak yang masih memiliki vegetasi perimetral. Dibandingkan Taman Alun-Alun Merdeka Kota Malang (THI rata-rata 25,8; Febiola et al., 2024), kondisi Alun-Alun Demak lebih tidak nyaman, yang kemungkinan disebabkan perbedaan geografis (Malang pada ketinggian lebih tinggi) dan kualitas distribusi vegetasinya. Penelitian Kurniati et al. (2021) di ruang publik Semarang menunjukkan kondisi serupa ($THI > 27$), mengindikasikan bahwa kawasan Pantura Jawa secara klimatologis rentan terhadap ketidaknyamanan termal di ruang terbuka.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan tiga simpulan utama. Pertama, kondisi kenyamanan termal di Taman Kota Alun-Alun Demak bervariasi secara temporal. Pada pagi hari seluruh 16 titik berada pada kategori Nyaman ($THI 23,5-24,3$). Pada siang hari, 14 titik masuk kategori Tidak Nyaman dan 2 titik mencapai Sangat Tidak Nyaman ($THI = 30,5$). Secara rata-rata harian, seluruh titik berada pada kategori Tidak Nyaman ($THI 27,3-28,2$). Kedua, analisis TSV menunjukkan bahwa 74% pengunjung merasakan kondisi termal sebagai agak panas hingga sangat panas, dengan korelasi kuat antara THI dan TSV ($r = 0,71$) yang mengkonfirmasi konsistensi pendekatan objektif dan subjektif. Ketiga, vegetasi peneduh berkanopi lebar terbukti efektif menurunkan suhu $1-2^{\circ}C$, sedangkan dominasi material hardscape berkontribusi pada peningkatan suhu lokal. Titik T14 yang memiliki kombinasi naungan vegetasi dan elemen air menghasilkan kondisi termal terbaik di seluruh kawasan.

Berdasarkan temuan tersebut, rekomendasi teknis yang diusulkan meliputi: penambahan pohon berkanopi lebar jenis Trembesi (*Samanea saman*) atau Tanjung (*Mimusops elengi*) di zona tengah dan selatan dengan jarak tanam 5–7 meter; penggantian paving block dengan grass block atau vegetasi penutup tanah pada area duduk; penambahan elemen air seperti rain garden atau kolam refleksi kecil di titik-titik dengan

THI tertinggi; serta prioritas penanaman vegetasi pada sisi timur dan selatan untuk mereduksi paparan radiasi matahari siang dan sore hari.

Keterbatasan penelitian ini meliputi: pengukuran hanya pada musim kemarau sehingga belum merepresentasikan kondisi tahunan; tidak mengukur kecepatan angin dan Mean Radiant Temperature (MRT) yang juga berkontribusi terhadap kenyamanan termal; serta durasi pengukuran yang relatif terbatas. Penelitian lanjutan disarankan menggunakan instrumen mikroklimat yang lebih lengkap dan simulasi berbasis ENVI-met untuk analisis yang lebih komprehensif.

DAFTAR REFERENSI

- ASHRAE. (2017). *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy (ASHRAE Standard 55-2017)*. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
- Brown, R. D., & Gillespie, T. J. (1995). *Microclimatic Landscape Design: Creating Thermal Comfort and Energy Efficiency*. New York: John Wiley & Sons.
- BPS Kabupaten Demak. (2024). *Kabupaten Demak Dalam Angka 2024*. Demak: Badan Pusat Statistik Kabupaten Demak.
- Dahlan, E. N. (2014). Kajian dampak pohon terhadap kenyamanan termal di ruang terbuka hijau. *Jurnal Lanskap Indonesia*, 6(2), 45–52.
- Effendy, S. (2007). *Keterkaitan ruang terbuka hijau dengan urban heat island wilayah Jabotabek*. Disertasi, Institut Pertanian Bogor.
- Effendy, S., & Aprihatmoko, F. (2018). Kaitan ruang terbuka hijau dengan kenyamanan termal perkotaan. *Agromet*, 28(1), 23–32. <https://doi.org/10.29244/j.agromet.28.1.23-32>
- Effendy, S., Bey, A., Zain, A. F. M., & Santosa, I. (2006). Peranan ruang terbuka hijau dalam mengendalikan suhu udara dan urban heat island wilayah JABOTABEK. *Jurnal Agromet Indonesia*, 20(1).
- Febiola, M. F., Soelistyari, H. T., & Alfian, R. (2024). Analisis tingkat kenyamanan ruang terbuka hijau publik pada Taman Alun-Alun Merdeka Kota Malang. *Jurnal Lanskap Indonesia*, 16(2). <https://doi.org/10.29244/jli.v16i2.49731>
- Frick, H., & Suskiyatno, F. X. B. (1998). *Dasar-Dasar Arsitektur Ekologis*. Yogyakarta: Kanisius.
- Furqoni, A., Prianto, E., & Dwiyanto, A. (2022). Redesign alun-alun Kota Pati berdasarkan performa kenyamanan termal. *Jurnal Arsitektur dan Perencanaan (JUARA)*, 5(2), 25–40.
- Hermawan, Prianto, E., & Setyowati, E. (2019). Analisis kenyamanan termal adaptif pada ruang terbuka publik di Kota Semarang. *Jurnal Arsitektur Arcade*, 3(1), 1–8.
- ISO 7730:2005. (2005). *Ergonomics of the Thermal Environment — Analytical Determination and Interpretation of Thermal Comfort*. Geneva: International Organization for Standardization.
- Kurniati, R., Kurniawati, W., Dewi, D. I. K., & Astuti, M. F. K. (2021). Measurement of thermal comfort in urban public spaces Semarang, Indonesia. *Pertanika Journal of Science and Technology*, 29(3), 1371–1395.

- Oliveira, S., Andrade, H., & Vaz, T. (2011). The cooling effect of green spaces as a contribution to the mitigation of urban heat: A case study in Lisbon. *Building and Environment*, 46(11), 2186–2194.
- Rahmadyani, H., & Fahri, M. (2024). Analisis performa kenyamanan termal pada ruang terbuka: Studi kasus Alun-Alun Taman Merdeka Pangkalpinang. *SINEKTIKA Jurnal Arsitektur*, 21(2).
- Rusmayadi, G. (2012). *Buku Ajar Mikroklimatologi*. Banjarbaru: Universitas Lambung Mangkurat.
- Sadakorn, W., Tetiranont, S., Prasittisopin, L., & Kaewunruen, S. (2025). Assessing thermal comfort in hot and humid (tropical) climates: Urban outdoor and semi-outdoor conditions in waiting areas of railway stations. *Building and Environment*, 267, 112240.
- Sangkertadi. (2013). *Kenyamanan Termis di Ruang Luar dalam Lingkungan Tropis Lembab*. Bandung: Alfabeta.
- Santi, S., Belinda, S., & Rianty, H. (2019). Identifikasi iklim mikro dan kenyamanan termal ruang terbuka hijau di Kendari. *NALARs*, 18(1), 23–34. <https://doi.org/10.24853/nalars.18.1.23-34>
- Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang. Pemerintah Republik Indonesia.
- Wati, T., & Fatkhuroyan. (2017). Analisis tingkat kenyamanan di DKI Jakarta berdasarkan indeks THI (Temperature Humidity Index). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 57–63.