

Kenyamanan Termal RTH pada Kerapatan Berbeda di *Street Canyon*, Jl. MH Thamrin, Jakarta Pusat

Doksa Safira Tarigan^{1*}, Nizar Nasrullah², Bambang Sulistyantara²

1. Program Studi Arsitektur Lanskap, Sekolah Pascasarjana IPB University, Bogor, Indonesia
2. Departemen Arsitektur Lanskap IPB University, Bogor, Indonesia

*E-mail: doksa281@gmail.com

Abstract

Green Space Thermal Comfort at Different Densities in Street Canyon, MH Thamrin Street, Central Jakarta. MH Thamrin Street is a street canyon area that is experiencing global warming, and has minimal vegetation to shade road users. This study aims to describe attributes of thermal comfort at Street Canyon, Jl. MH Thamrin at different green open space densities. Data collection was carried out by observing for three days using a thermohygrometer, anemometer data logger, DJI Thermal Drone, and mini weather station. The collected air temperature and humidity data were analyzed by THI. The measurement results showed that air temperature data in non-dense area was higher than dense area, with a total average of 31,12°C and 30,27°C. It was different with the humidity which turns out to be more humid in dense areas (62,69%) than in non-dense areas (62,16%). This difference occurs because trees are able to reduce incoming sunlight thereby creating a humid atmosphere. The magnitude of the wind speed in dense areas were 1,41m/s, while for non-dense areas data were lower, namely 0,99 m/s. Surface temperature data was much hotter than air temperature. The lowest surface temperature in the non-dense area was around 26,95°C, while the highest surface temperature was 39,1°C. Likewise, the dense area segment had a maximum surface temperature of 33,9°C and a minimum surface temperature of 26,1°C. Furthermore, through the THI analysis it is known that the two segments are classified as uncomfortable. The highest THI was in non-dense areas 31°C, and 30,1°C in dense areas. It can be concluded that Street Canyon, Jl. MH Thamrin doesn't have good thermal comfort in both areas.

Keywords: *street canyon, jl. mh thamrin, thermal comfort, green open space, THI*

1. Pendahuluan

Kenyamanan merupakan kebutuhan dasar setiap manusia. Kenyamanan juga dapat dirasakan secara fisik maupun non fisik. Secara fisik berdasarkan pada kebutuhan standar, sedangkan non fisik merujuk kepada persepsi manusia. Kenyamanan fisik menurut Mangunwijaya (1997) di dalam penelitian Oktavia (2021), terdiri dari kenyamanan ruang, kenyamanan visual, kenyamanan audial, dan kenyamanan termal. Salah satu tingkat kenyamanan yang mempengaruhi aktivitas manusia adalah kenyamanan termal. Menurut Karyono (1996) di dalam penelitian Hadinata (2019) kenyamanan termal adalah respon manusia terhadap rangsangan suhu yang diterima dari lingkungan. Adapun kenyamanan ini dapat dikaji di dalam ruangan dan luar ruangan. Kenyamanan termal pada luar ruangan seperti koridor jalan, taman kota, dan ruang terbuka lain dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satunya ialah suhu udara suatu kawasan. Faktor ini memiliki pengaruh besar pada kenyamanan ruang luar. Hal ini juga disampaikan oleh Aynsley (1997) dalam Rahman & Shiva (2019) bahwa kenyamanan termal dipengaruhi oleh lingkungan fisik, antara lain temperatur udara, kelembapan relatif, dan kecepatan angin. Selain itu, menurut Auliciems & Szokolay (2007) di dalam penelitian Prasetya dan Yai (2022) faktor utama yang mempengaruhi kenyamanan termal ialah tingkat metabolisme tubuh, insulasi pakaian, suhu udara, suhu permukaan, kecepatan angin, dan kelembapan udara.

Kepadatan suatu kawasan yang ditandai dengan keberadaan bangunan-bangunan tinggi berpotensi menurunkan kualitas iklim mikro dari kawasan tersebut. Sifat geometris blok dari kawasan perkotaan beserta jenis bahan dari bangunan konstruksi menjadi salah satu faktor dari naiknya suhu udara akibat kepadatan pembangunan (Falasca *et al.*, 2019). Selain itu, pembangunan infrastruktur khususnya di daerah perkotaan, cenderung menghadirkan bangunan vertikal yang menjulang tinggi akibat dari keterbatasan lahan di kota besar. Keadaan seperti inilah yang membuat kemunculan suatu area berupa ngarai jalanan yang biasa disebut dengan *street canyon*, yaitu tempat didalamnya terdapat jalan diapit oleh bangunan di kedua sisi dan menciptakan rupa lingkungan seperti ngarai. *Street Canyon* mempengaruhi berbagai kondisi lokal seperti suhu,

angin, cahaya, dan kualitas udara. Hasil penelitian dari Wang *et al.* (2020) yang dilakukan di dataran Jianghuai menunjukkan bahwa *street canyon* memiliki suhu tinggi dan berdampak juga pada efek UHI (*Urban Heat Island*). Bangunan, jalan, dan vegetasi merupakan komponen penting dari *street canyon*. Selaras dengan penelitian dari Deng & Wong (2020) yang berpendapat bahwa bentuk geometri dari *street canyon* mempengaruhi kondisi lingkungan seperti akses matahari, kecepatan angin, suhu udara dan permukaan. Keberadaan *street canyon* yang bersuhu tinggi tentunya mempengaruhi tingkat kenyamanan termal bagi pengguna jalan. Terlebih *street canyon* didominasi oleh kepadatan bangunan dibanding menyeimbangkannya dengan keberadaan vegetasi melalui jalur hijau jalan maupun median jalan.

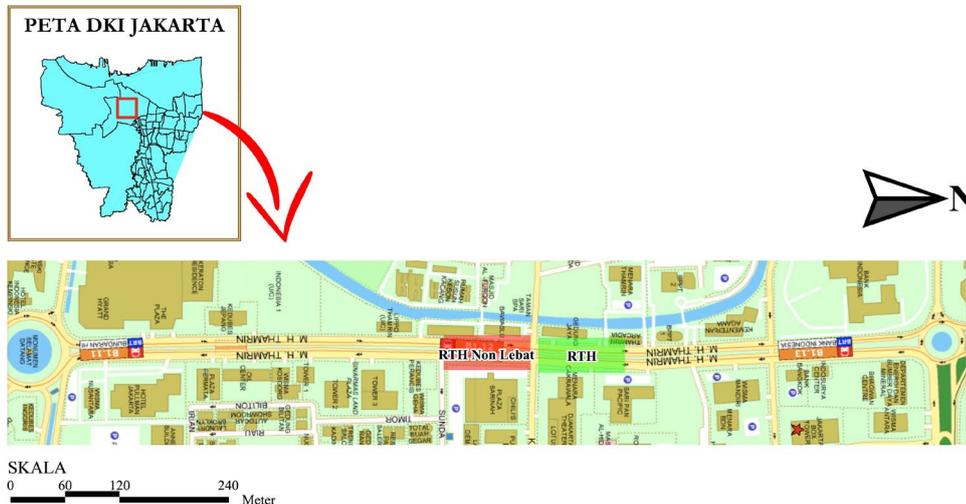
Faktanya, ketersediaan Ruang Terbuka Hijau sangat penting bagi suatu kota karena mempengaruhi kondisi lingkungan dan iklim mikro di sekitar wilayah tersebut. Menurut Gómez *et al.* (2004) di dalam penelitian Ningrum *et al.* (2020), area bervegetasi seperti RTH memiliki peranan penting dalam mempengaruhi albedo dan nilai dari radiasi surya yang sampai ke wilayah perkotaan. Kawasan RTH juga mampu menetralkan peningkatan suhu permukaan dan memberikan *cooling effect*. Hal ini dikarenakan vegetasi melakukan proses evaporasi dan transpirasi, sehingga mengurangi temperatur udara sekitarnya. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan menyebutkan bahwa penyediaan RTH dalam lingkup kota salah satunya untuk menjamin ketersediaan ruang yang cukup bagi penciptaan iklim mikro di kawasan perkotaan. Menurut Zhang *et al.* (2018) meningkatkan albedo perkotaan menjadi 0,7 melalui rekayasa bangunan, memiliki efektivitas yang sama dengan menghadirkan beragam vegetasi. Gill *et al.* (2007) dan Byrne *et al.* (2008) di dalam penelitian Abdollahzadeh dan Nimish (2021) menyatakan bahwa penggunaan tanaman hijau dapat menurunkan efek UHI dan mengubah keadaan suhu udara, kecepatan angin, serta kelembapan relatif.

Kondisi serupa juga dialami di Indonesia tepatnya pada Jl. MH Thamrin, Jakarta Pusat. Jalan ini merupakan salah satu jalan utama di Jakarta yang menjadi pusat bisnis. Berdasarkan hasil penelitian dari Khuluk (2016) terkait dengan persepsi dan preferensi aspek kenyamanan pengguna di Jl. MH Thamrin dan Jl. Jendral Sudirman didapatkan bahwa sebanyak 80 responden (62%) merasa suhu udara di jalan tersebut dirasa cukup panas. Tiap responden menginginkan adanya vegetasi dan fasilitas penauang untuk berteduh, karena panas suhu udara berakibat pada aktivitas fisik yang cepat merasa lelah. Pengguna jalan tentu menginginkan kenyamanan yang ideal termasuk kenyamanan termal. Terlebih DKI Jakarta sebagai ibukota Indonesia telah mengalami peningkatan pembangunan kota yang sangat intensif. Perkembangan *urbanisasi megacity* Jakarta tentunya mempengaruhi suhu udara akibat fenomena *urban heat island* (UHI) seperti terjadinya peningkatan suhu di pusat kota dan menurun ke arah sub-urban baik arah utara, selatan, barat maupun timur (Wati & Nasution, 2018). Kenyamanan termal yang ideal dapat diperoleh melalui temperatur udara yang sesuai dengan penduduk Indonesia. Menurut Mom & Wisebrom (1940) di dalam penelitian Alkausar & Susetyarto (2019) terdapat 3 kategori suhu yang nyaman untuk asli pribumi Indonesia yaitu 20,5°C-22,8°C (sejuk nyaman), 22,8°C-25,8°C (nyaman optimal), 25,8°C-27,1°C (hangat nyaman). Sejalan dengan nilai PET standar oleh Matzarakis *et al.* (1999) di dalam Haddid & Karam (2022) bahwa suhu diantara 18°C-23°C masuk ke dalam kondisi iklim yang nyaman tanpa adanya *heat stress*. Indikator kedua yakni kelembapan udara, tingkat kelembapan udara yang dapat dinikmati oleh tubuh berkisar 40-70%. Selain itu kecepatan angin juga ikut mempengaruhi, adapun kecepatan angin untuk kenyamanan berada pada batas 0,1 m/detik sampai dengan 0,5 m/detik. Faktanya hal tersebut masih sulit didapatkan terlebih Jl. MH Thamrin berada di Kota Jakarta yang turut mengalami pemanasan global dan kurangnya vegetasi serta fasilitas peneduh untuk menaungi pengguna jalan. Mengacu pada permasalahan di atas, penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran terkait keadaan atribut kenyamanan termal (suhu udara, suhu permukaan, kelembapan udara, dan kecepatan angin) di *Street Canyon*, Jl. MH Thamrin pada kerapatan RTH yang berbeda. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk pengadaan Ruang Terbuka Hijau yang sesuai dengan keadaan morfologis Jl. MH Thamrin demi kenyamanan publik.

2. Metode

Penelitian dilakukan di sepanjang Jl. MH Thamrin yakni yang membentang 2,5 km dari Bunderan Air Mancur Bank Indonesia, Gambir, sampai Dukuh Atas (Gambar 1). Area yang diamati ialah bagian Jl. MH Thamrin dengan dua karakteristik RTH jalan yang berbeda dilihat dari tingkat kerapatan vegetasi RTH.

Penelitian ini menggunakan alat dan bahan, yang akan mendukung tujuan penelitian. Adapun alat dan bahan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1. Selain itu, pengambilan data iklim dilakukan selama tiga hari, pada pagi hari (09.00-10.00 WIB), siang hari (12.00-13.00 WIB), dan sore hari (15.00-16.00 WIB). Hal ini dikarenakan durasi 3 hari merupakan waktu yang ideal untuk melihat rata-rata keadaan iklim di lapangan.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
(Sumber: *Street Directory* dimodifikasi, 2022)

Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian

No	Jenis Kegiatan	Alat	Fungsi	Jenis Data
1	Karakteristik atribut kenyamanan termal	Kamera	Mengambil gambar	Data Primer dan
		GPS	Menentukan titik lokasi	Data Sekunder
		Google Earth Pro	Menampilkan kawasan secara virtual	
		Drone Thermal DJI	Mendeteksi suhu permukaan	
		Thermo Hygrometer	Mengukur suhu dan kelembapan udara	
		Anemometer Data Logger	Mengukur kecepatan udara	
		Mini Weather Station	Alat bantu tambahan	
Laptop	Mengolah data hasil pengukuran			

Atribut kenyamanan termal di Segmen RTH non lebat diukur dengan menggunakan *mini weather station* (Gambar 2). *Mini weather station* ini diletakkan tepat di titik 0 segmen RTH non lebat yang tidak ternaungi oleh tanaman pohon, untuk mendapatkan nilai keadaan iklim yang berbeda dari segmen RTH lebat. Pengukuran suhu udara diambil berdasarkan interval waktu setiap 10 menit. Atribut kenyamanan termal di segmen RTH lebat diukur dengan menggunakan *thermohygrometer*, *anemometer data logger*, dan *drone thermal DJI* (Gambar 3). Mekanisme pengukuran sama dengan yang dilakukan pada segmen RTH non lebat. Adapun titik lokasi pengukuran berada di bawah naungan pohon yang terletak di jalur pedestrian depan Hotel Sari Pacific (Gambar 1).



Gambar 2. Serangkaian Alat Mini Weather Station



Gambar 3. Anemometer Data Logger dan Thermohygrometer

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian deskriptif evaluatif dengan pendekatan kuantitatif untuk pengambilan beserta analisa data kenyamanan termal. Kompilasi data dilakukan dengan observasi langsung di Jl. MH Thamrin. Karakteristik atribut kenyamanan termal yang meliputi suhu udara, kecepatan angin, kelembapan udara, dan LST akan didapatkan dengan alat seperti yang tercantum pada Tabel 1. Data suhu permukaan (LST) ini dapat diketahui melalui penerbangan *Drone Thermal DJI*. Pengambilan data akan dilakukan pada area street canyon dengan dua karakteristik RTH jalan yang berbeda yaitu RTH dengan vegetasi yang rimbun dan RTH dengan keadaan yang sebaliknya. Data yang sudah terkumpul selanjutnya langsung dianalisis menggunakan THI (*Thermal Humidity Index*). Berikut merupakan rumus untuk mendapatkan THI :

$$THI = 0,8 T_x + (RH \times T_x / 500) \tag{1}$$

Keterangan:

THI = *Temperature Humidity Index*

T_x = Suhu udara (°C)

RH = Kelembapan relatif (%)

Hasil dari nilai THI dapat diketahui maknanya mengacu pada klasifikasi tingkat kenyamanan termal. Berikut merupakan batasan nilai dari tiap klasifikasi (Tabel 2):

Tingkat Kenyamanan Termal	Kategori
21 ≤ THI ≤ 24	Nyaman
24 ≤ THI ≤ 26	Cukup Nyaman
26 ≤ THI ≤ 30,5	Tidak Nyaman
THI > 30,5	Sangat Tidak Nyaman

Sumber: dimodifikasi dari Emmanuel (2005); Frick dan Suskiyanto (1998) dalam Santi et. al (2019); Nieuwolt dan Mc Gregor (1998)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Atribut Kenyamanan Termal Segmen RTH Non Lebat

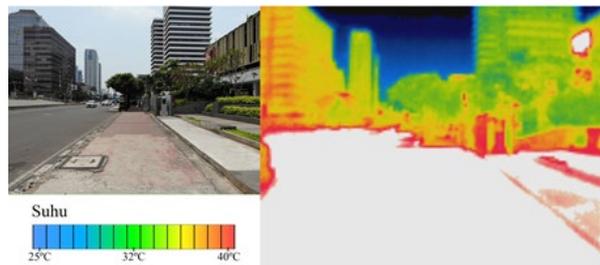
Keadaan suhu udara di hari pertama cukup tinggi dengan suhu maximum berada di pagi hari yakni $34,45^{\circ}\text{C}$, dan suhu minimum di sore hari sebesar $33,15^{\circ}\text{C}$ (Tabel 3). Angka tersebut menunjukkan bahwa keadaan suhu udara di lokasi pada hari pertama telah melebihi ambang batas kategori suhu yang nyaman bagi manusia, terkhususnya masyarakat pribumi (Mom & Wisebrom, 1940). Keadaan suhu udara di hari ke-2 berbeda dengan di hari pertama. Cuaca yang tidak begitu panas dan cenderung berawan membuat suhu udara menjadi lebih rendah. Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan rata-rata suhu udara hari ke-2 berada di angka $29,77^{\circ}\text{C}$. Hasil tersebut ternyata juga melebihi ambang batas. Kondisi tersebut diperkuat oleh teori dari Lippsmeier (1980) yang menyatakan bahwa suhu $26^{\circ}\text{C TE} - 30^{\circ}\text{C TE}$, menjadikan daya tahan dan kemampuan kerja mulai menurun. Suhu udara diukur kembali pada hari ke-3. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa suhu rata-rata di hari tersebut sebesar $29,89^{\circ}\text{C}$. Sama halnya dengan hari ke-1 dan ke-2, keadaan suhu udara di hari ke-3 juga diklasifikasikan ke dalam rentang suhu yang kurang nyaman. Terlebih menurut Lippsmeier (1980) temperatur efektif yang memberikan kenyamanan ialah diantara $19^{\circ}\text{C TE} - 26^{\circ}\text{C TE}$. Tingginya suhu udara di segmen RTH non lebat juga sedikit banyaknya dipengaruhi oleh ketersediaan tanaman pohon yang minim dan kurang lebat. Hal ini diperkuat oleh kajian penelitian dari Aluyah & Rusdianto (2019) yang menyatakan suhu udara di daerah yang tidak berkanopi lebih tinggi dari pada daerah yang berkanopi. Hal ini disebabkan karena pada daerah yang tidak berkanopi, sinar matahari mengalami insolasi (penerimaan energi matahari oleh permukaan), dan intensitas matahari yang masuk lebih maksimum. Setiawan (2014) turut mengatakan bahwa daerah dengan tutupan vegetasi lebih rapat dapat mengakibatkan penurunan suhu menjadi lebih dingin dibandingkan dengan lingkungan sekitarnya yang tutupan vegetasinya kurang rapat.

Berdasarkan pengukuran kelembapan udara (RH) hari ke-1 didapatkan bahwa rata-rata kelembapan udara total ialah $51,94\%$ (Tabel 3). Tingkat kelembapan ini masih dikategorikan dalam kelembapan yang ideal. Besaran RH (*Relative Humidity*) yang menjadi standar kenyamanan ialah $45\%-65\%$. RH yang kering berada di rentang $<45\%$, sedangkan RH yang terlalu lembap melebihi 65% . Berbeda dengan standar kenyamanan termal dari ASHRAE di dalam Kartika, *et al* (2020), kelembapan relatif yang nyaman berkisar $50-80\%$. Kelembapan udara hari ke-2 ternyata jauh lebih tinggi dibanding kelembapan hari pertama. Adapun hasil dari rata-rata kelembapan udara total di hari ke-2 sebanyak $68,61\%$. Rata-rata ini memperlihatkan keadaan kelembapan udara di hari tersebut tergolong terlalu lembap karena melebihi 65% . Hasil ini juga menunjukkan jika kelembapan udara hari ke-2 adalah yang paling lembab diantara ketiga hari. Hasil pengukuran kelembapan udara hari ke-3 juga tergolong terlalu lembab ($>65\%$) dengan rata-rata total sebesar $65,94\%$. Menurut Ginting, *et al* (2022), kelembapan udara yang terlalu lembab akan menyebabkan berkembangnya organisme patogen maupun organisme yang bersifat allergen.

Berdasarkan hasil pengukuran kecepatan angin hari ke-1, didapatkan rata-rata kecepatan angin sebesar $1,34\text{ m/s}$ (Tabel 3). Menurut Prianto & Depecker (2002) kecepatan angin untuk kenyamanan terdapat pada batas-batas kecepatan antara $0,1\text{ m/s}$ sampai dengan $0,5\text{ m/s}$. Apabila melebihi batas tersebut maka sensasi dikatakan tidak nyaman. Oleh karena itu, kecepatan angin hari pertama tergolong tidak nyaman bagi manusia. Keadaan kecepatan angin hari ke-2 ternyata sedikit lebih lambat dibanding hasil pengukuran hari pertama, dengan rata-rata totalnya $1,2\text{ m/s}$. Sama halnya dengan kecepatan angin hari pertama, kecepatan angin hari ke-2 juga tergolong kurang ideal bagi kenyamanan manusia. Pengukuran dilanjutkan pada hari ke-3, di hari tersebut keadaan angin tidak sekencang hari pertama dan kedua yakni $0,45\text{ m/s}$. Oleh karena itu, bila dilihat berdasarkan kajian penelitian oleh Elbes & Siti (2019), kecepatan angin hari ke-3 tergolong nyaman ($0,25\text{ m/s}-0,5\text{ m/s}$). Kecepatan angin segmen RTH non lebat yang tidak begitu tinggi, dimungkinkan karena angin tersebut telah terhalang lebih dulu oleh pepohonan di segmen RTH lebat. Hal ini dikarenakan lokasi segmen RTH non lebat dan RTH lebat saling berdekatan yang hanya berjarak 20 meter. Segmen RTH lebat terletak di sebelah utara segmen RTH non lebat.

Suhu permukaan berbeda dengan suhu udara (Faridah & Krisbiantoro, 2014 dalam Guntara, 2016). Nilai aktual keduanya bisa jauh berbeda dan bervariasi menurut ruang dan waktu. Suhu permukaan berpengaruh terhadap fluks bahang terasa (*sensible heat*), terutama pada siang hari, karena suhu permukaan benda lebih tinggi dari suhu udara (Mannstein, 1987 di dalam Noer, 2022). Suhu permukaan pada penelitian

ini didapatkan melalui potret gambar termal menggunakan *Drone Thermal DJI* (Gambar 4). Berdasarkan hasil gambar termal di sepanjang jalur pedestrian di segmen RTH non lebat yang telah diolah menggunakan indikator warna, didapatkan bahwa rata-rata suhu permukaan hari ke-1 sangat tinggi yakni sebesar 38,02°C (Tabel 3). Berbeda dengan rata-rata suhu permukaan di hari ke-2 dan ke-3 yang masih dibawah 30°C, masing-masing sebesar 29,67°C dan 27,88°C (Tabel 3). Tingginya suhu permukaan di segmen RTH non lebat dipengaruhi oleh jenis tutupan lahannya, beberapa titik lokasi tidak ternaungi oleh pepohonan. Hal ini menyebabkan sinar matahari langsung mengenai jalur pedestrian dan gelombang panasnya terserap oleh objek tersebut. Kondisi tersebut juga diperkuat oleh penelitian Siombone (2022) yang menyatakan bahwa daerah dengan nilai NDVI tinggi condong memiliki nilai LST yang rendah, dan begitupun sebaliknya. Hubungan ini mengekspresikan keadaan, jika semakin tinggi kerapatan vegetasi suatu kawasan maka semakin rendah suhu permukaan tanahnya.



Gambar 4. Hasil Olah Gambar Termal di Segmen RTH Non Lebat

Tabel 3. Rata-rata Keadaan Iklim Segmen RTH Non Lebat

No	Hari	Waktu	Suhu Udara (°C)	Kelembapan Udara (%)	Kecepatan Angin (m/s)	Suhu Permukaan (°C)
1	Hari Ke-1	Pagi	34,45	49,67	1,15	37,6
2		Siang	33,63	53	1,02	39,1
3		Sore	33,15	53,17	1,85	37,35
4	Hari Ke-2	Pagi	28,4	75,5	1,07	27,9
5		Siang	29,35	70	1,13	28,95
6		Sore	31,57	60,33	1,4	32,15
7	Hari Ke-3	Pagi	29,57	69,83	0,1	26,95
8		Siang	28,97	70,33	0,34	28,85
9		Sore	31,15	57,67	0,9	27,85

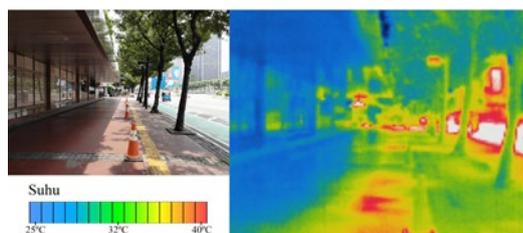
3.2 Atribut Kenyamanan Termal Segmen RTH Lebat

Hasil pengukuran suhu udara segmen RTH lebat di hari pertama memperlihatkan bahwa suhu rata-rata total hari pertama sebesar 30,64°C (Tabel 4). Angka ini lebih rendah dibandingkan pengukuran pada segmen RTH non lebat. Akan tetapi, hasil dari rata-rata suhu masih menunjukkan bahwa keadaan suhu di segmen ini tergolong tidak sesuai standar kenyamanan. Namun hal ini menunjukkan bahwa keadaan iklim di 2 tipe RTH dengan kerapatan yang berbeda, memberikan hasil yang berbeda. Selaras dengan penelitian oleh Tauhid (2008), vegetasi berfungsi sebagai pengendali iklim untuk kenyamanan manusia dengan menyerap panas dari pancaran sinar matahari sehingga menurunkan suhu dan iklim mikro. Keadaan suhu udara hari ke-2 tidak jauh berbeda dengan suhu udara di hari pertama. Adapun suhu udara tersebut memiliki rata-rata 30,93°C. Hasil pengukuran suhu udara di hari ke-2 juga menunjukkan keadaannya tidak sesuai dengan standar kenyamanan. Menurut SNI 03-6572-2001 standar kenyamanan termal untuk kategori hangat nyaman ialah 25,8 °C – 27,1 °C. Bisa dikatakan bahwa ketersediaan tanaman pohon di segmen RTH lebat berkemungkinan belum bisa menciptakan ameliorasi iklim secara efektif. Pengukuran suhu udara di segmen RTH lebat dilanjutkan pada hari ke-3 dan menghasilkan rata-rata total yakni 29,23°C. Ternyata kondisi suhu udara pada hari ke-3 lebih rendah dibanding suhu udara hari pertama dan kedua. Walaupun demikian, angka tersebut masih tergolong kurang nyaman jika dilihat berdasarkan standar kenyamanannya.

Pengukuran kelembapan udara di hari pertama terdeteksi RH maximumnya 54,17% dan RH minimum 51,33%. Berdasarkan data pada tabel dibawah (Tabel 4) dapat dihitung rata-rata kelembapan udaranya yakni 52,92%. Para ahli kesehatan merekomendasikan tingkat kelembapan udara (atau yang disebut dengan *Relative Humidity* – RH) pada kisaran 45% - 65%, sebagai tingkat yang ideal. Selanjutnya standar kelembapan udara untuk orang Indonesia menurut SNI (1993) yaitu 40 % - 70 %. Oleh karena itu, kelembapan udara di segmen RTH lebat pada hari pertama tergolong ideal menurut kesehatan maupun Standar Nasional Indonesia (SNI). Kelembapan udara hari ke-2 lebih tinggi dibandingkan kelembapan udara di hari pertama, dengan rata-rata kelembapan udara sebesar 65,1%. Berdasarkan standar kenyamanan menurut SNI (1930) keadaan ini dapat dikatakan nyaman. Namun menurut pendapat para ahli mengenai kesehatan, kelembapan yang melebihi 65% tergolong kurang sehat. Hal ini dikarenakan udara yang terlalu lembab dapat memicu alergi dan memicu perkembangbiakan bakteri maupun virus. Menurut Murniati (2018) di dalam Ratnasari & Imaniar (2021), kelembapan tinggi dapat meningkatkan gejala dari *sick building syndrome* dikarenakan memberi dampak pertumbuhan bakteri dan virus. Berdasarkan data pengukuran kelembapan udara hari ke-3, dihasilkan rata-rata kelembapan udara total ialah 70,03%. Melalui rata-rata ini bisa disimpulkan bahwa pada hari ke-3 udara jauh lebih lembab dibandingkan hari pertama dan kedua. Tingginya kelembapan di segmen RTH lebat memiliki pengaruh dari keberadaan vegetasi yang lebih lebat. Selaras dengan penelitian Aluyah & Rusdianto (2019), kerapatan pohon yang tinggi juga menyebabkan evapotranspirasi yang tinggi, sehingga di udara terdapat lebih banyak uap air yang berdampak pada meningkatnya kelembapan udara.

Kecepatan angin hari pertama di segmen RTH lebat memiliki rata-rata yakni 1,02 m/s. Rata-rata kecepatan angin hari pertama di segmen RTH lebat ternyata lebih rendah dibanding segmen RTH non lebat. Hal ini sejalan dengan penelitian Setiawan (2014) yang berdasarkan pengamatannya, semakin sempit kerapatan tanaman kecepatan angin cenderung menurun. Fenomena tersebut disebabkan tanaman yang lebih rapat, angin tidak leluasa berhembus. Akan tetapi, keadaan ini juga tergolong kurang nyaman karena menurut Lippmeier (1997) kecepatan angin 1-1,5 m/s dikatakan gerakan udara terasa ringan sampai tidak menyenangkan. Berdasarkan pengukuran kecepatan angin pada hari ke-2 didapatkan rata-rata kecepatan angin sebesar 1,51 m/s. Data ini menunjukkan kecepatan angin hari ke-2 cukup kencang, sehingga kurang memenuhi standar kenyamanan kecepatan angin bagi manusia. Menurut Bradshaw (1985) kecepatan angin >1,02 menimbulkan respon manusia yang lebih cenderung mengeluh akibat pergerakan udara yang menerbangkan rambut, menyibakkan pakaian, dan gangguan lainnya. Hasil pengukuran kecepatan angin yang dilanjutkan di hari ke-3 memperlihatkan bahwa kecepatan angin di hari tersebut jauh lebih tinggi dibandingkan hari pertama dan kedua dengan rata-rata 1,7 m/s. Keadaan angin di hari ke-3 memang cukup kencang, sehingga tidak heran bila setelah diukur angka yang didapatkan tergolong tinggi.

Berdasarkan pengukuran suhu permukaan di segmen RTH lebat dihasilkan rata-rata suhu permukaan di hari ke-1, hari ke-2, dan hari ke-3 sebesar 32,55°C, 28,1 °C, dan 26,55°C. Besaran angka tersebut menunjukkan bahwa suhu permukaan di segmen RTH lebat lebih rendah dibandingkan segmen RTH non lebat. Keadaan ini tentunya turut dipengaruhi oleh kanopi pohon yang mampu menciptakan ameliorasi iklim di sekitar vegetasi. Menurut Saroh & Krisdianto (2020), kanopi pohon dapat mempengaruhi iklim mikro suatu wilayah, karena kanopi merupakan kumpulan dari beberapa tajuk yang dapat mempengaruhi suhu, kelembapan, serta intensitas cahaya matahari yang ditangkal oleh rindangnya teduhan. Hal ini juga dipertegas oleh Mala *et al.* (2018) bahwa menurut penelitiannya, suhu yang rendah dipengaruhi oleh kanopi pohon bertajuk lebar. Berikut ini merupakan gambar termal dari segmen RTH lebat (Gambar 5) beserta data suhu permukaan (Tabel 4).



Gambar 5. Hasil Olah Gambar Termal Segmen RTH Lebat

Tabel 4. Rata-rata Keadaan Iklim Segmen RTH Lebat

No	Hari	Waktu	Suhu Udara (°C)	Kelembapan Udara (%)	Kecepatan Angin (m/s)	Suhu Permukaan (°C)
1	Hari Ke-1	Pagi	30,18	51,33	0,92	32,15
2		Siang	30,72	54,17	0,92	33,9
3		Sore	31,03	53,25	1,22	31,6
4	Hari Ke-2	Pagi	29,48	69,92	1,43	27,45
5		Siang	30,63	64,83	1,39	27,3
6		Sore	32,68	60,58	1,69	29,55
7	Hari Ke-3	Pagi	29,52	68,58	1,48	26,45
8		Siang	29,12	72,33	1,67	26,1
9		Sore	29,04	69,17	1,96	27,1

3.3 Analisis THI Street Canyon, Jl. MH Thamrin

Melalui hasil pengukuran suhu udara dan kelembapan udara di segmen RTH non lebat, selanjutnya dapat dihitung nilai THI nya berdasarkan rumus yang telah ditentukan (1). Nilai THI pada segmen tersebut sangat beragam, dengan nilai yang terendah yaitu 27,01°C dan tertinggi 31°C (Tabel 5). Adapun nilai THI 31° terjadi di pagi hari pada hari ke-1, sedangkan nilai THI 27,01°C dimiliki oleh hari ke-2 pada pagi hari. Bila dilihat dari nilai THI terendahnya, dapat diketahui bahwa kenyamanan termal di segmen RTH non lebat masuk ke dalam kategori tidak nyaman. Hal ini dikarenakan nilai THI di setiap waktu besarnya melebihi standar kenyamanan serta bila dirata-rata hasilnya sebesar 28,77°C (>27°C). Menurut penelitian dari Kusuma (2021) suhu udara memiliki pengaruh yang sangat kuat terhadap peningkatan nilai THI yakni sebesar 95,16%. Selanjutnya, semakin tinggi suhu udara maka akan menimbulkan rasa tidak nyaman untuk melakukan aktivitas dan menyebabkan terjadinya *heat stress* (Suyono & Eddy, 2017). Bahkan secara fisiologis *heat stress* berdampak pada pelebaran pembuluh darah dan lemahnya tekanan darah, sehingga bila tidak segera diatasi akan memunculkan *heat stroke* yang berujung pada kematian di kondisi terparah.

Tabel 5. Thermal Humidity Index Segmen RTH Non Lebat

THI = 0,8Ta+(RHxTa):500					
Waktu	Ta	RH	THI		
			Perhitungan	Pembulatan	
H1 Pagi	34,45	49,67	30,982263	31	
H1 Siang	33,63	53	30,46878	30,47	
H1 Sore	33,15	53,17	30,045171	30,05	
H2 Pagi	28,4	75,5	27,0084	27,01	
H2 Siang	29,35	70	27,589	27,59	
H2 Sore	31,67	60,33	29,1573022	29,16	
H3 Pagi	29,67	69,83	27,8797122	27,89	
H3 Siang	28,97	70,33	27,2509202	27,25	
H3 Sore	31,15	57,67	28,512841	28,51	

Setiap nilai *thermal humidity index* (THI) pada segmen RTH lebat ternyata juga masuk ke dalam kategori tidak nyaman (>27°C) sama halnya dengan segmen RTH non lebat. Berdasarkan data tabel di bawah (Tabel 6) diketahui bahwa nilai THI minimum di segmen RTH lebat sebesar 27,24 °C dengan nilai THI maksimum 30,1 °C. Adapun nilai THI rata-rata di segmen tersebut ialah 27,98°C. Melalui perhitungan THI yang telah dilakukan, diperoleh bahwa tingkat kenyamanan termal di segmen RTH lebat dapat dipastikan tergolong tidak nyaman. Walaupun keadaan termal segmen RTH non lebat dan segmen RTH lebat sama-

sama tergolong tidak nyaman, namun ada perbedaan dari kedua rata-rata THI tersebut. Rata-rata THI di segmen RTH non lebat tetap lebih tinggi bila dibanding dengan segmen RTH lebat. Oleh karena itu, segmen RTH lebat sedikit lebih nyaman jika dibandingkan dengan segmen RTH non lebat. Akan tetapi, dari fenomena tersebut bisa disimpulkan bahwa vegetasi yang ada di segmen RTH lebat ternyata kurang bisa menurunkan nilai *thermal humidity index* secara signifikan.

Tabel 6. *Thermal Humidity Index* Segmen RTH Lebat

THI = 0,8Ta+(RHxTa):500				
Waktu	Ta	RH	THI	
			Hasil Perhitungan	Pembulatan
H1 Pagi	30,18	51,33	27,2422788	27,24
H1 Siang	30,72	54,17	27,9042048	27,9
H1 Sore	31,03	53,25	28,128695	28,13
H2 Pagi	29,48	69,92	27,7064832	27,71
H2 Siang	30,63	64,83	28,4754858	28,48
H2 Sore	32,68	60,58	30,1035088	30,1
H3 Pagi	29,52	68,58	27,6649632	27,67
H3 Siang	29,12	72,33	27,5084992	27,51
H3 Sore	29,04	69,17	27,2493936	27,25

4. Simpulan

Atribut kenyamanan termal di *Street Canyon*, Jl. MH Thamrin bila dilihat secara keseluruhan ternyata tidak memenuhi standar kenyamanan termal manusia. Rata-rata suhu udara di segmen RTH non lebat di masing-masing hari sebesar 33,7°C, 29,77°C, 29,89°C. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan rata-rata suhu udara di segmen RTH lebat yakni 30,64°C, 30,93°, 29,23°C. Berbeda dengan kelembapan udara yang lebih lembab di segmen RTH lebat dibandingkan segmen RTH non lebat. Kelembapan udara rata-rata di segmen RTH lebat dari hari ke-1 hingga ke-3 ialah 52,92%, 65,11%, 70,03%, sedangkan di segmen RTH non lebat yaitu 51,94%, 68,61%, 65,94%. Walaupun terdapat 2 kondisi yang masuk ke dalam keadaan kenyamanan termal ideal, seperti kelembapan udara hari ke-1 di segmen RTH lebat dan segmen RTH non lebat. Namun, apabila semua data kelembapan udara masing-masing segmen dirata-rata maka menghasilkan angka yang melebihi standar ideal yakni 62,69% (Segmen RTH Lebat), dan 62,16% (Segmen RTH Non Lebat). Sama halnya dengan kecepatan angin juga lebih tinggi kecepatannya di segmen RTH lebat dibandingkan dengan segmen RTH non lebat. Besaran kecepatan angin di segmen RTH lebat dimasing-masing hari yaitu 1,02 m/s, 1,51 m/s, 1.70 m/s dengan rata-rata total 1,41. Kondisi angin tersebut cukup tinggi, sehingga kurang dirasa nyaman oleh pengguna jalan. Pada segmen RTH non lebat kecepatan angin dari hari ke-1 sampai hari ke-2 rata-ratanya yakni 0,99 m/s dengan masing-masing hasil pengukuran per hari sebesar 1,34 m/s, 1,2 m/s, dan 0,45 m/s. Data suhu permukaan ternyata jauh lebih panas dibandingkan suhu udara. Suhu permukaan paling rendah di segmen RTH non lebat berkisar 26,95°C, sedangkan suhu permukaan tertinggi yaitu 39,1°C. Demikian halnya pada segmen RTH lebat memiliki suhu permukaan maksimal yakni 33,9°C dengan suhu permukaan minimal 26,1°C. Selanjutnya, data pengukuran suhu udara dan kelembapan udara dianalisis menggunakan rumus THI untuk mendapatkan index kenyamanan termalnya. Melalui analisis tersebut dihasilkan bahwa THI di kedua segmen tersebut memang tergolong tidak nyaman. Hal ini dikarenakan masing-masing THI di setiap waktu pada tipe RTH yang berbeda telah melebihi 26°C. THI terbesar di segmen RTH non lebat berada di hari ke-1 pada pagi hari yaitu 31°C, dan 30,1°C di segmen RTH lebat untuk hari ke-2 pada sore hari.

5. Daftar Pustaka

Abdollahzadeh, N., & Bioria N. 2021. *Outdoor thermal comfort: Analyzing the impact of urban configurations on the thermal performance of street canyons in the humid subtropical climate of Sydney*. *Front Archit Res*. 10(2):394–409. doi:10.1016/j.foar.2020.11.006.

- Alkausar, Bambang Susetyarto. 2019. Analisis Kondisi Kenyamanan Termal pada Ruangan dalam Rumah Banjar Balai Bini di Tepian Sungai Kuin Utara, Banjarmasin. *Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*. 4(2): 89-97.
- Aluyah, Cik., & Rusdianto. 2019. Pengaruh Jenis Dan Jumlah Pohon Terhadap Iklim Mikro di Taman Purbakala Bukit Siguntang Kota Palembang Provinsi Sumatera Selatan. *Sylva*. 8(2):53-59.
- Deng, J.Y., Wong, N.H., 2020. *Impact Of Urban Canyon Geometries on Outdoor Thermal Comfort in Central Business Districts. Sustain. Cities Soc.* 53, 101966.
- Elbes, R., & Ai, S. M. 2019. Penilaian Kenyamanan Termal pada Bangunan Perpustakaan Universitas Bandar Lampung. *Arteks*. 4(1):85-98.
- Falasca, S., Ciancio, V., Salata, F., Golasi, I., Rosso, F., & Curci, G., 2019. *High Albedo Materials to Counteract Heat Waves in Cities: An Assessment of Meteorology, Buildings Energy Needs and Pedestrian Thermal Comfort. Build. Environ.* 163, 106242.
- Ginting, BR Ginting., & Imam Santosa, S.I.T. 2022. Pengaruh Suhu, Kelembaban Dan Kecepatan Angin Air Conditioner (AC) Terhadap Jumlah Angka Kuman Udara Ruangan. *Jurnal Analis Kesehatan*. 11(1):44-50.
- Haddid, Hala Al, Karam M. Al-Obaidi. 2022. *Examining the Impact of Urban Canyons Morphology on Outdoor Environmental Conditions in City Centres with A Temperate Climate. Journal Pre-proof*. S2772-4271(22)00114-0.
- Hadinata, Tito. 2019. Kinerja Kenyamanan Termal Lingkungan Kampung Lerengan Semarang (Studi Kasus Kampung Wonosari) [tesis]. Semarang (ID): Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
- Khuluk, Nazaruddin. 2016. Kajian Aspek Kenyamanan Terhadap Pengguna Ruang Pedestrian Ditinjau dari Presepsi dan Preferensi (Studi Kasus Jendral Sudirman Jakarta). *Jurnal Ilmiah Arjouna*. 1(1):41-49.
- Kusuma, Miftah Intan. 2021. Analisis *Heat Stress* di Kota Yogyakarta Menggunakan Metode *Temperature Humidity Index* (THI) [Skripsi]. Yogyakarta (ID): Universitas Islam Indonesia.
- Lippsmeier, Georg. 1980. *Bangunan Tropis* edisi 2. Erlangga, Jakarta.
- Mala, Y. P., Kalangi, J. I., & Saroinsong, F. B. (2018). Pengaruh Ruang Terbuka Hijau Terhadap Iklim Mikro dan *Effect of Green Open Space on Micro Climate and Thermal Comfort At 3. Eugenia*, 24(2), 52–63.
- Prasetya TB, Arsandrie Y. 2022. Kajian Kenyamanan Termal dan Sirkulasi Ruang pada *Bengawan Sport Center*, Surakarta. *Seminar Ilmu Arsitektur III*. (55):733–742. <https://proceedings.ums.ac.id/index.php/siar/article/view/1056/1032>.
- Rahmania, Shiva Virly, Christy Vidiyanti. 2019. Evaluasi Kenyamanan Termal Pada Peron Di Stasiun Kereta Commuter Jabodetabek. *Vitruvian Jurnal Arsitektur, Bangunan, dan Lingkungan*. 8(2): 81-88.
- Ratnasari, Anisza., & Imaniar S.A. 2021. Aspek Kualitas Udara, Kenyamanan Termal dan Ventilasi sebagai Acuan Adaptasi Hunian pada Masa Pandemi. *Jurnal Arsir*. e-ISSN 2614–4034.
- Santi., Belinda, S., & Rianty, H. 2019. Identifikasi Iklim Mikro dan Kenyamanan Termal Ruang Terbuka Hijau di Kendari. *NALARs Jurnal Arsitektur*. 18(1): 23-34.
- Saron, Ismi., & Krisdianto. 2020. Manfaat Ekologis Kanopi Pohon Terhadap Iklim Mikro Di Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*. 12(2):136- 145.
- Siombone, Salman Hamja. 2022. Analisis Suhu Permukaan Dan Kondisi Geomorfologi Kawasan Geotermal Tehoru Menggunakan *Landsat-8* dan *Dem*. *JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi)*. 8(3):210-224.
- Wang, J., Xia, X., Cheng, X., & Liao, R. (2020). *Hefei PM_{2.5} Concentration Time and Space Distribution Characteristics And Influencing Factors Analysis. The Resources and Environment of the Yangtze River Basin*, 29, 1413–1421. <https://doi.org/10.11870/cjlyzyyhj202006015>.
- Zhang, Z., Zhang, Y., Jin, L., 2018. *Thermal Comfort In Interior And Semi-Open Spaces Of Rural Folk Houses In Hot-Humid Areas. Build. Environ.* 128, 336e347.