

## HUBUNGAN FAKTOR FISIK DAN ELEMEN TAPAK TERHADAP KONDISI KENYAMANAN TERMAL RUANG LUAR PADA RUANG TERBUKA

Helpa Rahmadyani<sup>1\*</sup> dan Muhammad Fahri<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung

Corresponding author: [helparahmadyani@ubb.ac.id](mailto:helparahmadyani@ubb.ac.id)

**ABSTRAK:** Permasalahan lingkungan yang sering dibahas yakni efek pulau panas (UHI). Fenomena UHI ini tentunya akan mempengaruhi kualitas lingkungan termal ruang luar. perencanaan ruang terbuka harus memiliki strategi yang baik sebagai langkah mitigasi dampak lingkungan sekaligus meningkatkan kualitas hidup dan Kesehatan di skala urban. Penelitian ini dilakukan dengan metode kualitatif dengan analisis deskriptif, melalui pembuatan model dengan alat bantu software Envi-met untuk menganalisis kualitas kenyamanan termal pada ruang luar. Penelitian ini akan mengevaluasi kualitas kenyamanan termal dari dua studi kasus ruang terbuka hijau dengan melihat pengaruh hubungan antara factor fisik terhadap factor elemen tapak ruang terbuka hijau pada studi kasus tersebut. Selain itu, penelitian ini juga ingin mencari factor yang paling signifikan mempengaruhi kualitas kenyamanan termal. Hasil dari penelitian ini menemukan bahwa dalam factor fisik, *potential air temperature* merupakan factor yang paling signifikan mempengaruhi kualitas kenyamanan termal. Dalam factor elemen tapak, yang paling mempengaruhi kondisi kenyamanan termal adalah persentase vegetasi yang lebih besar, Penataan pohon dan pertimbangan ketinggian bangunan sekitar menjadi factor yang juga harus dipertimbangkan.

**Kata Kunci:** Envi-met, factor elemen tapak, factor fisik, kenyamanan termal ruang luar, ruang terbuka

**ABSTRACT:** *UHI phenomenon will definitely affect the quality of the outdoor thermal environment. Open space planning must have a good strategy as a measure to mitigate environmental impacts. The research was conducted using qualitative methods with descriptive analysis, through modeling with Envi-met software tools. This study will evaluate the thermal comfort quality by find the influence of the relationship between physical factors and site element factors. Besides, the research also wants to find the most significant factors affecting the quality of thermal comfort. The results of this study found that potential air temperature is the most significant factor affecting the quality of thermal comfort. In the site element factor, the most affects the thermal comfort conditions is percentage of vegetation. Besides, the layout of trees and consideration of the height of the building around are factors that should also be considered.*

**Kata Kunci:** *Envi-met, site element factors, physical factors, outdoor thermal comfort, green space*

### PENDAHULUAN

Saat ini, permasalahan lingkungan menjadi isu yang sangat sering dibahas di dunia (Chan et al., 2017; Wati & Fatkhuroyan, 2017; Santi et al., 2019). Permasalahan lingkungan yang sering dibahas yakni efek pulau panas (UHI) yang intens pada suatu kawasan (Karimi et al., 2020). Akibatnya, terjadinya perbedaan suhu perkotaan yang mencolok dibanding wilayah sekitarnya. Fenomena UHI ini tentunya akan mempengaruhi kualitas lingkungan termal ruang luar (Pratama, 2021). Minimnya ruang terbuka hijau tentunya akan memperburuk fenomena UHI tersebut (Lai et al., 2020; Sastrawan & Mustika, 2018; Suprpto & Arthasari, 2020; Suprpto & Arthasari, 2020). Menurut beberapa penelitian, mempertahankan dan melestarikan ruang terbuka hijau dapat menjadi Langkah mitigasi permasalahan UHI dan meningkatkan kualitas

kenyamanan termal pada area urban, khususnya di Kawasan beriklim tropis (Chan et al., 2017; Karimi et al., 2020; Fan et al., 2022; Fan et al., 2022). Berdasarkan hal tersebut, perencanaan ruang terbuka harus memiliki strategi yang baik sebagai Langkah mitigasi dampak lingkungan sekaligus meningkatkan kualitas hidup dan Kesehatan di skala urban.

Ruang terbuka sangat penting dipertahankan dan sangat dibutuhkan untuk kelangsungan kesejahteraan masyarakat di suatu kota atau urban, karena ruang terbuka tersebut bisa menjadi wadah pertemuan dan perkumpulan masyarakat suatu kota, dan menjadikan kota tersebut lebih aktif dan ekspresif. Ruang terbuka biasanya dapat menjadi sebuah *landmark* suatu kota, alun-alun kota, hingga jantung kota. Dengan demikian,

ruang terbuka seharusnya dibuat menjadi nyaman dan perlu adanya strategi dan pengendalian kualitas lingkungan termal pada ruang terbuka.

Ruang terbuka dengan adanya tanaman (ruang terbuka hijau) akan lebih karena tanaman dapat memberikan beberapa efek seperti mengurangi kebisingan (van Hove et al., 2015), mengurangi stress (Pescharadt et al., 2012), meningkatkan kualitas udara (Akbari et al., 2001) dan peningkatan social interaksi di lingkungan perkotaan (Aram et al., 2019). Selain itu penghijauan dapat membantu mengurangi dampak UHI dan meningkatkan kenyamanan termal ruang luar (Gago et al., 2013; Gherraz et al., 2018; Karimi et al., 2020).

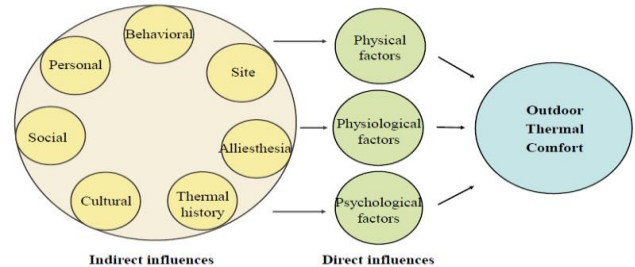
Naungan vegetasi juga merupakan salah satu hal penting yang mempengaruhi kenyamanan termal (Karimi et al., 2020). *Sky View Factor* (SVF) telah digunakan untuk menentukan jumlah naungan (Mahmoud, 2011). SVF memiliki peran dalam kenyamanan termal terutama di cuaca yang panas (Hwang et al., 2011). Strategi lainnya dalam mengurangi efek panas di ruang terbuka yakni dengan menyesuaikan albedo permukaan lantai. Albedo merupakan salah satu parameter yang juga berpengaruh dalam keseimbangan termal lingkungan pada suatu kota. Albedo yang tinggi dapat membantu mengurangi efek UHI (Falasca et al., 2019), suhu udara (Erell et al., 2014), suhu permukaan, meningkatkan kualitas udara dan polusi (Karimi et al., 2020).

Taman atau ruang terbuka yang hijau memiliki manfaat bagi lingkungan dan masyarakat. Memberi naungan vegetasi yang banyak dan pemilihan material yang tepat terbukti dapat meningkatkan kualitas kenyamanan termal.

Beberapa penelitian menemukan bahwa kenyamanan termal ruang luar merupakan hal yang kompleks dan dipengaruhi oleh banyak factor (Inavonna et al., 2018) Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kenyamanan termal luar ruangan tersebut dapat diklasifikasikan sebagai faktor langsung dan tidak langsung. Faktor-faktor yang berpengaruh langsung terhadap kenyamanan termal luar ruangan meliputi aspek fisik, fisiologis, dan psikologis. Sedangkan pengaruh tidak langsung meliputi factor perilaku, social, budaya dan factor elemen tapak. Namun kajian dalam penelitian ini akan difokuskan pada factor fisik dan factor elemen tapak (Lai et al., 2020).

Beberapa penelitian juga menyebutkan bahwa dalam menciptakan kenyamanan termal, elemen tapak juga berperan dalam membentuk ketentuan suhu, kelembaban udara dan kecepatan angin (Syafrina, 2020). Adapun elemen tapak yang membentuk Iklim Mikro yaitu (1) Topografi (2) Material permukaan (3) Vegetation (4) Air.

Menurut fanger (Fanger, 1970; Karyono, 2016; Maidinita et al., 2009), kenyamanan termal dipengaruhi oleh berbagai factor yaitu (1) Temperatur udara (0C) (2) Radiasi matahari (watt/m<sup>2</sup>) (3) Kecepatan angin (m/s) (4) Kelembaban Udara (% Rh) (5) Tingkat aktivitas dan (6) Pakaian. Faktor yang dijelaskan oleh Fanger ini merupakan factor fisik yang mempengaruhi kenyamanan termal ruang luar secara langsung.



Gambar 1. Hubungan langsung dan tidak langsung yang mempengaruhi kenyamanan termal ruang luar

Sumber: (Lai et al., 2020)

Dalam pemeliharaan ruang terbuka hijau, kota Pangkalpinang juga berusaha dalam memenuhi kebutuhan ruang hijau tersebut. Daerah Kawasan alun-alun Kota Pangkalpinang yang terletak di Jalan Merdeka saat ini menjadi jantung kota Pangkalpinang dan segala pusat aktivitas masyarakat dilakukan di Kawasan tersebut. Ruang terbuka hijau di Kota Pangkalpinang ini diharapkan mampu berkontribusi baik dalam mitigasi pemanasan global dan UHI. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini akan mengevaluasi kualitas kenyamanan termal dari dua studi kasus ruang terbuka hijau yang berada di Jalan Merdeka dengan melihat pengaruh hubungan antara factor fisik terhadap factor elemen tapak ruang terbuka hijau pada studi kasus tersebut. Selain itu, penelitian ini juga ingin mencari factor yang paling signifikan mempengaruhi kualitas kenyamanan termal untuk mempertimbangkan strategi pengendalian yang tepat pada ruang terbuka. Penelitian ini akan dibantu dengan menggunakan software Envi-met. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan dasar bagi perencana dalam menciptakan ruang terbuka yang mampu memberi kenyamanan termal dan pengendalian UHI yang tepat.

## METODE

Penelitian ini dilakukan pada ruang terbuka yang berada di Kawasan Alun-Alun Kota Pangkalpinang, Jalan Merdeka. Terdapat dua taman yang menjadi studi kasus dalam penelitian ini, yaitu Taman Wilhelmina dan Taman Merdeka. Taman ini memiliki jarak yang

berdekatan, sehingga kondisi termal masing-masing taman yang berdekatan menjadi cukup menarik untuk dianalisis. Selain itu, studi kasus ini dipilih untuk dapat melihat apakah fenomena UHI juga terjadi pada Kawasan ini. Hasil penelitian juga lebih dapat dipercaya karena masih dalam satu Kawasan yang sama. Studi kasus dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Lokasi studi kasus (Merah: Taman Wilhelmina; Kuning: Taman Merdeka)

Penelitian ini dilakukan dengan metode kualitatif deskriptif. Metode penelitian kualitatif merupakan metode yang digunakan untuk mengeksplorasi dan memahami makna dari sejumlah individu yang berasal dari permasalahan kemanusiaan (Cresswell, 2014). Analisis penelitian ini diawali dengan mengumpulkan data cuaca dari *open source*, kemudian dilakukan pembuatan model dan *input* data cuaca yang diolah dengan alat bantu software Envi-met. Setelah itu dilakukan analisis secara deskriptif untuk melihat sejauh mana kualitas termal ruang luar berpengaruh terhadap factor elemen tapak dari studi kasus yang dipilih.

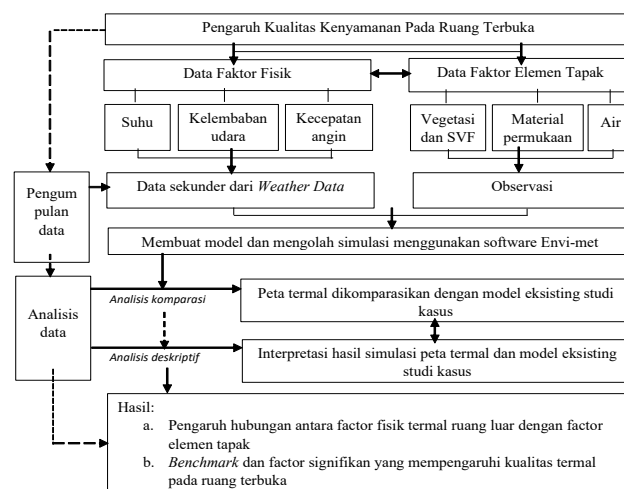
#### Metode Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dengan observasi lapangan untuk melihat factor-faktor elemen tapak yang ada pada kedua studi kasus, yakni Taman Wilhelmina dan Taman

Merdeka. Kemudian dikumpulkan pula data factor fisik berupa suhu, kelembaban udara, dan kecepatan angin, melalui data cuaca secara *open source*. Data-data tersebut akan diolah menggunakan software Envi-met untuk menjadi sebuah bahan kajian analisis.

#### Metode Analisis Data

Analisis yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan melalui 3 tahapan. Tahap pertama dengan membuat model Taman Wilhelmina dan Taman Merdeka, kemudian memasukkan data cuaca lalu disimulasikan menggunakan software Envi-met. Tahap kedua dilakukan analisis komparasi antara peta termal hasil simulasi dengan kondisi eksisting studi kasus. Tahap terakhir dilakukan analisis interpretasi secara kualitatif untuk menganalisis lebih dalam pengaruh hubungan antara factor fisik lingkungan termal dan factor elemen tapak pada kedua studi kasus, sekaligus mencari factor yang paling signifikan mempengaruhi kualitas kenyamanan pada ruang terbuka. Tahapan penelitian secara rinci dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Kerangka Penelitian

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah pengumpulan data melalui data sekunder iklim dan observasi lapangan, maka dilakukan pembuatan model yang nantinya akan dianalisis sesuai dengan kajian teori yang sebelumnya sudah dilakukan pada pembahasan awal. Berikut rincian data yang diperoleh saat melakukan observasi lapangan pada gambar 4.

#### Sky View Factor (SVF), Vegetasi dan Air

Sky View Factor (SVF) adalah keleluasaan pandang menghadap kearah langit. Nilai SVF akan dipengaruhi oleh naungan vegetasi jika melihat ke arah langit. SVF memiliki nilai 0-1. Nilai SVF 1 artinya pandangan

terhadap langit tidak memiliki naungan pepohonan, begitupun sebaliknya. 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.

Selain SVF, perletakan dan jumlah vegetasi juga diperlukan untuk kenyamanan termal serta fasilitas air seperti air mancur, kolam dan sebagainya juga sangat penting karena air juga mampu menurunkan suhu panas

suatu ruang dalam maupun ruang luar (Lai et al., 2020). Pada gambar 4 berikut akan ditampilkan kondisi SVF, titik vegetasi dan air pada kedua studi kasus.

Berdasarkan gambar 4, dapat terlihat beberapa nilai dari factor elemen tapaknya seperti nilai SVF, persentase vegetasi, material permukaan hingga permukaan air. Dari gambar tersebut dapat terlihat bahwa studi kasus taman Wilhelmina memiliki banyak pepohonan yang sangat rindang. Hampir seluruh sisi taman terdapat pohon yang tinggi, dapat dilihat pada gambar 5, sehingga nilai SVF nya pun cenderung lebih rendah. Hal ini mampu berdampak baik dalam hal kenyamanan termal

Peta Lokasi Studi Kasus 1 (Taman Wilhelmina)		Model Eksisting Studi Kasus 1 (Taman Wilhelmina)	
Nilai SVF	Material permukaan	Persentase vegetasi	Persentase air
0.582	Bebatuan albedo 0.7	45%	Sungai buatan tidak berfungsi
Peta Lokasi Studi Kasus 2 (Taman Merdeka)		Model Eksisting Studi Kasus 2 (Taman Merdeka)	
Nilai SVF	Material permukaan	Persentase vegetasi	Persentase air
0.812	Paving block albedo 0.5	25%	Air mancur tidak berfungsi

Gambar 4. Data Kenyamanan Termal pada Taman Wilhelmina dan Taman Merdeka

pengunjung di taman tersebut. Dalam pengamatan, taman Wilhelmina ini lebih memiliki banyak pengunjung yang duduk dan bersantai dibandingkan dengan taman merdeka. Sehingga hal ini membuktikan bahwa dengan naungan pohon yang rapat dapat memberi kenyamanan bagi manusia di taman tersebut. Berdasarkan orientasinya, arah angin timur dan barat telah tertutupi oleh pohon sehingga hal ini mampu mengurangi efek panas yang terjadi di siang hari.



Gambar 5. Vegetasi pada Taman Wilhelmina

Material permukaan yang ada pada taman Wilhelmina ini memiliki nilai albedo 0.7. Angka ini cukup tinggi, dimana semakin tinggi nilai albedo suatu permukaan, maka mampu berdampak pada penurunan efek UHI di ruang luar. Selain itu, persentase vegetasi di taman Wilhelmina mencapai 45%. Pepohonan yang ada pada taman ini perlu dipelihara sebagai langkah mitigasi pemanasan global dan efek UHI, serta memberi kenyamanan bagi masyarakat yang mengunjungi taman ini. Dalam hal air, taman ini memiliki kelemahan, karena tidak terdapatnya sumber air yang menjadi pendingin pasif, (terlihat pada gambar 6).



Gambar 6. Permukaan taman (kiri) dan sungai buatan yang kering (kanan)

Pada gambar 4 dijabarkan pula kondisi eksisting studi kasus taman merdeka. Pada taman merdeka, jumlah pepohonannya terpusat di sisi tapak yang membentuk huruf 'U' yang dapat dilihat pada gambar 7. Berdasarkan teorinya, perletakan vegetasi seperti ini kurang efektif, karena belum mampu menghindari panas jika berada di tengah taman.

Dapat terlihat dari nilai SVF 0.812, dimana angka ini terbilang tinggi yang berarti kurang mampu meningkatkan kenyamanan termal pada area tersebut.

Berdasarkan orientasinya, arah barat tidak memiliki pepohonan sama sekali, sehingga matahari yang berada di sisi barat akan secara langsung masuk kedalam area taman. Hal inilah yang menyebabkan area tengah taman merdeka tidak ada pengunjung kecuali di malam hari.



Gambar 7. Vegetasi pada Taman Merdeka berada di tepi tapak dan membentuk huruf U

Mengenai fungsionalitas nya, taman merdeka di desain untuk aktif di malam hari, sehingga area tengah taman yang luas akan menjadi alun-alun kota di malam hari. Selain itu, untuk acara besar yang memerlukan lapangan yang luas, taman merdeka ini mampu memfasilitasi banyak orang, namun kekurangannya yaitu jika kegiatan dilaksanakan di siang hari akan terasa panas dan membutuhkan tenda yang sifatnya temporer untuk dipasang di tengah taman ini. Namun tetap saja penanaman pohon tetap perlu dilakukan untuk menjadi naungan alami yang berada di tengah-tengah taman.

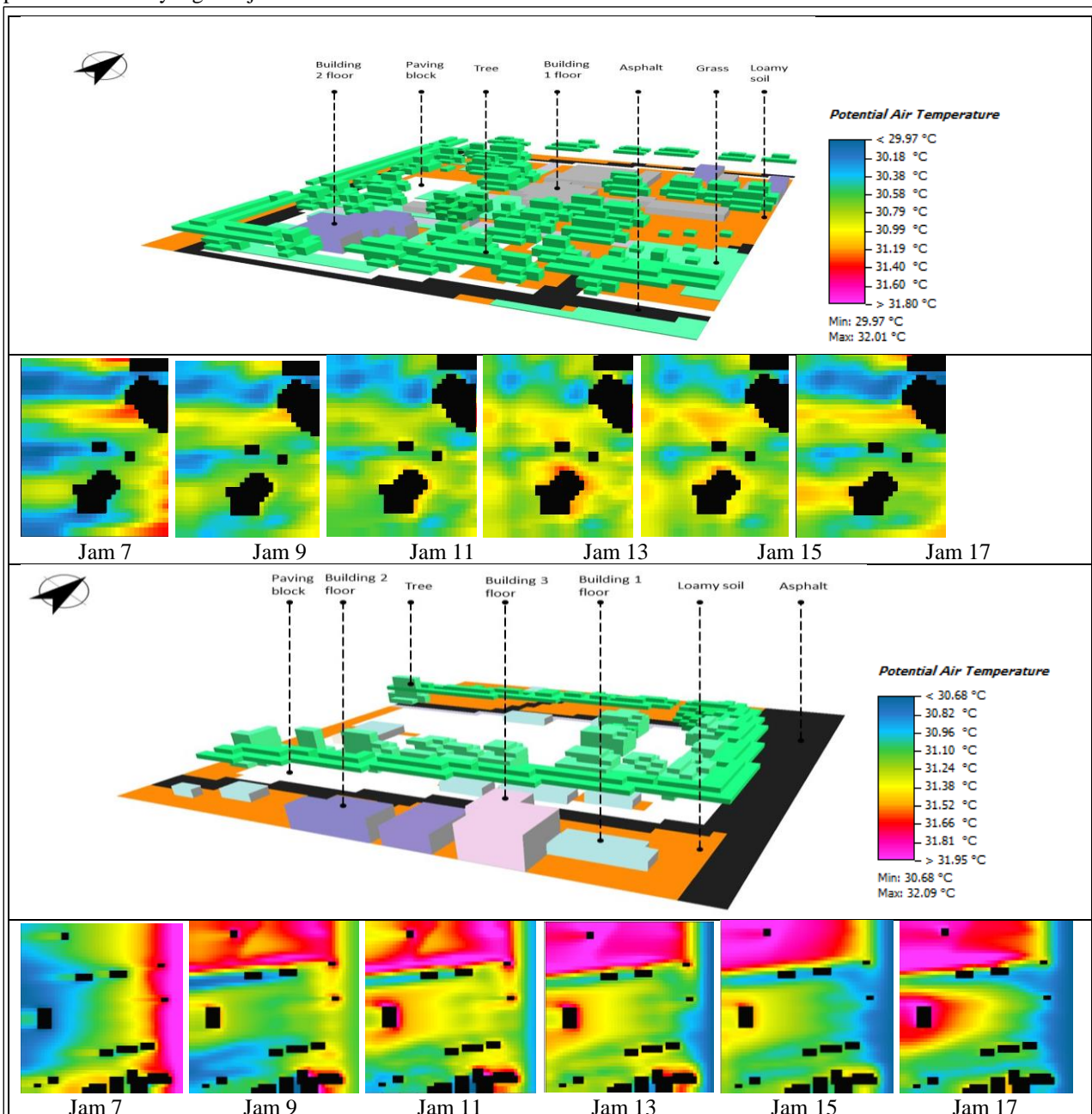
Material permukaan yang ada pada taman merdeka ini memiliki nilai albedo 0.5, lebih kecil daripada taman Wilhelmina. Berdasarkan teori, semakin rendah nilai albedo permukaan, maka semakin sedikit kontribusinya dalam menurunkan suhu suatu ruang. Selain itu, persentase vegetasi di taman merdeka hanya 25%. Pepohonan pada taman ini perlu ditambah lagi khususnya yang berada di sisi barat dan di tengah taman yang luas tersebut. Dalam hal air, taman ini sudah memiliki fasilitas air mancur namun sudah tidak ada airnya dan tidak pernah beroperasi lagi. Pemanfaatan air mancur sebagai pendingin pasif seharusnya sudah mulai dilakukan oleh pengelola untuk memberi kenyamanan termal yang lebih baik bagi pengunjung taman.

#### Analisis berdasarkan Model dan Peta Termal

Berdasarkan data sekunder dan hasil observasi, dilakukan simulasi menggunakan software Envi-met dengan membuat model terlebih dahulu. Simulasi menggunakan software Envi-met akan mengungkapkan penilaian kondisi termal masing-masing studi kasus dengan rentang waktu dari jam 7 pagi hingga 5 sore.

Penilaian dapat dilihat melalui Peta Termal, dimana pada peta tersebut akan terlihat berbagai macam warna tergantung rentang suhu yang terjadi pada daerah tertentu secara spesifik. Dalam peta termal, semakin pink warna kawasan, mengindikasikan bahwa di bagian tersebut suhu sangat tinggi. Namun jika berwarna hijau-biru mengindikasikan di bagian tersebut suhunya menjadi semakin rendah. Selain peta termal, hasil simulasi juga dapat memberikan angka pada aspek kenyamanan termal yang sangat spesifik. Sehingga angka tersebut dapat diolah dan dianalisis lebih lanjut untuk mendapatkan hasil kesimpulan dari kualitas termal pada studi kasus yang dikaji.

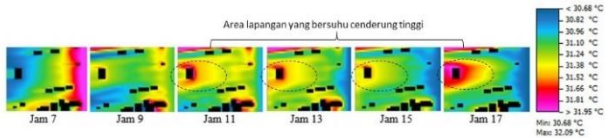
Berdasarkan gambar peta termal pada gambar 8, taman Wilhelmina pada jam 7 pagi di sisi timur memiliki suhu yang paling tinggi dibandingkan sisi lainnya. Sedangkan pada area lapangan di sisi barat menunjukkan suhu yang paling rendah, artinya area ini adalah area yang paling nyaman. Hal ini juga bisa disebabkan oleh penggunaan material paving block yang dikombinasikan dengan rerumputan dan juga banyak terdapat pepohonan yang mengelilingi area lapangan tersebut. Di area ini juga sudah tepat dibuat banyak tempat duduk, sehingga di pagi hari pengunjung bisa bersantai di area tersebut. Akan tetapi, Pada Kawasan taman Wilhelmina, suhu



Gambar 8. Model dan Peta Termal Taman Wilhelmina (atas) dan Taman Merdeka (bawah)

terendah mencapai  $< 30.68\text{ }^{\circ}\text{C}$ , dimana angka suhu ini belum termasuk kategori nyaman. Hal ini berarti meskipun penerapan elemen tapak sudah diterapkan, tetap perlu adanya pengembangan yang signifikan agar Kawasan taman Wilhelmina ini mampu turun lebih banyak dari sebelumnya.

Pada Taman Merdeka, peta termal menunjukkan bahwa hampir dari jam 7 pagi hingga 5 sore akan selalu terdapat titik panas pada Kawasan taman merdeka. Area yang paling panas yang ditunjukkan oleh warna merah hingga pink, terjadi pada area di sekitar lapangan taman, seperti yang ditunjukkan pada gambar 9.

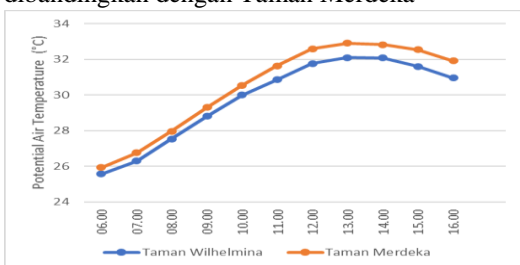


Gambar 9. Peta Termal Taman Merdeka pada area lapangan selalu bersuhu tinggi hampir setiap jam

Berdasarkan gambar di atas, terlihat bahwa pada Kawasan taman Merdeka, area yang paling banyak terpapar panas adalah area lapangan. Pada jam 7 pagi belum terjadi kenaikan suhu pada area tersebut, panas hanya terjadi di sisi timur. Pada jam 11 hingga jam 1 siang, kenaikan suhu terjadi secara ekstrim di area lapangan, lalu terjadi penurunan suhu di jam 3 sore namun tetap suhu paling tinggi terjadi di area lapangan tersebut. Pada jam 5 sore, suhu meningkat lagi lebih panas daripada jam 11. Hal ini bisa disebabkan karena minimnya pepohonan di sisi barat sehingga radiasi dan sinar matahari masuk secara maksimal di area terbuka ini. Selain itu, dari hasil analisis juga dapat terlihat bahwa sisi yang dinaungi oleh bangunan yang lebih tinggi akan memiliki suhu lebih rendah dibandingkan sisi yang tidak terdapat bangunan yang lebih tinggi.

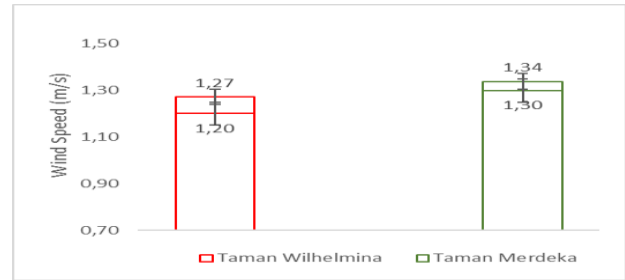
**Kualitas Kenyamanan Termal**

Kualitas kenyamanan termal ruang luar yang akan dikaji dalam penelitian ini yakni dari aspek suhu (*air temperature*), kelembaban udara dan kecepatan angin. Mengenai aspek suhu akan dijelaskan pada gambar 10. Nilai air temperature pada kedua taman tidak memiliki perbedaan yang bermakna, namun rata-rata suhu Taman Wilhelmina memiliki suhu air potensial  $1^{\circ}\text{C}$  lebih rendah dibandingkan dengan Taman Merdeka



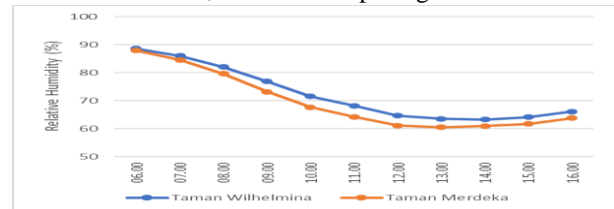
Gambar 10. Kondisi aspek suhu

Berdasarkan hasil data rata-rata kecepatan angin, terdapat perbedaan yang signifikan pada masing-masing studi kasus. Hal ini bisa disebabkan oleh bangunan sekitar dan perletakan pohon-pohon, sehingga dapat mempengaruhi arah gerak angin baik yang mengalirkan ataupun yang menghambat aliran udara. Kecepatan angin yang tinggi tentunya akan menambah kualitas kenyamanan termal pada ruang luar. Secara statistic perbedaan kecepatan angin pada kedua studi kasus memiliki tingkat signifikansi perbedaan yang tinggi. Hal ini dapat terlihat pada gambar 11.



Gambar 11. Kondisi aspek kecepatan angina

Berdasarkan hasilnya, taman Wilhelmina memiliki kecepatan angin yang paling rendah dibanding taman Merdeka. Namun jika dikomarasikan dengan aspek suhu, nilai suhu taman Wilhelmina lebih baik dibanding dengan taman Merdeka. Terkait kualitas dari aspek kelembaban udara, akan terlihat pada gambar 12.



Gambar 12. Kondisi aspek kelembaban udara

Kedua studi kasus memiliki flow kelembaban yang sama. Meskipun Wilhelmina Park memiliki banyak pohon, ternyata tidak secara signifikan mampu menurunkan kelembaban di Kawasan tersebut. Hal ini bisa saja dipengaruhi oleh pergerakan angin yang kurang optimal pada Kawasan tersebut, yang disebabkan oleh ketinggian bangunan dan susunan pohon yang ada di dalam area tersebut.

Berdasarkan hasil simulasi model dan analisis, ditemukan bahwa fenomena UHI juga terjadi pada kota pangkal pinang, dimana terjadi perubahan suhu dari yang semestinya pada Kawasan tertentu. Penelitian ini mengungkapkan bahwa mitigasi fenomena UHI pada Taman Wilhelmina lebih baik karena Kawasan ini mampu menurunkan suhu sekitar  $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Namun sebaliknya, Plaza Merdeka Park justru berperan menaikkan suhu menjadi lebih tinggi sebesar  $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## KESIMPULAN

Dalam factor fisik, Potential air temperature atau suhu merupakan factor yang paling signifikan mempengaruhi kualitas kenyamanan termal jika dikomparasikan dengan factor elemen tapak. Dari hasil penelitian juga ditemukan bahwa antara kedua taman memiliki kualitas termal yang hampir sama, namun Taman Wilhelmina berkualitas termal lebih baik daripada Taman Merdeka. Sedangkan pada factor elemen tapak, urutan yang paling mempengaruhi kondisi kenyamanan termal adalah persentase vegetasi yang lebih besar, nilai SVF yang lebih kecil dan nilai albedo pada permukaan tapak dan terdapat surface water sebagai evaporative cooling pada Kawasan. Penataan pohon atau susunan pohon dan pertimbangan ketinggian bangunan sekitar menjadi sangat penting, karena dalam mitigasi fenomena UHI, Taman Wilhelmina belum mampu meningkatkan kecepatan angin sehingga kelembaban pada Kawasan ini masih tinggi. Sehingga Taman Wilhelmina sebenarnya memiliki potensi yang lebih baik dalam mitigasi fenomena UHI jika mempertimbangkan susunan pohon, tata letak bangunan dan ketinggian bangunan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Bangka Belitung yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbari, H., Pomerantz, M., & Taha, H. (2001). Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. *Solar Energy*, 70(3), 295–310. [https://doi.org/10.1016/S0038-092X\(00\)00089-X](https://doi.org/10.1016/S0038-092X(00)00089-X)
- Aram, F., Solgi, E., & Holden, G. (2019). The role of green spaces in increasing social interactions in neighborhoods with periodic markets. *Habitat International*, 84(August 2018), 24–32. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2018.12.004>
- 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>
- Erell, E., Pearlmutter, D., Boneh, D., & Kutiel, P. B. (2014). Effect of high-albedo materials on pedestrian heat stress in urban street canyons. *Urban Climate*, 10(P2), 367–386. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2013.10.005>
- 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. *Building and Environment*, 163(July), 106242. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106242>
- 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.
- Gago, E. J., Roldan, J., Pacheco-Torres, R., & Ordóñez, J. (2013). The city and urban heat islands: A review of strategies to mitigate adverse effects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 749–758. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.05.057>
- Gherraz, H., Guechi, I., & Benzaoui, A. (2018). Strategy to Improve Outdoor Thermal Comfort in Open Public Space of a Desert City, Ouargla, Algeria. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 151(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/151/1/012036>
- Hwang, R. L., Lin, T. P., & Matzarakis, A. (2011). Seasonal effects of urban street shading on long-term outdoor thermal comfort. *Building and Environment*, 46(4), 863–870. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.10.017>
- Inavonna, I., Hardiman, G., & Purnomo, A. B. (2018). Outdoor thermal comfort and behaviour in urban area. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 106(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/106/1/012061>
- 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.egy.2020.06.015>
- Karyono, T. H. (2016). *Arsitektur tropis : bentuk, teknologi, kenyamanan, dan penggunaan energi* (A. M. Drajat (ed.)). Erlangga.
- 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>
- Mahmoud, A. H. A. (2011). Analysis of the microclimatic and human comfort conditions in an urban park in hot and arid regions. *Building and Environment*, 46(12), 2641–2656. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.06.025>
- Maidinita, D., Hardiman, G., & Prianto, E. (2009). Pola Ruang Luar Kawasan Perumahan dan Kenyamanan Termal di Semarang. *Riptek*, 3(2), 21–26.
- Peschardt, K. K., Schipperijn, J., & Stigsdotter, U. K. (2012). Use of Small Public Urban Green Spaces (SPUGS). *Urban Forestry and Urban Greening*, 11(3), 235–244. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2012.04.002>
- 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>
- Santi, S., Belinda, S., Rianty, H., & Aspin. (2019). Identifikasi Iklim Mikro Dan Kenyamanan Termal Ruang Terbuka Hijau Di Kendari. *NALARs Jurnal Arsitektur*, 18(1), 23–34. <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>
- Syafrina, A. (2020). *Pengendalian lingkungan termal permukiman melalui potensi badan air di kota pontianak*. Institut Teknologi Bandung.
- van Hove, L. W. A., Jacobs, C. M. J., Heusinkveld, B. G., Elbers, J. A., Van Driel, B. L., & Holtslag, A. A. M. (2015). Temporal and spatial variability of urban heat island and thermal comfort within the Rotterdam agglomeration. *Building and Environment*, 83, 91–103. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.08.029>
- 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>