



# KONSEP PERANCANGAN UNTUK MITIGASI SURFACE URBAN HEAT ISLAND (SUHI) DI INDONESIA: SEBUAH TINJAUAN LITERATUR

## A LITERATURE REVIEW ON CONCEPT DESIGN FOR SURFACE URBAN HEAT ISLAND (SUHI) MITIGATION IN INDONESIA

Lanthika Atianta<sup>1\*</sup>, Lyna Zahida Mumtaz<sup>2</sup>, Elis Anggun Geminastiti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Perencanaan Wilayah dan Kota, Sekolah Arsitektur Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan, Institut Teknologi Bandung; Bandung, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Magister Rancang Kota, Sekolah Arsitektur Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan, Institut Teknologi Bandung; Bandung, Indonesia

\*Korespondensi: [lanthika@itb.ac.id](mailto:lanthika@itb.ac.id)

### Info Artikel:

- Artikel Masuk: 17 Juli 2024
- Artikel diterima: 24 Maret 2025
- Tersedia Online: 31 Maret 2025

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsep dan parameter perancangan sebagai upaya mitigasi fenomena Surface Urban Heat Island (SUHI) di beberapa kota di Indonesia. Metode analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah analisis konten terkait dengan konsep-konsep perancangan untuk mitigasi SUHI di Perkotaan. Analisis konten dilakukan untuk menemukan prinsip dan parameter konsep yang terpilih. Hasil analisis menunjukkan terdapat 4 konsep yang dapat digunakan sebagai upaya untuk mitigasi SUHI di perkotaan yaitu konsep Climate Sensitive Urban Design (CSUD), Urban Cooling, Bioclimatic Design dan Vernacular Design. Adapun 29 literatur yang digunakan dalam analisis isi yang digunakan dalam penelitian ini. Hasil analisis yang telah dilakukan menunjukkan bahwa komponen penggunaan lahan, kondisi geografis, teknologi, dan penyediaan transportasi menjadi komponen penting yang berpengaruh terhadap suhu permukaan lahan maupun suhu udara di suatu kawasan. Komponen perancangan penggunaan lahan yang terdiri dari fitur hijau, abu, dan biru menjadi komponen penting dalam upaya penurunan suhu permukaan lahan dan udara di Kawasan perkotaan. Adapun komponen perancangan yang memiliki dampak positif dalam pengurangan suhu di Kawasan perkotaan yaitu fitur hijau, fitur biru, penerapan teknologi untuk intervensi geomteri perkotaan dan mengasihkan shading yang optimal, serta penyediaan transportasi massal dan ramah lingkungan.

**Kata Kunci:** Prinsip Perancangan, Mitigasi SUHI, Kawasan Perkotaan, Indonesia

### ABSTRACT

This study aims to identify design concepts and parameters for mitigating the Surface Urban Heat Island (SUHI) phenomenon in several cities in Indonesia. The analytical method employed in this research is content analysis, focusing on urban design concepts for SUHI mitigation. Content analysis was conducted to identify the principles and parameters of selected design concepts. The results indicate that four key concepts can be utilized for SUHI mitigation in urban areas: Climate Sensitive Urban Design (CSUD), Urban Cooling, Bioclimatic Design, and Vernacular Design. A total of 29 literature sources were analyzed in this study. The findings highlight that land use, geographical conditions, technology, and transportation infrastructure are critical components influencing both land surface temperature and air temperature in urban areas. Specifically, land use design components consisting of green, gray, and blue features play a crucial role in reducing surface and air temperatures in urban environments. Among these, green and blue features, the application of technology for urban geometry interventions to optimize shading, as well as the provision of environmentally friendly and mass transportation systems, have been identified as the most effective components in mitigating urban temperatures.

**Keywords:** Design Principles, SUHI Mitigation, Urban Area, Indonesia

## 1. PENDAHULUAN

Fenomena peningkatan suhu permukaan lahan dan udara di berbagai kota tidak hanya di kota-kota besar di dunia, namun juga di Indonesia. Peningkatan suhu permukaan lahan menjadi perhatian serius di Indonesia, hal ini dikarenakan dampak fenomena terhadap kenyamanan termal dan dalam jangka Panjang akan berpengaruh terhadap kualitas lingkungan perkotaan. Analisis yang dilakukan di Kota Bandung (1994-2004) menunjukkan luas area dengan suhu tinggi (30°C- 35°C) mengalami peningkatan sebesar 4,47% (12.606 ha) setiap tahunnya (Tursilowati, 2002). Fenomena tersebut juga terjadi di Kota Semarang luasan area dengan suhu yang tinggi meningkat sebesar 8,4% dan di Kota Surabaya sebesar 4,8% (Tursilowati, 2002). Fenomena ini terjadi juga di perkotaan Yogyakarta yang memiliki perbedaan suhu yang cukup signifikan pada rentang 1°C - 4°C antara kawasan di pusat perkotaan di kawasan sekitarnya (Atianta, 2020).

Fenomena peningkatan suhu permukaan ini dipicu oleh berbagai faktor, salah satunya peningkatan alih fungsi lahan yang menyebabkan meningkatnya lahan terbangun, berkurangnya ruang hijau dan ruang biru yang memiliki peran cukup besar terhadap pengurangan suhu di kawasan. Studi yang dilakukan di beberapa kota di Indonesia menunjukkan bahwa alih fungsi lahan yang tidak terkontrol berimplikasi pada berkurangnya kemampuan kawasan untuk menurunkan suhu secara alami melalui ruang hijau, sehingga memperburuk dampak *surface urban heat island* (SUHI) (Kamila dkk, 2024). Selain itu, penelitian lain menunjukkan bahwa intensitas pemanfaatan ruang (seperti KDB, KLB, dan jumlah lantai bangunan) juga memiliki keterkaitan dengan fenomena SUHI yang terjadi di Perkotaan Yogyakarta (Atianta, 2020). Kawasan dengan intensitas pemanfaatan ruang yang tinggi (KDB rendah, KLB tinggi, dan jumlah lantai semakin tinggi) cenderung memiliki suhu permukaan yang lebih tinggi dibandingkan kawasan dengan intensitas pemanfaatan ruang yang lebih rendah (Atianta, 2017; Atianta, 2020). Dalam jangka panjang, fenomena peningkatan suhu permukaan yang diikuti dengan suhu udara juga akan berkontribusi besar terhadap perubahan iklim dan memperburuk efek pemanasan di wilayah perkotaan. Dalam perkembangannya, manusia mampu beradaptasi untuk mengatasi masalah fenomena peningkatan suhu perkotaan ini dengan cara memasang *Air Conditioner* di rumah maupun kantor mereka. Namun jika hal ini terus dilakukan secara terus menerus akan menjadi ancaman lain untuk isu perubahan iklim. Selain itu kondisi juga ini tidak sejalan dengan prinsip perilaku hidup yang berkelanjutan (*sustainable behavior*) yang menjadi salah satu *point* penting dalam SDGs.

Penelitian terkait pengembangan konsep perancangan untuk mengatasi masalah peningkatan suhu udara maupun lahan mulai banyak dilakukan. Konsep perancangan untuk mitigasi UHI mulai dikembangkan sebagai salah satu wujud untuk mendukung pencapaian SDGs *point* 11 (Kota dan Komunitas yang berkelanjutan) dan *point* 13 (perubahan iklim). Gerakan penanaman pohon di beberapa kota menjadi salah satu bentuk untuk memperluas ruang hijau di Kawasan perkotaan. Salah satu strategi dalam mitigasi UHI adalah perluasan ruang hijau di kawasan perkotaan, yang dapat dilakukan melalui gerakan penanaman pohon. Penelitian Suciyani & Hinanti (2021) menunjukkan bahwa ruang terbuka hijau dengan kerapatan vegetasi tinggi mampu menurunkan suhu udara secara signifikan dibandingkan area dengan minim vegetasi. Lebih lanjut *green roof* merupakan salah satu solusi penyediaan ruang hijau dengan lahan yang terbatas menjadi inovasi penyediaan RTH di kawasan perkotaan. Sebagai respons terhadap fenomena ini, berbagai konsep perancangan telah dikembangkan untuk mengurangi suhu permukaan dan udara di perkotaan. Konsep perancangan seperti *urban cooling*, *Climate Sensitive Urban Design* (CSUD), serta penerapan solusi berbasis alam (*nature-based solutions*) menjadi bagian dari strategi mitigasi yang semakin banyak diteliti dan diterapkan di berbagai negara di dunia, termasuk Indonesia. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa intervensi berbasis desain perkotaan, seperti peningkatan tutupan vegetasi, penggunaan material bangunan reflektif, serta penerapan strategi ventilasi alami, dapat berkontribusi dalam mengurangi intensitas *Surface Urban Heat Island* (SUHI).

Beberapa negara telah menerapkan prinsip-prinsip perancangan tersebut dengan berbagai tingkat keberhasilan. Sebagai contoh, *Freetown* di Sierra Leone menghadapi suhu ekstrem hingga 40°C dan menginisiasi program peningkatan ruang hijau melalui penanaman pohon di beberapa titik di kota

(sdglocalaction.org). Program ini berhasil menurunkan suhu dalam ruang luar secara signifikan, dan berpengaruh secara signifikan pada kenyamanan bagi penduduk di kawasan permukiman. Pemberian vegetasi di Kawasan perkotaan secara efektif juga berpengaruh di Bandung. Penelitian di Taman Maluku (Bandung) menunjukkan bahwa ruang terbuka hijau dengan kerapatan pohon tinggi dapat menurunkan suhu udara hingga 4,2°C dibandingkan area sekitarnya (Rosleine & Irfani, 2020). Strategi berbasis vegetasi ini membuktikan bahwa ruang terbuka hijau dapat menjadi elemen penting dalam mitigasi fenomena SUHI yang terjadi di kota-kota di dunia.

Penelitian terkait analisis spasial dan temporal untuk fenomena SUHI sudah banyak dilakukan baik untuk di kawasan perkotaan maupun kawasan pedesaan (Yang dkk, 2024). Penelitian mulai berkembang untuk mengetahui desain perancangan yang tepat untuk mitigasi SUHI serta analisis dampak desain terhadap suhu permukaan sudah dilakukan (Mumtaz, 2023; Geminastiti & Atianta, 2023) yang menunjukkan bahwa rekayasa desain perkotaan yang tepat memberikan dampak yang positif terhadap penurunan suhu perkotaan. Lebih lanjut Jamei dkk (2020), Irfeey dkk (2023), dan Yang dkk. (2024) menemukan parameter perancangan yang berpengaruh terhadap penurunan suhu di Kawasan perkotaan diantaranya penyediaan ruang terbuka hijau dan ruang biru. Lebih khusus, Jamei dkk (2020) menuliskan parameter apa saja yang berpengaruh terhadap penurunan suhu di kawasan perkotaan untuk negara tropis. Namun demikian, masih sedikit penelitian yang membahas konsep perancangan yang tepat untuk mengatasi SUHI di kawasan perkotaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi gap untuk melakukan identifikasi konsep perancangan apa saja yang sudah digunakan dan berhasil untuk mitigasi SUHI di Kawasan perkotaan khususnya untuk negara tropis, khususnya di Indonesia. Adapun pertanyaan penelitian yang dalam penelitian kajian literatur ini antara lain:

1. Apa saja konsep perancangan yang digunakan untuk mitigasi SUHI di kawasan perkotaan di negara tropis?
2. Apa saja prinsip perancangan yang digunakan dalam konsep untuk mitigasi SUHI tersebut?
3. Parameter apa saja yang digunakan dalam prinsip-prinsip perancangan tersebut? Dan bagaimana hubungannya dengan SUHI di kawasan perkotaan?

Melalui kajian ini, diharapkan hasil penelitian dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai konsep perancangan yang efektif dalam mitigasi SUHI serta menjadi dasar bagi kebijakan dan implementasi desain perkotaan yang lebih berkelanjutan di masa depan.

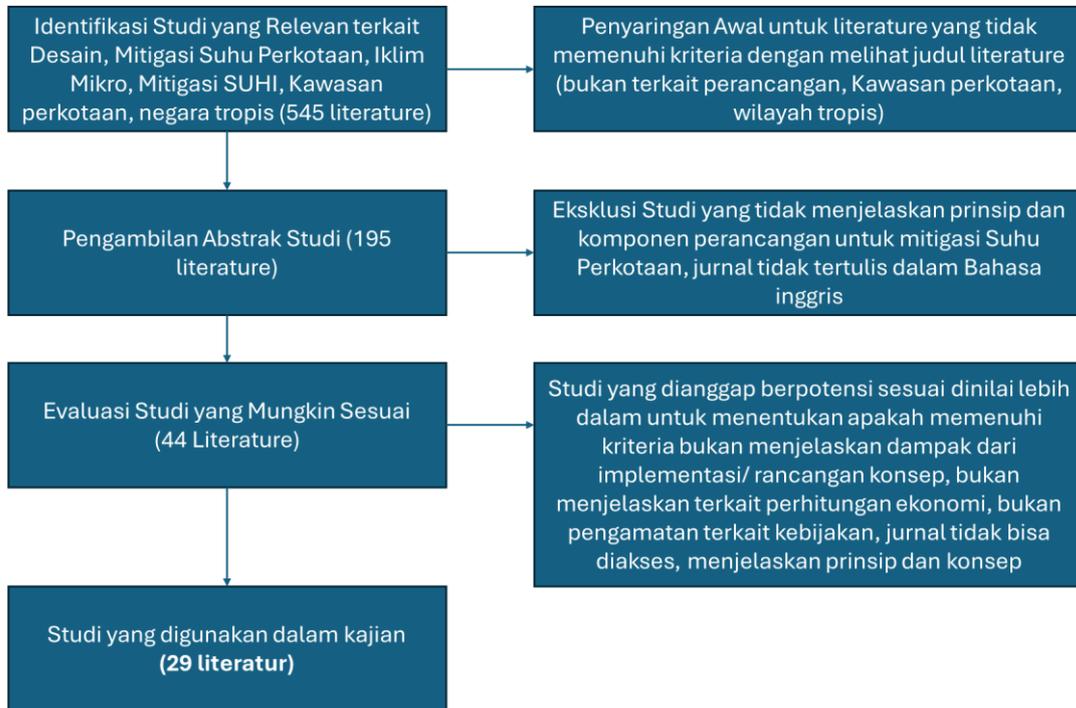
## 2. DATA DAN METODE

### 2.1 Metode Pengumpulan Data

Penelitian menggunakan pendekatan *systematic literature review* yang bertujuan untuk mengidentifikasi penelitian yang relevan secara komprehensif untuk menjawab pertanyaan atau permasalahan yang digunakan dalam penelitian (Petticrew & Roberts, 2006). Penelitian *systematic literature review* dilakukan untuk menjawab pertanyaan penelitian yang bertujuan untuk melakukan sintesis hasil temuan pada topik yang spesifik. Oleh karena itu, penentuan pertanyaan penelitian menjadi langkah penting dalam *systematic literature review*. Dalam hal ini, penelitian bertujuan untuk mengetahui prinsip-prinsip perancangan untuk mitigasi *Surface Urban Heat Island* di Kawasan perkotaan di negara tropis. Penelitian *systematic literature review* digunakan untuk penelitian dengan jumlah literatur sedikit yang dapat dilakukan review secara manual (Donthu dkk., 2021). Adapun pendekatan analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode analisis kualitatif seperti evaluasi dan intepreasi.

Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data sekunder yaitu jurnal yang menuliskan lebih lanjut terkait konsep perancangan yang digunakan untuk mitigasi fenomena SUHI yang terjadi di kawasan perkotaan khususnya di negara tropis. Kata kunci yang digunakan untuk mencari literatur yaitu *microclimate*, *microclimate for urban areas*, *mitigation for SUHI*, *tropical cities*. Adapun ketentuan publikasi yang kami gunakan adalah publikasi yang *open access* dan diterbitkan dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris. Adapun website yang kami gunakan untuk mencari literatur adalah *science direct*, *scopus*, dan *tandfonline*

yang dilakukan pada bulan Agustus dan September tahun 2023. Website ini digunakan peneliti dengan pertimbangan jurnal yang dilanggan sehingga memungkinkan bagi peneliti untuk mengakses literatur secara lengkap. Adapun tahapan iterasi yang digunakan dalam pengumpulan literatur dalam penelitian ini dapat dilihat dalam Gambar 1. Proses pengumpulan dan pemilahan literatur data dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel.



Gambar 1. Diagram Alir Penentuan Literatur yang Digunakan Dalam Penelitian

Berdasarkan hasil analisis pencarian melalui kata kunci tersebut, didapatkan 4 konsep perancangan yang membahas mitigasi SUHI di Kawasan perkotaan untuk negara tropis dengan masing-masing pembagian literatur adalah 11 literatur untuk *urban cooling*, 9 literatur untuk konsep CSUD, 4 literatur untuk *bioclimatic design*, dan 5 literatur untuk *vernacular design*. Literatur ini digunakan untuk analisis lebih lanjut pada tahap selanjutnya.

## 2.2 Metode Analisis Data

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah *cross code-based content analysis*. Analisis isi merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menganalisis dan menginterpretasikan isi dokumen, teks, atau data lainnya (Neuendorf, 2002). Dalam penelitian ini, tahapan analisis konten yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Pengumpulan data merupakan tahap yang dilakukan untuk mengambil data yaitu berupa jurnal, dokumen penelitian, dokumen perancangan maupun dokumen peraturan yang terkait dengan topik penelitian.
- Sampling merupakan tahap yang dilakukan untuk menentukan jumlah dokumen yang digunakan dalam penelitian ini. Tidak semua dokumen yang didapatkan pada tahap sebelumnya digunakan sebagai sumber dokumen untuk dilakukan analisis lebih lanjut. Berdasarkan kriteria tersebut, maka dokumen akhir yang digunakan dalam penelitian ini adalah 29 dokumen publikasi.
- Analisis Data dalam tahap analisis akan dilakukan proses perekaman data, penyederhanaan data, pengambilan kesimpulan dan penarasian. Proses penyederhanaan merupakan proses untuk pemahanan dan pemaknaan teks dari dokumen yang dikaji yang selanjutnya akan disimpulkan. Proses

penyederhanaan dilakukan dengan memberikan kode-kode pada teks yang ada dalam publikasi yang terpilih. Adapun kode yang digunakan dalam analisis penelitian ini adalah nama konsep (*concept name*), definisi konsep (*concept definition*), tujuan konsep (*aims*), prinsip (*strategy*), dan komponen perancangan (*design components*). Untuk analisis sintesa akan dilakukan pada komponen perancangan baik untuk konsep *Urban Cooling*, *CSUD*, *Bioclimatic Design*, dan *Vernakular Design*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Urban Cooling

*Urban cooling* merupakan salah satu konsep perancangan berbasis alam (*nature-based concept*) yang pada prinsipnya memanfaatkan ekosistem alami atau yang dikelola secara berkelanjutan untuk mengatasi berbagai tantangan lingkungan (Santamouris, 2014). Penurunan suhu di perkotaan akan memberi berbagai manfaat seperti peningkatan kenyamanan termal, mengurangi kebutuhan energi untuk pendinginan, peningkatan kualitas kesehatan, hingga peningkatan terhadap produktivitas kerja. Namun disamping berbagai manfaat tersebut, fokus dari pendekatan ini adalah penurunan suhu permukaan kawasan. Untuk mencapai optimasi suhu perkotaan, pendekatan ini memiliki beberapa prinsip perancangan yaitu: (a) pengurangan paparan radiasi matahari (*shading*), (b) peningkatan evapotranspirasi, (c) pemaksimalan sirkulasi udara, dan (d) pengaturan dalam pertukaran energi panas. Lebih lanjut analisis dilanjutkan untuk mengetahui komponen perancangan. Berdasarkan sintesa dari 9 literatur yang digunakan, terdapat 6 komponen perancangan yang dihasilkan yaitu fitur hijau; fitur biru; fitur abu; naungan; geometri kota dan penggunaan lahan; dan energi. Tabel 1 menunjukkan hasil sintesis komponen prinsip perancangan untuk masing-masing literatur yang digunakan dalam penelitian.

**Tabel 1.** Sintesa Komponen Perancangan *Urban Cooling*

Sumber	Sintesa Komponen Perancangan					
	Fitur Hijau	Fitur Biru	Fitur Abu	Naungan	Geometri kota & Penggunaan Lahan	Energi
Raven (2017)	√		√		√	√
Ramboll (2021)	√	√	√		√	
SEforALL (2020)	√	√	√	√	√	√
UNEP (2020)	√	√	√	√	√	√
EPA (2008)	√		√		√	
Taha (2015)	√	√	√			√
Osmond & Sharifi (2017)	√	√	√	√		
Singapura (2017)	√	√	√	√	√	
Medellin (2016)	√					√

Sumber: Mumtaz & Atianta, 2023

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, adapun penjelasan terkait masing-masing komponen perancangan dalam konsep *urban cooling* sebagai berikut:

- Fitur Hijau adalah fitur yang melibatkan vegetasi seperti pohon, taman, dan atap hijau yang menyerap sinar matahari, menguapkan air, dan menyeimbangkan energi. Fitur hijau memiliki hubungan positif terhadap penurunan suhu di perkotaan. Seluruh literatur yang digunakan dalam penelitian ini memasukkan fitur hijau dalam komponen perancangan *urban cooling* dalam komponen perancangan yang sudah dilakukan.
- Fitur Biru adalah fitur yang termasuk air seperti danau, hujan, dan air mancur yang menguapkan air dan menyeimbangkan energi. Oleh karena itu, fitur biru memiliki hubungan positif terhadap

penurunan suhu di perkotaan. Hasil analisis sintesa literatur menunjukkan bahwa hanya 6 literatur yang menggunakan komponen ini dalam komponen perancangan.

- c. Fitur abu memiliki hubungan negatif terhadap penurunan suhu di perkotaan. Hal ini dikarenakan fitur abu meliputi komponen terbangun seperti permukaan jalan, trotoar, dan atap yang mengurangi penyerapan panas dan meningkatkan reflektivitas. Hasil analisis menunjukkan, 8 literatur mempertimbangkan fitur abu dalam konsep perancangan urban cooling dalam penelitian mereka. Secara umum (scholars) membatasi penyediaan fitur abu dalam perancangan mereka, atau melakukan modifikasi dengan komponen lain (fitur hijau, biru, teknologi) dalam upaya membatasi penguapan dan menurunkan suhu di perkotaan.
- d. Naungan (*shading*) merupakan fitur yang memanfaatkan peneduh untuk mengurangi paparan radiasi. Komponen ini memiliki hubungan positif terhadap penurunan suhu di perkotaan. Hasil sintesa menunjukkan 4 literatur yang menggunakan fitur ini dalam komponen perancangan.
- e. Geometri kota dan penggunaan lahan merupakan fitur yang meliputi ukuran, bentuk, dan penggunaan lahan yang mengatur radiasi, evapotranspirasi, dan energi. Komponen ini memiliki fungsi positif dan negatif terhadap penurunan suhu perkotaan. Ukuran, bentuk, dan penggunaan lahan dalam hal ini didefinisikan sebagai intensitas pemanfaatan ruang (KDB, KLB, dan ketinggian bangunan) berpengaruh terhadap suhu perkotaan. Kawasan dengan KDB rendah, KDH tinggi, serta KLB yang rendah cenderung memiliki suhu permukaan yang rendah dibandingkan area sekitarnya (Atianta, 2020).
- f. Energi dalam konsep *urban cooling* merupakan energi dalam perkotaan yang efisien yang ditunjukkan melalui alternatif teknologi ramah lingkungan yang hemat energi. Contoh penggunaan energi ramah lingkungan dalam konsep *urban cooling* ini adalah berupa alat elektronik hemat energi, *building system management*, *district cooling*, hingga penggunaan energi terbarukan sebagai sumber energi alternatif. Dalam definisi tersebut, energi memberikan dampak positif terhadap penurunan suhu perkotaan.

Seluruh komponen perencanaan dirancang dan dimodifikasi sesuai dengan kondisi masing-masing Kawasan yang direncanakan untuk menurunkan suhu dan menciptakan kenyamanan termal ruang luar perkotaan. Tabel 2 menunjukkan kontribusi setiap komponen perancangan dalam prinsip perancangan *urban cooling* sesuai dengan hubungan masing-masing komponen dengan SUHI di perkotaan. Fitur hijau, sebagai salah satu komponen perancangan yang digunakan oleh semua literatur dalam penelitian ini memberikan pengaruh positif terhadap pengurangan radiasi, peningkatan evapotranspirasi, dan pengaturan pertukaran energi.

**Tabel 2.** Kontribusi Komponen Perencanaan terhadap Prinsip *Urban Cooling* untuk Mitigasi SUHI

Komponen Perencanaan <i>Urban Cooling</i>	Prinsip Perancangan <i>Urban Cooling</i>			
	Pengurangan Radiasi	Peningkatan Evapotranspirasi	Pemaksimalan Sirkulasi Udara	Pengaturan Pertukaran Energi
Fitur Hijau	√	√		√
Fitur Biru		√		√
Fitur Abu	√	√		√
<i>Shading</i>	√			
Geometri Kota & Penggunaan Lahan	√	√	√	√
Energi				√

Sumber: Mumtaz & Atianta, 2023

### 3.2 *Climate Sensitive Urban Design (CSUD)*

*Climate Sensitive Urban Design (CSUD)* memiliki kaitan erat dengan kenyamanan termal dan *Surface Urban Heat Island (UHI)*. Salah satu tujuan utama dari CSUD adalah menciptakan kenyamanan termal bagi pengguna ruang perkotaan. Sesuai dengan pernyataan Emmanuel (2005), CSUD dirancang untuk mencapai

kenyamanan termal yang optimal dalam lingkungan perkotaan. Coutts dkk (2012) juga menyatakan bahwa pendekatan CSUD bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan termal bagi manusia yang menggunakan ruang di kota. Selain itu, CSUD juga berperan dalam mengurangi efek SUHI. Gartland (2008) menjelaskan bahwa UHI merupakan dampak negatif dari perancangan kota yang kurang responsif terhadap iklim. Untuk mengurangi efek UHI, CSUD mengusulkan penggunaan vegetasi yang melindungi dari sinar matahari langsung, peningkatan sirkulasi udara yang mengurangi suhu, dan tata letak bangunan yang mengurangi absorpsi panas. Dengan demikian, melalui pendekatan CSUD, kawasan perkotaan dapat dirancang sedemikian rupa untuk meningkatkan kenyamanan termal bagi penggunanya dan mengurangi efek UHI. Hal ini sebagai upaya menciptakan lingkungan perkotaan yang nyaman, sejuk, dan berkelanjutan bagi penduduknya.

Berdasarkan hasil sintesis literatur yang dilakukan, terdapat 8 prinsip perancangan yang mendasari konsep CSUD yaitu *sensitivity*, *sustainability*, penghijauan, pengurangan panas, peningkatan kenyamanan termal, efisiensi energi, integrasi elemen biru-hijau, dan transportasi yang terintegrasi. Analisis lebih lanjut dilakukan untuk mengetahui komponen perancangan yang digunakan untuk mengurangi paparan terhadap suhu ekstrem dan menciptakan suhu ruang luar yang nyaman. CSUD mempertimbangkan penggunaan vegetasi, sirkulasi udara yang baik, dan tata letak bangunan yang dapat mengurangi radiasi panas untuk mencapai kenyamanan termal yang diinginkan. Tabel 3 menunjukkan komponen perancangan berdasarkan hasil analisis 11 literatur yang digunakan dalam penelitian ini.

**Tabel 3.** Sintesa Komponen Perancangan CSUD

Sumber Literatur	Komponen Perancangan CSUD					
	Bangunan	Jalan dan sirkulasi	Jalur Pedestrian	Ruang terbuka	Vegetasi	Badan Air
Emmanuel (2005), (2011), (2015)	√		√	√		√
Mengi (2009)	√				√	
Koch-Nielsen (2002)	√			√	√	√
Karagöz, (2016)	√				√	
Givoni (1994)		√	√			
Oke (1988)		√			√	
Manioglu & Yilmaz (2008)	√					
Kigali Masterplan, Rwanda (2020)		√		√	√	√
Marina South UDGL, Singapore (2023)	√	√	√		√	

Sumber: Geminastiti & Atianta, 2023

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, adapun penjelasan terkait masing-masing komponen perancangan dalam konsep CSUD sebagai berikut:

- a. Komponen Terbangun terdiri dari bangunan, jalan dan sirkulasi, serta jalur pedestrian. Secara umum komponen terbangun memiliki dampak positif maupun negative terhadap penurunan suhu di Kawasan perkotaan. Hal ini dikarenakan komponen terbangun berpengaruh terhadap kemampuan bangunan untuk menyerap, menyimpan, dan pelepasan energi panas dari sinar matahari pada siang hari yang selanjutnya akan dilepaskan pada malam hari. Apabila suatu Kawasan memiliki intensitas bangunan dan material bangunan yang tepat, maka akan memberikan dampak yang baik terhadap suhu di Kawasan tersebut, begitu pula sebaliknya.
- b. Komponen non terbangun terdiri dari Ruang Terbuka; Vegetasi, dan Badan Air. Hasil analisis literatur menunjukkan bahwa komponen non terbangun memiliki dampak positif terhadap penurunan suhu di Kawasan perkotaan. Berbeda dengan Kawasan terbangun, Kawasan non terbangun seperti vegetasi dan badan air memiliki kemampuan menyerap energi panas yang rendah dan cenderung dapat menurunkan suhu di perkotaan.

Analisis selanjutnya dilakukan untuk mengetahui kontribusi masing-masing komponen terhadap prinsip perancangan CSUD terhadap mitigasi yang ditunjukkan dalam Tabel 4. Kontribusi ditunjukkan melalui hasil analisis literatur yang digunakan dalam penelitian, yaitu 11 literatur. Jika dirinci, komponen bangunan menjadi komponen yang memiliki kontribusi yang paling banyak (7 prinsip) terhadap prinsip perancangan CSUD. Dalam konsep CSUD, komponen bangunan tidak berkontribusi secara langsung terhadap prinsip transportasi terpadu di perkotaan. Lahan terbangun menjadi komponen bangunan menjadi komponen perancangan yang berpengaruh besar dalam penurunan suhu di perkotaan (Emmanuel, 2015; Mengi, 2009; Manioglou & Yilmaz, 2008).

**Tabel 4.** Kontribusi Komponen Perencanaan terhadap Prinsip Perancangan CSUD untuk Mitigasi SUHI

Komponen Perancangan CSUD	Prinsip Perancangan CSUD							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Bangunan	√	√	√	√	√	√	√	√
Jalan dan Sirkulasi	√		√	√	√	√		√
Jalur Pedestrian			√	√	√	√	√	√
Ruang Terbuka		√	√	√	√		√	
Vegetasi	√		√	√	√		√	
Badan air	√		√	√	√		√	

Keterangan: (1) Sensivity; (2) Sustainability; (3) Penghijauan; (4) Pengurangan Panas; (5) Kenyamanan Termal; (6) Efisiensi Energi; (7) Integrasi Elemen Hijau-Biru; dan (8) Transportasi Terpadu.

### 3.3 Bioclimatic Design

Desain bioklimatik berfokus pada meningkatkan tingkat kenyamanan dengan mengoptimalkan kesesuaian dan pemanfaatan potensi penuh solusi pasif yang terkait dengan iklim lokal (Axarli & Teli, 2008). Desain bioklimatik didasarkan pada kondisi iklim lokal, dianggap sebagai parameter mendasar yang mempengaruhi pilihan desain (Chiesa, 2021). Cara untuk menciptakan kondisi kenyamanan yang lebih baik (termal, visual, dan akustik) bagi orang-orang dalam suatu lanskap dan sekaligus merancang ruang terbuka berkelanjutan terletak pada manipulasi yang sesuai terhadap faktor-faktor mikroiklim. Tabel 5 menunjukkan komponen dan prinsip perancangan yang digunakan dalam konsep *bioclimatic design* berdasarkan hasil analisis dari referensi yang digunakan dalam penelitian ini.

**Tabel 5.** Komponen dan Prinsip Perancangan *Bioclimatic Design*

Komponen Perancangan	Prinsip Perancangan	Ilustrasi
Pengendalian insulasi dan suhu udara	Hal ini bertujuan untuk menaungi area dari paparan sinar matahari berlebih dan menciptakan kenyamanan termal. Modifikasi insulasi dan suhu dapat dicapai dengan menggunakan tanaman, konfigurasi bangunan, pemilihan material bangunan yang tepat, penggunaan <i>shading device</i> dan pemanfaatan elemen air atau <i>special feature</i> (teknologi yang membantu mengoptimalkan iklim mikro, misalnya <i>cooling tower</i> ).	

Sumber: Nikolopoulou, 2004

Gambar 2. Ilustrasi Pengendalian Insulasi dan Suhu Udara dengan Panel

Komponen Perancangan	Prinsip Perancangan	Ilustrasi
Modifikasi angin dan kelembaban relatif	Modifikasi ini bertujuan menciptakan area yang nyaman dengan memanfaatkan potensi angin sejuk yang ada dan menghilangkan turbulensinya. Modifikasi angin dapat dicapai melalui pemilihan jenis tanaman dan modifikasi topografi. Selain itu, pengaturan kelembaban relatif dapat dicapai melalui penggunaan vegetasi dan pemanfaatan permukaan air.	 <p>Sumber: Nikolopoulou, 2004                  Gambar 3. Ilustrasi Modifikasi Angin dan Kelembaban dengan Sunken</p>
Penciptaan kenyamanan visual dan akustik	Bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan pengalaman penggunaan ruang <i>outdoor</i> melalui penggunaan vegetasi untuk meredam kebisingan dan menambah estetika, serta pemilihan material bangunan untuk kontrol terhadap silau.	 <p>Sumber: Nikolopoulou, 2004                  Gambar 4. Peningkatan Kualitas Udara dengan Pohon Tajuk Rapat</p>
Peningkatan kualitas udara	Sangat penting untuk kesehatan dan kesejahteraan manusia. Modifikasi aliran udara dan pemilihan vegetasi yang sesuai mampu mengurangi polusi udara melalui ventilasi alami dan penyerapan CO <sub>2</sub> dari tanaman.	 <p>Sumber: Nikolopoulou, 2004                  Gambar 5. Ilustrasi Efisiensi Penggunaan Energi dalam Bangunan</p>
Efisiensi penggunaan energi dalam bangunan	Penggunaan vegetasi di sekitar bangunan dan pengaturan konfigurasi bangunan itu sendiri mempengaruhi paparan terhadap matahari dan angin sehingga mampu mengurangi konsumsi energi.	

Sumber: Axarli & Teli (2008); Nikolopoulou (2004)

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, adapun penjelasan terkait masing-masing komponen perancangan dalam konsep *Bioclimatic Design* yaitu vegetasi, elemen air, topografi, *shading device*, material, *special feature*, dan bangunan yang ditunjukkan dalam Tabel 6. Komponen perancangan dapat diintervensi untuk mewujudkan prinsip perancangan yang digunakan dalam *bioclimatic design*. Vegetasi yang dimaksud melibatkan pemilihan jenis, penempatan dan intensitas dari pohon yang ada. Elemen air yang dimaksud melibatkan elemen perkotaan yang terkait dengan air seperti danau, sungai, dan air mancur. Topografi yang dimaksud terkait dengan pemanfaatan potensi topografi eksisting kawasan maupun modifikasi topografi untuk mengoptimalkan suhu yang dihasilkan. *Shading device* merupakan fitur peneduh baik di luar dan dalam ruangan yang mampu mengurangi paparan radiasi, seperti halte, tenda, dan sebagainya. Material yang dimaksud berhubungan dengan material bangunan. *Special feature* yang dimaksud meliputi teknologi tambahan untuk optimalisasi iklim mikro setempat seperti *cooling tower*. Bangunan yang dimaksud meliputi pengaturan intensitas, bentuk, hingga orientasi dari bangunan itu sendiri. Seluruh elemen ini bertujuan untuk mengoptimalkan iklim mikro kawasan dan menciptakan lingkungan perkotaan yang nyaman dan ramah energi.

**Tabel 6.** Sintesa Komponen Perancangan *Bioclimatic Design*

Sumber Literatur	Komponen Perancangan						
	Vegetasi	Elemen Air	Topografi	Shading Device	Material	Special Feature	Bangunan
Teli & Axarli, 2008	√	√	√	√	√	√	
Fariña Tojo, 1998	√	√	√		√		√
Battisti, 2021	√	√			√		
Karakounos dkk, 2018	√	√			√		

Analisis selanjutnya dilakukan untuk mengetahui kontribusi masing-masing komponen terhadap prinsip perancangan *Bioclimatic Design* terhadap mitigasi yang ditunjukkan dalam Tabel 7. Komponen vegetasi berkontribusi terbesar dalam *Bioclimatic Design*, mendukung seluruh prinsip utama. Disisi lain, komponen Topografi dan Elemen Air berkontribusi dalam modifikasi angin dan kelembaban relatif, sementara komponen bangunan dan material berkontribusi dalam meningkatkan efisiensi penggunaan energi dalam bangunan.

**Tabel 7.** Kontribusi Komponen Perencanaan terhadap Prinsip Perancangan *Bioclimatic Design* untuk Mitigasi SUHI

Komponen Perancangan Vernacular Design	Prinsip Perancangan <i>Bioclimatic Design</i>				
	1	2	3	4	5
Vegetasi	√	√	√	√	√
Elemen Air	√	√			
Topografi	√	√			
Shading device	√				
Material	√		√		√
Special feature	√				
Bangunan	√				√

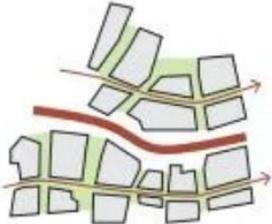
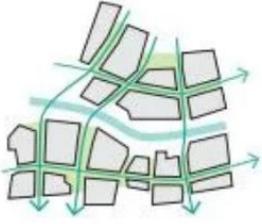
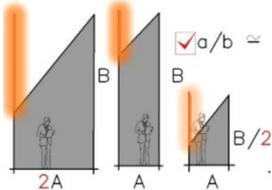
Keterangan:

1. Pengendalian penyinaran matahari dan suhu udara;
2. Modifikasi angin dan kelembaban relatif;
3. Penciptaan kenyamanan visual dan akustik;
4. Peningkatan kualitas udara; dan
5. Peningkatan efisiensi penggunaan energi dalam bangunan.

### 3.4 Vernacular Design

Bangunan vernakular adalah cara tradisional dan alami dimana komunitas membangun tempat tinggal untuk diri mereka sendiri. Hal ini merupakan proses yang berlangsung terus-menerus yang mencakup perubahan-perubahan yang diperlukan dan adaptasi yang berkelanjutan sebagai respons terhadap batasan-batasan sosial dan lingkungan. Kelangsungan tradisi ini terancam di seluruh dunia oleh kekuatan homogenisasi ekonomi, budaya, dan arsitektur (ICOMOS, 1999). Model tradisional adalah cara terbaik untuk menghadapi kondisi cuaca lokal, arsitektur vernakular juga berperan dalam mengurangi konsumsi energi yang akan meningkatkan keberlanjutan kota-kota (Maleki, 2011; Shahin & Takapoomanesh, 2014). Berdasarkan penyebaran di wilayah Asia Tenggara, terdapat enam tipologi rumah vernakular di Asia Tenggara. Terdapat penekanan garis yang mengindikasikan struktur arsitektur yang dapat menjadi ciri untuk setiap tipenya yaitu (1) *the tripartite house*; (2) *the multi-levelled floor*; (3) *the outward-slanting gable*; (4) *outward-slanting walls*; (5) *gable finials*; dan (6) *the saddle-backed roof* (Schefold dkk., 2003). Beberapa strategi vernakular design dalam skala kawasan yang dapat dirangkum disajikan pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Komponen dan Prinsip Perancangan Vernacular Design

Komponen Perancangan	Prinsip Perancangan	Ilustrasi
Elemen Terbangun (Bangunan)	Bangunan didesain agar memiliki jarak yang tepat antara satu dengan yang lain, dengan orientasi yang mengoptimalkan paparan matahari dan memaksimalkan sirkulasi udara. Di antara bangunan-bangunan ini, terdapat ruang terbuka yang ditanami vegetasi yang padat. Selain itu, bukaan-bukaan yang ada di bangunan dirancang agar memudahkan pergerakan angin, membantu dalam menjaga suhu dan ventilasi yang baik di dalam ruangan.	 <p>Sumber: Mugica, 2018                      Gambar 6. Ilustrasi Jarak Bangunan</p>
Elemen Hijau dan Biru	Vegetasi dan badan air, baik alami maupun buatan, berperan dalam <i>natural cooling</i> dan <i>urban ventilation</i> . Peletakan bangunan memperhatikan arah angin mendukung pergerakan udara yang alami. Peletakan yang memfasilitasi peresapan air mencegah genangan dan menjaga keseimbangan air.	 <p>Sumber: Mugica, 2018                      Gambar 7. Ilustrasi Peletakan Vegetasi dan badan air</p>
Topografi	Permukiman yang selaras dengan topografi (kemiringan). Hal ini bisa mengurangi risiko erosi dan banjir, serta memaksimalkan pemanfaatan lahan. Penempatan bangunan dan jalan diatur dengan baik untuk cahaya dan sirkulasi udara optimal.	 <p>Sumber: Benslimane &amp; Biara, 2019                      Gambar 8. Ilustrasi Pembangunan Harmonis dengan Topografi</p>
Elemen Terbangun (Jalan)	Jalan-jalan dibuat sempit untuk menciptakan pencahayaan teduh yang lebih baik. Area publik perlu dilindungi dari sinar matahari dengan struktur peneduh.	 <p>Sumber: Mazraeha &amp; Pazhouhanfar, 2018                      Gambar 9. Ilustrasi Pengaturan Jalan dan Tinggi Bangunan</p>
Material Bangunan	Material bangunan berasal dari lokal dan alam. Material harus <i>breathable</i> dan mampu meminimalkan pelepasan panas ke alam dengan albedo yang tinggi. Konstruksi bangunan yang bisa dikerjakan dengan tenaga yang paling minimal.	 <p>Sumber: Mugica, 2018                      Gambar 10. Ilustrasi Penggunaan Material pada Bangunan</p>

*Vernacular urban design* adalah pendekatan dalam merancang yang mengambil inspirasi dari budaya, tradisi, alam, dan karakteristik lokal suatu wilayah. Konsep ini bertujuan untuk menciptakan lingkungan perkotaan yang harmonis dengan konteks budaya, sosial, dan lingkungan setempat. Istilah "vernacular" merujuk pada gaya dan praktik-praktik yang berasal dari kebiasaan lokal dan tradisional. Berikut adalah beberapa poin penting terkait dengan *vernacular urban design*:

- Budaya dan Tradisi, *vernacular urban design* mencerminkan nilai-nilai budaya dan tradisi masyarakat setempat. Hal ini dapat tercermin dalam arsitektur, tata letak ruang, bahan bangunan, pola desain, dan praktik-praktik sehari-hari.
- Kesesuaian dengan Lingkungan, Pendekatan ini berfokus pada integrasi harmonis antara perkembangan perkotaan dan lingkungan alam sekitarnya. Rancangan diadaptasi untuk mempertimbangkan iklim, topografi, dan karakteristik alam setempat.
- Penggunaan bahan Lokal, konsep ini cenderung menggunakan bahan-bahan bangunan yang tersedia secara lokal. Hal ini membantu mengurangi dampak lingkungan akibat transportasi bahan konstruksi dan mengintegrasikan bangunan dengan lingkungan sekitar.

Analisis lebih lanjut dilakukan untuk identifikasi komponen perancangan yang digunakan untuk mencapai prinsip *vernacular design*. Adapun komponen perancangan yang digunakan yaitu (1) Bangunan; (2) Material; (3) *Shading*; (4) Jalan; (5) Topografi; (6) Ruang Terbuka Hijau; dan (7) Elemen Air. Tabel 9 menjelaskan hasil sintesa komponen perancangan dari hasil sintesa literatur.

**Tabel 9.** Sintesa Komponen Perancangan *Vernacular Design*

Sumber Bacaan	Komponen Perancangan						
	1	2	3	4	5	6	7
Benslimane & Biara (2018)	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Mazraeha & Pazhouhanfar (2017)	✓	✓	✓			✓	
Anna-Maria (2008)	✓	✓	✓			✓	
Bodacha dkk (2014)	✓	✓	✓			✓	
Mugica(2018)	✓	✓		✓		✓	✓

Keterangan: Komponen perancangan adalah (1) Bangunan; (2) Material; (3) *Shading*; (4) Jalan; (5) Topografi; (6) Ruang Terbuka Hijau; dan (7) Elemen Air

Analisis selanjutnya dilakukan untuk mengetahui kontribusi masing-masing komponen terhadap prinsip perancangan *vernacular design* terhadap mitigasi yang ditunjukkan dalam Tabel 10. Komponen Bangunan berkontribusi terbesar dalam *vernacular design*, mendukung lima dari enam prinsip utama, termasuk orientasi, harmonis dengan topografi, serta pemberian naungan. Jalan dan elemen air mengoptimalkan sirkulasi udara alami, sementara naungan dan ruang terbuka hijau meningkatkan kenyamanan dan pengaturan jarak antar bangunan.

**Tabel 10.** Kontribusi Komponen Perencanaan terhadap Prinsip Perancangan *Vernacular Design*

Komponen Perancangan <i>Vernacular Design</i>	Prinsip Perancangan <i>Vernacular Design</i>					
	1	2	3	4	5	6
Bangunan	✓	✓	✓	✓	✓	
Material	✓					
Naungan		✓				
Jalan	✓	✓	✓			
Topografi			✓	✓		
Ruang Terbuka Hijau		✓	✓		✓	✓
Elemen Air						✓

Keterangan:

Prinsip Perancangan yaitu (1) Pengendalian orientasi, material, bangunan; (2) Pemberian naungan untuk kenyamanan; (3) Perancangan jalan yang memaksimalkan arah angin; (4) Peletakan bangunan yang harmonis dengan topografi; (5) Bukaan dan pemisah antar bangunan dengan ruang terbuka; (6) Badan air pemanfaatan sebagai ventilasi dari alam.

### 3.5 Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan tujuan, strategi, komponen prinsip perancangan, skala intervensi dan negara yang menerapkan untuk masing-masing konsep perancangan disajikan dalam Tabel 11.

**Tabel 11.** Sintesis Konsep Perancangan Mitigasi SUHI di Perkotaan

Kriteria	<i>Urban Cooling</i>	<i>CSUD</i>	<i>Bioclimatic Design</i>	<i>Vernacular Design</i>
Tujuan	Pendekatan dalam perancangan dan perencanaan yang berisi langkah-langkah atau strategi untuk menurunkan suhu permukaan kawasan dalam rangka mitigasi UHI	<i>Climate sensitive urban design</i> adalah salah satu pendekatan perancangan kota yang menggunakan konteks iklim sebagai kriteria utama dalam desainnya. Tujuan dari <i>climate sensitive design</i> adalah mendapatkan kenyamanan termal bagi pengguna ruang	Desain bioklimatik berfokus pada meningkatkan tingkat kenyamanan dengan mengoptimalkan kesesuaian dan pemanfaatan potensi penuh solusi pasif yang terkait dengan iklim lokal	<i>Vernacular urban design</i> adalah pendekatan dalam merancang yang mengambil inspirasi dari budaya, tradisi, alam, dan karakteristik lokal suatu wilayah. Konsep ini bertujuan untuk menciptakan lingkungan perkotaan yang harmonis dengan konteks budaya, sosial, dan lingkungan setempat.
Prinsip Perancangan	(a) Pengurangan paparan radiasi matahari ( <i>shading</i> ) (b) Peningkatan evapotranspirasi (c) Pemaksimalan sirkulasi udara (d) Pengaturan dalam pertukaran energi panas	(a) <i>Adaptability</i> (b) <i>Sustainability</i> (c) Penghijauan (d) Pengurangan Panas (e) Peningkatan Kenyamanan termal (f) Efisiensi energi (g) Integrasi Elemen Biru - Hijau (h) Transportasi Terpadu	(a) Pengendalian penyinaran matahari dan suhu udara (b) Modifikasi angin dan kelembaban relatif (c) Penciptaan kenyamanan visual dan akustik (d) Peningkatan kualitas udara (e) Peningkatan efisiensi penggunaan energi dalam bangunan	(a) Pengendalian orientasi, material, bangunan (b) Pemberian naungan untuk kenyamanan (c) Perancangan jalan yang memaksimalkan arah angin (d) Peletakan bangunan yang harmonis dengan topografi (e) Bukaan dan pemisah antar bangunan dengan ruang terbuka (f) Badan air pemanfaatan sebagai ventilasi dari alam
Komponen Perancangan	Fitur Hijau, Fitur Biru, Fitur Abu, <i>Shading</i> , Geometri kota, penggunaan lahan, energi	Bangunan, Jalan dan Sirkulasi, Jalur Pedestrian, Ruang Terbuka, Vegetasi, Badan air	Vegetasi, topografi, elemen air, <i>shading device</i> , material, bangunan, <i>special feature</i>	Bangunan, Material, <i>Shading</i> , Jalan, Topografi, Ruang Terbuka, Elemen Air
Studi Kasus Perancangan	Singapura, Colombia	Marina South, Singapore. Kigali, Rwanda		India, Indonesia
Skala Intervensi	Makro, Meso, Mikro	Meso, Mikro	Meso, Mikro	Meso, Mikro

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, didapatkan bahwa komponen perancangan penggunaan lahan, kondisi geografis serta pemanfaatan teknologi menjadi prinsip perancangan yang diterapkan dalam beberapa konsep untuk menciptakan penghawaan ruang luar yang nyaman. Dalam penggunaan lahan, fitur hijau merupakan komponen yang secara konsisten disebutkan dalam 4 konsep perancangan yang digunakan dalam studi ini. Fitur hijau yang berupa ruang hijau, memberikan dampak positif terhadap optimalisasi iklim mikro. Hal ini ditandai dengan penurunan suhu dan meningkatkan kenyamanan suhu luar ruang yang berdampak secara tidak langsung terhadap perbaikan kualitas udara. Disamping itu, fitur biru menjadi komponen yang berpengaruh besar dalam penghawaan ruang luar, dalam hal ini fitur biru didefinisikan sebagai bagian dari badan air. Secara umum, keberadaan fitur hijau dan biru juga sudah diatur dalam Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang Nomor 14 Tahun 2022 tentang penyediaan dan pemanfaatan ruang terbuka hijau terkait dengan ketentuan minimal ketersediaan ruang hijau dan biru. Tabel 12 merupakan tabel sintesa komponen perancangan dalam 4 konsep perancangan yang digunakan dalam penelitian ini.

**Tabel 12.** Hasil Sintesa Komponen Prinsip Perancangan

Pengelompokan Sintesa Komponen Perancangan			Pengaruh penurunan SUHI	Penjelasan	
Penggunaan Lahan	Fitur Hijau	Ruang Terbuka Vegetasi	+	(+) Vegetasi yang ada di ruang hijau mampu menurunkan suhu di perkotaan	
	Fitur Biru	Badan Air Elemen Air	+	(+) Elemen air mampu menurunkan suhu di perkotaan	
	Fitur Abu	Bangunan	Intensitas Bangunan	+ / -	(+) Intensitas Bangunan yang tepat akan menghasilkan geometri perkotaan dan <i>shading</i> (naungan) dan berpengaruh terhadap penurunan suhu (-) Intensitas bangunan yang terlalu padat dapat meningkatkan suhu permukaan di suatu wilayah
			Material Bangunan	+ / -	Material bangunan berpengaruh pada albedo (kemampuan untuk menyerap/melepaskan panas) di perkotaan.
			Jalan	-	(-) Perkerasan jalan berpengaruh terhadap peningkatan suhu permukaan lahan
	Sirkulasi	Jalur Pedestrian	Jalur Pedestrian	+ / -	(+) Jalur pedestrian yang nyaman untuk pejalan kaki yang terkoneksi dan disertai dengan jalur hijau (-) Jalur pedestrian yang tidak terkoneksi dan tidak nyaman untuk pejalan kaki
			Kondisi geografis	Topografi	+ / -
	Teknologi	Special Features		+	(+) Penerapan teknologi tepat guna untuk intervensi geomteri perkotaan dan menghasilkan <i>shading</i> yang optimal
		Shading device		+	
	Transportasi			+ / -	(+) Penyediaan transportasi massal dan ramah lingkungan (-) Rendahnya transportasi masal yang terintegrasi

Catatan: (+) = dampak positif; (-) = dampak negatif

Selanjutnya fitur abu, atau komponen terbangun memiliki 2 sisi pengaruh terhadap perwujudan pembentukan iklim mikro. Material dan intensitas bangunan yang ada di perkotaan memberikan dampak yang cukup besar terhadap *anthropogenic heat* yang akan dihasilkan. Namun demikian, bangunan juga memberikan dampak yang positif terhadap optimalisasi iklim mikro melalui naungan (*shading*) dan ngarai perkotaan (*urban canyon*) memberikan kemudahan untuk mengalirkan udara dengan baik jika direncanakan dengan baik. Dalam konteks kota-kota dengan iklim tropis dengan suhu yang hangat dan cenderung lembab, ngarai (*canyon*) perkotaan yang dalam dengan ketinggian bangunan yang bervariasi memiliki kinerja untuk menciptakan penghawaan yang lebih baik dibandingkan ngarai yang seragam (Sharmin dkk., 2017). Hal ini dikarenakan bangunan yang lebih tinggi dan menjulang dapat mengurangi radiasi matahari dan meningkatkan kecepatan angin di beberapa area pedestrian di sekitarnya (Sharmin dkk., 2017).

Topografi memberikan pengaruh terhadap iklim mikro wilayah perencanaan. Topografi merupakan kondisi geografis dari masing-masing wilayah perencanaan. Studi menunjukkan bahwa perbedaan topografi akan berdampak pada karakteristik iklim dari masing-masing Kawasan. Kawasan dengan topografi berbukit dan terletak di dataran tinggi memiliki kondisi iklim mikro yang lebih nyaman dibandingkan dengan Kawasan dengan topografi yang cenderung mendatar pada wilayah dataran rendah (Lu dkk, 2019). Seperti Kota Bandung dan Kota Cirebon, 2 kota dengan kondisi topografi yang berbeda. Kota Bandung memiliki iklim mikro yang lebih sejuk dan nyaman dibandingkan Kota Cirebon, khususnya pada saat kondisi ekstrim. Selanjutnya teknologi dan transportasi menjadi komponen perancangan non spasial yang mempengaruhi iklim mikro Kawasan. Teknologi dapat digunakan untuk menciptakan *special feature* dan *shading device* yang akan meningkatkan naungan pada suatu Kawasan. Selanjutnya transportasi juga berpengaruh besar terhadap energi dan *anthropogenic heat* yang muncul di perkotaan. Dalam hal ini transportasi yang harus disediakan adalah transportasi publik yang terkoneksi, sehingga penggunaan kendaraan pribadi dan produksi polutan dapat ditekan.

Jika dilihat dari komponen perancangan pengaruh untuk masing-masing komponen perancangan, Sebagian besar komponen berdampak positif terhadap optimalisasi iklim mikro yang dalam penelitian ini didefinisikan sebagai perwujudan kenyamanan thermal. Namun demikian juga ada komponen yang memiliki dampak positif dan negatif terhadap optimalisasi iklim mikro kawasan, diantaranya komponen fitur abu (penggunaan lahan), kondisi geografis dan transportasi. Fitur abu dalam hal ini didefinisikan sebagai bangunan dan sirkulasi, akan menghasilkan geometri perkotaan dan *shading* (naungan). Jika direncanakan dengan baik, *shading* yang tepat akan menciptakan penghawaan ruang luar yang optimal. Geometri perkotaan yang tepat akan menghasilkan ngarai perkotaan dan memberikan kemudahan angin untuk mengalir. Dengan demikian udara yang ada di pusat perkotaan tidak terperangkap dan akan dialirkan kemudian berganti. Selanjutnya topografi kawasan perencanaan jika dikelola dengan tepat juga akan menghasilkan penghawaan yang tepat. Kondisi topografi tapak yang berbukit tentu perlu dimanfaatkan sebagaimana mestinya tanpa perlu melakukan pemotongan bukit. Selanjutnya transportasi menjadi komponen terakhir yang memiliki dampak positif dan negatif. Transportasi memberikan dampak positif jika transportasi yang dikembangkan dalam bentuk transportasi massal dan hemat energi menjadi syarat untuk mewujudkan iklim mikro yang optimal.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi yang dilakukan pada konsep perancangan *climate sensitive urban design*, *urban cooling*, *vernacular design* dan *bioclimatic design* didapatkan secara umum terdapat komponen perancangan yang berpengaruh terhadap suhu permukaan antarlain penggunaan lahan, kondisi geografis, transportasi dan teknologi. Jika dirinci lebih lanjut, parameter yang digunakan dalam prinsip penggunaan lahan terdiri dari fitur hijau, biru, dan abu. Fitur hijau merupakan komponen prinsip perancangan yang secara konsisten ditemukan dalam 4 konsep perancangan yang digunakan dalam studi, dilanjutkan dengan fitur abu dan biru. Penelitian yang dilakukan tentu perlu dikembangkan lebih lanjut, baik dari metode analisis maupun data yang digunakan dalam kajian literatur. Adapun kekurangan dari penelitian ini yaitu studi hanya

dilakukan pada tahapan studi literatur untuk memberikan gambaran konsep dan komponen perancangan untuk mitigasi SUHI di Indonesia.

Dalam segi metode, penelitian selanjutnya diharapkan dapat memperluas cakupan referensi dengan menggunakan sumber yang referensi yang lain, salah satunya *Web of Science* (WOS) dengan menggunakan kata kunci yang lain. Selain itu, pendekatan analisis bibliometrik juga dapat diterapkan untuk mengidentifikasi tren penelitian yang berkaitan dengan mitigasi SUHI dengan menggunakan perangkat lunak yang memungkinkan pemrosesan data dalam jumlah besar. Penelitian selanjutnya juga diharapkan dapat dikembangkan untuk mengeksplorasi prinsip-prinsip perancangan lain yang belum banyak dibahas dalam studi ini, seperti konsep dan perancangan untuk area regional maupun pedesaan.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan perancangan kembali dengan menggunakan prinsip dan komponen perancangan yang menjadi hasil temuan dalam kajian ini. Pada akhirnya studi empiris mengenai penerapan strategi mitigasi SUHI di berbagai kawasan perkotaan di Indonesia akan memberikan kontribusi yang lebih aplikatif dalam mendukung perencanaan kota yang berkelanjutan. Dengan demikian, pengembangan penelitian ini diharapkan tidak hanya berkontribusi pada penguatan teori, tetapi juga dapat memberikan rekomendasi konkret bagi para perencana kota dan pembuat kebijakan dalam upaya menciptakan lingkungan perkotaan yang lebih sejuk dan nyaman.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada ITB yang telah memberikan kesempatan dan dukungan kepada peneliti melalui skema PPMU SAPPK ITB Tahun Anggaran 2023. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada tim peneliti dan rekan-rekan asisten KK PPK yang sudah membantu pada tahap pengumpulan data dan administrasi kegiatan penelitian sehingga penulisan artikel ini selesai.

## 6. REFERENSI

- Anna-Maria, V. (2009). Evaluation of a sustainable Greek vernacular settlement and its landscape: Architectural typology and building physics. *Building and Environment*, 44(6), 1095-1106.
- Atianta, L. (2017). Pengaruh Intensitas Pemanfaatan Ruang terhadap SUHI (*Surface Urban Heat Island*) di Perkotaan Yogyakarta. Thesis, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta (Publikasi Terbatas).
- Atianta, L. (2020). Suhu Permukaan Lahan dan Intensitas Pemanfaatan Ruang di Perkotaan Yogyakarta. *Jurnal Pengembangan Kota*. 8(2), 151-162. DOI: 10.14710/jpk.8.2.151-162.
- Axarli, K., & Teli, D. (2008). 217: Implementation of bioclimatic principles in the design of urban open spaces: microclimatic improvement for the cooling period of an open space adjacent to the sea. *25th Conference on Passive and Low Energy Architecture*.
- Battisti, A. (2021). Bioclimatic Architecture and Urban Morphology. Studies on Intermediate Urban Open Spaces. *Bioclimatic Approaches in Urban and Building Design*, 293-305.
- Benslimane, N., & Biara, R. W. (2019). The urban sustainable structure of the vernacular city and its modern transformation: A case study of the popular architecture in the saharian Region. *Energy Procedia*, 157, 1241-1252.
- Bodacha, S., Lang, W., & Hamhaber, J. (2014). Climate responsive building design strategies of vernacular architecture in Nepal. *Energy and Buildings*, 81, 227-242.
- Chiesa, G. (Ed.). (2021). *Bioclimatic approaches in urban and building design*. Cham: Springer.
- Coutts, A. M., Tapper, N. J., Beringer, J., Loughnan, M., & Demuzere, M. (2012). Watering our cities: The capacity for Water Sensitive Urban Design to support urban cooling and improve human thermal comfort in the Australian context. *Progress in Physical Geography*, 37(1), 2-28. <https://doi.org/10.1177/0309133312461032> (Original work published 2013)
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of business research*, 133, 285-296. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>.
- Emmanuel, R. (2005). *An urban approach to climate sensitive design*. London & New York: Spon Press Taylor & Francis Group.

- Emmanuel, R., (Ed.). (2015). *Urban climate challenges in the tropics: Rethinking planning and design opportunities*. World Scientific. <https://doi.org/10.1142/p1048>
- Fariña Tojo, J. (1998). *La ciudad y el medio natural*.
- Gartland, L. (2008). *Heat islands: Understanding and mitigating heat in urban areas*. Earthscan from Routledge. New York.
- Geminastiti, E. A., & Atianta, L. (2023). *Design Review Rancangan Kawasan CBD Sentra Primer Barat Dengan Pendekatan Climate Sensitive Urban Design (CSUD)*. Bachelor Thesis, Institut Teknologi Bandung, Bandung (Publikasi Terbatas).
- ICOMOS (International Council on Monuments and Sites). (1999). *Charter on the Built Vernacular Heritage*.
- Irfeey, A. M. M., Chau, H.-W., Sumaiya, M. M. F., Wai, C. Y., Muttill, N., & Jamei, E. (2023). Sustainable mitigation strategies for urban heat island effects in urban areas. *Sustainability*, 15(14), 10767. DOI: <https://doi.org/10.3390/su151410767>.
- Jamei, E., Ossen, D. R., Seyedmahmoudian, M., Sandanayake, M., Stojcevski, A., & Horan, B. (2020). Urban design parameters for heat mitigation in tropics. *Renewable and sustainable energy reviews*, 134, 110362. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110362>.
- Kamila, A. C. S., Utama, N. C., Diska, N. A. T., Setiawan, R. P., & Santoso, E. B. (2024). Analisis bibliometrik infrastruktur perkotaan berkelanjutan: Kajian ilmiah dan kontribusinya di era modern. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*. 20(4), 554-574. DOI: <https://doi.org/10.14710/pwk.v20i4.60611>.
- Karakounos, I., Dimoudi, A., & Zoras, S. (2018). The influence of bioclimatic urban redevelopment on outdoor thermal comfort. *Energy and Buildings*, 158, 1266-1274. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.11.035>.
- Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional. Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional (ATR/BPN) Nomor 14 Tahun 2022 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau.
- Lu, M., Hou, T., Fu, J., & Wei, Y. (2019). The effects of microclimate parameters on outdoor thermal sensation in severe cold cities. *Sustainability*, 11(6), 1572. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11061572>.
- Maleki, B. A. (2011). Traditional sustainable solutions in Iranian desert architecture to solve the energy problem. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, 6, 84-91.
- Manioglu, G., & Yilmaz, Z. (2008). Energy efficient design strategies in the hot dry area of Turkey. *Building and Environment*, 1301-1309.
- Mazraeha, H. M., & Pazhouhanfar, M. (2018). Effects of vernacular architecture structure on urban sustainability case study: Qeshm Island, Iran. *Frontiers of architectural research*, 7(1), 11-24.
- Mengi, O. (2009). *Analysis of climate sensitive in outdoor space: Evaluating urban patterns in different climates*. Tesis Master of Science, Izmir Institute of Technology, Turkey.
- Mugica, C. H. S. (2018). *Self-Craft Community-Bandung: Symbiotic of local craft techniques and construction knowledge for Kampung regeneration by retrofitting an existing structure in the city centre of Bandung*. Master thesis, Delft University of Technology.
- Mumtaz, L. Z., & Atianta, L. (2023). *Kajian Penerapan Konsep Urban Cooling pada Kawasan Terpadu Karet Tengsin Platinum Dalam Rangka Mitigasi Urban Heat Island (UHI)*. Bachelor Thesis, Institut Teknologi Bandung, Bandung (Publikasi Terbatas).
- Nikolopoulou, M. (2004). *Designing open spaces in the urban environment: a bioclimatic approach*. Centre for Renewable Energy Sources, EESD, FP5.
- Neuendorf, K. A. (2002). *The Content Analysis Guidebook*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Petticrew, M., & Roberts, H. (2006). *Systematic Reviews in the Social Sciences: A Practical Guide*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Rosleine, D., & Irfani, A. (2020). Fungsi Taman Kota Untuk Mitigasi Dampak Urban Heat Island di Kota Bandung. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 6(1), 1-7. DOI: <https://doi.org/10.29244/jsdh.6.1.1-7>.
- Santamouris, M. (2014). Cooling the cities—a review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments. *Solar energy*, 103, 682-703.
- Schefold, R., Nas, P. J., & Domenig, G. (2003). *Indonesian houses: Volume 1: Tradition and transformation in vernacular architecture (Vol. 207)*. Brill.
- SDG Local Action. (n.d.). *Freetown the Treetown: Using Digital Tools to Encourage Tree Cultivation in Cities*. Retrieved from <https://sdglocalaction.org/freetown-the-treetown/>.

- Shahin, A., Takapoomanesh, S., (2014). Sustainability patterns in the old residential fabric of Bushehr. *Arch. Constr.* 5 (15), 130–135.
- Sharmin, T., Steemers, K., & Matzarakis, A. (2017). Microclimatic modelling in assessing the impact of urban geometry on urban thermal environment. *Sustainable cities and society*, 34, 293-308. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.07.006>.
- Suciyani, W. O., & Hinanti, A. N. (2021). Analisis kesesuaian ruang hijau pada hutan kota untuk perencanaan kota berkelanjutan. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 17(1), 83-93. <https://doi.org/10.14710/pwk.v17i1.32889>.
- Tursilowati, L. (2002). Urban heat island dan kontribusinya pada perubahan iklim dan hubungannya dengan perubahan lahan. In *Seminar Nasional Pemanasan Global dan Perubahan Global. Fakta, mitigasi, dan adaptasi. Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim LAPAN* (pp. 89-96).
- Yang, M., Ren, C., Wang, H., Wang, J., Feng, Z., Kumar, P., ... & Cao, S. J. (2024). Mitigating urban heat island through neighboring rural land cover. *Nature Cities*, 1(8), 522-532. DOI: 10.1038/s44284-024-00091-z.