

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Fokus**

Pada bagian ini, berisi tentang teori terkait topik dalam penelitian yang nantinya digunakan sebagai bahan pembahasan terhadap data dan hasil analisa yang dilakukan.

##### **2.1.1 Iklim Terhadap Arsitektur**

###### **2.1.1.1 Definisi Iklim**

Menurut buku "Arsitektur Tropis Lembab", iklim adalah kondisi fisik lingkungan atmosferik yang merupakan karakteristik lokasi, geografi yang dipengaruhi oleh unsur-unsur suhu udara, kelembaban, angin, curah hujan, dan radiasi matahari yang saling ketergantungan satu sama lainnya.

###### **2.1.1.2 Iklim Indonesia**

Mengutip Kemdikbud RI, Indonesia terletak pada wilayah dengan iklim tropis. Karakteristik iklim tropis dapat dilihat dari suhu udara yang tinggi sepanjang tahun ( $\pm 27^{\circ}\text{C}$ ). tidak ada perbedaan yang jauh antara musim hujan dan kemarau pada daerah beriklim tropis.

Melansir dari Gramedia, Indonesia memiliki pembagian iklim yang terjadi sepanjang tahun, diantaranya adalah sebagai berikut:

###### **1. Iklim Musim (Iklim Muson)**

Adalah iklim yang disebabkan oleh angin yang berembus ke Indonesia setiap enam bulan sekali dari arah yang berbeda. Angin yang bertiup dari barat disebut iklim angin muson barat, dan angin muson timur adalah sebaliknya.

###### **2. Iklim Tropika atau Tropis (Iklim Panas)**

Menurut letak astronomisnya Indonesia dilintasi oleh garis khatulistiwa, yaitu berada di antara titik  $23,5^{\circ}$  lintang utara (LU) -  $23,5^{\circ}$  lintang selatan (LS). Pada negara beriklim tropis matahari bersinar terik, dan juga memiliki curah hujan yang tinggi.

###### **3. Iklim Laut**

Iklim laut memiliki curah hujan lembab. Curah hujan lembab menyebabkan Indonesia dapat merasakan musim penghujan dengan jangka yang panjang.

###### **2.1.1.3 Data Iklim Tahun 2021 Sleman, DIY**

Berikut adalah data iklim per bulan selama satu tahun di Sleman, DIY yang diambil dari websitre resmi BMKG online dari satelit Klimatologi Sleman.

**Tabel 2.1** Data Iklim per bulan selama 1 tahun (2021) Sleman, DIY

Bulan	T avg	RH avg	SS	FF avg					
Januari	26.28	83.88	3.72	2.09	<b>Keterangan :</b> Tav: Temperatur rata-rata (°C) RH_avg: Kelembapan rata-rata (%) RR: Curah hujan (mm) ss: Lamanya penyinaran matahari (jam) ddd_car: Arah angin terbanyak (°)				
Februari	25.94	85.77	3.96	2.24					
Maret	26.34	85.38	5.37	2.09					
April	26.96	79.65	6.77	1.87					
Mei	27.02	81.67	6.26	1.94					
Juni	26.05	82.71	6.06	1.94					
Juli	25.86	79.66	6.88	2.09					
Agustus	26.18	78.47	5.65	2.19					
September	26.34	79.03	5.87	2.26					
Oktober	26.30	86.31	4.30	1.88					
November	25.69	88.87	3.46	1.53					
Desember	26.76	83.83	4.46	2.25					

Sumber: BMKG data online, diakses pada tanggal 16 Desember 2021

#### 2.1.1.4 Pengaruh Iklim terhadap Arsitektur

Dalam proses perancangan arsitektur, pengaruh iklim berfokus pada aspek kenyamanan manusia pada suatu bangunan dimana aktifitasnya terlaksana. Aspek-aspek tersebut diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Radiasi matahari
2. Pergerakan udara
3. Kelembaban udara
4. Curah hujan
5. Suhu udara rata-rata

Perancangan arsitektur dipengaruhi oleh faktor-faktor iklim sebagai berikut:

1. Orientasi bangunan terhadap lintasan matahari, angin, dan sistem jalur jalan.
2. Karakteristik material bangunan terhadap iklim.
3. Tinggi bangunan.
4. Prosentasi luasan penghijauan.
5. Kepadatan bangunan.

#### 2.1.1.5 Arsitektur Memengaruhi Iklim

Berdasarkan Majalah Konstruksi tentang Pertimbangan Iklim pada Rancangan Kota Tropis, edisi bulan Januari halaman 13, pancaran radiasi panas matahari ke permukaan bumi memberikan implikasi yang berbeda tergantung dari material di permukaan bumi. Material keras menyerap panas lebih cepat dan pada saatnya diradiasikan kembali dengan lebih cepat. Jumlah penyerapan panas ditentukan oleh warna materialnya, dimana panas lebih banyak diserap oleh warna gelap sementara panas dipantulkan oleh material berwarna terang.

Permukaan tanah di kawasan kota didominasi oleh penutupan yaitu genteng, beton, aspal dan material keras lainnya. Perkerasan diantaranya adalah atap, dinding, parkir atau jalan. Radiasi matahari yang jatuh pada kawasan tersebut sebagian besar diserap dan kemudian dilepaskan kembali ke udara di sekitarnya.

#### **2.1.1.5.1 Kepadatan Bangunan**

Saat ini banyak dijumpai kepadatan rata-rata bangunan di dalam kota tinggi, artinya jumlah bangunan per satuan luas tertentu di kawasan kota padat. Bangunan cenderung saling berdekatan atau bahkan menempel satu sama lain (terutama di kawasan perumahan). Selain tingkat radiasi panas yang dipancarkan material bangunan dan material penutup muka tanah cenderung memanaskan udara lingkungan dan pada akhirnya kota, aliran udara juga terhalang oleh deretan bangunan tanpa celah. Kecepatan angin kawasan kota menjadi rendah, padahal kecepatan angin yang cukup tinggi diperlukan untuk menghasilkan efek ‘dingin’ bagi manusia (Karyono, Tri Harso (2001),

#### **2.1.1.5.2 Vegetasi**

Proses perubahan fisik dari wilayah desa menjadi kota mengurangi jumlah vegetasi per satuan luas tertentu dari wilayah tersebut. Berkurangnya vegetasi mengurangi penyerapan energi matahari bagi proses fotosintesa, mengakibatkan suhu udara kota naik

Vegetasi di perkotaan berperan untuk menanggulangi pemanasan dan pencemaran udara. Dalam proses fotosintesis:  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{katalis (5 kWh/kg radiasi matahari + khlorofil)} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$  terlihat bagaimana  $\text{CO}_2$  diikat oleh air yang difasilitasi oleh radiasi matahari dan katalis yaitu klorofil. Energi matahari yang digunakan dalam jumlah tertentu dalam proses fotosintesis tersebut, mengurangi sebagian panas matahari yang jatuh ke permukaan bumi. Dengan demikian tumbuhan bermanfaat menurunkan suhu udara di sekitarnya.

#### **2.1.1.5.3 Penataan Massa Bangunan**

Salah satu cara untuk meminimalisir ‘ketidaknyamanan *thermal*’ pada kawasan dengan iklim tropis adalah mengoptimalkan terjadinya aliran udara di sekitar bangunan. Ruang terbuka yang menerus mendukung terjadinya pergerakan udara (angin). (Karyono, Tri Harso (2002)

### **2.1.2 Arsitektur dan Iklim Mikro**

Pada dasarnya iklim dibagi atas 2 (dua) jenis, yaitu iklim makro dan iklim mikro. Iklim makro adalah kondisi iklim pada suatu tempat tertentu dengan cakupan area yang luas (berhubungan dengan atmosfer). Sedangkan iklim mikro adalah kondisi iklim pada satu tempat tertentu yang memiliki area cakupan lebih kecil (lapisan udara yang berada di atas permukaan bumi dalam lingkup yang terbatas). Oleh karena itu, iklim mikro sangat dibutuhkan dalam ranah arsitektur.

Kondisi cuaca sangatlah berdampak besar terhadap arsitektur, seperti intensitas cahaya matahari, curah hujan, pergerakan udara, suhu dan kelembaban udara, kecepatan angin serta

kemiringan atau topografi lahan. Arsitektur suatu bangunan harus disesuaikan dengan iklim mikro agar tampak jelas eksistensinya terhadap lingkungan atau daerah sekitarnya. Faktor berikut ini merupakan tanggung jawab yang pokok bagi penciptaan penyimpangan iklim mikro dari iklim makro (Norbert Lechner, 2007).

**1. Bentuk tanah.**

Kemiringan tanah ke arah selatan cenderung lebih hangat dibandingkan kemiringan tanah yang menghadap ke utara. Selain itu, area selatan juga terlindungi dari dinginnya angin musim dingin yang biasanya datang dari arah utara. Tanah di sebelah barat lebih hangat daripada tanah di sebelah timur.

**2. Ukuran, bentuk dan perkiraan badan air.**

Daerah yang memiliki wilayah cakupan air yang cukup luas memiliki efek kenyamanan suhu yang signifikan sehingga memiliki tingkat kelembaban tinggi.

**3. Tanaman.**

Tanaman memiliki peran untuk menaungi sehingga secara signifikan mengurangi suhu udara dan daratan, selain itu tanaman juga dapat meningkatkan kelembaban udara.

**4. Struktur bangunan buatan manusia.**

Gedung, jalan raya dan tempat parkir memiliki efek yang signifikan terhadap iklim mikro. Naungan gedung dapat menyebabkan perlindungan dari matahari musim panas dan menghalangi angin dingin pada musim dingin. Lapis jalan raya dengan warna aspal yang gelap, dapat menaikkan suhu hingga 140°F.

## **2.2 Tinjauan Teoretikal**

### **2.2.1 Perubahan Iklim**

#### **2.2.1.1 Pengertian Perubahan Iklim**

Iklim adalah rata-rata cuaca dimana cuaca merupakan keadaan atmosfer pada suatu saat di waktu tertentu. Iklim didefinisikan sebagai ukuran rata-rata dan variabilitas kuantitas yang relevan dari variabel tertentu (temperatur, curah hujan atau angin), pada periode waktu tertentu, yang merentang dari bulanan hingga tahunan atau jutaan tahun. Iklim berubah secara terus menerus karena interaksi antara komponen-komponennya dan faktor eksternal (erupsi vulkanik, variasi sinar matahari), dan faktor-faktor disebabkan oleh kegiatan manusia (perubahan penggunaan lahan dan penggunaan bahan bakar fosil).

Konvensi Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) tentang Kerangka Kerja Perubahan Iklim (*United Nations Framework Convention on Climate Change / UNFCCC*) mendefinisikan Perubahan iklim sebagai fenomena yang disebabkan secara langsung atau tidak langsung oleh aktivitas manusia sehingga mengubah komposisi dari atmosfer global dan variabilitas iklim alami pada periode waktu yang dapat diperbandingkan. Komposisi atmosfer global yang

dimaksud adalah komposisi material atmosfer bumi berupa Gas Rumah Kaca yang di antaranya terdiri dari Karbon Dioksida, Metana, Nitrogen, dan sebagainya.

#### 2.2.1.2 Penyebab Perubahan Iklim

Berikut adalah beberapa faktor penyebab perubahan iklim dilansir dari *gramedia.com*, yaitu:

1. Efek gas rumah kaca
2. Pemanasan Global
3. Kerusakan lapisan ozon
4. Kerusakan fungsi hutan
5. Penggunaan *Cloro Flour Carbon* (CFC) yang tidak terkontrol
6. Gas buang industri

### 2.2.2 Morfologi

#### 2.2.2.1 Definisi Morfologi

Dalam beberapa literatur, morfologi diartikan sebagai ilmu yang mempelajari bentuk, struktur, atau proses terjadinya bentuk dari bagian, unsur-unsur, atau elemen-elemen. Menurut Loeckx dan Vermeulen dalam Adriani (2007), morfologi adalah ilmu yang mempelajari bagaimana setiap elemen satuan membangun sebuah kota, bagaimana sebuah *individual project* berkontribusi pada *collective project*.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka morfologi merupakan suatu proses dan suatu produk. Morfologi sebagai proses terkait dengan proses pengaturan bentuk-bentuk arsitektural dan susunannya, bagaimana ruang terbentuk, bagaimana susunan jajaran unit-unit bangunan dan bagaimana terbentuk akibat susunan tersebut.

Dalam mencermati morfologi terdapat tiga komponen, yaitu penggunaan lahan kawasan yang mencerminkan aktivitas kawasan, pola sirkulasi (pola jaringan jalan) yang menghubungkan antar kawasan, dan pola bangunan beserta fungsinya (Soetomo, 2009). Komponen morfologi secara struktural dibedakan menjadi jaringan jalan, kapling, dan bangunan dimana ketiganya saling berkaitan. Bentuk morfologi dibedakan menjadi bentuk kompak dan bentuk tidak kompak. Bentuk kompak meliputi bentuk bujur sangkar, persegi panjang, bulat, kipas, pita, dan gurita. Bentuk tidak kompak meliputi bentuk terpecah, berantai, terbelah, dan stellar (Yunus, 2005). Karakteristik kenampakan penggunaan lahan pada wilayah pinggiran berupa lahan terbangun dengan fungsi permukiman, jasa, dan industri (Yunus, 2008). Penggunaan lahan dalam morfologi ditinjau dari komposisi penggunaan lahan yang mencerminkan penggunaan lahan campuran atau tidak (Burtodalam Putri, M.A; Rahayu, M. J; Putri, R.A, 2016).

#### 2.2.2.2 Parameter Morfologi Kawasan

Komponen morfologi dikutip dari Jurnal Pengembangan Kota Vol.4 No.2 Tahun 2016 terdiri dari tiga elemen yaitu:

1. penggunaan lahan

2. pola jaringan jalan
3. bangunan (pola dan kepadatan)

**Tabel 2.2** Komponen Tiap Bentuk Morfologi

Bentuk Morfologi	Penggunaan Lahan	Pola Jaringan Jalan	Bangunan (Kepadatan & Pola)
Konsentris	Campuran, *satu (tengah)	Radial konsentris, spinal, radial cincin.	Kepadatan tinggi di pusat, homogen
Memanjang	Campuran, *satu (sepanjang jalan)	Grid, spinal.	Kepadatan tinggi di sepanjang jalan, heterogen
Gurita	Campuran, *satu (sepanjang jalan atau tengah)	Radial konsentris, radial cincin, spinal.	Kepadatan tinggi di pusat dan sepanjang jalan, heterogen
Tidak berpola	Campuran, tersebar	* Tidak berpola	Kepadatan sedang, heterogen
Linier bermanik	Campuran, *beberapa (sepanjang jalan)	Grid, spinal	Kepadatan sedang berselang, heterogen
Satelit	Campuran, *beberapa (sepanjang jalan dan tengah)	Radial konsentris, radial cincin, spinal	Kepadatan tinggi pada pusat kawasan, heterogen
Terbelah	Campuran	Tidak berpola.	Kepadatan sedang

\*pusat kawasan

Sumber: Tyas, dkk. (2013), Zahnd (2008), Yunus (2005), Burton (2002), Morlok (1991)

### 2.2.3 Iklim Mikro

Menurut Lakitan iklim mikro adalah kondisi iklim pada suatu ruang yang sangat terbatas, namun komponen iklim ini penting bagi kehidupan manusia, tumbuhan dan hewan, karena kondisi udara pada skala mikro akan berkontak dan mempengaruhi langsung dengan makhluk-makhluk hidup tersebut. Iklim mikro adalah kondisi lapisan atmosfer yang dekat dengan permukaan tanah atau sekitar tanaman atau tumbuhan yang terdiri dari suhu, kelembaban, tekanan udara, keteduhan dan dinamika energi radiasi matahari.

#### 2.2.3.1 Faktor yang memengaruhi iklim mikro

Berikut adalah beberapa faktor yang memengaruhi iklim mikro:

##### 2.2.3.1.1 Suhu

Di dalam *Glossary of Meteorology*, suhu adalah derajat panas atau dingin yang diukur berdasarkan skala tertentu dengan menggunakan berbagai tipe termometer. Namun berbeda antara suhu dengan panas, menurut hukum termodinamika panas adalah energi total dari pergerakan molekuler suatu benda. Lebih besar pergerakan-pergerakan itu maka lebih panas benda itu, sedangkan suhu merupakan ukuran energi kinetis rata-rata dari pergerakan molekul. Jadi panas adalah ukuran energi sedangkan suhu adalah energi rata-rata dari tiap molekul (Guslim, 1997).

#### 2.2.3.1.2 Kelembaban Udara

Radiasi matahari gelombang pendek perlu diserap dan dipantulkan minimal setengahnya dengan tujuan untuk menurunkan suhu melalui kelembaban udara. Kelembaban udara juga membantu menahan keluarnya radiasi matahari gelombang panjang dari permukaan bumi pada siang dan malam hari (Asdak, 2002). Purbowaseso menyatakan bahwa faktor kelembaban udara sangat berkaitan dengan faktor lainnya seperti curah hujan. Wilayah dengan curah hujan tinggi menyebabkan wilayah tersebut juga memiliki kelembaban udara relatif tinggi.

#### 2.2.3.1.3 Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya adalah banyaknya cahaya yang masuk pada satu luas permukaan. Penerangan atau cahaya terbagi menjadi 3 berdasarkan sumbernya, yaitu penerangan alami, penerangan, serta penerangan alami dan buatan (Padmanaba, 2006). Kondisi iklim mikro pada lokasi yang bervegetasi jauh lebih baik dibandingkan dengan lapangan terbuka. Sinar matahari pada lahan terbuka akan langsung menembus permukaan tanpa hambatan sedangkan pada lokasi bervegetasi sinar matahari yang diteruskan, dibelokkan dan dipantulkan oleh tajuk pohon sehingga suhu udara yang berada di bawah tajuk lebih rendah dibandingkan di lahan terbuka lebih besar karena berkurangnya energi matahari yang sampai ke permukaan tanah (Prasetyo, 1997).

### 2.2.4. Kawasan Residensial

#### 2.2.4.1 Pengertian Kawasan Residensial

Menurut Disperkim Banjarkab, kawasan permukiman adalah bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung, baik berupa kawasan perkotaan maupun perdesaan, yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat kegiatan yang mendukung perikehidupan dan penghidupan.

#### 2.2.4.2 Jenis-Jenis Kawasan Residensial

Berikut adalah beberapa jenis perumahan yang menjadi sampel dalam penelitian ini:

##### 1. *Town House*



**Gambar 2.1** Perumahan Tipe *Townhouse*

**Sumber:** <https://www.99.co/blog/indonesia/jenis-rumah-dan-hunian/>, diakses pada tanggal 11 Oktober 2021

Di dalam kompleks hunian *townhouse* terdapat fasilitas umum yang dapat digunakan oleh seluruh warga yang tinggal di dalamnya. Bentuk rumah di dalam *townhouse* juga nyaris sama satu sama lainnya.

## 2. Cluster

Adalah sekelompok rumah yang dibangun dalam satu lingkungan dengan komposisi yang harmonis tanpa ada pagar yang memisahkan antar halaman rumah. Namun, umumnya hanya terdapat satu jalan akses masuk dan keluar yang dijaga oleh petugas keamanan, sehingga keamanan para penghuni dinilai terjamin.



**Gambar 2.2** Perumahan Tipe Cluster

**Sumber:** <https://www.99.co/blog/indonesia/jenis-rumah-dan-hunian/>, diakses pada tanggal 11 Oktober 2021

### 2.2.5 Skyview Factor (SVF)

Adalah perbandingan antara luas bagian permukaan bumi yang tidak tertutup oleh bayangan atau terbuka terhadap langit dengan luas bagian yang tertutup oleh bayangan (Zhang et al, 2012). Penataan masa bangunan SVF berfungsi sebagai indikator bagi kesan ruang yang dikenal sebagai “Sense of Enclosure” (SoE). Dalam penataan bangunan yang sering digunakan sebagai indikator SoE adalah metrik yang disebut *D/H ratio*, atau rasio antara jarak antar bangunan (D) dan tinggi bangunan (H). *D/H ratio* pertama kali digunakan oleh Camillio Sitte di abad ke-19 saat ia mempelajari ruang terbuka antar bangunan di Italia (plaza). Menurut Sitte, umumnya plaza-plaza di Italia dapat memberi kesan baik kepada penggunanya karena mempunyai rata-rata *D/H ratio* sama dengan 1/1 (Sitte, 1889).

### 2.2.6. Perubahan Suhu

#### 2.2.6.1 Suhu

Adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan derajat. Suhu dapat mengakibatkan benda memuai, baik itu pemuaian panjang, pemuaian luas, hingga pemuaian volume.

#### Standar Kenyamanan Thermal

- Dingin tidak nyaman (TE) = < 20.5° C
- Sejuk-nyaman (TE) = 20.5°C – 22.8°C
- Nyaman optimal (TE) = 22.8°C – 25.8°C
- Hangat-nyaman (TE) = 25.8°C – 27.2°C
- Panas tidak nyaman (TE) = > 27.2°C

**Gambar 2.3** Standar Zona Kenyamanan Termal di Indonesia (temperatur efektif)

**Sumber:** SNI T-14-1993-037



### 2.2.6.2 Perubahan Suhu

Perubahan suhu merupakan suatu proses peningkatan atau penurunan derajat panas suatu zat akibat peristiwa penyerapan atau pelepasan kalor. Ketika suatu zat menyerap kalor, maka suhu zat akan meningkat, sebaliknya, ketika suatu zat melepas kalor, maka suhu zat akan menurun. Besarnya perubahan suhu merupakan selisih dari suhu awal dan suhu akhir yang teramati, dapat diamati menggunakan alat ukur suhu dan kemudian dihitung dengan persamaan:

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

di mana

$\Delta T$  = perubahan suhu

$T_2$  = suhu akhir

$T_1$  = suhu awal

### 2.2.6.3 Perubahan Suhu dan Kaitannya dengan Arsitektur

Faktor yang berpengaruh terhadap perbedaan suhu antara perkotaan dengan daerah sekitarnya terdiri dari faktor yang bisa dikendalikan oleh manusia, meliputi disain dan struktur kota, jumlah populasi, dan faktor yang tidak bisa dikendalikan oleh manusia berupa musim, tutupan awan, dan dinamika atmosfer (Rizwan, dkk., 2008).

## 2.2.7 Material Permukaan

### 2.2.7.1 Properti *Thermal*

*Thermal Properties* mengacu pada respon bahan terhadap aplikasi dari suatu panas. Hal ini menyebabkan serapan energi dalam bentuk panas pada padatan, kenaikan suhu dan peningkatan dimensi. Energi dapat mengalami transfer jika terjadi perbedaan gradien suhu, sehingga lama kelamaan akan membuat spesimen meleleh. Sifat lain yang mempengaruhi suatu padatan adalah *heat capacity*, *thermal expansion*, dan *thermal conductivity*.

#### 2.2.7.1.1 Konduktivitas *Thermal*

Konduksi termal adalah fenomena dimana panas yang diangkut dari suhu tinggi kesuhu rendah dari zat. Benda yang memiliki konduktivitas termal ( $k$ ) besar merupakan penghantar kalor yang baik. Sebaliknya, benda yang memiliki konduktivitas termal yang kecil merupakan penghantar kalor yang buruk.

#### 2.2.7.1.2 *Specific Heat*

Kalor spesifik (*specific heat*) adalah kapasitas kalor per satuan massa.

#### **Kalor**

Kalor (*heat*) didefinisikan sebagai transfer energi melintasi batas dari suatu sistem sebagai akibat dari perbedaan temperatur antara sistem dengan sekitarnya (lingkungan)

#### 2.2.7.1.3 *Thermal Expansion Coefficient*

Untuk setiap kelas bahan, semakin besar energi ikatan atom, yang lebih dalam dan lebih sempit potensial melalui energi. Akibatnya, peningkatan pemisahan interatomik dengan kenaikan yang diberikan suhu akan lebih rendah, menghasilkan

nilai yang lebih kecil *al.* hal ketergantungan suhu, besarnya koefisien ekspansi meningkat dengan meningkatnya temperatur.

### **2.2.7.2 Solar Reflective Index (SRI)**

Adalah ukuran reflektansi matahari (albedo) dan emisivitas bahan yang dapat digunakan sebagai indikator seberapa panas bahan tersebut ketika radiasi matahari mengenai permukaannya. Semakin rendah SRI, semakin panas suatu bahan di bawah sinar matahari.

Hal ini penting karena radiasi matahari dapat menyebabkan bangunan menjadi terlalu panas jika bahan eksternalnya memiliki serapan matahari yang tinggi dan tidak dapat 'kehilangan' (memancarkan) panas yang diserap dengan memancarkannya kembali ke luar. Selain itu, sifat penyerap matahari yang tinggi dari banyak permukaan buatan manusia berarti bahwa daerah perkotaan dapat memiliki suhu rata-rata yang lebih tinggi daripada ruang hijau di sekitarnya. Ini disebut sebagai efek *Urban Heat Island*.

SRI adalah skala dari 0-100 di mana bahan yang menyerap dan menahan radiasi matahari (dan menjadi lebih panas di bawah sinar matahari) memiliki jumlah yang lebih rendah, sementara bahan yang sangat reflektif (yang tetap lebih dingin di bawah sinar matahari) memiliki jumlah yang lebih tinggi.

Departemen Energi AS mendefinisikan SRI sebagai ukuran kemampuan atap untuk menolak panas matahari, seperti yang ditunjukkan oleh kenaikan suhu yang kecil. Didefinisikan dengan warna hitam (pantulan 0,05, daya pancar 0,90) adalah 0 dan putih (pantulan 0,80, daya pancar 0,90) adalah 100. Misalnya, warna hitam memiliki kenaikan suhu 90°F (50°C) di bawah sinar matahari penuh, dan putih memiliki kenaikan suhu 14,6°F (8,1°C). Setelah kenaikan suhu maksimum bahan tertentu telah dihitung, SRI dapat dihitung dengan interpolasi antara nilai untuk putih dan hitam.

SRI dapat dianggap sebagai indikator yang lebih baik dari respon material terhadap radiasi matahari daripada 'albedo' karena albedo adalah rasio sederhana dari radiasi yang dipantulkan dan tidak memperhitungkan emisivitas. SRI dapat dianggap sebagai indikator perolehan matahari yang lebih baik karena mencakup reflektansi dan emisivitas matahari.

#### **2.2.7.2.1 Albedo**

Albedo adalah perbandingan tingkat sinar matahari yang datang ke permukaan dengan yang dipantulkan kembali ke atmosfer (Purnomo, 2003). Sebagai pembanding, nilai albedo batu bata 20–50%, beton 10–50%, dan aspal 5–15% (Brown dan Gillespi, 1995 dalam Ebtessam, 2011). Nilai tersebut berarti, radiasi matahari yang jatuh ke atas permukaan batu bata, 20–50% akan dipantulkan kembali ke atmosfer dan selebihnya diserap oleh benda. Pada beton, radiasi yang dipantulkan ke atmosfer 10–50%, sedangkan pada aspal hanya 5–15%. Dengan demikian lahan yang ditutup dengan batu bata atau beton lebih ramah terhadap suhu daripada aspal. Permukaan dengan cat putih

(nilai albedo 50–90%) lebih ramah terhadap suhu daripada permukaan dengan cat cerah atau hitam (nilai albedo 2–15%).

Meskipun dari sisi albedo, nilai vegetasi tidak lebih baik daripada cat putih (padang rumput 10–30%, hutan semak 10–20%, vegetasi berkayu 5–20%), namun kemampuan vegetasi memanfaatkan panas dalam proses evapotranspirasi dan fotosintesis akan mengurangi kapasitas fluks panas permukaan.

Penilaian kuantitatif manfaat albedo dan pancaran termal juga dipengaruhi oleh faktor berikut: (Suehrcke, Peterson et al. 2008):

- Aliran panas karena penyerapan matahari dan perbedaan suhu udara luar ke dalam bervariasi dan dipengaruhi oleh massa termal kulit bangunan.
- Absorbansi matahari dari suatu permukaan akan berubah seiring waktu karena debu dan penuaan.
- Jika permukaan teraungi, jumlah sinar matahari yang masuk berkurang, sehingga mengurangi potensi “*cool surface*” (Akbari, Menon et al. 2009).
- Efek seperti kekasaran permukaan dan kotoran kecil dalam bahan dapat menurunkan albedo permukaan (Berdahl dan Bretz 1997).

Diperkirakan bahwa perkerasan dan atap mencapai 60% dari permukaan perkotaan, atap 20–25% dan perkerasan ±40% (Akbari, Menon et al. 2009). Permukaan ini memiliki nilai albedo yang relatif rendah dan konduktivitas termal yang tinggi, biasanya menyerap dan memancarkan kembali ±90% dari total radiasi matahari yang diterima. Hal ini berkontribusi pada efek *Urban Heat Island* yang dapat mengakibatkan kenaikan suhu musim panas 4–7°C (CIBSE 2007; Wolf dan Lundholm 2008) dibanding dengan area bervegetasi rapat. Diperkirakan perubahan albedo atap dan permukaan beraspal berpotensi meningkatkan albedo kawasan perkotaan sebesar 10%.

#### 2.2.7.2.2 Emisivitas

Emisivitas ( $\epsilon$ ) adalah rasio energi yang dipancarkan oleh material tertentu oleh benda hitam (*black body*) yang ideal pada suhu yang sama (Jin dan Liang, 2005). Hal itu merupakan kemampuan suatu benda untuk meradiasikan energi yang diserapnya. Benda hitam sempurna memiliki emisivitas ( $\epsilon=1$ ) sementara objek sesungguhnya memiliki emisivitas  $<1$ . Biasanya, semakin kasar dan hitam benda tersebut, emisivitas meningkat mendekati 1.