

# STUDI PENGARUH AREA PERKERASAN TERHADAP PERUBAHAN SUHU UDARA

## (Studi Kasus Area Parkir Plaza Senayan, Sarinah Thamrin, dan Stasiun Gambir)

*Study of The Paving Area Effect on Air Temperature Change  
(Case Study of Parking Area at Plaza Senayan, Sarinah Thamrin, and Gambir Station)*

**Tri Hijrah Saputro**

Mahasiswa Departemen Arsitektur Lanskap,  
Fakultas Pertanian, IPB

**Indung Sitti Fatimah**

Staf Pengajar Departemen Arsitektur Lanskap,  
Fakultas Pertanian, IPB  
e-mail : indungsittifatimah@gmail.com

**Bambang Sulistyantara**

Staf Pengajar Departemen Arsitektur Lanskap,  
Fakultas Pertanian, IPB  
e-mail : bbsulistyantara@yahoo.co.id

### ABSTRACT

Urban development converts greenery open space become built area, such as office area, settlement, recreation area, shopping center, etc. The increasing of paving area leads of increasing of air temperature, decreasing thermal comfort, reflecting the phenomena of Urban Heat Islands. It could be detected at the microscale to mesoscale, as well as parking lots constructed vast at some urban area.

This research was conducted to know change of air temperature and humidity at three urban parking lots (Plaza Senayan, Sarinah Thamrin, and Stasiun Gambir), was held on May 2005. The result showed that dairy air temperature was increasing from morning, and reaching peak at noon or at 2 pm. Parking lot having tree shading showed  $0.33^{\circ} - 0.84^{\circ}$  C lower than that of incovering by tree shading. This means tree shading promotes the parking lots with thermal comfort.

**Keywords:** Air temperature, paving, parking lots, thermal comfort, urban heat islands.

### PENDAHULUAN

Perkembangan suatu kota dicirikan dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk, yang diiringi peningkatan pembangunan infrastruktur kota. Berdasarkan Instruksi Menteri Dalam Negeri No. 14 Tahun 1988, perbandingan antara luasan ruang terbuka hijau dengan ruang terbangun yang dianjurkan adalah 60% : 40%. Kota secara fisik juga bersisik struktur atau bangunan yang lain yang bukan berupa bangunan gedung, yaitu fasilitas dan utilitas umum serta instalasi lain yang tidak lazim disebut sebagai bangunan. Pembangunan tersebut mengarah pada pengalihan fungsi ruang terbuka hijau menjadi lahan terbangun seperti perkantoran, pemukiman, tempat rekreasi, pusat perbelanjaan, dan lain-lain.

Perubahan permukaan kota oleh manusia menghasilkan iklim mikro yang beragam yang memiliki efek pengumpulan yang direfleksikan oleh *urban heat island* (Landsberg, 1981 dalam Mc Pherson, 1992). *Urban heat island* dapat dideteksi dalam skala jangkauan mulai dari skala mikro area parkir pusat perbelanjaan sampai pada skala meso wilayah perkotaan. Implikasi peningkatan luasan perkerasan salah satunya adalah peningkatan suhu udara yang

mengakibatkan penurunan kenyamanan lingkungan.

Suhu udara tidak hanya berhubungan dengan curah hujan, tetapi berhubungan secara langsung dengan berbagai unsur fisik kota, melalui kebutuhan akan pendinginan atau penghangatan udara (Branch, 1995). Selanjutnya menurut Sulistyantara dan Yoritaka (1995), gedung-gedung dan perkerasan seperti jalan aspal memberikan kontribusi besar terhadap suhu permukaan yang mencapai  $56^{\circ}\text{C}$ , sedangkan pada kawasan hijau daerah urban menunjukkan suhu yang stabil yaitu  $< 35^{\circ}\text{C}$ .

Jakarta merupakan kota metropolitan yang menjadi pusat nadi perekonomian dan pemerintahan Indonesia. Peningkatan jumlah penduduk yang pesat mendesak lahan ruang terbuka hijau yang ada untuk memenuhi kebutuhan hidup masyarakat kota. Keterbatasan lahan pada kota besar dan padat seperti Jakarta memberikan dilema pada pemerintah kota setempat dalam meningkatkan kenyamanan lingkungan dengan menyediakan luasan ruang terbuka hijau yang sesuai kebutuhan.

Area parkir pada pusat perbelanjaan di perkotaan, khususnya daerah Jakarta, memberikan andil dalam peningkatan suhu udara harian perkotaan. Dominasi perkerasan serta ele-

men fisik pada area parkir merupakan permukaan panas aktif di antara atmosfer dan permukaan tanah. Selain itu penelitian mengenai pengaruh elemen perkerasan terhadap suhu udara, khususnya di daerah perkotaan, belum banyak dilakukan sehingga perlu diteliti seberapa besar presentase penutupan lahan oleh perkerasan yang sesuai untuk area parkir tersebut dalam menunjang kenyamanan perkotaan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh area yang didominasi perkerasan terhadap perubahan suhu harian dan tingkat kenyamanannya di lingkungan perkotaan khususnya di DKI Jakarta.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam rencana pengembangan kota yang berwawasan lingkungan sehingga kualitas kenyamanan perkotaan meningkat, terutama peningkatan kenyamanan pada lokasi penelitian.

### METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah DKI Jakarta, dengan mengambil contoh kasus pada area parkir Plaza Senayan, Sarinah Thamrin, dan Stasiun Gambir. Gambar 1 merupakan peta orientasi tapak. Pemilihan lokasi untuk mendapatkan homogenitas bagi proses pembentukan panas di

sekitar lokasi diasumsikan merata. Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Agustus 2005.

Studi ini dilakukan pada wilayah Jakarta Pusat, terutama areal parkir Plaza Senayan, Sarinah Thamrin, dan Stasiun Gambir. Jenis material perkerasan yang diteliti menggunakan satu jenis material yang paling dominan, yakni konblok di beberapa lokasi tersebut. Gambar 2 merupakan alur penelitian dan Gambar 3 merupakan *layout* pengambilan data suhu.

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan data, antara lain:

- Pengukuran Suhu: termometer digital yang dilengkapi dengan monitor pembacaan, alat tulis, alat untuk menggantungkan termometer setinggi 1,5 m, peta dasar lokasi, meteran.
- Pengukuran presentase perkerasan: peta dasar lokasi, alat tulis, *software* komputer CAD, SPSS.
- Analisis Data: *software* komputer program statistika, kalkulator.

Terdapat tiga tahapan dalam penelitian ini, yaitu tahap pra survei, tahap survei lapangan untuk mengumpulkan data dan pengecekan di lapangan, dan tahap analisis serta olah data yang telah dikompilasi. Ketiga tahapan ini dilakukan secara berurutan sesuai alur penelitian.

**Tahap Pra Survei**

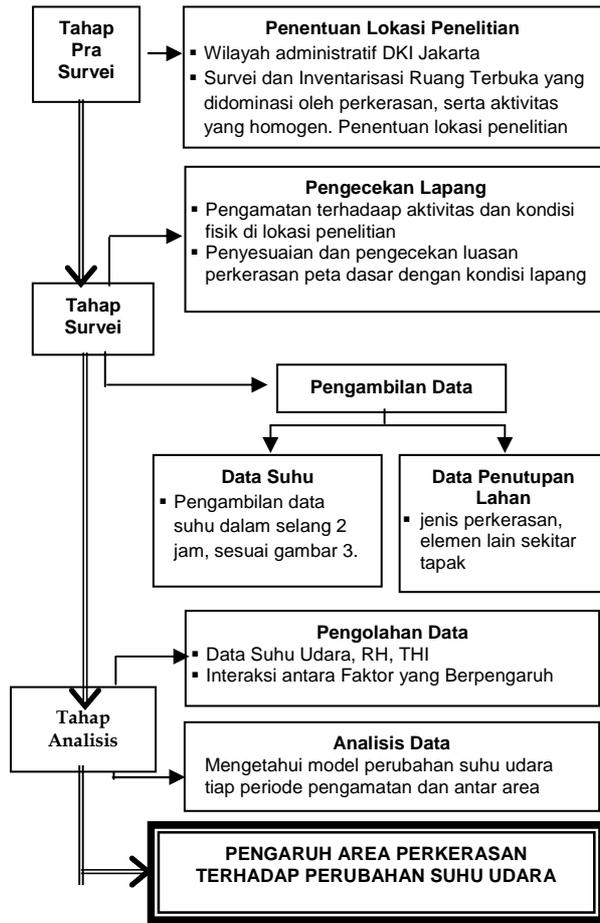
Tahapan ini merupakan tahapan awal untuk menentukan lokasi penelitian dan persiapan alat. Kriteria pemilihan lokasi meliputi pola ruang terbuka yang ada, dominasi elemen (perkerasan atau rumput atau tanah), elemen *hard material* dan *soft material* yang ada, luasan area, aktivitas dan kondisi lingkungan sekitar. Ruang-ruang terbuka yang memiliki kesamaan ciri dikelompokkan dan dipilih salah satu yang mewakili.

**Tahap Survei Lapangan**

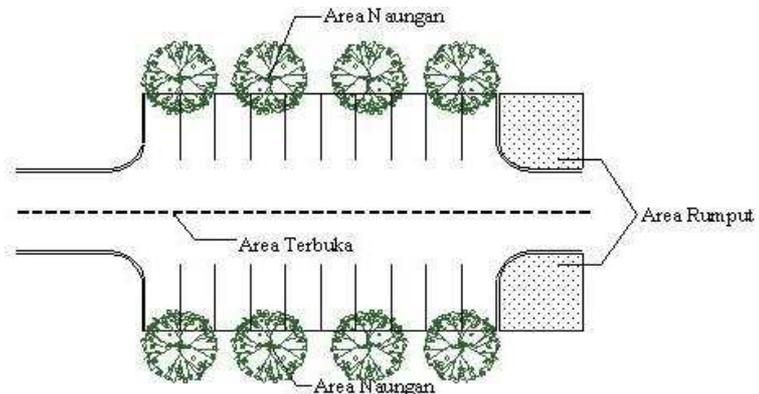
Pada tahap pengumpulan data dan pengecekan lapangan dilakukan melalui pengamatan langsung di lapangan. Pengambilan data suhu dan kelembaban udara relatif menggunakan termometer digital (bola basah-bola kering). Pengukuran dilakukan setiap 2 jam dimulai dari pukul 06.00 - 16.00 WIB. Data suhu diperoleh dari



Gambar 1. Peta Orientasi Lokasi Studi



Gambar 2. Bagan Alur Penelitian



Gambar 3. Layout Pengambilan Data Suhu dan RH

beberapa ulangan, pada jam yang sama tetapi berbeda hari. Pengambilan data dilakukan pada saat cuaca cerah. Pengambilan data luasan permukaan berdasarkan peta dasar yang didelineasi.

### Tahap Analisis Data

#### Suhu dan Kelembaban Udara Relatif (RH)

Pada tahap ini data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif yang ditentukan berdasarkan gejala perubahan suhu yang terjadi pada tapak. Data suhu, kelembaban nisbi (RH) kemudian ditabulasi atau dibuat grafik untuk melihat rata-rata harian suhu dan RH serta kecenderungannya pada periode pengukuran. Kecenderungan perubahan kedua faktor ini dilihat dari koefisien keragamannya ( $R^2$ ). Rata-rata suhu, kelembaban nisbi (RH) kemudian diuji dengan menggunakan *Tests of Between-Subjects Effects* untuk melihat pengaruh antara interaksi perubahan suhu, waktu, dan perbedaan area.

#### THI

*Temperature Humidity Index* merupakan nilai yang menunjukkan tingkat kenyamanan di suatu area. Rumus yang digunakan untuk menentukan THI adalah :

$$THI = 0.8 T + \frac{RH \times T}{500}$$

Dimana

THI = *Temperature Humidity Index*

T = Suhu Udara ( $^{\circ}\text{C}$ )

RH = Kelembaban Udara Relatif (%)

Suatu area dikatakan nyaman apabila nilai  $THI \leq 27$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Keadaan Umum DKI Jakarta

Luas Jakarta (termasuk Kepulauan Seribu) yakni  $662 \text{ km}^2/66.200 \text{ ha}$ . Letak geografis berada pada  $106^{\circ} 22' 42'' \text{ BT}$  sampai  $106^{\circ} 58' 18'' \text{ BT}$  serta  $5^{\circ} 19' 12'' \text{ LS}$  sampai  $6^{\circ} 23' 54'' \text{ LS}$ . Ketinggian tanah berkisar antara 0 - 10 m di atas permukaan laut (dari titik 0 Tanjung Priok) dan 5-50 m di atas permukaan laut (dari Banjir Kanal sampai batas selatan DKI Jakarta).

Jakarta beriklim tropis, dengan suhu tahunan rata-rata  $27 \text{ C}$  dengan kelembaban 80-90%. Karena terletak di dekat garis khatulistiwa, arah angin dipengaruhi oleh angin musim. Angin musim barat bertiup antara November dan April, sedang angin musim timur antara Mei dan Oktober. Suhu sehari-hari Kota Jakarta dipengaruhi angin laut yang nyaman karena di sepanjang pantai. Curah hujan rata-rata 2.000 mm, curah hujan paling besar sekitar bulan Januari dan paling kecil pada bulan September.

Pada tahun 2004 lalu, Dinas Pertamanan DKI juga telah merampungkan pembangunan dua taman Kota di wilayah Kelapa Gading (Jakarta Utara) dan satu lagi di wilayah Jakarta Barat. Hingga saat ini pihak Dinas Pertamanan DKI sudah membangun sekitar 73 taman kota yang dibangun di atas bekas kawasan pemukiman kumuh dan padat di lima wilayah Ibukota.

### Area Parkir Plaza Senayan

Lokasi ini terletak di sebelah Metro Plaza Senayan dan merupakan area parkir utama pengunjung. Area parkir membentuk huruf L dengan lot parkir bersudut  $90^{\circ}$ . Luasan area parkir sekitar  $12.300 \text{ m}^2$  dan bahan perkerasan yang digunakan adalah conblok abu-abu. Area rumput berfungsi sebagai pembatas antara parkir dengan bangunan serta pembatas tiap lot parkir selebar  $\pm 2 \text{ m}$ .

Pola vegetasi pada Plaza Senayan mengikuti pola lot parkir untuk memberikan naungan yang cukup pada kendaraan yang parkir. Bentuk pola vegetasi yang membentuk seperti jalur-jalur memungkinkan terbentuknya celah-celah tajuk sehingga peluang masuknya sinar matahari lebih besar. Pohon yang mendominasi area parkir Plaza Senayan antara lain ki hujan, biola cantik, kasia, dan kastuba. Orientasi lot parkir utara-selatan.

### Area Parkir Sarinah Thamrin

Pada area parkir Sarinah Thamrin pola parkir lebih terbuka dengan pola vegetasi mengisi tepian parkir sebagai *buffer*. Luas area parkir sekitar  $17.400 \text{ m}^2$  dengan bentuk area

seperti huruf U mengelilingi bangunan utama. Vegetasi pada area parkir didominasi palem putri yang memiliki tajuk kecil serta kurang rapat menyebabkan naungan pohon kurang berpengaruh dalam ameliorasi iklim mikro. Kurangnya naungan pada tengah tapak menyebabkan suhu udara pada area terbuka lebih besar sekitar  $0.78-1.09^{\circ}\text{C}$  pada siang hari dibandingkan area naungan. Orientasi tapak yang menghadap timur menyebabkan radiasi matahari menjadi optimum serta suhu udara menyebar secara merata, sehingga perbedaan suhu udara antara satu titik pengamatan dengan titik yang lain tidak terlalu berbeda.

### Area Parkir Stasiun Gambir

Area parkir ini memiliki luas sekitar  $3.200 \text{ m}^2$  (termasuk area rumput sebagai taman pada kedua ujung tapak). Bentuk tapak segitiga, selain untuk parkir kendaraan roda empat juga roda dua. Pada area parkir Stasiun Gambir penempatan vegetasi pada tengah tapak memberikan peluang masuknya sinar matahari lebih sedikit daripada yang menggunakan jalur. Hal ini terlihat suhu udara harian rata-rata pada Stasiun Gambir lebih kecil. Orientasi tapak yang mengarah Utara-Selatan memberikan pengaruh terhadap penyinaran yang minimum.

### Suhu Udara

Hasil pengukuran suhu udara harian pada ketiga lokasi penelitian disajikan pada Tabel 1, 2, dan 3. Dari ketiga tabel tersebut menunjukkan pola perubahan suhu harian tiap 2 jam yang sama di ketiga lokasi.

Suhu udara rata-rata pada ketiga lokasi menunjukkan nilai yang lebih tinggi daripada suhu harian Kota Jakarta, yakni sebesar  $27^{\circ} \text{C}$  dan rata-rata harian pada bulan Mei sebesar  $29^{\circ} \text{C}$ . Hal ini dipengaruhi oleh dominasi perkerasan pada ketiga lokasi serta tingginya aktivitas pada area tersebut. Perubahan suhu udara pada ketiga lokasi menunjukkan kecenderungan semakin meningkat sejak pagi hari (pukul 06.00) hingga mencapai puncaknya pada siang hari (12.00 sampai 14.00). Kemudian suhu kembali menurun seiring berkurangnya

nya intensitas sinar matahari pada sore hari (pukul 16.00).

Pembobotan yang digunakan Berdasarkan Dahlan (2002) dalam penentuan Analisis Penduga Kenyamanan, dimana untuk rentang suhu udara maksimum (dikalikan 3 = a) :

- 22.5° - 24.5°C → ideal (bobot = 3)
- 20.1°-22.4°C atau 24.6°-27.5°C → sedang (bobot = 2)
- ≤ 20° atau ≥ 27.6°C → kurang (bobot = 1)

Suhu udara pada pagi hari (pukul 06.00) pada ketiga lokasi menurut Dahlan (2002) berada dalam kisaran sedang (24.6 °C - 27.5 °C). Suhu udara pagi hari yang masih rendah disebabkan karena pengaruh radiasi dari matahari masih sedikit dan lama penyinaran yang singkat serta sebagian besar dipengaruhi radiasi dari permukaan dan tambahan energi dari proses pengembunan yang melepaskan kalor. Semakin siang suhu udara semakin meningkat karena radiasi yang diterima lebih cepat dari hilangnya radiasi karena diradiasikan oleh permukaan bumi yang mengakibatkan kurva suhu udara naik. Sebelum suhu maksimum, radiasi surya datang masih lebih besar daripada radiasi keluar berupa pantulan gelombang pendek dan pancaran radiasi bumi berupa gelombang panjang (radiasi neto positif). Dalam hal ini terjadi keterlambatan waktu (*time lag*) antara radiasi surya maksimum dan suhu maksimum sekitar 2 jam (Handoko, 1995), sehingga suhu udara maksimum tercapai sekitar pukul 14.00 WS (waktu setempat).

Suhu udara pada area terbuka memiliki suhu udara rata-rata yang lebih tinggi daripada area rumput dan naungan. Hal ini disebabkan pada area terbuka terkena radiasi matahari secara langsung. Radiasi matahari langsung akan segera memanaskan permukaan perkerasan dan selanjutnya memanaskan suhu udara di atasnya (karena panas jenis udara lebih rendah daripada perkerasan/con-blok).

Material konblok pada area terbuka berwarna gelap (abu-abu tua, merah kusam), albedo yang sedikit lebih besar (25-35%) memiliki peningkatan suhu udara lebih sedikit besar daripada rumput (10-15%) dengan teks-

tur permukaannya lebih kasar dan berwarna lebih gelap (hijau tua). Selain itu celah antara unit conblok menyebabkan bahan ini mampu menyerap air dan panas yang lebih baik daripada bahan perkerasan lain seperti aspal atau beton yang cenderung masif.

Peningkatan suhu udara pada area ternaungi lebih rendah sekitar 0.33-0.84 °C karena kemampuan tajuk pohon yang efektif dalam penyerapan panas dan mengurangi pemantulan. Pada area naungan, radiasi matahari akan terhalang oleh naungan kanopi karena sebagian radiasi matahari diteruskan, dibelokkan, dan dipantulkan kembali oleh tajuk pohon.

Suhu udara pada sore hari berdasarkan nilai Analisis Penduga Kenyamanan berada pada kisaran kurang (≥ 27.6°C) dan masih lebih besar daripada suhu pada pagi hari. Hal ini disebabkan suhu udara dipengaruhi berbagai faktor diantaranya radiasi dan keawanan. Penyerapan radiasi oleh permukaan material yang lambat menyebabkan pemantulan kembali berlangsung lambat dan terhalang naungan kanopi pohon atau

bangunan, serta jumlah uap air yang berperan dalam menyerap radiasi yang dipantulkan tergantung tempat dan waktu mempengaruhi tingginya suhu udara pada sore hari. Pada hari-hari dengan keawanan tinggi radiasi surya yang diterima akan kecil sehingga pemanasanpun akan berkurang yang mengakibatkan suhu udara rata-rata harian akan rendah (Handoko, 1995).

Pada area parkir Plaza Senayan, orientasi tapak yang mengarah Selatan memberikan keuntungan pada tapak, karena tidak menerima radiasi secara optimum dan dapat dinaungi dengan menggunakan naungan yang relatif kecil. Akan tetapi orientasi yang mengarah ke selatan menyebabkan tapak ini kurang mendapatkan angin sehingga tingkat kelembaban udara relatif pada tapak menjadi tinggi (Fathy, 1986). Penempatan vegetasi dengan tajuk yang besar pada area sebelah barat cukup memberikan naungan pada siang hari karena posisi matahari condong ke arah barat. Sedangkan tajuk pepohonan yang ada belum sempurna dan masih kecil pada area parkir sebelah timur menyebabkan suhu

Tabel 1. Rata-Rata Suhu Udara pada Area Parkir Plaza Senayan

Pukul	Rata-Rata Suhu (°C) Area Terbuka	Rata-Rata Suhu (°C) Area Rumput	Rata-Rata Suhu (°C) Area Naungan
06.00	27.27	27.34	27.32
08.00	31.63	31.51	31.00
10.00	34.24	33.98	33.18
12.00	35.32	35.11	34.52
14.00	35.50	35.08	34.82
16.00	33.15	33.09	33.12
<b>Rata-Rata ± St. Deviasi</b>	<b>32.85 ± 3.09</b>	<b>32.68 ± 2.95</b>	<b>32.33 ± 2.80</b>

Tabel 2. Rata-Rata Suhu Udara pada Area Parkir Sarinah Thamrin

Pukul	Rata-Rata Suhu (°C) Area Terbuka	Rata-Rata Suhu (°C) Area Rumput	Rata-Rata Suhu (°C) Area Naungan
06.00	25.92	26.78	27.00
08.00	31.61	31.00	30.41
10.00	35.01	34.13	33.74
12.00	36.22	35.69	35.13
14.00	35.58	35.22	34.83
16.00	33.52	33.31	33.05
<b>Rata-Rata ± St. Deviasi</b>	<b>32.97 ± 3.83</b>	<b>32.69 ± 3.34</b>	<b>32.36 ± 3.12</b>

Tabel 3. Rata-Rata Suhu Udara pada Area Parkir Stasiun Gambir

Pukul	Rata-Rata Suhu (°C) Area Terbuka	Rata-Rata Suhu (°C) Area Rumput	Rata-Rata Suhu (°C) Area Naungan
06.00	27.02	26.98	26.95
08.00	31.51	31.40	31.01
10.00	34.69	34.68	33.28
12.00	35.30	35.54	34.30
14.00	35.82	35.70	33.97
16.00	32.38	32.38	32.22
<b>Rata-Rata ± St. Deviasi</b>	<b>32.79 ± 3.29</b>	<b>32.78 ± 3.33</b>	<b>31.95 ± 2.73</b>

udara pagi hari lebih panas.

Orientasi tapak di area parkir Sarinah Thamrin yang mengarah timur menyebabkan penerimaan radiasi pada tapak menjadi optimum sedangkan naungan yang ada sangat minim. Penempatan vegetasi hanya pada pinggiran tapak kurang memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan suhu udara. Suhu udara akan menyebar secara merata dan tidak terserap dengan baik oleh pepohonan. Meskipun terdapat beberapa pohon Krei Payung pada lot parkir, ini belum optimal memberikan naungan terhadap kendaraan yang parkir. Hal ini ditunjukkan dengan nilai suhu udara pada area terbuka lebih besar sekitar 0.78-1.09 °C pada siang hari dibandingkan area naungan.

Bentuk area parkir pada Stasiun Gambir berbeda dengan area parkir yang lain karena persentase area rumputnya lebih dominan. Penempatan area rumput di sebelah utara (sebagai taman) dan selatan (jalur masuk parkir) mampu mengimbangi besarnya suhu udara pada area terbuka. Bahkan suhu udara di sekitar rumput sedikit lebih besar daripada suhu udara di area terbuka. Penempatan pepohonan di tengah area parkir sekitar lot parkir mampu mengurangi suhu udara harian sekitar 0.8 °C sekitar naungan dibanding pada area terbuka.

Pada area perkotaan dimana area parkir pada bangunan-bangunan perkantoran dan perbelanjaan dengan area hijau yang sangat minim akan menghilangkan pengaruh area hijau tersebut dalam mengurangi suhu udara di sekitarnya (Bernatsky, 1978). Selain itu, penggunaan bahan-bahan pembentuk daerah perkotaan memiliki daya hantar yang tinggi dan nilai albedo yang rendah menyebabkan suhu udara pada daerah perkotaan memiliki suhu udara yang lebih tinggi daripada daerah perdesaan pada waktu yang bersamaan. Perbedaan penggunaan bahan penutup permukaan tidak hanya menyebabkan perbedaan suhu udara antara kedua daerah melainkan di semua tempat.

Oleh karena itu untuk area parkir yang didominasi area terbuka dengan perkerasan memerlukan kom-

binasi dari bahan-bahan permukaan yang lebih gelap dan albedo yang rendah dengan tanaman agar dapat menyerap panas dengan baik. Orientasi tapak juga perlu diperhatikan untuk mencegah intensitas radiasi yang maksimum pada tapak. Untuk mengurangi intensitas matahari, orientasi tapak sebaiknya mengarah utara-selatan dengan menempatkan vegetasi pada bagian sebelah utara/barat laut dan selatan/tenggara tapak.

Hubungan antara suhu, area, dan waktu diuji dengan menggunakan *Test of Between-Subjects Effects*. Dari tes tersebut menjelaskan adanya pengaruh perbedaan waktu terhadap perubahan suhu udara karena nilai Sig. (0.000) <  $\alpha$  (0.050) pada ketiga lokasi. Sedangkan pengaruh perbedaan area terhadap suhu udara memiliki interaksi yang berbeda-beda. Pada Plaza Senayan perbedaan area memiliki pengaruh yang sangat kecil karena selisih antara nilai Sig. (0.051) dengan nilai  $\alpha$  (0.050) sangat kecil. Pada Sarinah Thamrin perbedaan area tidak memiliki pengaruh terhadap perubahan suhu udara karena nilai Sig. (0.203) <  $\alpha$  (0.050). Sedangkan pada Stasiun Gambir terdapat

pengaruh antara perbedaan area dengan perubahan suhu udara karena nilai Sig. (0.016) <  $\alpha$  (0.050). Tabel 1, 2, 3 tersebut juga menjelaskan bahwa tidak ada pengaruh dari interaksi antara perbedaan area dengan perubahan waktu terhadap perubahan suhu udara karena nilai Sig. Berturut-turut dari Plaza Senayan, Sarinah Thamrin, dan Stasiun Gambir yakni 0.935, 0.800, dan 0.816 >  $\alpha$  (0.050).

### Kelembaban Udara (RH)

Besarnya kelembaban relatif (RH) menunjukkan keadaan yang berbanding terbalik dengan besarnya suhu udara, semakin tinggi suhu udara semakin rendah kelembaban udara relatif. Menurut Handoko (1995) kelembaban relatif udara dipengaruhi oleh suhu udara dan tidak berlaku sebaliknya. Nilai kelembaban udara relatif dipengaruhi berbagai faktor, diantaranya adalah tingkat ketersediaan bahan penguap, suhu udara, dan radiasi matahari. Hasil pengukuran suhu udara harian pada ketiga lokasi penelitian disajikan pada Tabel 4, 5, dan 6. Dari ketiga tabel tersebut menunjukkan pola perubahan kelembaban udara harian yang berkebalikan dengan suhu udara di seti-

Tabel 4. Rata-Rata Kelembaban Udara Relatif (RH) pada Area Parkir Plaza Senayan

Pukul	Rata-Rata RH area terbuka	Rata-Rata RH area rumput	Rata-Rata RH area Naungan
06.00	78.60	78.75	78.38
08.00	69.10	69.17	68.72
10.00	62.04	62.22	61.80
12.00	58.25	58.31	57.74
14.00	57.40	57.64	57.33
16.00	60.34	60.72	59.94
<b>Rata-Rata ± St. Deviasi</b>	<b>64.29 ± 8.16</b>	<b>64.47 ± 8.12</b>	<b>63.98 ± 8.17</b>

Tabel 5. Rata-Rata Kelembaban Udara Relatif (RH) pada Area Parkir Sarinah Thamrin

Pukul	Rata-Rata RH area terbuka	Rata-Rata RH area rumput	Rata-Rata RH area Naungan
06.00	77.38	77.50	77.36
08.00	67.99	67.28	68.47
10.00	58.72	57.42	57.86
12.00	54.11	53.57	53.65
14.00	56.33	55.73	56.66
16.00	58.32	57.83	58.19
<b>Rata-Rata ± St. Deviasi</b>	<b>62.14 ± 8.85</b>	<b>61.56 ± 9.12</b>	<b>62.03 ± 9.03</b>

Tabel 6. Rata-Rata Kelembaban Udara Relatif (RH) pada Area Parkir Stasiun Gambir

Pukul	Rata-Rata RH area terbuka	Rata-Rata RH area rumput	Rata-Rata RH area Naungan
06.00	83.60	84.18	84.86
08.00	72.56	72.86	72.58
10.00	64.02	63.71	63.36
12.00	59.47	60.03	59.71
14.00	63.77	64.13	63.51
16.00	66.12	67.51	66.31
<b>Rata-Rata ± St. Deviasi</b>	<b>68.25 ± 8.65</b>	<b>68.74 ± 8.71</b>	<b>68.39 ± 9.14</b>

ap lokasi, berdasarkan standar pembobotan kelembaban udara relatif dalam penentuan Analisis Penduga Kenyamanan Dahlan (2002).

RH (dikalikan 2 = b)

- 70.1%-80.0% ideal (bobot = 3)
- 80.1%-91.0% atau 60.1%-70.0%: sedang (bobot = 2)
- ≤ 60% atau ≥ 91.1% kurang (bobot = 1)

Nilai kelembaban udara relatif pada ketiga lokasi berada pada selang yang beragam. Pengaruh radiasi pada pagi hari belum begitu nampak sehingga kelembaban relatif udara masih stabil. Pada saat radiasi datang yang diterima permukaan material meningkat, kelembaban relatif tergantung pada ketersediaan bahan penguap. Penurunan kelembaban berlangsung sejak pukul 08.00 dan mengalami anti klimaks pada pukul 14.00 pada area parkir Plaza Senayan, dan pada pukul 12.00 pada area parkir Sarinah Thamrin dan Stasiun Gambir. Pada area terbuka, keadaan udara relatif lebih kering karena kapasitas udara untuk menampung uap air semakin tinggi seiring dengan naiknya suhu udara. Meningkatnya defisit tekanan uap ini menyebabkan kelembaban udara relatif area terbuka lebih rendah dibandingkan dengan area rumput maupun yang ternaungi (Handoko, 1995).

Pada daerah perkotaan yang sebagian besar bahan pembentuknya memiliki daya hantar dan bahan penguap yang tinggi menyebabkan kelembaban udara relatif perkotaan lebih rendah daripada daerah perdesaan maupun daerah yang didominasi vegetasi. Ketersediaan bahan penguap juga menyebabkan besarnya variasi kelembaban udara relatif pada siang hari selain juga tingkat evaporasi permukaan dan evapotranspirasi yang lebih besar dibanding pagi atau sore hari. Kelembaban udara relatif meningkat pada sore hari karena dengan menurunnya suhu udara, kapasitas menampung uap air semakin rendah yang mengakibatkan udara semakin cepat jenuh, selanjutnya akan terjadi kondensasi.

Penggunaan vegetasi dengan bentuk tajuk yang rapat menyebabkan massa udara yang mengandung uap air tidak dapat bergerak secara cepat karena kecepatan turbulensi angin

lebih kecil, sehingga kelembaban udara menjadi lebih tinggi. Oleh karena itu, kelembaban udara relatif bagian barat area parkir Plaza Senayan lebih tinggi daripada bagian timur karena bentuk tajuk yang lebih rapat serta kanopi yang lebih besar. Sedangkan di Sarinah Thamrin penempatan vegetasi pada tepian tapak dan bentuk tajuk yang kurang rapat serta luas kanopi yang kecil kurang berpengaruh terhadap peningkatan kelembaban udara relatif. Hal ini juga yang menyebabkan kelembaban udara relatif Sarinah Thamrin lebih rendah daripada kedua lokasi yang lain.

Pada area parkir yang lebih kecil pada Stasiun Gambir, penempatan vegetasi yang memiliki tajuk yang cukup rapat di tengah area menyebabkan kelembaban udara relatif pada lokasi ini paling tinggi. Penempatan vegetasi pengarah yang tinggi pada tepian menyebabkan massa udara yang mengandung uap air terperangkap dan udara menjadi lebih lembab karena tajuk pohon yang di tengah pun besar.

**Kenyamanan dan Temperature Humidity Index (THI)**

Indeks ini menunjukkan nilai kenyamanan suatu tapak yang diukur secara kuantitatif menggunakan rumus :

$$THI = 0.8 \times T + \frac{RH \times T}{500}$$

T menunjukkan nilai suhu udara (°C) dan RH menunjukkan nilai kelembaban udara relatif (%). Apabila nilai THI > 27 maka tapak tersebut berada pada selang tidak nyaman. Dari persamaan tersebut terlihat bahwa penentuan tingkat kenyamanan bukan merupakan hasil dari kondisi tunggal, melainkan lebih merupakan serangkaian kondisi. Kenyamanan, bagi tiap orang atau sekelompok orang bersifat subjektif bergantung kebudayaan, usia, pakaian, jenis kelamin, dan kesehatan mereka yang terlibat. Nilai kenyamanan melalui pendekatan THI disajikan dalam tabel 7, 8, dan 9.

Dari ketiga tabel tersebut menunjukkan keadaan udara pada pagi hari berada pada selang nyaman (< 27), hal ini diakibatkan radiasi matahari pada pagi hari belum begitu nampak serta adanya pengembunan memberikan nilai kenyamanan yang lebih. Peningkatan nilai THI pada area

Tabel 7. Rata-Rata THI pada Area Parkir Plaza Senayan

Pukul	Rata-Rata THI area terbuka	Rata-Rata THI area rumput	Rata-Rata THI area Naungan
06.00	26.10	26.18	26.13
08.00	29.67	29.56	29.06
10.00	31.64	31.41	30.65
12.00	32.37	32.18	31.60
14.00	32.47	32.10	31.84
16.00	30.52	30.49	30.46
<b>Rata-Rata ± St. Deviasi</b>	<b>30.46 ± 2.40</b>	<b>30.32 ± 2.26</b>	<b>29.96 ± 2.12</b>

Tabel 8. Rata-Rata THI pada Area Parkir Sarinah Thamrin

Pukul	Rata-Rata THI area terbuka	Rata-Rata THI area rumput	Rata-Rata THI area Naungan
06.00	24.87	25.56	25.77
08.00	29.56	28.86	28.47
10.00	32.80	31.22	30.89
12.00	32.58	32.40	31.88
14.00	31.71	32.27	31.90
16.00	30.28	30.57	30.42
<b>Rata-Rata ± St. Deviasi</b>	<b>30.30 ± 2.95</b>	<b>30.15 ± 2.59</b>	<b>29.89 ± 2.38</b>

Tabel 9. Rata-Rata THI pada Area Parkir Stasiun Gambir

Pukul	Rata-Rata THI area terbuka	Rata-Rata THI area rumput	Rata-Rata THI area Naungan
06.00	23.90	21.57	21.57
08.00	27.57	24.88	24.98
10.00	30.00	27.29	27.22
12.00	30.34	28.20	27.88
14.00	30.92	28.27	27.78
16.00	28.08	25.81	25.86
<b>Rata-Rata ± St. Deviasi</b>	<b>28.47 ± 2.60</b>	<b>26.00 ± 2.55</b>	<b>25.88 ± 2.40</b>

terbuka lebih besar daripada area rumput dan naungan. Ketinggian suhu udara serta kondisi udara yang lebih kering di atas area terbuka menyebabkan nilai THI paling tinggi serta menunjukkan area terbuka paling tidak nyaman. Pada area naungan memiliki nilai THI yang lebih rendah, karena tanaman mampu memberikan keteduhan, mengurangi suhu dan radiasi matahari melalui percabangannya, serta membantu dalam mengalirkan angin.

Dominasi perkerasan yang memiliki reflektifitas dan konduktifitas yang rendah mengkonversi area vegetasi pada perkotaan menciptakan suatu "urban heat islands" yang mengangudung arus udara naik dan menciptakan kabut yang mengurangi jumlah radiasi matahari yang mencapai permukaan bumi (Snyder dan Catanese, 1989). Oleh karena itu penambahan vegetasi dengan tajuk yang rapat pada area yang terbuka sangat diperlukan untuk menurunkan suhu udara dan meningkatkan kenyamanan. Penempatan yang memusat pada area parkir lebih baik dihindarkan untuk menghindari terjadinya turbulensi.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Perubahan suhu udara pada ketiga lokasi menunjukkan kecenderungan semakin meningkat sejak pagi hari (pukul 06.00) hingga mencapai puncaknya pada siang hari (12.00 sampai 14.00). Kemudian suhu kembali menurun seiring berkurangnya intensitas sinar matahari pada sore hari (pukul 16.00). Suhu udara pada area terbuka memiliki suhu udara rata-rata yang lebih tinggi daripada area rumput dan naungan. Hal ini disebabkan pada area terbuka terkena radiasi matahari secara langsung. Radiasi matahari langsung akan segera memanaskan permukaan perkerasan dan selanjutnya memanaskan suhu udara di atasnya (karena panas jenis udara lebih rendah daripada perkerasan/*conblok*).

Peningkatan suhu udara pada area yang ternaungi lebih rendah sekitar 0.33-0.84 °C karena kemampuan tajuk pohon yang efektif dalam penyerapan panas dan mengurangi pe-

mantulan. Pada area naungan, radiasi matahari akan terhalang oleh naungan kanopi karena sebagian radiasi matahari diteruskan, dibelokkan, dan dipantulkan kembali oleh tajuk pohon.

Pola perubahan kelembaban udara harian menunjukkan pola yang berkebalikan dengan suhu udara di setiap lokasi. Hal ini karena kelembaban udara dipengaruhi oleh suhu udara bukan sebaliknya. Pada area terbuka, keadaan udara relatif lebih kering karena kapasitas udara untuk menampung uap air semakin tinggi seiring dengan naiknya suhu udara. Kemampuan tanaman dalam memberikan keteduhan, mengurangi suhu dan radiasi matahari melalui percabangannya, serta membantu dalam mengalirkan angin menyebabkan area naungan memiliki nilai THI yang lebih rendah.

Berdasarkan nilai signifikan di atas terlihat area parkir pada bangunan-bangunan perkantoran dan perbelanjaan dengan area hijau yang sangat minim akan menghilangkan pengaruh area hijau tersebut dalam mengurangi suhu udara di sekitarnya (Bernatzky, 1978). Selain itu semakin besar presentase perkerasan terhadap luasan total menyebabkan suhu udara semakin meningkat, begitu sebaliknya. Ini terlihat dari suhu udara rata-rata yang terbesar pada Sarinah Thamrin, sedangkan Stasiun Gambir terendah.

### Saran

Penelitian lanjutan dengan menggunakan area kontrol (dominasi penuh satu elemen dan aktivitas yang minimum) sangat diperlukan, untuk mengurangi galat penelitian. Penggunaan elemen perkerasan yang berbeda dapat dipertimbangkan dalam penelitian lanjutan untuk melihat bahan material mana yang paling sesuai untuk digunakan dalam area parkir. Faktor lain yang berpengaruh seperti kecepatan angin, polusi sebaiknya dipertimbangkan dalam penelitian lebih lanjut. Untuk mendapatkan data yang lebih akurat perlu disebarkan kuesioner tentang suhu efektif karena kenyamanan bersifat subjektif.

Penggunaan vegetasi yang ada sekarang kurang signifikan dalam mengurangi suhu udara dan peningkatan kenyamanan pada ketiga lokasi, sehingga penggunaan soft material (pepohonan) sangat diperlukan. Pepohonan yang digunakan sebaiknya bersifat multi fungsi yakni sebagai penahan suhu, peredam kebisingan, penyerap polusi, konservasi tanah dan air serta memiliki nilai estetika yang tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bernatzky, A. 1978. *Tree Ecology and Preservation*. New York. Elsevier Scientific Publ. Co. Inc.,
- Branch, M. C. 1995. *Perencanaan Kota Komprehensif: Pengantar dan Penjelasan*. (Terjemahan). Yogyakarta. Gadjah Mada University Press. 307 hal.
- Dahlan, E. N. 2002. *Membangun Kota dalam Kutan dan Taman dengan Ilmu Hutan Kota*. Diktat Kuliah. Fakultas Kehutanan, IPB. Bogor
- Departemen Dalam Negeri. 1988. *Instruksi Menteri Dalam Negeri No. 14 Tahun 1988. Tentang: Penataan RTH di Wilayah Perkotaan*. [serial online]. [http://www.menlh.go.id/i/art/pdf\\_1038895805](http://www.menlh.go.id/i/art/pdf_1038895805) [15 Desember 2004].
- Fathy, H. 1986. *Natural Energy and Vernacular Architecture*. The University of Chicago Press, Chicago, USA.
- Handoko. 1995. *Klimatologi Dasar*. Jakarta : Pustaka Jaya.
- Mc Pherson, E. G. 1994. *Cooling Urban Heat Islands with Sustainable Landscape in The Ecological City*. University of Massachusetts, USA.
- Snyder, J.C. dan Catanese, A. J. 1985. *Pengantar Arsitektur*. Hendro S, editor penerjemah. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Sulistiyantara, B. dan T Yoritaka. 1995. *Study on Characteristics of Green Structure at Urban Area Using the Thermoscape Analysis*. Bulletin of Faculty of Horticulture, Chiba University, Japan.