

# PERANAN UNSUR-UNSUR RUANG TERBUKA PADA TINGKAT KENYAMANAN TERMAL OUTDOOR: ANTARA PERSEPSI DAN PENGETAHUAN

Floriberta Binarti<sup>1,2)</sup>,

Hanson E. Kusuma<sup>2)</sup>, Surjamanto Wonorahardjo<sup>2)</sup>, Sugeng Triyadi<sup>2)</sup>

Program Studi Arsitektur, Universitas Atma Jaya Yogyakarta 1), Sekolah Arsitektur, Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan, Institut Teknologi Bandung<sup>2)</sup>

Email: [flo.binarti@gmail.com](mailto:flo.binarti@gmail.com), [binarti@mail.uajy.ac.id](mailto:binarti@mail.uajy.ac.id), [flo.binarti@students.itb.ac.id](mailto:flo.binarti@students.itb.ac.id) 1)

**Abstract:** *Surface morphology, surface material, greenery, anthropogenic heat and air pollutants are known as the elements that determine the thermal environment performance. These elements, hence, should determine the outdoor thermal comfort level. However, previous studies mentioned that the role of psychological adaptation in outdoor thermal comfort is greater than in the indoor. Therefore, exploring perceived elements, which determine the thermal environment, could enrich the perspective of a design approach of thermally comfortable open spaces. This study aims to explore the perceived elements of thermal environment, which contribute to the outdoor thermal comfort using open-ended questions of an online questionnaire. Several keywords obtained by the content analysis of 101 respondents' answers affirm the role of the thermal environment elements in modifying the thermal environment. Tree or greenery, the most frequently appeared keyword, showed as the strongest perceived element. New keywords that significantly appeared; i.e. visual aspects, supporting facilities, and tranquility; indicate the importance of thermo-spatial perception approach in designing livable and thermally comfortable outdoor environment.*

**Keywords:** *elements of thermal environment, outdoor thermal comfort, perception, psychological adaptation,*

**Abstraksi:** *Morfologi permukaan, permukaan material, area hijau, panas antropogenik dan polutan udara diketahui sebagai elemen-elemen yang menentukan performansi lingkungan termal. Dengan demikian, elemen-elemen tersebut seharusnya menentukan tingkat kenyamanan termal outdoor. Namun, beberapa studi menyebutkan peranan adaptasi psikis pada kenyamanan termal outdoor yang lebih besar dibandingkan pada kenyamanan termal indoor. Oleh karenanya, eksplorasi elemen-elemen yang dipersepsikan menentukan lingkungan termal dapat memperkaya perspektif pendekatan studi ruang terbuka yang nyaman secara termal. Studi ini bertujuan untuk menggali elemen-elemen lingkungan termal yang dipersepsikan berperan pada kenyamanan termal outdoor dengan menggunakan pertanyaan-pertanyaan yang bersifat open-ended di dalam kuesioner online. Beberapa kata kunci yang dihasilkan oleh analisis konten dari 101 responden mengkonfirmasi peranan elemen-elemen lingkungan termal di dalam memodifikasi lingkungan termal. Pohon atau greenery, kata kunci yang paling sering muncul, menunjukkan sebagai elemen yang dipersepsikan paling kuat. Kata kunci baru yang muncul secara signifikan, yaitu: aspek visual, fasilitas penunjang, dan ketenangan; mengindikasikan pentingnya pendekatan persepsi termo-spasial di dalam merancang lingkungan outdoor yang hidup dan nyaman secara termal.*

**Kata kunci:** *adaptasi psikis, kenyamanan termal outdoor, persepsi, unsur-unsur lingkungan termal*

## PENDAHULUAN

Penduduk kota yang semakin dinamis membutuhkan sirkulasi antar bangunan yang lancar serta ruang untuk kegiatan mengisi waktu luang yang nyaman. Penyediaan ruang luar yang nyaman merupakan salah satu bentuk akomodasi kegiatan-kegiatan tersebut yang selanjutnya akan

mendukung tercapainya kota yang hidup dan berkelanjutan. Rancangan lingkungan termal yang nyaman dinilai penting karena kenyamanan termal menjadi kriteria utama untuk memutuskan berkegiatan di ruang luar atau untuk memilih ruang luar yang akan digunakan (Hamilton & Lau, 2005; Lin dkk. 2006; Lin & Matzarakis, 2008). Banyak studi

dilakukan untuk membuktikan besarnya peranan unsur-unsur lingkungan termal di dalam menentukan tingkat kenyamanan termal *outdoor* (Wong & Jusuf, 2010; Santamouris, 2014; Koerniawan, 2016: 1-186; Bahar, 2017: 28-313). Studi tentang *Urban Heat Island* (UHI) dan iklim mikro ruang luar memaparkan unsur-unsur tersebut secara skematik sebagai morfologi permukaan atau topografi, properti material permukaan, area hijau (vegetasi), panas antropogenik dan polutan udara (Memon dkk., 2008; Wonorahardjo, 2009: 7-258; Pijpers-Van Esch, 2015: 53-278; Oke dkk., 2017: 14-41).

ASHRAE (2013) menyebutkan enam parameter tingkat kenyamanan termal *outdoor*; yakni: temperatur udara, kelembaban relatif, temperatur radiasi dan kecepatan angin sebagai elemen lingkungan termal, serta metabolisme tubuh manusia dan insulasi pakaian sebagai faktor fisik dan fisiologis manusia. Radiasi dan angin adalah dua parameter iklim utama yang menentukan kenyamanan *outdoor* secara fisik (Reiter & de Herde, 2003; Mahmoud, 2011; Sangkertadi & Syafriny, 2016). Sementara, Marakemi dkk. (2012) menyebutkan bahwa radiasi memiliki efek yang lebih kuat pada lingkungan termal di daerah tropis lembab daripada angin.

Di daerah tropis lembab, pembayangan melalui vegetasi dan morfologi ruang luar merupakan upaya efektif menciptakan kenyamanan termal ruang luar dengan mencegah radiasi langsung (Krüger dkk., 2011; Johansson & Yahia, 2012; Makaremi dkk., 2012; Scarano & Sobrino, 2015; Koerniawan, 2016: 1-186; Bahar, 2017: 28-313; Johansson dkk., 2017). Penataan morfologi ruang kota untuk ventilasi angin mampu memperbaiki tingkat kenyamanan termalnya (Chen & Ng, 2008; Niu dkk., 2015). Selain efek pembayangan, vegetasi juga berperan menurunkan temperatur udara lingkungan melalui proses evapotranspirasi (Wong & Yu, 2005; Tauhid, 2008: 56-83). Sedangkan, material permukaan dengan albedo tinggi mencegah penyimpanan panas material yang akan meningkatkan temperatur udara pada

saat panas tersebut dilepaskan (Evola dkk., 2017; Santamouris, 2014). Keberadaan badan air, yang memiliki kapasitas termal yang tinggi, akan meregulasi temperatur udara di sekitarnya serta memodulasi aliran angin (Steenefeld dkk., 2014; Syafii dkk., 2016). Tidak banyak studi yang berbicara tentang peranan panas antropogenik dan polutan udara pada tingkat kenyamanan termal *outdoor*. Namun, pengaruh panas yang dihasilkan oleh kegiatan manusia baik *indoor* maupun *outdoor* (panas antropogenik) serta polutan udara pada intensitas UHI (Memon dkk., 2008; Pijpers-Van Esch, 2015: 131-134, 172-176; Oke dkk., 2017: 14-27) tentunya juga akan berpengaruh pada tingkat kenyamanan termal *outdoor*.

Sementara itu, Lenzholzer (2010) menegaskan bahwa persepsi termal tidak hanya ditentukan secara fisik dan fisiologis, melainkan juga psikis. Studi yang dilakukan dua dekade terakhir mengidentifikasi pentingnya adaptasi di dalam merasakan kondisi nyaman. Adaptasi termal manusia mencakup tiga proses yang berbeda, yaitu: adaptasi perilaku (fisik), adaptasi fisiologis dan adaptasi psikis (Nikolopoulou & Steemers, 2003; Reiter & de Herde, 2003). Penyesuaian melalui pakaian, kegiatan, postur tubuh, makanan dan minuman merupakan adaptasi perilaku (fisik). Tanggapan fisiologis dari tubuh adalah bentuk adaptasi manusia secara fisiologis. Sedangkan, adaptasi psikis merupakan modifikasi dari persepsi informasi sensorik. Persepsi termal ini secara langsung ditentukan oleh pengalaman masa lampau dan ekspektasi pengguna ruang (Nikolopoulou & Steemers, 2003; Reiter & de Herde, 2003).

Beberapa studi menyebutkan bahwa adaptasi psikis pada kondisi termal di *outdoor* lebih kuat daripada di *indoor* (Nikolopoulou & Steemers, 2003; Reiter & de Herde, 2003). Hal ini dikonfirmasi oleh Nikolopoulou & Lykoudis (2006) yang menyatakan bahwa pendekatan fisiologis hanya berperan sebesar 50% dari variasi antara persepsi *termal outdoor* secara subyektif dan obyektif, dan selebihnya dipengaruhi oleh pendekatan psikis.

Lebih lanjut, di dalam Reiter & de Herde (2003), Nikolopoulou & Steemers (2003), dan Coccolo dkk. (2016) dirumuskan lima parameter penting dari adaptasi psikis sebagai berikut: kealamiah (*naturalness*) tempat, ekspektasi, pengalaman (jangka pendek dan panjang), rentang waktu terpapar, kendali yang dipersepsikan, dan stimulasi lingkungan. Lingkungan termal yang lebih alami akan dipersepsikan lebih nyaman. Sedangkan, ekspektasi menjelaskan bahwa ketika berada di ruang luar orang sudah memiliki ekspektasi kondisi termal yang lebih bervariasi daripada di indoor, sehingga orang lebih toleran terhadap perubahan kondisi termal *outdoor*. Pengalaman terhadap suatu ruang luar akan terkonstruksi di dalam pikiran yang berpengaruh pada adaptasi secara fisik. Keputusan tentang rentang waktu orang berada di ruang luar ditentukan oleh persepsi termalnya yang terbentuk oleh dua faktor, yaitu: sensasi termal saat itu dan pengalaman termal jangka pendek. Sementara, kendali yang dipersepsikan menjelaskan bahwa orang yang memiliki kendali kondisi tidak nyaman yang lebih tinggi akan lebih toleran terhadap kondisi termal *outdoor*. Stimulasi lingkungan kemungkinan menjadi alasan utama bagi sebagian besar orang untuk berada di ruang luar. Kebutuhan akan variasi kondisi merupakan salah satu faktor stimulasi lingkungan. Lima parameter ini diturunkan dari hasil wawancara dengan 1431 responden di pusat kota Cambridge (Nikolopoulou & Steemers, 2003). Untuk daerah iklim yang berbeda mungkin akan menghasilkan parameter yang berbeda.

Perkembangan kegiatan masyarakat kota di ruang terbuka saat ini yang semakin dinamis dan mengarah ke peningkatan produktivitas maupun kualitas hidup membutuhkan ruang terbuka yang nyaman dan atraktif. Untuk mengakomodasi tuntutan tersebut, ruang terbuka yang nyaman secara termal tentunya tidak hanya dicapai dengan pendekatan fisik. Kekuatan adaptasi psikis pada persepsi kenyamanan termal outdoor menunjukkan pentingnya pendekatan aspek persepsi pengguna mengenai unsur-unsur spasial

di dalam menentukan tingkat kenyamanan termal ruang terbuka kota sebagai panduan di dalam perancangan ruang kota yang tanggap terhadap kondisi iklim.

## METODE PENELITIAN

Studi ini bertujuan untuk menggali persepsi pengguna ruang terbuka akan peranan unsur-unsur lingkungan termal pada tingkat kenyamanan termal yang mereka rasakan. Studi yang mencakup persepsi kondisi termal (tingkat kenyamanan termal *outdoor*) dan *spatial* (unsur-unsur ruang terbuka) disebut sebagai studi persepsi *thermo-spatial outdoor*. Jika pada studi yang dilakukan oleh Lenzholzer (2010) peta kognitif *setting spatial* digunakan untuk mengingatkan kondisi termal ruang tersebut, studi ini menggunakan peta kognitif kondisi termal dari suatu ruang terbuka untuk mengingatkan unsur-unsur *spatial*-nya.

Metode kuesioner merupakan cara yang tepat untuk mengumpulkan informasi persepsi *thermo-spatial* secara subyektif dari responden sebagai pengguna ruang. Keterbatasan waktu dan dana penelitian mengarahkan penggunaan *web-based questionnaire*. Kuesioner online dibuat dengan *google form* dan didistribusikan melalui grup-grup di media sosial yang dimiliki penulis yang kemudian dengan bantuan dari beberapa anggota grup disebarkan ke anggota grup lain (*snowball-non-random-sampling*).

Menurut Lenzholzer dkk. (2016) persepsi *thermo-spatial* dipengaruhi durasi pengalaman akan kondisi *thermo-spatial*nya. Untuk kuesioner yang disebarkan melalui media sosial, persepsi *thermo-spatial* yang dibangun oleh pengalaman jangka panjang (*long-term perception* atau *perceptual schemata*) lebih sesuai dibandingkan dengan pengalaman akan kondisi termal dan *spatial* yang berjangka pendek (*momentary*). *Momentary thermo-spatial perception* membutuhkan data tentang jenis pakaian dan kegiatan, usia, jenis kelamin dan kondisi fisik pengguna saat wawancara/mengisi kuesioner yang didukung oleh hasil pengukuran kondisi

termal yang dilakukan pada waktu yang sama (Chow dkk., 2016; Mahmoud, 2011; Mustika & Sastrawan, 2017) yang tidak dapat diperoleh secara valid dengan metode kuesioner *online*.

*Schemata* sendiri didasarkan pada proses belajar dan interpretasi dari banyak stimulus yang berbeda (Lenzholzer & Koh, 2010). Di dalam studi ini, persepsi spatial/lingkungan dapat berupa unsur-unsur spatial yang berpengaruh pada iklim mikro. *Schemata* yang dihasilkan sesaat cenderung tidak akan cocok dengan situasi yang diterapkan, karena *schemata* cenderung berada pada ingatan seseorang untuk jangka waktu yang lama bahkan ketika situasi aktual yang nyata telah berubah (Lenzholzer & Koh, 2010). Dengan demikian, persepsi termospacial dari sebuah ruang terbuka diharapkan dibangun berdasarkan frekuensi dan durasi kunjungan pada ruang tersebut yang tidak bersifat sesaat atau berjangka pendek.

Kuesioner berisi daftar pertanyaan yang dikelompokkan menjadi dua, yaitu: atribut responden dan pertanyaan kuesioner. Responden tidak dibatasi lokasi/domisilinya, sehingga persepsi responden tentang unsur-unsur lingkungan termal yang menentukan tingkat kenyamanan termal dapat dikumpulkan berdasarkan pengalaman mereka akan sebuah tempat di kota manapun yang dianggap paling nyaman secara termal atau sebaliknya. Area studi hanya dibatasi dalam skala nasional agar dapat diperoleh gambaran tentang persepsi kenyamanan termal ruang terbuka di daerah yang beriklim sama. Informasi tentang pendidikan dan profesi responden penting untuk melihat kemungkinan keterkaitan antara tingkat pendidikan dan jawaban yang cenderung perseptual atau berdasarkan pengetahuan mereka tentang kenyamanan termal *outdoor*.

Untuk memperoleh gambaran tentang *perceptual schemata* dari ruang dan iklim mikro secara tepat, perlu mencari responden yang tahu tempat tersebut berdasarkan kunjungan reguler dalam jangka waktu lama (Lenzholzer dkk., 2016). Ada kemungkinan tempat tersebut tidak berlokasi di kota tempat tinggalnya, melainkan

berada di sekitar tempat kerja/studi yang berbeda dengan kota yang ditinggali. Untuk itu disusun pertanyaan pada atribut responden tentang kota kelahiran, kota tempat tinggal, lokasi studi/bekerja, usia responden, dan lama studi/bekerja di lokasi tersebut.

Pertanyaan kuesioner cenderung bersifat kualitatif dengan pertanyaan terbuka (*open-ended*). Beberapa pertanyaan tertutup (*closed-ended*) hanya bersifat mendukung. *Open-ended* digunakan untuk menggali persepsi pengguna ruang (Creswell, 2013: 1–26; Kothari dkk., 2014: 100-104) akan unsur-unsur ruang terbuka yang menentukan tingkat kenyamanan termalnya. Bagian ini terdiri dari dua pertanyaan utama tentang ruang terbuka yang dianggap paling teduh/sejuk/nyaman secara termal yang sering dikunjungi dan sebaliknya, serta unsur-unsur ruang terbuka yang dianggap menentukan kondisi tersebut (diminta menyebutkan tiga unsur yang diurutkan berdasarkan efek yang dirasakan). Negasi pertanyaan pertama digunakan untuk mengkonfirmasi unsur-unsur ruang (dalam arti sebaliknya). Untuk menghindari jargon (Creswell, 2013: 1–26), istilah sejuk dan teduh didahulukan daripada istilah nyaman secara termal.

Berikutnya, responden diminta untuk menyebutkan jenis kegiatan dan berapa lama berada di ruang terbuka tersebut untuk setiap kategori kualitas termal tempat tersebut. Jenis kegiatan ini untuk menunjukkan kondisi kinetis responden saat berada di ruang terbuka. Menurut (Lenzholzer dkk., 2016) ada perbedaan persepsi spatial pengguna ruang yang signifikan antara saat dalam kondisi statis dan dalam kondisi bergerak.

Agar lebih efektif jawaban untuk durasi dan saat berada di ruang terbuka dibuat *closed ended*. Tersedia tiga jawaban untuk durasi, yaitu: (a) kurang dari 1 jam, (b) 1-3 jam, (c) lebih dari 3 jam, dan (d) yang lain (responden boleh menuliskan keterangan tambahan). Pengelompokan durasi ini didasarkan pada waktu yang dibutuhkan oleh pengguna ruang untuk beradaptasi secara termal di ruang yang

panas (Reiter & de Herde, 2003). Dimungkinkan responden yang berada di ruang terbuka selama kurang dari 1 jam memiliki daya adaptasi yang berbeda dengan responden yang berada di ruang terbuka dalam jangka waktu yang lebih lama. Pakaian, kondisi fisik responden dan kapan responden berada di ruang terbuka tidak perlu ditanyakan karena perceptual schemata yang terbentuk pada responden didasarkan pada gambaran dari keseluruhan atau kondisi rata-rata kunjungan yang pernah dilakukan yang mungkin saat kunjungan responden menggunakan jenis pakaian dan kondisi fisik yang berbeda.

Setelah data terkumpul dilakukan analisis. Analisis konten merupakan metode yang cocok untuk menganalisis jawaban pertanyaan yang open ended (Kothari dkk., 2014: 100-104). Analisis konten juga cocok dipakai untuk memperkaya indikator yang terkait dengan persepsi individu (Krippendorff, 2004: 96). Di dalam studi ini, analisis konten digunakan untuk menggali persepsi pengguna ruang terbuka mengenai unsur-unsur lingkungan termal dengan mengidentifikasi kata kunci (*open coding*) dan selanjutnya melakukan kategorisasi kata kunci (*axial coding*).

Hasil kategorisasi dengan kata kunci dianalisis dengan analisis distribusi untuk mengetahui frekuensi kemunculannya. Analisis korespondensi (*selective coding*) merupakan analisis penunjang yang dilakukan untuk melihat apakah tingkat pendidikan berpengaruh di dalam menjawab pertanyaan. Dalam arti apakah jawaban cenderung perseptual atau lebih menunjukkan pengetahuan. Diasumsikan pendidikan terakhir responden menentukan tingkat pengetahuan yang dimiliki.

## HASIL

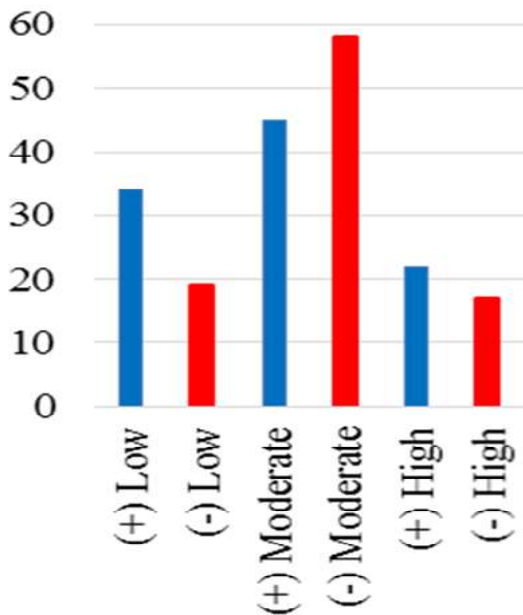
Dari 104 responden yang mengisi kuesioner, 101 responden menjawab pertanyaan utama. Persepsi jangka panjang membutuhkan setidaknya enam bulan tinggal di lokasi tempat survei. Dengan lama tinggal 1-62 tahun (Tabel 1), dapat dikatakan kemungkinan besar semua responden

memiliki pengalaman yang cukup lama akan ruang terbuka yang disebutkan.

Tabel 1. Profil Responden

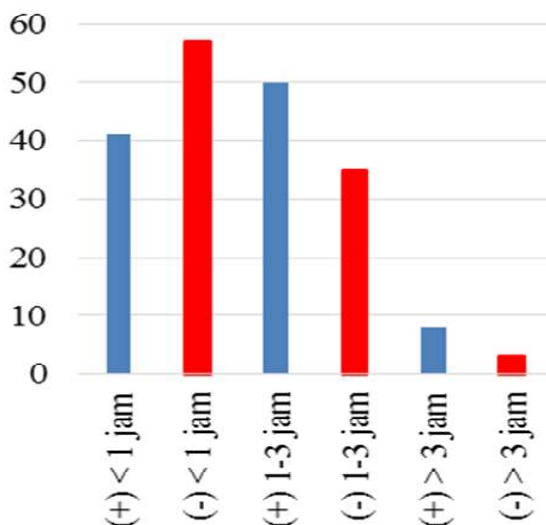
<b>Jumlah responden:</b>	101
<b>Usia responden (tahun):</b>	
paling muda	15
paling tua	100
rata-rata	39
<b>Jenis kelamin:</b>	
laki-laki	54
perempuan	47
<b>Pendidikan:</b>	
SD	7
SLTA	22
Diploma	13
S1	31
S2	22
S3	6
<b>Lama tinggal (tahun):</b>	1-62

Jika jenis kegiatan yang dilakukan dikelompokkan berdasarkan tingkat metabolismenya (Gambar 1), maka sebagian besar responden melakukan jalan-jalan yang dikategorikan sebagai kegiatan dengan metabolisme sedang (*moderate*). Kegiatan duduk, santai dan membaca termasuk kegiatan dengan metabolisme rendah (*low*). Kegiatan dengan metabolisme tinggi (*high*) berupa bersepeda, olahraga, serta *jogging*.



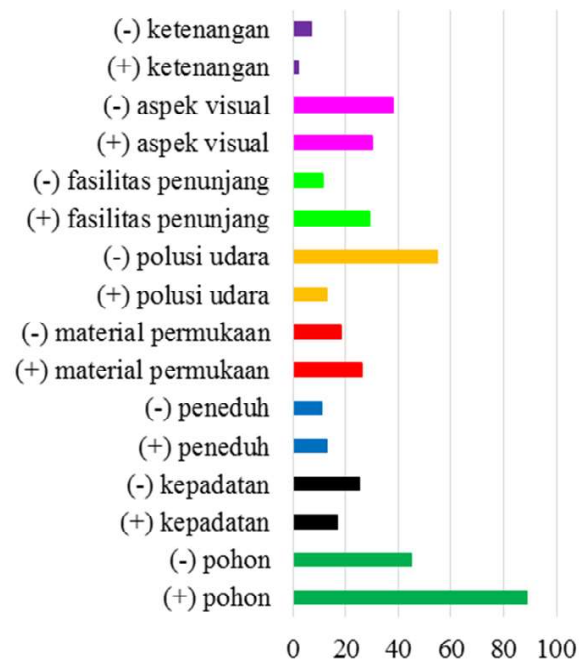
Gambar 1. Jumlah responden untuk setiap jenis kegiatan yang dilakukan di ruang terbuka berdasarkan metabolismenya (tanda (+) untuk ruang terbuka yang paling nyaman dan tanda (-) untuk ruang terbuka yang paling tidak nyaman)

Durasi kegiatan yang dilakukan di ruang terbuka yang paling nyaman maupun yang paling tidak nyaman ditunjukkan pada Gambar 2. Sebagian besar kegiatan di ruang terbuka yang paling nyaman berlangsung 1-3 jam, sedangkan kegiatan di ruang terbuka yang paling tidak nyaman sebagian besar dilakukan kurang dari 1 jam.

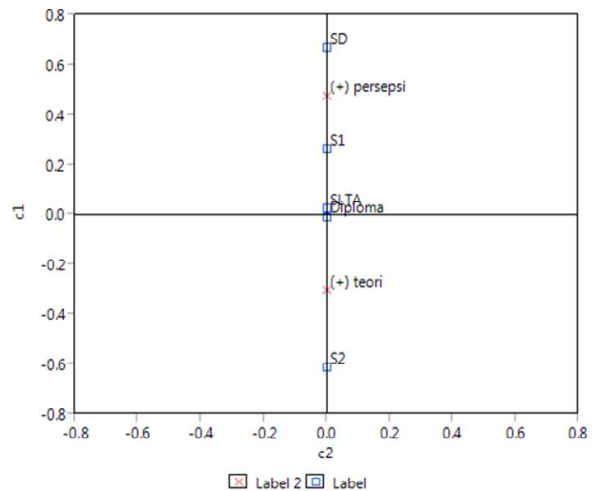


Gambar 2. Jumlah responden untuk setiap durasi kegiatan yang dilakukan di ruang Terbuka

Hasil kategorisasi kata kunci tentang unsur-unsur ruang terbuka yang dianggap berpengaruh pada kenyamanan termalnya digambarkan dalam Gambar 3. Beberapa jawaban yang tidak relevan (bukan unsur-unsur ruang terbuka) tidak ikut dikelompokkan.



Gambar 3. Frekuensi munculnya kata kunci yang menggambarkan persepsi unsur-unsur ruang terbuka yang menentukan tingkat kenyamanan termalnya



Gambar 4. Hasil analisis korespondensi antara pendidikan terakhir responden dan unsur-unsur yang dianggap berperan pada kenyamanan termal outdoor dengan p (Pearson) = 0,0091

Gambar 4 menunjukkan hasil analisis korespondensi antara pendidikan terakhir responden dan jawaban atas pertanyaan tentang unsur-unsur ruang terbuka (positif) yang berperan di dalam kenyamanan termal ruang terbuka. Unsur-unsur ruang terbuka yang terdapat di ruang terbuka yang paling dianggap tidak nyaman secara termal tidak dilakukan analisis korespondensi karena banyak responden yang tidak menjawab pertanyaan.

## PEMBAHASAN

### Kondisi Kinetis dan Durasi Kunjungan

Data tentang jumlah responden berdasarkan jenis kegiatan menunjukkan bahwa sebagian besar pengguna ruang melakukan kegiatan berjalan. Meskipun ada perbedaan kondisi kinetis pengguna ruang di dalam studi persepsi termal outdoor, tidak disebutkan apakah perbedaan kondisi kinetis akan berpengaruh pada persepsi termo-spatial jangka panjang. Perbedaan kondisi kinetis pengguna ruang penting dilakukan untuk mengakomodasi kebutuhan ruang terkait dengan persepsi termalnya (Lenzholzer dkk., 2016).

Durasi menjadi penting bagi *momentary perception* karena akan mempengaruhi adaptasi individu terhadap kondisi termal ruangan (*outdoor* atau *indoor*). Untuk persepsi termal jangka panjang, belum diketahui bagaimana proses adaptasi atau lebih spesifik durasi kunjungan berpengaruh besar pada persepsi *thermo-spatial*.

### Berdasarkan Persepsi atau Pengetahuan?

Pada proses *selective coding*, responden dengan pendidikan terakhir S3 tidak diikuti. Ada dua responden (<5%) yang memberikan jawaban tentang unsur-unsur yang bukan termasuk pengetahuan. Dengan jumlah responden yang sedikit dua jawaban dapat diinterpretasikan bahwa ada kecenderungan yang cukup besar responden dengan pendidikan S3 menjawab lebih didasarkan pada persepsi daripada pengetahuan. Proses *exclude* dapat dilakukan untuk mengurangi bias dalam interpretasi data (Garson, 2015: 19).

Hasil analisis korespondensi menjelaskan bahwa sebagian besar responden dengan pendidikan terakhir SD (terutama), SLTA, Diploma dan S1 cenderung memberikan jawaban unsur-unsur yang bukan pengetahuan. Sedangkan jawaban unsur-unsur yang termasuk pengetahuan cenderung dijawab oleh responden dengan pendidikan terakhir S2. Nilai  $p$  (Pearson) = 0,0091 menunjukkan bahwa korelasi antara pendidikan responden dan jawaban ada di persepsi/pengetahuan memiliki hubungan yang sangat kuat. Meskipun demikian, sangat mungkin jawaban-jawaban tentang unsur-unsur yang terdapat dalam pengetahuan didasarkan pada persepsi, bukan didasarkan pada pengetahuan.

### Antara Pengetahuan dan Persepsi

Proses *open coding* menghasilkan delapan kategori unsur-unsur ruang terbuka yang dianggap berpengaruh besar pada tingkat kenyamanan termalnya. Lima kategori disebutkan juga di dalam teori tentang unsur-unsur yang menentukan kondisi termal *outdoor*.

“Pohon” merupakan kategori yang paling sering disebutkan baik sebagai unsur positif (“banyak pohon”) sebanyak 89 kali maupun negatif (“tidak ada / sedikit pohon”) sebanyak 45 kali. Di dalam Kleerekoper dkk. (2012), Memon dkk. (2008), dan Wonorahardjo (2012: 7-258) disebutkan berkurangnya vegetasi menyebabkan penurunan evaporasi di ruang terbuka yang kemudian meningkatkan temperatur udara di sekitarnya. Banyak studi tentang peranan *greenery*, seperti: *green roof*, *green wall*, dan taman dilakukan untuk melihat dampaknya pada besarnya penurunan temperatur ruang luar (Djedjig dkk., 2013; Klemm dkk., 2015; Santamouris, 2014; Wong dkk., 2010) atau tingkat kenyamanan *termal outdoor* (Koerniawan, 2016: 1-186). Hasil studi tersebut menyebutkan kemampuan vegetasi di dalam menurunkan temperatur udara ruang terbuka sangat beragam (0,3-3,33 oC) tergantung dari jenis vegetasi dan aplikasinya. Kemampuan vegetasi di dalam menyerap CO2 menjadikan vegetasi sebagai unsur yang



membantu menurunkan polusi udara (Mahmoud, 2011). Hasil studi persepsi sesaat (*momentary*) pengguna pedestrian terhadap pohon di tepi jalan menunjukkan bahwa keberadaan vegetasi mampu meningkatkan nilai estetika pedestrian yang selanjutnya mempengaruhi persepsi termalnya (Klemm dkk., 2015). Vegetasi juga merupakan unsur yang hadir sebagai kealamiah (*naturalness*) yang berpengaruh besar pada adaptasi psikologis di dalam proses persepsi *thermo-spatial* pengguna ruang kota (Nikolopoulou & Steemers, 2003; Reiter & de Herde, 2003).

Kategori “kepadatan” mencakup kata kunci “terbuka”, “kepadatan rendah”, “luas”, “lebar”, “lapangan terbuka”, “suasana lapang”, “luasan ruang”, “ketinggian bangunan rendah”, “kerapatan bangunan”, “bangunan masif”, dan “jarak bangunan”. Kata kunci ini muncul sebagai unsur positif sebanyak 17 kali dan sebagai unsur negatif sebanyak 25 kali. Kata kunci-kata kunci ini menegaskan faktor geometri ruang terbuka (Memon dkk., 2008; Wonorahardjo, 2009: 7-258; Kleerekoper dkk., 2012) dan kepadatan bangunan (Wonorahardjo, 2009: 7-258) sebagai unsur-unsur pembentuk UHI. Faktor geometri ruang terbuka secara lebih spesifik dapat direpresentasikan sebagai rasio tinggi terhadap lebar street/urban canyon ( $H/W$  ratio) yang besar atau derajat keterbukaan (Sky View Factor) yang tinggi (Koerniawan, 2016; Memon dkk., 2008; Oke, 1988; Scarano & Sobrino, 2015). Di dalam Memon dkk. (2008) disebutkan bahwa ruang terbuka dengan  $H/W$  ratio yang tinggi atau SVF yang rendah akan memerangkap radiasi panas matahari yang jatuh di dalam street/urban canyon.

Kategori “material permukaan” muncul sebagai unsur positif sebanyak 26 kali dan unsur negatif sebanyak 18 kali. Kategori ini mencakup kata kunci: “*paving*”, “*ground cover*”, “rumput” dan “kolam”. Studi tentang unsur-unsur yang membentuk UHI menjelaskan bagaimana perkerasan, beton ataupun aspal sebagai material permukaan yang menyerap dan memerangkap radiasi gelombang pendek secara

langsung maupun yang dipantulkan secara berulang-ulang oleh permukaan ruang kota (Memon dkk., 2008; Wonorahardjo, 2009: 7-258). Sedangkan, rumput (*green cover*) secara fisik berperan menurunkan suhu lingkungan (Santamouris, 2014) dan secara psikologis berfungsi sebagai unsur estetika alamiah yang membentuk persepsi pengguna ruang akan kondisi termal ruang kota yang nyaman (Nikolopoulou & Steemers, 2003; Reiter & de Herde, 2003).

Kolam/air sebenarnya berperan sebagai unsur yang mirip (sifat alamiahnya) seperti “rumput”, meskipun perilaku penurunan suhu lingkungan secara fisiknya berbeda. Melalui proses evaporasi air mampu menurunkan suhu lingkungan, tetapi juga meningkatkan kelembabannya (Mahmoud, 2011). Dengan kapasitas termalnya yang tinggi, air mampu meregulasi perbedaan suhu harian (*diurnal temperature*) (Steenefeld dkk., 2014).

Kategori “peneduh” muncul sebagai unsur positif sebanyak 13 kali dan sebagai unsur negatif sebanyak 11 kali. Peneduh tidak disebutkan secara eksplisit sebagai unsur yang berkontribusi pada mitigasi UHI. Namun demikian, dapat dijelaskan bahwa secara fisik peneduh akan mencegah pancaran radiasi matahari secara langsung pada obyeknya, walaupun radiasi panas gelombang panjang (akibat pemantulan) akan bekerja di dalam *street/urban canyon* (tergantung pada posisinya) dan berkontribusi pada peningkatan suhu lingkungan. Koerniawan (2016: 1-186) dan Bahar (2017: 28-313) menyebutkan bahwa peneduhan ( $H/W$  tinggi atau SVF rendah) diperlukan untuk mengendalikan kenyamanan termal ruang kota.

Kategori “polusi” mencakup kata kunci “kendaraan”, “kepadatan lalu lintas padat”, “dekat jalan raya”, dan “asap kendaraan”. Kata kunci ini muncul sebanyak 55 kali sebagai unsur negatif dan hanya muncul 13 kali sebagai unsur positif. Polusi udara, terutama *aerosol*, menyerap dan memantulkan kembali radiasi gelombang panjang yang kemudian



menciptakan efek rumah kaca semu (Memon dkk., 2008). Terkait dengan unsur-unsur yang menentukan UHI, kendaraan sendiri merupakan salah satu sumber aliran panas antropogenik dan penghasil polusi udara.

“Aspek visual”, “fasilitas penunjang”, dan “ketenangan” merupakan kategori yang tidak disebutkan pada berbagai pustaka dan studi tentang faktor-faktor penyebab UHI maupun kenyamanan termal *outdoor*. Aspek visual diturunkan dari kata kunci “kebersihan”, “pemandangan”, dan “kerapian”. Kata kunci tersebut memiliki frekuensi kemunculan paling tinggi (sebanyak 29 sebagai unsur positif dan 38 sebagai unsur negatif) dibandingkan kategori fasilitas penunjang dan ketenangan. Hasil survei tentang kenyamanan termal di ruang terbuka hijau di area kampus yang dilakukan oleh (Wang dkk., 2017) menyebutkan pemandangan alam, di samping ketenangan, sebagai faktor subyektif berperan lebih penting di dalam persepsi termal outdoor daripada kondisi termal yang aktual. Peranan aspek visual (estetika) di dalam mempengaruhi persepsi termal jangka panjang juga disebutkan oleh (Lenzholzer dkk., 2016).

Kategori “ketenangan” memiliki frekuensi kemunculan yang paling rendah. “Ketenangan” sebagai unsur negatif yang diturunkan dari kata “bising” lebih banyak disebutkan (7) daripada “tenang” yang merupakan unsur positif (2). Hal yang sama berlaku pada “aspek visual”. Mungkin impresi “ketenangan” dan “aspek visual” tersimpan sebagai peta kognitif termo-spatial ruang luar ketika terasa mengganggu.

Berbeda dengan “aspek visual” dan “bising” yang lebih sering disebutkan sebagai unsur negatif, “fasilitas penunjang” lebih sering disebutkan sebagai unsur positif (28) daripada sebagai unsur negatif (11). “Fasilitas penunjang” sebagai unsur positif diturunkan dari kata kunci “street furniture”, “internet”, dan “fasilitas bermain/olahraga”. Tampaknya fasilitas ini menjadikan pengguna ruang merasa betah berada di ruang terbuka tersebut, sehingga ruang terbuka dengan fasilitas penunjang dipersepsikan sejuk atau nyaman secara termal.

Fasilitas penunjang dan aspek visual menjelaskan sebagian kecil tentang bagaimana proses persepsi *termo-spatial* bekerja. Balcer (2014: 22-33) di dalam tesisnya menjelaskan bagaimana informasi visual mempengaruhi rangsangan temperatur. Kesadaran akan temperatur atau persepsi termal manusia dapat dinyatakan melalui banyak modalitas. Modalitas auditori (: ketenangan) dan visual (: kebersihan, kerapian, pemandangan) memiliki kemampuan untuk memperkaya maupun menurunkan persepsi raba yang berperan utama di dalam penentuan persepsi termal karena semua modalitas akan berinteraksi di dalam simpul penggerak sensor. Menarik untuk diteliti bahwa tidak satupun responden yang menyebut warna sebagai unsur yang mempengaruhi suhu lingkungan, meskipun secara fisik warna ikut menentukan daya pantul radiasi panas matahari dan secara sensorik, warna merupakan atribut visual yang kuat.

## KESIMPULAN

Hasil survei dengan menggunakan kuesioner *online* mendukung pustaka dan hasil banyak studi tentang unsur-unsur ruang terbuka yang menentukan tingkat kenyamanan termalnya. Unsur-unsur tersebut dikategorikan sebagai “pohon”, “material permukaan”, “polusi udara”, “kepadatan”, dan “peneduh”. Kata kunci “pohon” yang paling sering muncul dan disebutkan sebagai unsur/unsur-unsur pertama menegaskan pengaruh pohon/*greenery* pada penurunan suhu lingkungan (kondisi nyaman secara termal) tidak saja secara fisik, tetapi juga secara psikis (persepsi termal).

Aspek visual dan fasilitas penunjang yang muncul dengan frekuensi tinggi, menjelaskan sebagian kecil tentang bagaimana persepsi termo-spatial bekerja, yang tidak lepas dari pengaruh modalitas sensorik yang lain. Aspek psikis memiliki pengaruh yang kuat di dalam pembentukan persepsi termo-spatial. Dengan demikian, upaya perancangan ruang terbuka yang nyaman secara termal juga perlu

mempertimbangkan unsur-unsur yang secara psikis akan mempengaruhi persepsi *thermo-spatial* pengguna ruang.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada semua responden yang telah berpartisipasi dengan mengisi kuesioner dan rekan-rekan yang ikut membantu mencari responden.

## DAFTAR RUJUKAN

- ASHRAE (2013): ANSI/ASHRAE *Standard 55 -- Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) Inc.
- Bahar, F. F. 2017. *Model Pembayangan dan Lansekap Ruang Kota dalam Sistem Lingkungan Termal Perkotaan di Daerah Tropis Lembab*. Disertasi tidak diterbitkan. Surabaya: Program Doktor Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Surabaya.
- Balcer, C. A. 2014. *Visual Cues Effects on Temperature Perception*. Tesis tidak diterbitkan. Michigan: Office of Graduate Study and Research, Northern Michigan University.
- Cheng, V. & Ng., E. 2008. Wind for comfort in high density cities. Makalah disajikan dalam PLEA 2008 – 25th *Conference on Passive and Low Energy Architecture*, 22- 24 Oktober, Dublin.
- Chow, W. T. L., Akbar, S. N. A. B. A., Heng, S. L. & Roth, M. 2016. Assessment of measured and perceived microclimates within a tropical urban forest. *Urban Forestry and Urban Greening* 16: 62–75.
- Coccolo, S., Kaempfer, J., Scartezzini, J-L. & Pearlmutter, D. 2016. Outdoor human comfort and thermal stress: a review on models and standards. *Urban Climate*. Tersedia: <http://dx.doi.org/10.1016/j.uclim.2016.08.004> [diunduh 20 November 2017].
- Creswell, J. 2013. *Research Design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. London: SAGE.
- Djedjig, R., Belarbi, R., Bozonnet, E., Crépeau, A. M. & Rochelle, L. 2013. Experimental Study of a Green Wall System Effects in Urban Canyon Scene. Makalah disajikan dalam *Clima 2013: 11th Rehva World Congress and the 8th International Conference on Indoor Air*, 16 December 2016, 1-9.
- Evola, G., Gagliano, A., Fichera, A., Marletta, L., Martinico, F., Nocera, F. & Pagano, A. 2017. UHI effects and strategies to improve outdoor thermal comfort in dense and old neighborhoods. *Energy Procedia* 134: 692–701.
- Garson, D.G. 2015. *Missing Value Analysis and Data Imputation*. Asheboro: Statistical Publishing Associates.
- Hamilton, J. M. & Lau, M. A. 2005. The role of climate information in tourist destination choice decision-making. Proceedings of the *17th International Congress of Biometeorology (ICB 2005)*, Garmisch-Partenkirchen, Germany, 9–5 September 2005. Offenbach am Main: Deutscher Wetterdienst.
- Johansson, E. & Yahia, M. W. 2012. Improving outdoor thermal comfort in warm-humid Guayaquil, Ecuador through urban design. Makalah disajikan dalam *ICUC8 – 8th International Conference on Urban Climates*, 6-10 Agustus 2012, Dublin: UCD.
- Johansson, E., Yahia, M. W., Arroyo, I. & Bengs, C. 2017. Outdoor thermal comfort in public space in warm-humid Guayaquil, Ecuador. *International Journal of Biometeorology*, DOI 10.1007/s00484-017-1329-x.
- Kleerekoper, L., Van Esch, M. & Salcedo, T. B. 2012. How to make a city climate-proof, addressing the urban heat island effect. *Resources, Conservation and Recycling* 64: 30–38.
- Klemm, W., Heusinkveld, B. G., Lenzholzer, S.

- & van Hove, B. 2015. Street greenery and its physical and psychological impact on thermal comfort. *Landscape and Urban Planning* 138: 87–98.
- Koerniawan, M. D. 2016. *Effect of Urban Structure on Thermal Comfort And Walking Comfort in Jakarta*, Disertasi tidak diterbitkan. Kitakyushu: Faculty of Environmental Engineering, the University of Kitakyushu.
- Kothari, C., Kumar, R. & Uusitalo, O. 2014. *Research Methodology*. New Age International. Tersedia: <https://doi.org/http://196.29.172.66:8080/jspui/bitstream/123456789/2574/1/Research%20Methodology.pdf> [diunduh 27 September 2017].
- Krippendorff, K. 2004. *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology*. London: SAGE.
- Krüger, E. L., Minella, F. O. & Rasia, F. 2011. Impact of urban geometry on outdoor thermal comfort and air quality from field measurements in Curitiba, Brazil, *Building and Environment* 46: 621–634.
- Lenzholzer, S. 2010. Engrained experience—a comparison of microclimate perception schemata and microclimate measurements in Dutch urban squares. *International Journal of Biometeorology* 54(2): 141–150.
- Lenzholzer, S., Klemm, W. & Vasilikou, C. 2016. Qualitative methods to explore thermo-spatial perception in outdoor urban spaces. *Urban Climate*. Tersedia: <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2016.10.003> [Diunduh 28 September 2017].
- Lenzholzer, S. & Koh, J. 2010. Immersed in microclimatic space: Microclimate experience and perception of spatial configurations in Dutch squares. *Landscape and Urban Planning* 95(1–2): 1–15.
- Lin, T. P., Hwang, C. C. & Cheng, H. Y. 2006. The influence of climate information on travel arrangements. *Proceedings of the 8th Leisure, Recreation and Tourism Research Symposium*, Taipei, 7 Oktober 2006. Outdoor Recreation Association, Taipei, 120–126.
- Lin, T. -P. & Matzarakis, A. 2008. Tourism climate and thermal comfort in Sun Moon Lake, Taiwan. *International Journal of Biometeorology* 52: 281–290.
- Mahmoud, A. H. A. 2011. Analysis of the microclimatic and human comfort conditions in an urban park in hot and arid regions. *Building and Environment* 46(12): 2641–2656.
- Marakemi, N., Salleh, E., Jaafar, M. Z. & Hoseini, A. H. G. H. 2012. Thermal comfort conditions of shaded outdoor spaces in hot and humid climate of Malaysia. *Building and Environment* 48: 7–14.
- Memon, R. A., Leung, D. Y. C., & Chunho, L. I. U. 2008. A review on the generation, determination and mitigation of Urban Heat Island. *Journal of Environmental Science* 20: 120–128.
- Mustika, N. W. M. & Sastrawan, I. W. W. 2017. Persepsi Tingkat Kenyamanan Termal Ruang Luar Pada Ruang Publik (Studi Kasus: Taman Kota I Gusti Ngurah Made Agung). *Jurnal Arsitektur Warmadewa* 5(1): 45–56.
- Nikolopoulou, M. & Lykoudis, S. 2006. Thermal comfort in outdoor urban spaces: Analysis across different European countries. *Building and Environment* 41(11): 1455–1470.
- Nikolopoulou, M. & Steemers, K. 2003. Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. *Energy and Building* 35(1): 95–101.
- Niu, J., Liu, J., Lee, T.-c., Lin, Z., Mak, C., Tse, K.-T., Bo-sin Tang, B.-s., Kenny C. S. & Kwok, K. C. S. 2015. A new method to assess spatial variations of outdoor thermal comfort: onsite monitoring results and implications for precinct planning. *Building and Environment*, Tersedia: <http://hdl.handle.net/10722/209950> [Diunduh 25 November 2017].
- Oke, T. R., Mills, G., Christen, A. & Voogt, J.

- A. 2017. *Urban Climates*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pijpers-Van Esch, M. M. 2015: Designing the Urban Microclimate, Delf: *Architecture and the Built Environment*.
- Reiter, S. & de Herde, A. 2003. Qualitative and quantitative criteria for comfortable urban public spaces. *2nd International Conference on Building Physics*, 1001–1009. Tersedia: <http://orbi.ulg.ac.be/handle/2268/20554> [Diunduh 28 September 2017].
- Sangkertadi, S. & Syafriny, R. 2016. Pair influence of wind speed and mean radiant temperature on outdoor thermal comfort of humid tropical environment. *Journal of Urban and Environmental Engineering* 10(2): 177–185.
- 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.
- Scarano, M. & Sobrino, J. A. 2015. On the relationship between the sky view factor and the land surface temperature derived by Landsat-8 images in Bari, Italy. *International Journal of Remote Sensing* 36(19–20): 4820–4835.
- Steenekveld, G. J., Koopmans, S., Heusinkveld, B. G. & Theeuwes, N. E. 2014. Refreshing the role of open water surfaces on mitigating the maximum urban heat island effect. *Landscape and Urban Planning* 121: 92–96.
- Syafii, N. I., Ichinose, M., Wong, N. H., Kumakura, E., Jusuf, S. K. dan Chigua, K. 2016. Experimental study on the influence of urban water body on thermal environment at outdoor scale model. *Procedia Engineering* 169: 191–198.
- Tauhid. 2008. *Kajian Jarak Jangkauan Efek Vegetasi Pohon Terhadap Suhu Udara pada Siang Hari di Perkotaan (Studi Kasus: Kawasan Simpang Lima Semarang)*. Tesis tidak dipublikasi. Semarang: Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana, Universitas Diponegoro.
- Wang, Y., de Groot, R., Bakker, F., Wortche, H. & Leemans, R. 2017. Thermal comfort in urban green spaces: a survey on a Dutch university campus. *International Journal of Biometeorology* 61(1): 87–101.
- Wong, N. H. & Yu, C. 2005. Study of green areas and urban heat island in a tropical city. *Habitat International* 29: 547–558.
- Wong, N. H. & Jusuf, S. K. 2010. Air temperature distribution and the influence of sky view factor in a Green Singapore Estate. *Journal of Urban Planning and Development* 136(3): 261–272.
- Wong, N. H., Kwang Tan, A. Y., Chen, Y., Sekar, K., Tan, P. Y., Chan, D., Wong, N. C. 2010. Thermal evaluation of vertical greenery systems for building walls. *Building and Environment* 45(3): 663–672.
- Wonorahardjo, S. 2009. *Pengaruh Karakteristik Fisik Terhadap Fenomena Pulau Panas (Heat Island) Kawasan Kota di Bandung*. Disertasi tidak diterbitkan, Bandung: Program Doktor Sekolah Arsitektur, Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan, Institut Teknologi Bandung.