

PENERAPAN KONSEP BANGUNAN RAMAH LINGKUNGAN MELALUI KONSTRUKSI *GREEN PANEL* SEBAGAI ALTERNATIF PENINGKATAN KENYAMANAN DALAM RUANG

Fitriyah Nurul Hidayati Utami¹⁾, Kaswanto¹⁾, Akhmad Arifin Hadi¹⁾

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF GREEN BUILDING CONCEPT BY GREEN PANEL CONSTRUCTION AS AN ALTERNATIVE IMPROVEMENT OF ROOM AMENITY

Warmer air condition as the impact of global warming had effect to human building scale, i.e. the increasing of room temperature (T) and relative humidity (RH). It causes an uncomfortable situation inside one building without using mechanical controlling temperature equipment, such as air conditioner (AC). Therefore, there is an alternative to improve indoor amenity by using green panel construction which appropriate with green building concept. The terminology of green panel in this research was designated a panel made by an iron material, which has a function as secondary skin (second layer) that protect room inside from direct solar radiation, and also as an attempt for green building, or as a media for liana-plant growing. This research was conducted in Department of Landscape Architecture (DLA) Class Room and its corridor (Wing 13, Level VI). As a comparison location was General Laboratory which is managed by Department of Agronomy and Horticulture (DAH) located in the same wing and level, and DAH's seminar room in the same level, but in another wing. The effect of micro climate (T and RH) in DLA's Class Room were showed from the value of Temperature Humidity Index (THI) around 25.7 to 30.6, with average 28.1 which is categorized as uncomfortable zone. The THI of DLA's Class Room were about 25.7-27.1 (in the morning), 25.8-29.3 (in the afternoon) and 25.8-30.6 (in the evening). Amenity level (THI value) of DLA's Class Room after green panel constructions were changed to 25.4 until 30.2 with average 27.7 which is still in uncomfortable category. However, THI value in the morning was in comfortable category. If green panel coverage's reach 100%, the average THI value will decrease to comfortable category (THI 21.0-27.0). The result of SBE test shows that the SBE value has positive correlation with green panel construction. Four photos with the highest SBE's value were the photo after green panel constructed. This mean the construction of green panel could increase landscape beautification.

Keywords: green panel, micro climate, room amenity, scenic beauty estimation (SBE), temperature humidity index (THI)

ABSTRAK

Kondisi udara yang semakin panas akibat *global warming* dirasakan manusia sampai pada skala bangunan, yaitu dengan bertambah panasnya suhu ruang. Hal tersebut menimbulkan perasaan kurang nyaman ketika berada di dalam ruangan tanpa bantuan alat pendingin ruang mekanis, seperti *air conditioner* (AC). Salah satu alternatif peningkatan kenyamanan dalam ruang (*indoor*) adalah dengan *green panel* yang sangat sesuai dengan konsep bangunan ramah lingkungan. Istilah *green panel* dalam penelitian ini adalah panel yang terbuat dari material besi, berfungsi sebagai *secondary skin* (lapis dinding kedua) yang melindungi ruangan di dalamnya dari terik matahari langsung, serta sebagai upaya penghijauan bangunan atau menjadi media rambatan bagi tanaman. Penelitian ini berlokasi di ruang Studio Atas - Departemen

Arsitektur Lanskap (ARL) dan selasarnya (*Wing 13, Level VI*). Sebagai lokasi pembanding adalah Laboratorium Umum yang dikelola oleh Departemen Agronomi dan Hortikultura (AGH) pada *wing* dan *level* yang sama, serta ruang Seminar AGH dan selasarnya yang terletak pada level yang sama, namun *wing* yang berbeda (*Wing 14, Level VI*). Pengaruh iklim mikro pada SA dapat dilihat dari nilai *Temperature Humidity Index* (THI) yang berkisar 25,7-30,6, dengan rata-rata 28,1 yang merupakan kategori tidak nyaman. Nilai THI SA berkisar 25,7-27,1 (pagi hari), 25,8-29,3 (siang hari) dan 25,8-30,6 (pada sore hari). Tingkat kenyamanan SA sesudah pemasangan *green panel* mengalami perubahan mencapai kisaran 25,4-30,2 dengan rata-rata 27,7; termasuk kategori tidak nyaman. Nilai THI pagi hari tergolong kategori nyaman. Penutupan *green panel* 100%, diharapkan nilai rata-rata THI akan menurun hingga mencapai kategori nyaman (THI 21-27). Hasil uji *Scenic Beauty Estimation* (SBE) menunjukkan bahwa sebaran nilai SBE cenderung memberi korelasi yang positif terhadap pemasangan

¹⁾ Departemen Arsitektur Lanskap Fakultas Pertanian - Institut Pertanian Bogor, Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga 16680 Bogor
*) Penulis korespondensi: Tel./Fax.: (+62251) 8422415

green panel. Empat foto dengan nilai SBE tertinggi merupakan foto sesudah pemasangan *green panel*. Hal ini menunjukkan bahwa pemasangan *green panel* dapat meningkatkan kualitas keindahan lanskap.

Kata kunci: *green panel*, iklim mikro, kenyamanan ruang, *scenic beauty estimation (SBE)*, *temperature humidity index (THI)*

PENDAHULUAN

Dua isu utama yang menjadi perhatian masyarakat dunia saat ini adalah isu pemanasan global (*global warming*) dan krisis energi. Dampak *global warming* bahkan dirasakan manusia sampai pada ruang lingkup terkecil, yaitu pada skala bangunan. Penghuni bangunan (manusia) merasakan meningkatnya suhu dalam ruangan (*indoor*) karena masuknya panas sinar matahari yang semakin terik. Hal tersebut menimbulkan perasaan kurang nyaman ketika berada di dalam ruangan tanpa bantuan alat pendingin mekanis, seperti *air conditioner (AC)*. Ketergantungan masyarakat terhadap AC tentu berlawanan dengan upaya hemat energi untuk menanggulangi isu global lainnya, yaitu krisis energi.

Upaya menciptakan lingkungan berkelanjutan untuk mengatasi krisis energi dan dampak kekurangnyamanan ruang akibat *global warming* dapat dilakukan mulai dari skala terkecil, yaitu skala bangunan. Dalam bidang arsitektur, muncul istilah *green architecture* untuk mendefinisikan desain arsitektur yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Arsitektur ramah lingkungan (*green architecture*) dapat diterjemahkan melalui desain pasif dan aktif. Rancangan pasif adalah konsep desain yang memanfaatkan energi matahari dan kondisi iklim secara pasif. Upaya menyilang sirkulasi udara dan memasukkan sinar matahari tidak langsung adalah sebagian dari penerapan rancangan pasif. Adapun rancangan aktif, sudah memikirkan lebih jauh tentang bagaimana mengkonversi energi matahari menjadi energi dalam bentuk lain.

Beberapa contoh penerapan konsep *green architecture* di antaranya adalah *sky greening* yaitu upaya penghijauan pada atap dan dinding bangunan (Lim 2007). Penghijauan pada atap bangunan dikenal luas dengan istilah *roof garden*. Adapun upaya penghijauan pada dinding bangunan dapat dilakukan melalui pemasangan *green panel*, yaitu bidang dinding “kedua” (berupa panel) yang ditanami berbagai tanaman. Fungsi *green panel* selain sebagai upaya penghijauan bangunan (menambah ruang terbuka hijau), juga berfungsi sebagai *secondary skin* (lapis dinding kedua) yang melindungi ruangan di dalamnya dari terik matahari langsung.

Penelitian ini mengambil lokasi pada Studio Atas yang dikelola oleh Departemen Arsitektur Lanskap IPB, selanjutnya disebut dengan istilah Studio Atas. Ruangan ini terletak pada Gedung Fakultas Pertanian, Level VI, Wing 13. Pada penelitian ini, Studio Atas menjadi contoh kasus

pengaruh *global warming* dalam skala ruang. Studio Atas terletak pada lantai (*level*) tertinggi bangunan dan terletak pada Wing 13 dengan posisi membujur Utara-Selatan. Sehingga sisi panjang bangunan berada pada arah Barat-Timur yang mengakibatkan *wing* tersebut menerima panas matahari langsung dari pagi sampai sore hari. Akibatnya ruang Studio Atas terasa tidak nyaman baik digunakan sebagai tempat kuliah maupun praktikum. Hal tersebut mengakibatkan intensitas pemakaian Studio Atas menjadi sangat rendah.

Salah satu faktor penyebab rendahnya intensitas pemakaian ruang Studio Atas adalah ketidaknyamanan ruang. Ditandai dengan suhu dalam ruang (*indoor*) yang terasa panas dan minimnya hembusan angin alami. Untuk meningkatkan kenyamanan ruang Studio Atas dilakukan dengan konsep desain ramah lingkungan yang diterjemahkan melalui rancangan pasif. Pemasangan *green panel* didesain sebagai *secondary skin* untuk mengatasi terik matahari langsung. Dengan peletakan *green panel* yang tepat diharapkan cahaya matahari dan aliran angin masih bisa masuk ke dalam ruang.

Tujuan penelitian ini adalah untuk (1) mengidentifikasi iklim mikro (suhu dan kelembaban) ruang Studio Atas, (2) menganalisis pengaruh iklim mikro (suhu dan kelembaban) ruang Studio Atas terhadap kenyamanan pengguna ruang, (3) membuat dan memasang konstruksi *green panel* sebagai upaya meningkatkan kenyamanan ruang, dan (4) membandingkan tingkat kenyamanan ruang Studio Atas sebelum dan sesudah pemasangan (konstruksi) *green panel*.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Kegiatan penelitian dilaksanakan pada bulan Juni–Nov 2008. Penelitian dilaksanakan di kampus IPB Darmaga, yakni di gedung Fakultas Pertanian Level VI, Wing 13 dan Wing 14. Lokasi penelitian adalah ruang Studio Atas Arsitektur Lanskap dan selasnya (*Wing 13, Level VI*). Sebagai lokasi pembandingan adalah Lab. Umum yang dikelola oleh Departemen Agronomi dan Hortikultura (AGH) yang terletak pada *wing* dan *level* yang sama, serta ruang Seminar AGH dan selasnya yang terletak pada *level* yang sama, namun *wing* berbeda, (*Wing 14, Level VI*). Pemilihan lokasi pembandingan diasumsikan kedua ruang tersebut memiliki luasan hampir sama dan terletak pada *level* yang sama.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: alat tulis, meteran untuk mengukur luas ruang, *thermohigro meter digital* untuk mengukur suhu (°C) dan kelembaban relatif (%), jam untuk mencatat waktu pengukuran, *software* komputer program Auto Cad 2006 dan Adobe Photoshop CS untuk desain *green panel*, serta

software komputer program Microsoft Excell 2003 untuk analisis data kenyamanan iklim mikro dan analisis nilai *Scenic Beauty Estimation* (SBE). Bahan-bahan yang digunakan meliputi: kertas, besi bulat Ø 10 mm dan Ø 8 mm, plat besi, pot tanaman plastik (bentuk persegi) ukuran 25 × 45 × 19 cm, tanah dan media kompos, serta tanaman *Mandevilla sp.*

Tahapan dan Metode Penelitian

Tahap I: Desain dan Konstruksi Green Panel

Konsep desain *green panel* adalah sebagai lapis dinding kedua (*secondary skin*), yang melindungi ruangan di dalamnya dari terik matahari langsung; serta sebagai upaya penghijauan bangunan. *Green panel* didesain menutup bukaan di antara dua kolom yang terletak di selasar Studio Atas, sehingga secara total terdapat empat bukaan. Agar ruangan masih memperoleh pencahayaan dan penghawaan alami, terutama pada siang hari, dikembangkan 2 tipe *green panel*. Dua tipe tersebut adalah *green panel A* yang menutup sebagian bukaan, dan *green panel B* yang menutup hampir seluruh bukaan.

Tahap desain menghasilkan gambar denah, tampak depan, perspektif dan detil dari *green panel* tipe A serta *green panel* tipe B. Pada tahap konstruksi, material utama *green panel* adalah besi. Pertimbangannya agar selaras dengan material lingkungan sekitarnya yang menonjolkan pemakaian besi. Jenis tanaman yang digunakan adalah tanaman merambat (*Mandevilla sp.*). Pertimbangannya karena tanaman merambat lebih efektif membentuk dinding alami yang rapat pada *green panel*.

Tahap II: Pengukuran Iklim Mikro (Suhu dan Kelembaban Relatif)

Terdapat dua tahap pengukuran iklim mikro. Pengukuran iklim mikro tahap I dilakukan untuk mengetahui kondisi iklim mikro pada lokasi penelitian sebelum dipasang *green panel*. Adapun pengukuran iklim mikro tahap II dilakukan setelah konstruksi *green panel* dipasang di selasar *Wing 13* depan Studio Atas. Pengukuran iklim mikro memakai alat *thermohigro meter digital* yang menunjukkan nilai suhu (°C) dan kelembaban relatif RH (%).

Pengukuran iklim mikro Tahap I maupun Tahap II dilakukan dalam tiga periode waktu yang mewakili pagi (pukul 08.00), siang (pukul 12.00) dan sore (pukul 16.00). Pengambilan data suhu dan kelembaban dilakukan pada lima titik, yaitu 1) ruang Studio Atas, (2) selasar *wing 13* depan Studio Atas, (3) Laboratorium Umum AGH, (4) ruang Seminar AGH, dan (5) selasar *wing 14* depan ruang Seminar AGH (Gambar 1).

Tahap III: Pengolahan dan Analisis Data Suhu dan Kelembaban Relatif

Data suhu dan kelembaban relatif selanjutnya ditabulasi dan dibuat grafik untuk mengetahui: (1) rata-rata

suhu dan RH harian sebelum pemasangan *green panel*; (2) rata-rata suhu dan RH harian sesudah pemasangan *green panel*; (3) perbandingan nilai rata-rata suhu dan RH sebelum dan sesudah pemasangan *green panel*; serta (4) perbandingan nilai rata-rata suhu dan RH ruang Studio Atas dan selasarnya dengan ruang seminar AGH dan selasarnya.

Untuk mengetahui kenyamanan *thermal* digunakan metode *Temperature Humidity Index* (THI). Indeks THI merupakan nilai yang menunjukkan tingkat kenyamanan di suatu area secara kuantitatif. Suatu area dikatakan nyaman jika memiliki nilai THI antara 21–27 (Nieuwolt, 1975 *diacu* Margaretha, 2007). Rumus yang digunakan untuk menentukan THI adalah:

$$THI = 0,8 T + \frac{RH \times T}{500}$$

Keterangan:

THI = *Temperature Humidity Index*

T = Suhu udara rata-rata (°C)

RH = Kelembaban Udara Relatif (%)

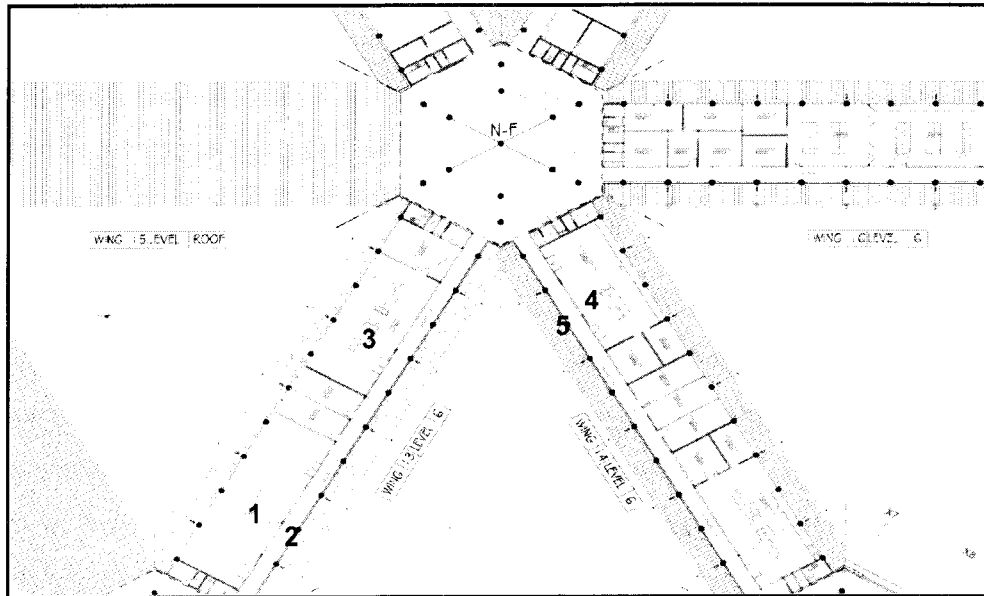
Tahap IV: Metode *Scenic Beauty Estimation* (SBE)

Nilai keindahan suatu lanskap dari sebuah foto dilakukan dengan metode *Scenic Beauty Estimation* (SBE) yang menilai perbedaan dalam *perceived scenic beauty* dengan membandingkan distribusi *rating* seorang pengamat untuk satu area lanskap dengan yang lainnya. Metode ini dapat diselesaikan secara grafik dengan memplotkan sebuah *Relative Operating Characteristic* (ROC), sebuah grafik bivariat dari kumulatif peluang *rating* (1–10) untuk perbandingan lanskap yang terpilih dengan kumulatif peluang *rating* (1–10), berturut-turut, untuk setiap lanskap lainnya (Daniel dan Boster, 1976). Dalam penelitian ini, metode SBE digunakan untuk menilai keindahan *green panel* dengan menguji 30 buah foto pada 34 responden mahasiswa arsitektur lanskap.

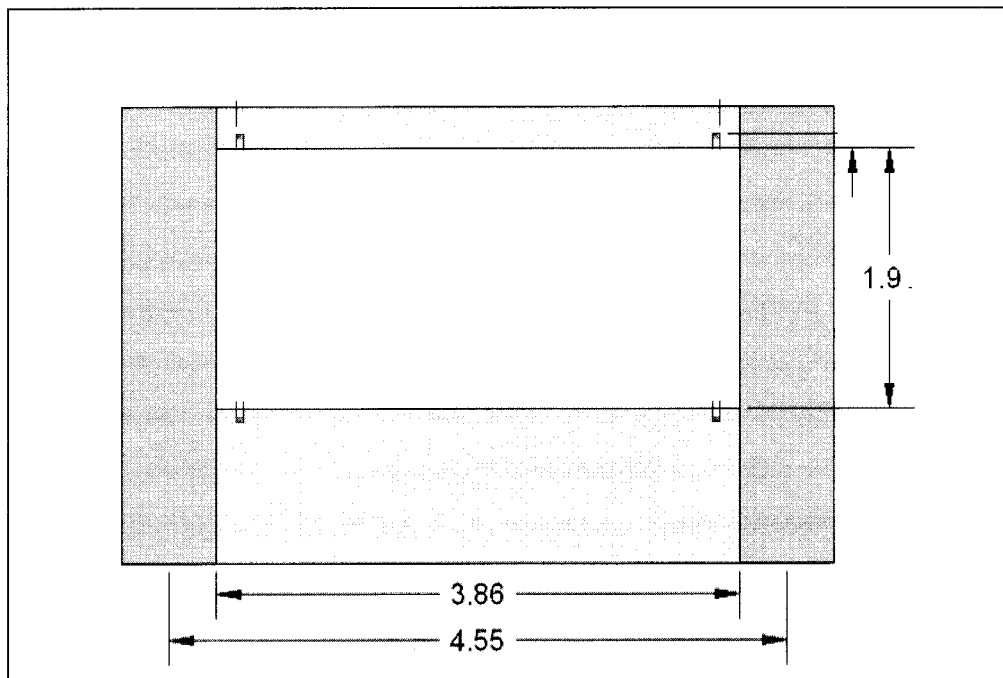
HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain dan Konstruksi *Green Panel*

Green panel didesain terdiri dari dua bagian, yaitu konstruksi *green panel* dan tanaman pembentuknya. Konstruksi rangka utama menggunakan besi bulat Ø 10 mm dan rangka pengisi memakai besi Ø 8 mm. Sebagai alas pot tanaman digunakan plat besi. *Green panel* dikonstruksikan pada bukaan di antara 2 kolom selasar yang berada di depan ruang Studio Atas, dengan jumlah 4 bukaan. Bukaan terbentang di antara dua kolom utama bangunan. Bagian bawah bukaan adalah pagar tembok setinggi 1,15 meter dan



Gambar 1. Lima Titik Pengambilan Data Suhu dan Kelembaban Relatif (RH).



Gambar 2. Ukuran Bukaannya Antara Dua Kolom Sebagai Tempat Pemasangan *Green Panel*

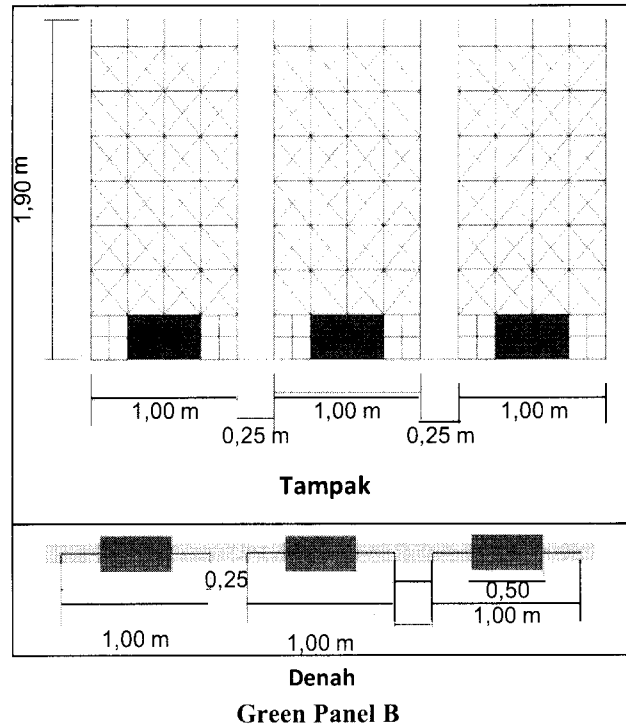
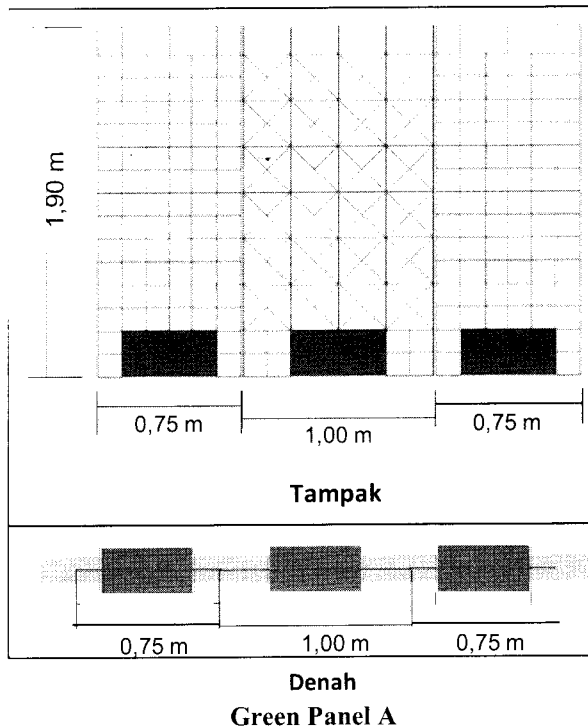
bagian atas adalah balok (*ring balk*). Bukaannya yang terbentuk mempunyai ukuran $1,90 \times 3,86$ m (Gambar 2).

Desain *green panel* dibuat dalam satuan unit kecil, yang disebut dengan istilah modul. Terdapat dua modul, yaitu *Modul Green Panel 1* (ukuran $1,00 \times 1,90$ m) dan *Modul Green Panel 2* (ukuran $0,75 \times 1,90$ m). Sesuai konsep *green panel*, yaitu menyaring atau mengurangi panas matahari yang masuk ke dalam ruang, maka tidak seluruh bukaan ditutup agar pencahayaan dan penghawaan alami

masih bisa masuk. Selanjutnya dikembangkan dua tipe *green panel*, yaitu *Green Panel Tipe A* yang menutup sebagian bukaan dan *Green Panel Tipe B* yang menutup hampir seluruh bukaan (Gambar 3).

Green panel dikonstruksikan di selasar depan Studio Atas menggunakan pola A-B-B-A. Pola tersebut dibentuk oleh 12 modul (*Modul Green Panel 1* dan 2) yang dipasang dengan dua kombinasi utama (*Green Panel Tipe A* dan *Tipe B*) sehingga membentuk empat panel besar

angan pola A-B-B-A tersebut. Pola pemasangan *green panel* tersebut mempertimbangkan konsep sirkulasi udara dan persentase penutupan sehingga masih memungkinkan penghayaan dan penghawaan alami.



Gambar 3. Green Panel Tipe A dan B

Tanaman merambat pada *green panel* harus mampu hidup dalam kondisi sinar matahari penuh (*full sun*). Tanaman yang dipilih adalah *Mandevilla sp.*, karena mempunyai karakter membutuhkan sinar matahari penuh untuk tumbuh. Karakter tersebut cocok diterapkan pada *green panel*, sesuai fungsinya membentuk lapis dinding kedua sekaligus sebagai naungan untuk menyaring panas matahari. Selain itu, tanaman ini mempunyai bunga dengan pilihan warna yang beragam. Pada penelitian ini, yang dipilih adalah *Mandevilla sp.* berbunga kuning. Semakin banyak terkena sinar matahari, warna yang muncul makin cerah (<http://tabloidgallery.wordpress.com>).

Pengukuran Iklim Mikro (Suhu dan Kelembaban Relatif)

Menurut Brown, Gillespie (1995), iklim mikro adalah kondisi iklim pada suatu ruang yang sangat terbatas, yang dipengaruhi oleh radiasi matahari, suhu udara, kelembaban udara dan curah hujan. Unsur-unsur iklim mikro mempunyai peran penting dalam menentukan kenyamanan suatu wilayah atau kawasan karena secara langsung mempengaruhi aktivitas manusia di dalamnya. Suhu udara dan kelembaban relatif (RH) berpengaruh terhadap kenyamanan termal yang dinyatakan dalam *Temperature Humidity Index* (THI).

Pengukuran iklim mikro Tahap I dilakukan pada 2 Sep10 Okt 2008. Suhu rata-rata pada lima titik pengukuran menunjukkan nilai lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata suhu harian kawasan Darmaga bulan Sep-Okt

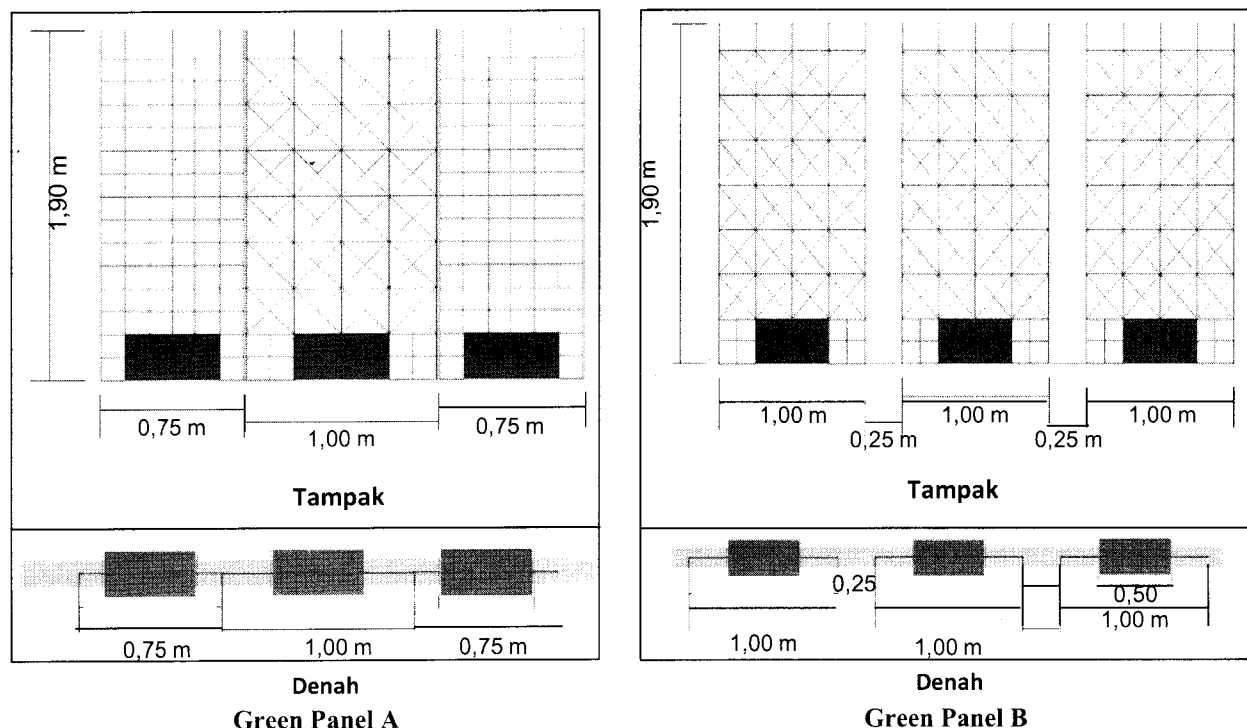
2008. Berdasarkan rata-rata suhu udara harian, perubahan suhu *indoor* maupun *outdoor* menunjukkan kecenderungan meningkat sejak pagi hari (pukul 08.00 WIB), kemudian siang hari (pukul 12.00 WIB) dan masih meningkat sampai sore hari (pukul 16.00 WIB).

Rata-rata suhu harian pada pengukuran Tahap I di Studio Atas adalah 29,7°C; Laboratorium Umum AGH adalah 30,9°C; Ruang Seminar AGH adalah 31,1°C; Selasar *Wing* 13 adalah 30,3°C dan selasar *Wing* 14 adalah 30,5°C. Dengan kata lain, Studio Atas mempunyai rata-rata suhu harian paling rendah dibandingkan empat titik lainnya. Hasil pengukuran kelembaban relatif berbanding terbalik dengan suhu udara. Ruang Studio Atas (RH 65,5%) mempunyai kelembaban lebih tinggi dibandingkan empat titik lainnya. Lab. Umum AGH 60,1%; ruang Seminar AGH 59,2%; selasar *Wing* 13 adalah 63,1% dan selasar *Wing* 14 adalah 62,1%.

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari pemasangan (konstruksi) *green panel* terhadap kenyamanan ruang Studio Atas, dilakukan pengukuran suhu dan kelembaban relative sebelum dan sesudah pemasangan *green panel*. Sebagai catatan pada saat pengukuran Tahap II, perambatan tanaman atau penutupan *green panel* belum mencapai 100% seperti yang diharapkan. Penutupan baru mencapai sekitar 50% saja. Selain itu, pengukuran Tahap II dilakukan pada bulan November, sehingga kondisi lebih basah karena musim penghujan (kondisi iklim berbeda

dengan pola A-B-B-A tersebut. Pola pemasangan *green panel* tersebut mempertimbangkan konsep sirkulasi udara dan persentase penutupan sehingga masih memungkinkan pencahayaan dan penghawaan alami.

Pengukuran iklim mikro Tahap I dilakukan pada 2 Sep10 Okt 2008. Suhu rata-rata pada lima titik pengukuran menunjukkan nilai lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata suhu harian kawasan Darmaga bulan Sep–Okt



Gambar 3. Green Panel Tipe A dan B

Tanaman merambat pada *green panel* harus mampu hidup dalam kondisi sinar matahari penuh (*full sun*). Tanaman yang dipilih adalah *Mandevilla sp*, karena mempunyai karakter membutuhkan sinar matahari penuh untuk tumbuh. Karakter tersebut cocok diterapkan pada *green panel*, sesuai fungsinya membentuk lapis dinding kedua sekaligus sebagai naungan untuk menyaring panas matahari. Selain itu, tanaman ini mempunyai bunga dengan pilihan warna yang beragam. Pada penelitian ini, yang dipilih adalah *Mandevilla sp* berbunga kuning. Semakin banyak terkena sinar matahari, warna yang muncul makin cerah (<http://tabloidgallery.wordpress.com>).

Pengukuran Iklim Mikro (Suhu dan Kelembaban Relatif)

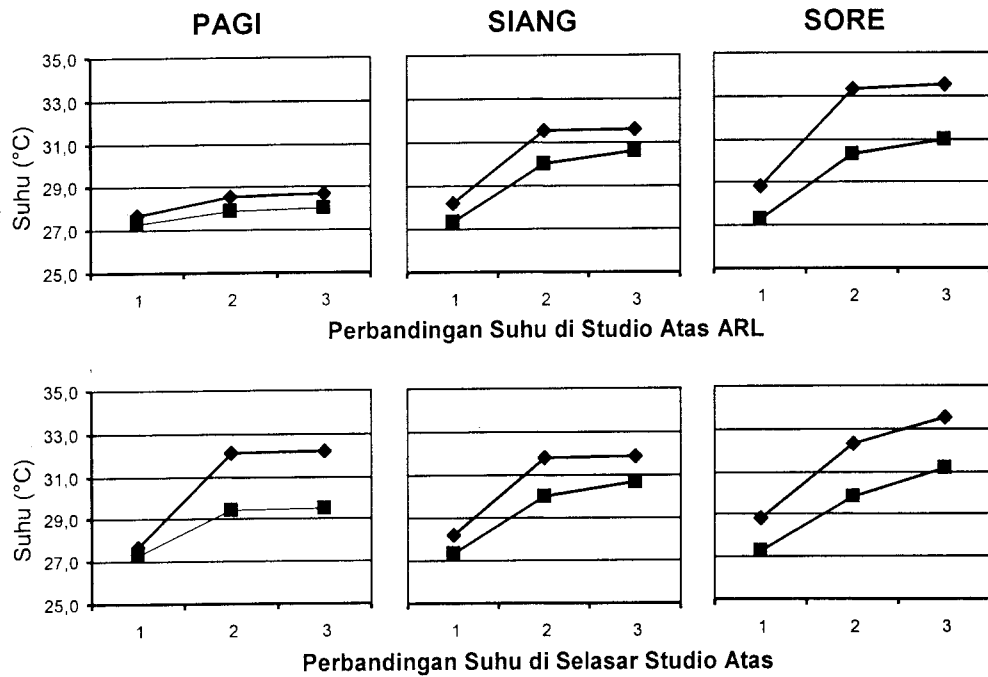
Menurut Brown, Gillespie (1995), iklim mikro adalah kondisi iklim pada suatu ruang yang sangat terbatas, yang dipengaruhi oleh radiasi matahari, suhu udara, kelembaban udara dan curah hujan. Unsur-unsur iklim mikro mempunyai peran penting dalam menentukan kenyamanan suatu wilayah atau kawasan karena secara langsung mempengaruhi aktivitas manusia di dalamnya. Suhu udara dan kelembaban relatif (RH) berpengaruh terhadap kenyamanan termal yang dinyatakan dalam *Temperature Humidity Index* (THI).

2008. Berdasarkan rata-rata suhu udara harian, perubahan suhu *indoor* maupun *outdoor* menunjukkan kecenderungan meningkat sejak pagi hari (pukul 08.00 WIB), kemudian siang hari (pukul 12.00 WIB) dan masih meningkat sampai sore hari (pukul 16.00 WIB).

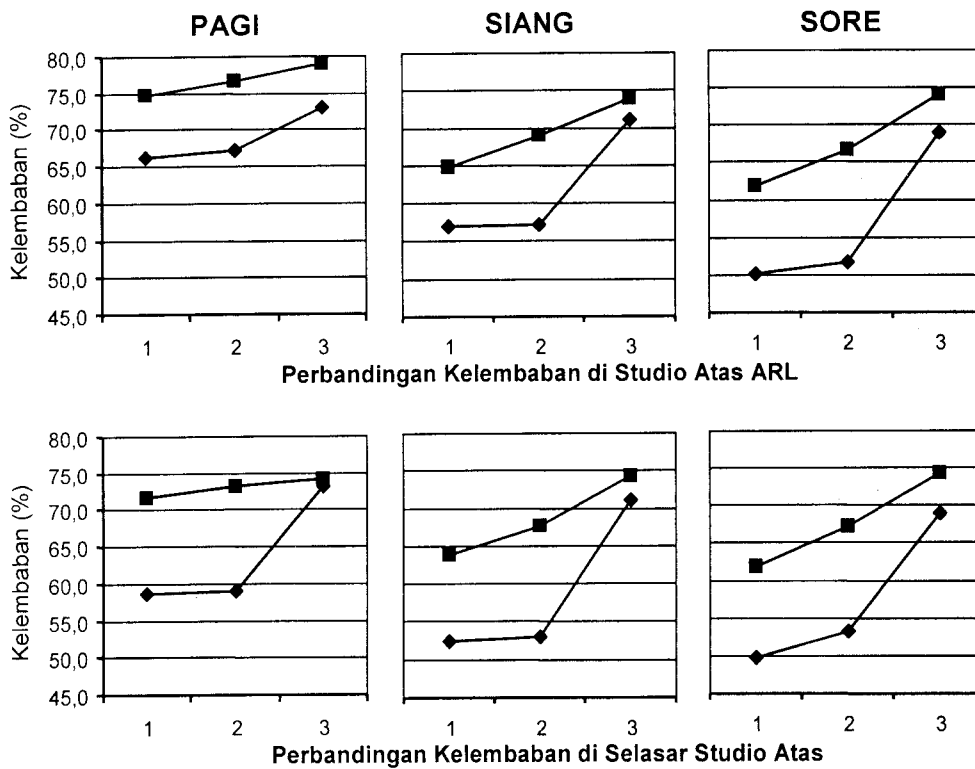
Rata-rata suhu harian pada pengukuran Tahap I di Studio Atas adalah 29,7°C; Laboratorium Umum AGH adalah 30,9°C; Ruang Seminar AGH adalah 31,1°C; Selasar *Wing* 13 adalah 30,3°C dan selasar *Wing* 14 adalah 30,5°C. Dengan kata lain, Studio Atas mempunyai rata-rata suhu harian paling rendah dibandingkan empat titik lainnya. Hasil pengukuran kelembaban relatif berbanding terbalik dengan suhu udara. Ruang Studio Atas (RH 65,5%) mempunyai kelembaban lebih tinggi dibandingkan empat titik lainnya. Lab. Umum AGH 60,1%; ruang Seminar AGH 59,2%; selasar *Wing* 13 adalah 63,1% dan selasar *Wing* 14 adalah 62,1%.

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari pemasangan (konstruksi) *green panel* terhadap kenyamanan ruang Studio Atas, dilakukan pengukuran suhu dan kelembaban relative sebelum dan sesudah pemasangan *green panel*. Sebagai catatan pada saat pengukuran Tahap II, perambatan tanaman atau penutupan *green panel* belum mencapai 100% seperti yang diharapkan. Penutupan baru mencapai sekitar 50% saja. Selain itu, pengukuran Tahap II dilakukan pada bulan November, sehingga kondisi lebih basah karena musim penghujan (kondisi iklim berbeda

dengan pengukuran pada Tahap I). Penutupan *green panel* yang hanya mencapai 50% cukup memberikan pengaruh

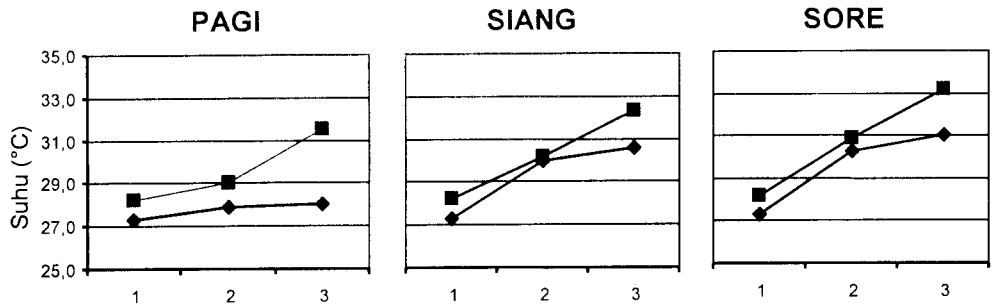


◆=Suhu sebelum Pemasangan *Green Panel*; ■=Suhu sesudah Pemasangan *Green Panel*

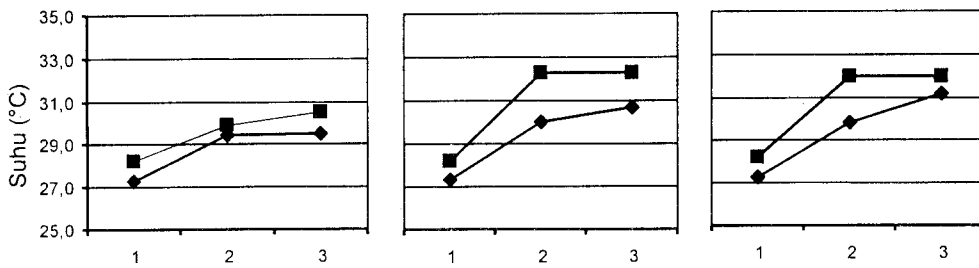


◆=RH sebelum Pemasangan *Green Panel*; ■=RH sesudah Pemasangan *Green Panel*

Gambar 4 Grafik Perbandingan Suhu dan Kelembaban Udara pada Bangunan Sebelum dan sesudah Pemasangan *Green Panel* (1 = nilai minimum; 2 = nilai rata-rata; 3 = nilai maksimum)

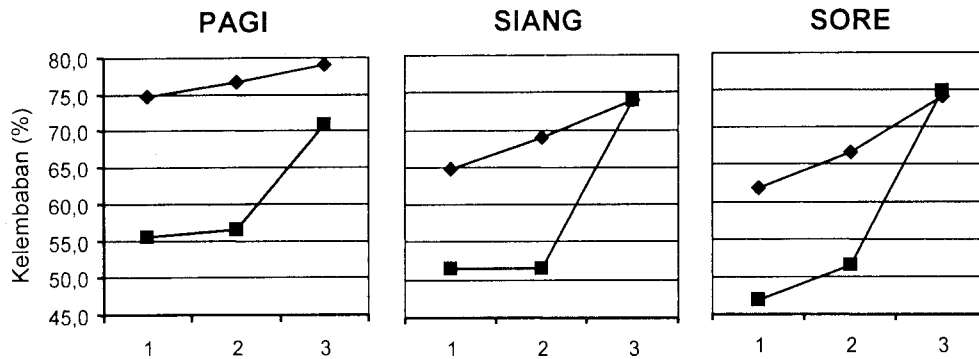


Perbandingan Suhu di Studio Atas ARL dengan Ruang Seminar AGH

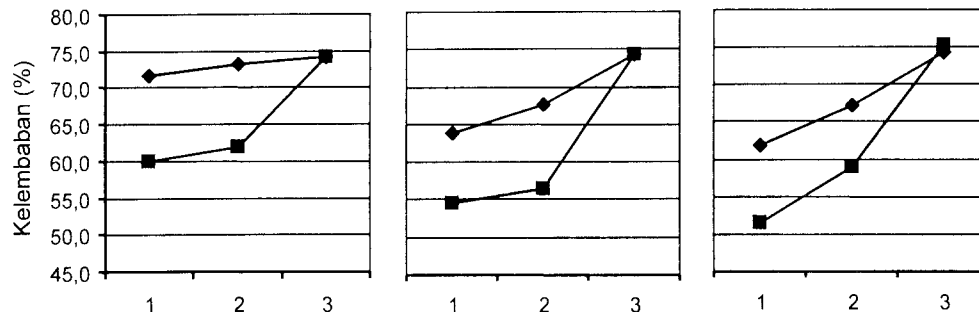


Perbandingan Suhu di Selasar Wing 13 dengan Wing 14

◆=Suhu di Studio Atas ARL / Wing 13 ; ■=Suhu di Ruang Seminar AGH / Wing 14



Perbandingan Kelembaban di Studio Atas ARL dengan Ruang Seminar AGH



Perbandingan Kelembaban di Selasar Wing 13 dengan Wing 14

◆=RH di Studio Atas ARL / Wing 13 ; ■=RH di Ruang Seminar AGH / Wing 14

Gambar 5 Grafik Perbandingan Suhu dan Kelembaban Udara pada Bangunan Lain dengan Orientasi yang Sama (1 = nilai minimum; 2 = nilai rata-rata; 3 = nilai maksimum).

perubahan suhu dibandingkan sebelum dipasang *green panel*.

Hasil perbandingan iklim mikro (suhu dan RH) sebelum dan sesudah pemasangan *green panel* memperlihatkan adanya penurunan nilai suhu yang signifikan sesudah pemasangan *green panel*, yaitu sekitar 0,4–3,0°C. Hasil uji statistik untuk mengetahui tingkat signifikansi dari perbedaan nilai minimum, rata-rata dan maksimum suhu harian sebelum dan sesudah pemasangan *green panel* menunjukkan perbedaan nyata pada selang kepercayaan 1% ($\alpha=0,01$) (Gambar 4).

Nilai kelembaban (RH) sesudah pemasangan *green panel* menunjukkan peningkatan dan fluktuasi yang relatif lebih stabil. Fluktuasi yang tinggi sebelum pemasangan *green panel* dari minimum ke maksimum mengalami perubahan menjadi relatif lebih stabil setelah pemasangan. Kondisi itu memudahkan teknik modifikasi iklim mikro untuk mencapai nilai THI yang mendekati kategori nyaman (THI 21–27).

Perbandingan nilai rata-rata suhu dan RH ruang Studio Atas dan selasanya dengan ruang seminar AGH dan selasanya (untuk mengetahui pengaruh orientasi *wing* yang berbeda pada level sama) memperlihatkan bahwa suhu ruangan di Studio Atas lebih rendah dibandingkan dengan ruang Seminar AGH (Gambar 5). Begitu juga dengan nilai kelembaban Studio Atas dan selasanya yang relatif lebih stabil dibandingkan dengan ruang Seminar AGH dan selasanya. Pada ruang Studio Atas yang memiliki *green panel*, sirkulasi udara yang membawa uap air basah terperangkap sesaat sebelum mengalir ke luar, kondisi ini membuat nilai suhu dan kelembaban udara menjadi cenderung lebih stabil. Walaupun demikian, suhu pagi hari dari kedua lokasi mempunyai nilai THI dalam kategori nyaman. Hasil ini merekomendasikan kedua ruangan tersebut sebaiknya digunakan pada pagi hari untuk memberikan kenyamanan dalam kegiatan perkuliahan dan seminar bagi mahasiswa

Penilaian *Scenic Beauty Estimation* (SBE)

Responden dalam pengujian SBE ini adalah 34 mahasiswa mayor Arsitektur Lanskap semester tujuh. Prosentase responden berjenis kelamin perempuan adalah 52,9% dan laki-laki sebesar 47,1%. Sebagian responden berasal dari wilayah Jawa Barat, sehingga *behaviour* dan *setting* persepsi mereka untuk keindahan adalah *image* yang bernuansa vegetasi alami.

Nilai SBE hasil interpretasi dari 34 responden memberikan rentang nilai antara -24,0 hingga 57,6. Nilai SBE terendah adalah hasil dari nilai terendah dikurangi nilai SBE yang mendekati nilai nol, sehingga nilai SBE terendah memiliki nilai di bawah nol. Sebaran nilai SBE merepresentasikan bahwa pemasangan *green panel* cenderung memberikan korelasi positif pada nilai SBE responden.

KESIMPULAN

Istilah *green panel* dalam penelitian ini adalah panel yang terbuat dari material besi, berfungsi sebagai *secondary skin* (lapis dinding kedua) untuk melindungi ruangan di dalamnya dari terik matahari langsung, serta sebagai upaya penghijauan bangunan dengan menjadi media rambatan tanaman merambat. Desain *green panel* dibuat dalam satuan unit kecil, yang disebut modul. Terdapat dua modul, yaitu Modul *Green Panel* 1 (ukuran 1,00×1,90 m) dan Modul *Green Panel* 2 (ukuran 0,75×1,90 m).

Green panel dikonstruksikan di selasar depan Studio Atas menggunakan pola A-B-B-A. Pola tersebut dibentuk oleh 12 modul (Modul *Green Panel* 1 dan 2) yang dipasang dengan dua kombinasi utama (*Green Panel* Tipe A dan Tipe B) sehingga membentuk empat panel besar dengan pola A-B-B-A tersebut. Pola pemasangan *green panel* tersebut mempertimbangkan konsep sirkulasi udara dan prosentase penutupan sehingga masih memungkinkan pencahayaan dan penghawaan alami

Suhu iklim mikro, sebelum dan sesudah konstruksi *green panel* menunjukkan penurunan nilai suhu sesudah konstruksi *green panel* yaitu 0,4–3,0°C. Rata-rata dan maksimum suhu harian sebelum dan sesudah pemasangan *green panel* menunjukkan perbedaan nyata pada selang kepercayaan 1% ($\alpha=0,01$). Nilai kelembaban (RH) menunjukkan fluktuasi yang tinggi sebelum pemasangan *green panel* dari minimum ke maksimum berubah menjadi relatif stabil setelah pemasangan.

Nilai *Temperature Humidity Index* (THI) menunjukkan tingkat kenyamanan Studio Atas sesudah pemasangan *green panel* mengalami perubahan mencapai kisaran 25,4 hingga 30,2 dengan rata-rata 27,7. Nilai tersebut masih termasuk dalam kategori tidak nyaman. Namun, nilai THI pada pagi hari tergolong dalam kategori nyaman. Bila penutupan *green panel* telah mencapai 100%, maka diharapkan nilai rata-rata THI akan menurun hingga mencapai kategori nyaman (THI 21–27). Sebagai catatan pengukuran Tahap II (sesudah pemasangan *green panel*) perambatan tanaman atau penutupan *green panel* belum mencapai 100% seperti yang diharapkan, penutupan baru mencapai sekitar 50% saja.

Sebaran nilai SBE yang merepresentasikan pemasangan *green panel* cenderung memberi korelasi positif pada nilai SBE responden. Empat foto dengan nilai SBE tertinggi merupakan foto sesudah pemasangan *green panel*. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemasangan *green panel* dapat meningkatkan keindahan lanskap.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksana berkat dukungan dari LPPM IPB dalam program Penelitian Strategis Berdasarkan Payung Penelitian IPB. Ucapan terimakasih juga kami sampaikan kepada Ketua Departemen Arsitektur Lanskap dan Ketua Departemen Agronomi dan Hortikultura atas ijin penggunaan ruang untuk proses penelitian, serta seluruh

staf pengajar, pegawai, dan mahasiswa Departemen Arsitektur Lanskap IPB atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown RD, Gillespie TJ. 1995. Microclimatic Landscape Design: Creating Thermal Comfort and Energy Efficiency. J Wiley. New York.
- Daniel TC, Boster RS. 1976. Measuring Landscape Esthetics: The Scenic Beauty Estimation Method. USDA Forest Service. University of Arizon. Tucson.
- Lim C. 2007. Greening the Top. FuturArc New Architecture. 4th quarter 2007. Volume 7. BCI Asia. Singapura.
- Margaretha P. 2007. Studi Hubungan Antara Kondisi Iklim Mikro dan Persepsi Pengunjung Terhadap Kenyamanan Termal. Studi Kasus di Taman Mini Indonesia Indah Jakarta. Skripsi. Departemen Arsitektur Lanskap. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- www.tabloidgallery.wordpress.com. Mandevilla Sandersi. Nov 2008.