

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

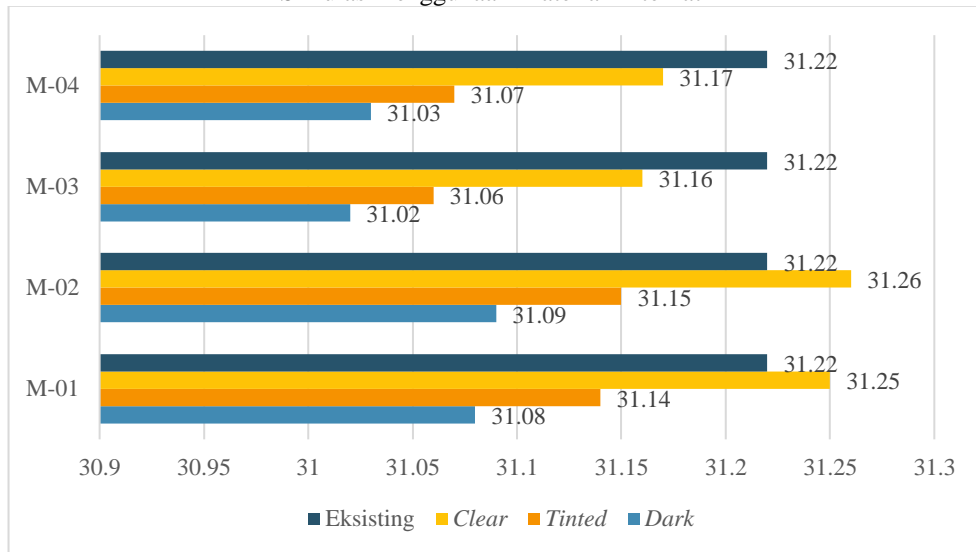
Desain BARK 2 secara orientasi dan bentuk bangunan telah sesuai dengan konsep kenyamanan termal pada bangunan. BARK 2 memiliki bentuk persegi panjang dengan orientasi sisi terpanjangnya menghadap ke arah Utara dan Selatan. Terdapat BARK 3 dan elemen vegetasi yang menjadi pembayang bagi BARK 2 menahan radiasi panas matahari masuk secara langsung.

Peneduh eksternal eksisting BARK 2 berupa peneduh horizontal yang belum efektif membayangi bukaan. Material kaca yang digunakan pun merupakan kaca bening tanpa insulasi yang cenderung merambatkan panas ke dalam bangunan lebih tinggi. Maka, desain selubung BARK 2 dinilai kurang baik dan menciptakan kondisi termal yang tidak nyaman. Pada hasil penelitian awal menunjukkan bahwa rata-rata suhu per tahun pada bangunan adalah $31,22^{\circ}\text{C}$ sedangkan rata-rata suhu optimal yang sesuai dengan kriteria GREENSHIP adalah 25°C . Perlu dilakukan upaya penurunan suhu pada bangunan melalui modifikasi desain peneduh eksternal dan pemilihan material kaca dengan transmisi panas yang rendah.

6.1.1. Kesimpulan Hasil Simulasi Modifikasi Penggunaan Material Kaca dan Desain Peneduh Eksternal BARK 2

Setelah melakukan simulasi sesuai dengan modifikasi desain peneduh eksternal dan pemilihan material kaca, didapatkan hasil dari semua modifikasi tidak ada yang memberi perubahan yang signifikan. Pada simulasi penggunaan material kaca alternatif, penurunan suhu rata-rata per tahun yang paling signifikan adalah sebesar $0,2^{\circ}\text{C}$ atau sebesar 3,2% dari target penurunan suhu rata-rata. Material yang digunakan adalah material M-03 gelap (*dark*) yaitu kaca ganda *low-E* yang diisi oleh udara.

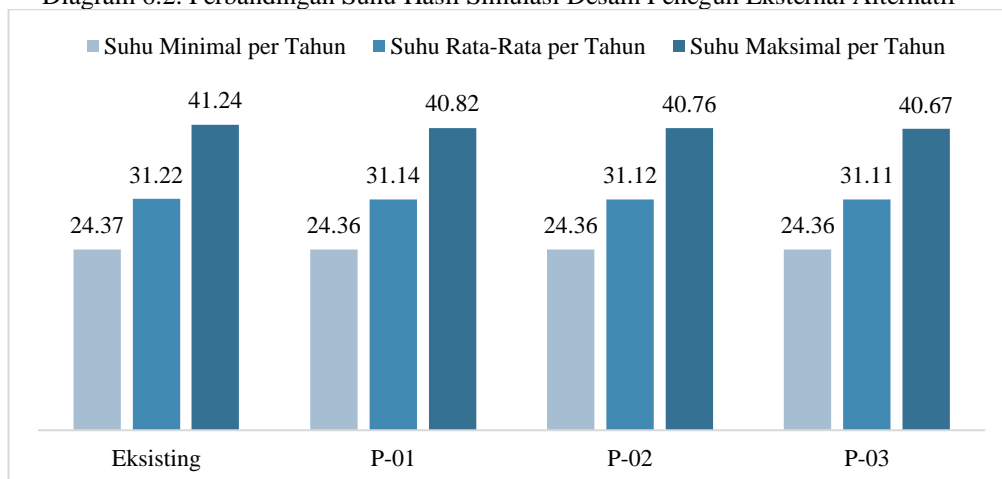
Diagram 6.1. Perbandingan Rata-Rata Suhu BARK 2 per Tahun Berdasarkan Hasil Simulasi Penggunaan Material Alternatif



(Sumber: Hasil Penelitian, 2018)

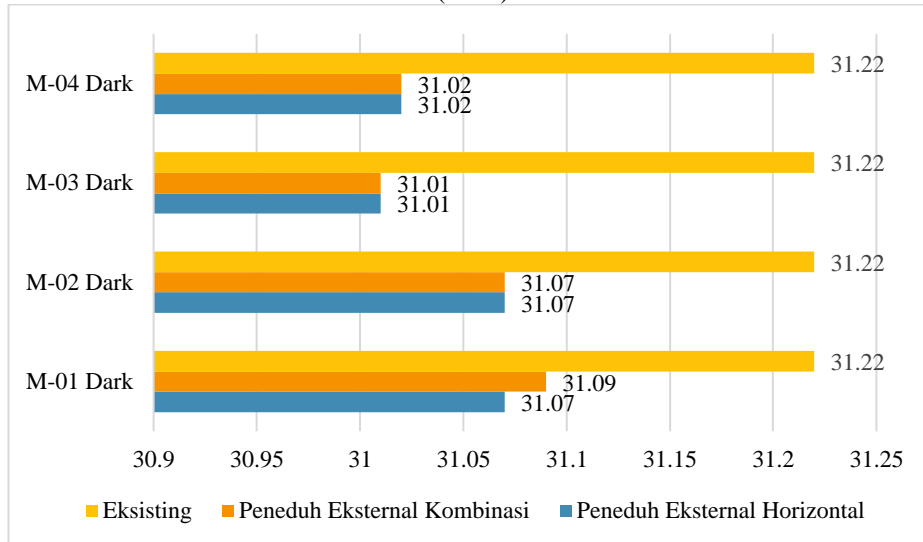
Sementara itu, simulasi modifikasi desain peneduh eksternal menghasilkan penurunan suhu rata-rata per tahun yang paling signifikan adalah sebesar 0,11 °C atau sebesar 1,8% dari target penurunan suhu rata-rata. Desain peneduh eksternal tersebut adalah desain tipe P-03 atau merupakan peneduh eksternal kombinasi (*eggcrate*). Peneduh eksternal *eggcrate* merupakan gabungan dari peneduh vertikal dan horizontal.

Diagram 6.2. Perbandingan Suhu Hasil Simulasi Desain Peneguh Eksternal Alternatif



(Sumber: Hasil Penelitian, 2018)

Diagram 6.3. Perbandingan Rata-Rata Suhu BARK 2 per Tahun Berdasarkan Hasil Simulasi Desain Peneduh Eksternal alternatif dan Penggunaan Material Berwarna Gelap (*Dark*)



(Sumber: Hasil Penelitian, 2018)

Penggabungan antara penggunaan material kaca alternatif dengan desain peneduh eksternal alternatif pun dilakukan namun hanya menggunakan material kaca yang berwarna gelap (*dark*) dan peneduh eksternal horizontal dan *eggcrate*. Desain peneduh eksternal horizontal dan *eggcrate* dipilih karena kedua desain tersebut merupakan jenis peneduh yang paling banyak menurunkan suhu pada simulasi sebelumnya. Hasilnya adalah penggunaan material M-03 memiliki penurunan suhu yang paling banyak yaitu hingga 0,21°C atau sebesar 3,3%

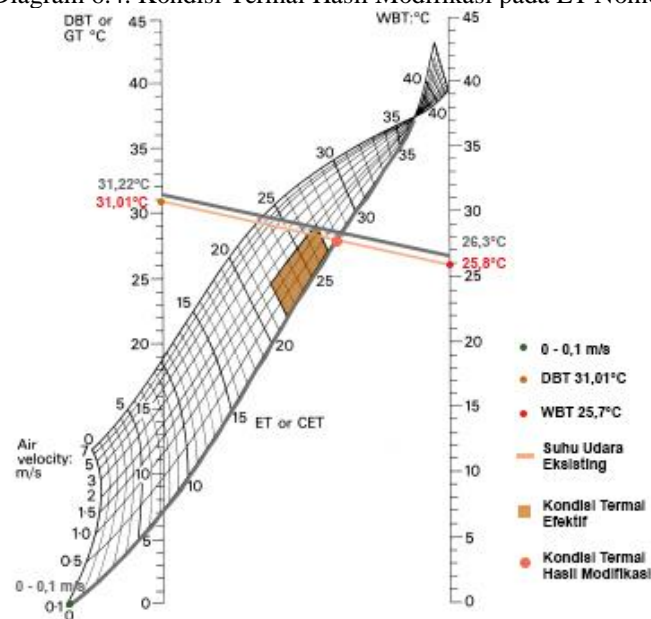
Dari semua hasil simulasi, tidak ada hasil yang menguntukan untuk direalisasikan karena hasil yang didapat tidak sepadan. Modifikasi desain secara arsitektural yang telah dilakukan (mengubah desain peneduh dan material kaca) biasanya berhasil menurunkan suhu pada bangunan. Perlu adanya studi lanjut untuk mengetahui desain pasif apa yang efektif untuk diterapkan pada iklim tropis lembab di kota Yogyakarta.

6.1.2. Kesesuaian Hasil Simulasi Terkait Kriteria GREENSHIP dan Pencapaian Kenyamanan Termal Bangunan

Hasil dari simulasi tidak menghasilkan perubahan yang dapat memenuhi kriteria GREENSHIP yang terkait. Suhu bangunan yang diturunkan tidak mencapai 25°C seperti kriteria kenyamanan pada *rating* GREENSHIP. Untuk mendapatkan

sertifikasi GREENSHIP, masih banyak strategi yang dapat diupayakan berkenaan dengan penggunaan material kaca dan desain selubung bangunan. Selain itu masih ada elemen pada desain bangunan yang bisa mengontrol suhu pada bangunan seperti elemen mikroiklim pada tapak bangunan. Penurunan suhu yang dilakukan juga tidak mencapai kenyamanan termal pada diagram ET Nomogram, namun kondisi termal setelah dimodifikasi lebih mendekati ke kondisi termal yang optimal.

Diagram 6.4. Kondisi Termal Hasil Modifikasi pada ET Nomogram



(Sumber: Hasil Penelitian, 2018)

6.2. Saran

- Saran Berkaitan dengan Modifikasi Material Kaca dan Desain Peneduh Eksternal

Penggunaan material kaca ganda berwarna gelap pada BARK 2 memiliki dampak yang paling signifikan dalam menurunkan suhu pada ruangan. Hal tersebut dikarenakan oleh material kaca yang berwarna memiliki nilai SHGC yang lebih rendah sehingga material tidak banyak menyerap panas matahari. Penggunaan material kaca berwarna biasanya diaplikasikan pada bangunan bertingkat tinggi. Tujuannya adalah agar fasad bangunan dapat menggunakan kaca sepenuhnya, pengerjaan mudah dan cepat, juga perawatan yang lebih mudah dibandingkan dengan fasad dengan peneduh untuk bangunan tingkat tinggi.

Selain itu, telah dilakukan pula modifikasi desain peneduh eksternal pada bangunan yang juga kurang efektif. Selain kurang efektif, kekurangan dari kedua modifikasi tersebut adalah pembongkaran material dan penambahan peneduh eksternal tidaklah praktis dan membutuhkan biaya yang banyak pada bangunan eksisting yang telah terbangun. Untuk pemasangan peneduh eksternal tambahan dapat dipilih jenis peneduh dengan pemasangan yang praktis seperti peneduh gantung yang terbuat dari rangka baja ringan dan panel atau jalusi.



Gambar 6.1. Contoh Penerapan Peneduh Eksternal Kisi-Kisi Material Baja
(Sumber: Sun Control and Shading Devices, <https://www.wbdg.org/resources/sun-control-and-shading-devices> diakses pada tanggal 15 Mei 2018)

- Aplikasi Konsep Desain Pasif Lain pada BARK 2

Perlu dilakukan upaya lain untuk dapat menurunkan suhu bangunan dan mencapai kenyamanan termal pada BARK 2. Solusi-solusi desain pasif yang dapat meningkatkan kenyamanan termal berkaitan dengan selubung bangunan lainnya adalah *green wall*, *solar shading*, *solar chimney*, *evaporative cooling*, *passive downdraft evaporative (PDEC)*, *double-skin facade*, dan *thermal labyrinth*.¹² Solusi lainnya adalah dengan mengendalikan ventilasi alami pada bangunan. Penelitian serupa telah dilakukan pada bangunan Apartemen Menteng Regency dan menghasilkan penurunan suhu ruangan 1,7-2,1°C dan meningkatkan kecepatan udara di dalam ruangan¹³. Simulasi yang dilakukan pada penelitian ini tidak memperhitungkan kecepatan angin. Sehingga untuk mengetahui apakah ventilasi alami pada bangunan sudah efektif atau belum perlu dilakukan penelitian lain dengan metode simulasi yang berbeda.

¹² Tantowi, Alwin. (2017). *Simulasi Modifikasi Desain Selubung Bangunan Apartemen Menteng Regency Jakarta Dengan Software Energyplus 8.3 Untuk Meningkatkan Rating GREENSHIP EB 1.1*. Skripsi tidak diterbitkan. Bandung: Universitas Katolik Parahyangan.

¹³ Selig, Giovanni. (2017). *Perbaikan Ventilasi Alami Pada Unit Untuk Menurunkan Suhu Di Dalam Unit Apartemen Menteng Regency Jakarta Dan Meningkatkan Rating GBCI Dengan Simulasi Autodesk CFD*. Skripsi tidak diterbitkan. Bandung: Universitas Katolik Parahyangan.

- Aplikasi Desain Aktif / Mekanis

Cara yang mudah untuk menurunkan suhu pada bangunan adalah dengan bantuan desain aktif seperti penggunaan AC, kipas angin, atau ventilasi mekanis. Namun, perlu diketahui cara-cara pemakaian alat pendingin ruangan yang tidak banyak membebani energi.

- Saran Bagi Pengelola BARK 2

Hasil dari penelitian ini dapat menjadi salah satu pertimbangan bagi pengelola apabila akan mendesain bangunan asrama mahasiswa selanjutnya dengan konsep bangunan hijau juga. Banyak upaya desain pasif yang dapat diterapkan untuk mencapai kenyamanan termal yang nampaknya menjadi masalah pada bangunan tanpa bantuan AC di Yogyakarta. Desain pasif yang terancang dari awal lebih baik walaupun pengerjaannya mungkin tidak praktis dan membutuhkan banyak uang, namun perancangan desain pasif yang baik akan mengurangi banyak biaya kedepannya setelah bangunan digunakan.

GLOSARIUM

Cross ventilation adalah sistem sirkulasi udara dimana bukaan-bukaan diletakkan sedemikian rupa sehingga udara bisa mengalir dengan baik untuk menjaga kualitas dan temperatur udara di dalam rumah.

Dry Bulb Temperature (DBT) atau **Temperatur Bola Kering** adalah temperatur yang terbaca pada termometer dengan kondisi bola kering di udara terbuka.

Effective Temperature adalah besaran suhu yang didapat dari kombinasi tiga pengukuran antara temperatur bola kering, temperatur bola basah, dan kecepatan pergerakan udara.

ET Nomogram adalah diagram yang berisi variabel-variabel untuk menentukan suhu efektif pada suatu ruangan.

Green building adalah bangunan gedung yang memenuhi persyaratan bangunan gedung dan memiliki kinerja terukur secara signifikan dalam penghematan energi, air, dan sumber daya lainnya melalui penerapan prinsip bangunan gedung hijau sesuai dengan fungsi dan klasifikasi dalam setiap tahapan penyelenggarannya.

Horizontal Shadow Angle (HSA) adalah sudut proyeksi dari sirip vertikal terhadap orientasi dinding di mana positif bisa disebelah kanan dinding dan negatif bisa di sebelah kiri dinding.

Kaca ganda adalah dua lapis atau lebih kaca dengan ruang untuk disisipi udara atau material lainnya di antaranya.

Nilai-U adalah nilai perpindahan kalor dari udara pada satu sisi bahan ke udara pada sisi lainnya.

Shading Coefficient (SC) adalah angka perbandingan antara perolehan kalor melalui fenetrasi, dengan atau tanpa peneduh, dengan perolehan kalor melalui kaca biasa/bening setebal 3 mm tanpa peneduh yang ditempelkan pada fenetrasi yang sama.

Solar Heat Gain Coefficient (SHGC) adalah koefisien penentu banyaknya radiasi panas matahari yang masuk ke dalam bangunan melalui kaca.

Solar Window adalah rentang waktu sinar matahari yang dapat dimanfaatkan oleh bangunan menyinari bangunan tanpa ada yang menghalangi atau di saat posisi matahari cukup tinggi sehingga dibutuhkan peneduh eksternal untuk mencegah masuknya sinar secara berlebihan

Vertical Shadow Angle (VSA) adalah sudut proyeksi dari sirip horizontal terhadap bidang horizontal dan selalu dianggap positif.

Wet Bulb Temperature (WBT) atau **Temperatur Bola Basah** adalah temperatur yang terbaca pada termometer dengan sensor yang dibalut dengan kain basah untuk menghilangkan radiasi panas.

DAFTAR PUSTAKA

Literatur

- Egan, M. David. (1975). *Concept in Thermal Comfort*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Koenigsberger, Otto H. (1974). *Manual of Tropical Housing and Building: Climatic Design*. Hydreabad: Universities Press.
- Lechner, Norbert. (1991). *Heating, Cooling, Lighting Design Method for Architects*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Roche, Pablo La. (2012). *Carbon-Neutral Architectural Design*. Boca Raton: Taylor & Francis Group.

Jurnal / Skripsi

- Kusumawanto, Arif. (1996). *Kajian Tentang Kondisi Kenyamanan Termal Bangunan di Daerah Tropis Lembab*. Jurnal tidak diterbitkan. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Selig, Giovanni. (2017). *Perbaikan Ventilasi Alami Pada Unit Untuk Menurunkan Suhu Di Dalam Unit Apartemen Menteng Regency Jakarta Dan Meningkatkan Rating GBCI Dengan Simulasi Autodesk CFD*. Skripsi tidak diterbitkan. Bandung: Universitas Katolik Parahyangan.
- Sukawi. (2010). *Kaitan Desain Selubung Bangunan terhadap Pemakaian Energi dalam Bangunan (Studi Kasus Perumahan Graha Padma Semarang)*. Jurnal tidak diterbitkan. Semarang; Universitas Diponegoro.
- Talarosha, Basaria. (2005). *Menciptakan Kenyamanan Thermal Dalam Bangunan*. Jurnal tidak diterbitkan. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Tantowi, Alwin. (2017). *Simulasi Modifikasi Desain Selubung Bangunan Apartemen Menteng Regency Jakarta Dengan Software Energyplus 8.3 Untuk Meningkatkan Rating GREENSHIP EB 1.1*. Skripsi tidak diterbitkan. Bandung: Universitas Katolik Parahyangan.

Peraturan / Guideline

- Badan Standarisasi Nasional. (2011). *SNI 03-6389-2011 Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Graphisoft. (2014). *Eco Designer STAR User Manual*. Graphisoft.
- Green Building Council Indonesia. (2016). *GREENSHIP untuk Bangunan Baru Versi 1.2*. Jakarta: Green Building Council Indonesia.

Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. (2015). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 02/PRT/M/2015 Tentang Bangunan Hijau*.

Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. (2012). *Paduan Pengguna Bangunan Gedung Hijau Jakarta Vol. 1 Selubung Bangunan*. Pemerintah Provinsi DKI Jakarta.

Direktorat Perencanaan dan Pengembangan UGM. (2013). *Lembar Kerja Bangunan Asrama Kinanthi 2*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

Website

Jakarta Green Building User Guide (n.d.). Diakses tanggal 21 Maret 2018, dari <https://greenbuilding.jakarta.go.id>.

The Society of Building Science Education (n. d.). *Control of Solar Shading Through Shading*. Diakses pada tanggal 23 April 2018, dari <http://www.tboake.com/carbon-aia/strategies1b.html>