

INOVASI KOMPONEN FASAD BERUPA SHADING DENGAN MENGGUNAKAN MATERIAL LIMBAH KARTON UNTUK MENURUNKAN BEBAN PENGHAWAAN (Studi Kasus : Bangunan Bookstore Universitas Islam Indonesia)

Rizqi Nanda Prasetya¹, Sugini², Isyryn Yus Fauziah³, Naufal Dzaki Nastikawa Putra⁴
20512220@students.uui.ac.id¹, sugini@uui.ac.id², 17512143@alumni.uui.ac.id³,
19512048@alumni.uui.ac.id⁴
Universitas Islam Indonesia

ABSTRAK

Pemanasan global yang disebabkan oleh pembakaran energi fosil yang menghasilkan gas emisi dan menyebabkan efek rumah kaca berdampak pada meningkatnya suhu permukaan bumi. Peningkatan suhu bumi memiliki korelasi yang sangat kuat dalam penghawaan suatu bangunan. Aspek kenyamanan menjadi salah satu hal yang paling penting dipertimbangkan dalam menghuni sebuah bangunan yang layak. Penelitian ini mengambil studi kasus pada bangunan Bookstore UII. Dengan melakukan perancangan percobaan satu model desain yang diujikan terhadap model eksisting untuk mengetahui kinerja shading pada model desain mampu memberikan efisiensi penghawaan terhadap bangunan dengan menggunakan aplikasi CFD. Metode pengumpulan data yang di gunakan dalam perancangan kali ini adalah melakukan observasi secara langsung terhadap bangunan eksisting serta menciptakan model inovasi bukaan shading pada bangunan yang bermaterialkan dari limbah karton bekas yang berbentuk persegi berukuran 30x30 cm yang menggunakan frame bermotif hexagonal berlubang yang menjadi ciri khas dari model inovasi tersebut. Kemudian melakukan uji simulasi melalui aplikasi CFD untuk mengetahui hasil yang diperlukan. Hasil dari uji analisis yaitu terdapat perubahan signifikan kecepatan angin pada model desain terhadap model eksisting yaitu perbedaan sebesar 0,3 s/m. Sehingga dapat dikatakan model desain lebih efektif dan efisien dalam menurunkan beban penghawaan di bangunan Bookstore UII.

Kata Kunci: Kecepatan angin, Bukaan shading.

ABSTRACT

Global warming caused by the burning of fossil energy which produces gas emissions and causes the greenhouse effect has an impact on increasing the temperature of the earth's surface. The increase in the earth's temperature has a very strong correlation in the ventilation of a building. The comfort aspect is one of the most important things to consider in living in a decent building. This research takes a case study on the UII Bookstore building. By conducting a trial design, one design model was tested against the existing model to determine the performance of shading on a model capable of providing ventilation efficiency to the building. Using the CFD application. The data collection method used in this design is to directly observe the existing building and create an innovative model of shading openings in buildings made from used cardboard waste in the shape of a square measuring 30x30 cm using a hexagonal patterned perforated frame which is the hallmark of the model. the innovation. Then do a simulation test through the CFD application to find out the required results. The result of the analysis test is that there is a significant change in wind speed in the design model to the existing model, which is a difference of 0.3 s/m. So that it can be said that the design model is more effective and efficient in reducing the ventilation load in the UII Bookstore building.

Keywords: Wind speed, Shading aperture.

PENDAHULUAN

Saat ini istilah Global Warming ramai didengungkan pada kalangan masyarakat terpelajar maupun awam sehingga bukan menjadi suatu kalimat tabu untuk di sampaikan. Global Warming atau pemanasan global dijelaskan sebagai suatu proses di mana meningkatnya suhu rata-rata permukaan bumi (atmosfer), laut, dan daratan (Nanny Kusminingrum 3:2008). IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) dalam laporannya menyatakan bahwa peningkatan suhu bumi yang terjadi sejak pertengahan abad ke-20 besar kemungkinan disebabkan oleh peningkatan konsentrasi gas-gas rumah kaca yang di akibatkan oleh aktivitas negatif manusia. Dikatakan juga bahwa suhu rata-rata permukaan bumi telah meningkat sebanyak kurang lebih 0,74-0,18 derajat Celsius (1,33-0,32 derajat Fahrenheit) selama seratus tahun terakhir. (Hammes and Weninger 2023; Lindungihutan.com n.d.)

Salah satu faktor terjadinya pemanasan global atau global warming adalah penggunaan emisi gas yang berlebih. Pembakaran bahan bakar fosil, seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam yang melepas karbon dioksida dan gas yang dikenal sebagai gas rumah kaca ke atmosfer (Darsono, 1993). Jejak karbon yang dihasilkan akan memberikan dampak yang negatif bagi kehidupan kita di bumi, seperti kekeringan dan berkurangnya sumber air bersih, timbul cuaca ekstrem dan bencana alam, perubahan produksi rantai makanan, dan berbagai kerusakan alam lainnya. Penggunaan gas emisi harus dikurangi, karena emisi karbon yang dikeluarkan dari penggunaan gas emisi tersebut menjadi salah satu faktor perubahan iklim bersama dengan emisi gas rumah kaca. Emisi gas yang berlebihan dapat menyebabkan pemanasan global sehingga mampu menyebabkan peningkatan suhu bumi secara signifikan. (Kurmi and Haldar 2022)

Peningkatan suhu bumi sendiri berpengaruh secara signifikan terhadap penghawaan suatu bangunan dalam. hal ini sebuah desain secara fluktuatif mengalami perubahan yang mana harus memperhatikan perkembangan alam untuk mendapatkan penghawaan yang sesuai dengan bentuk bangunannya. Penghawaan sendiri dikatakan sebagai proses bertukarnya udara dalam suatu bangunan yang mana pertukaran udara ini dimaksudkan untuk merekayasa pergerakan udara serta angin dan temperatur udara secara alami tanpa bantuan alat apa pun namun melalui bantuan elemen-elemen bangunan yang terbuka ataupun pengalokasian udara dengan alat mekanis. Tujuan dari sistem penghawaan alami adalah mendapatkan udara segar yang sesuai dengan kebutuhan, sebagai pendingin ruangan dalam ruangan karena adanya pergantian udara dalam ruang (udara hangat) dengan udara dari luar bangunan (udara sejuk) dan perolehan hasil udara agar dapat mendukung penguapan keringat dan pelepasan panas pada tubuh (Nur Laela Latifah, 2015:137). Secara lebih khusus hal ini diterapkan untuk negara beriklim tropis dengan udara yang panas dan tingkat kelembaban tinggi. Salah satu teknik yang dilakukan untuk mengurangi beban dalam mengatur penghawaan sendiri adalah dengan pengoptimalan pada bukaan berupa shading. (URBAN HEAT ISLAND (UHI) - KREASI HANDAL SELARAS n.d.; Zheng, Tao, and Chen 2022)

Melihat fenomena yang terjadi di dunia arsitektur saat ini, sudah banyak sekali berbagai macam jenis teknologi yang digunakan untuk membuat bukaan suatu bangunan. Bukaan sendiri diartikan sebagai media yang menjadi tempat terjadinya proses pertukaran udara di dalam bangunan melalui bantuan elemen-elemen bangunan yang terbuka seperti ventilasi (lubang angin) atau jendela. Salah satu manfaat dari bukaan adalah untuk memberikan penghawaan alami. Salah satu bentuk bukaan yang sering digunakan adalah shading. Shading sendiri sudah banyak digunakan pada bangunan – bangunan yang ada baik itu bangunan berskala kecil maupun besar. Sampai sekarang sudah banyak teknologi – teknologi tentang shading berkembang sangat pesat, seperti yang tadinya menggunakan

bahan – bahan yang susah di daur ulang kembali sampai yang dapat di daur ulang kembali. Komponen bangunan shading ini juga sangat berpengaruh pada penghawaan suatu bangunan dan penyinaran matahari. Sehingga penggunaan shading pada suatu bangunan mampu untuk mengatur pencahayaan serta penghawaan dalam bangunan tersebut. Biasanya bangunan yang menggunakan shading adalah bangunan dengan lokasi yang selalu dilimpahi cahaya matahari setiap harinya.

Shading sendiri mampu dibuat dengan menggunakan berbagai macam material baik itu berasal dari material yang tidak dapat di perbaharui sampai yang bisa di perbaharui. Material yang tidak dapat di perbaharui biasanya merupakan material yang hanya mampu sekali digunakan dan biasanya tidak dapat di daur ulang kembali, sedangkan untuk material yang terbarukan merupakan material yang dapat digunakan kembali setelah digunakan sehingga jumlah material tersebut tetap terus ada dan tidak habis. Material dalam shading juga berpengaruh dikarenakan shading ini berhubungan dengan panas, cahaya serta kecepatan angin suatu lingkungan dan bangunan. Maka material yang harus digunakan adalah material yang mampu menyesuaikan dengan kondisi yang ada dilingkungan tempat bangunan tersebut berada dan tahan lama pastinya. (Programme 2009)

Penerapan penggunaan shading secara efektif dapat turut serta dalam defisit penggunaan energi. Dalam hal ini ketika teknik shading sepenuhnya diterapkan maka penggunaan energi dapat dikurangi sehingga lebih efisien dan tidak boros. Hal ini berkaitan dengan penghawaan atau sirkulasi udara yang lebih baik sehingga untuk mendapatkan penghawaan yang baik tersebut penggunaan energi berlebihan tidak lagi diperlukan, cukup dengan menggunakan shading yang mumpuni.

Hal ini telah dibuktikan secara nyata dari hasil penelitian–penelitian yang telah dilakukan. Salah satu penelitian yang dilakukan adalah karya Elsevier dengan judul “Energy Efficiency in the Sector in the EU, Slovenia, and Spain”. Hasil penelitian tersebut menjelaskan tentang bagaimana cara menggunakan energi secara efisien di Kawasan Eropa yang sedang menghadapi penggunaan gas emisi yang berlebih. Salah satu contoh penelitian yang lain datang dari Leonardo Mazzaferro yang ditulis dalam bukunya yang berjudul “Energy and Buildings”. Yang di mana buku tersebut membahas cara menggunakan energi secara efisien dalam sebuah bangunan. Selain itu juga dalam agama Islam telah mengajarkan bagaimana cara mengonversi sebuah energi secara lebih efisien. Hal ini sudah ditulis dalam surah Thahaa (20) ayat 81 yang di mana artinya “makanlah di antara rezeki yang baik yang telah kami berikan kepadamu, dan janganlah melampaui batas padanya yang menyebabkan kemurkaan-Ku menimpamu. Dan barang siapa ditimpa oleh kemurkaan-Ku, maka sesungguhnya binasalah ia”. Dari surat Thahaa tersebut kita belajar bagaimana cara untuk menggunakan sesuatu hal secara efisien tidak kurang dan tidak lebih. (Neves, Oliveira, and Santini 2022)

Berdasarkan penjabaran di atas maka saya sebagai penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang bukaan berupa shading dengan menggunakan angin sebagai acuan dan menggunakan material terbarukan untuk sebuah teknologi shading yang memiliki dua fungsi sekaligus dengan material terbarukan. Alasan membuat teknologi shading tersebut dikarenakan shading pada saat ini rata–rata shading hanya digunakan sebagai penghalang atau sebagai pelapis saja dan terkadang hanya dijadikan hiasan estetik. Metode yang akan digunakan adalah dengan observasi secara langsung ke suatu bangunan kemudian melakukan analisis terhadap bangunan tersebut mengenai kekurangan bangunan dari segi komponen bangunan mengenai shading dan kecepatan angin pada bangunan tersebut untuk mengumpulkan data. Serta untuk pengujian bahan, akan menggunakan software aplikasi sebagai bahan penguji bahan sebelum dibuat bentuk nyatanya. (Lin et al. 2022)

Adapun objek yang menjadi bahan penelitian saya sebagai penulis kali ini adalah

Bookstore UII. Bookstore UII sendiri berada pada Jl. Kaliurang Km 14,5 tepatnya di kampus pusat UII yang mana Gedung ini dimanfaatkan sebagai tempat pengembangan wirausaha UMKM. Sesuai namanya, bookstore UII menjual buku dan tempat koperasi buku. Namun, seiring perkembangan fungsinya, Gedung bookstore atau juga dinamakan Simpul Tumbuh ini memiliki banyak kegiatan di dalamnya seperti sebagai tempat pelatihan, Lembaga sertifikasi, menjual berbagai kebutuhan mahasiswa, beberapa loket bank, hingga ada café dan working space di lantai 3 (tiga).

METODOLOGI



Gambar 1. Tahapan perancangan
Sumber : Penulis, 2022

1. Empathize

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif, pengumpulan data dilakukan dengan observasi yakni melihat dan mengamati secara langsung ruangan-ruangan pada bangunan eksisting. Hasil dari pengamatan pada bangunan eksisting akan dikaji berdasarkan kriteria penelitian mengenai teknologi komponen bangunan yang mampu menyokong bangunan tersebut menjadi lebih baik ke depannya menggunakan material terbarukan. Bangunan eksisting diteliti karena terdapat beberapa kekurangan yang ditemukan dari hasil pengamatan. Pengkajian data penelitian hasil observasi diolah menggunakan beberapa software yang mendukung penelitian seperti CFD, SPSS, dll. Sehingga dalam penerapannya di gunakan beberapa analisis seperti analisis visual, analisis simulasi, dan analisis komparatif.

2. Define

Dari hasil observasi didapatkan bahwa masalah pada bangunan eksisting adalah beban penghawaan ruangan yang tinggi disebabkan penghawaan alami tidak bekerja secara maksimal dan efisien, sehingga memberatkan beban pada penghawaan buatan.

3. Ideate

Solusi dari permasalahan yang didapatkan adalah dengan memaksimalkan fungsi dari penghawaan alami dalam hal ini peneliti menggunakan bukaan berupa shading dengan memanfaatkan limbah karton sebagai bahan terbarukan. Dengan pemanfaatan bukaan yang efisien akan didapatkan penghawaan yang baik dan efektif sehingga mengurangi beban pada penghawaan buatan.

4. Prototype

Membuat 3D bangunan eksisting yaitu Bookstore UII untuk dilakukan pengujian penerapan bukaan berupa shading sebagai alternatif penghawaan alami.

5. Test

Penelitian ini menggunakan software Autodesk CFD (Computatuional Fluid Dynamics) dalam metode evaluasi untuk melakukan simulasi bagaimana penghawaan

bekerja pada bangunan eksisting. Kemudian melakukan simulasi kinerja penghawaan pada bangunan model. Setelah mendapatkan hasil simulasi, data kemudian di analisis komparatif menggunakan software SPSS IBM untuk mengetahui bagaimana kinerja signifikan penghawaan pada bangunan model di bandingkan dengan penghawaan pada bangunan eksisting.

Untuk mengetahui korelasi dari penghawaan bangunan model dengan bangunan eksisting digunakan hipotesis operasional yaitu:

- H1 = Terdapat perbedaan kinerja termal pada desain shading tipe sejajar dengan eksisting
- H0 = Tidak terdapat perbedaan kinerja termal pada desain shading tipe sejajar dengan eksisting
- Selanjutnya hipotesis konseptual yang digunakan yaitu:
- H1 = Terdapat perbedaan penghawaan ruangan antara eksisting dengan model uji desain
- H0 = Tidak terdapat perbedaan penghawaan ruangan antara eksisting dengan model uji desain

6. Model Uji

- Model Eksisting: model eksisting yang telah ada
- Model Desain: model yang menggunakan tipe shading untuk penghawaan yang **disesuaikan dengan bangunan.**

7. Instrumen Pengambilan Data

Guna memudahkan penelitian yang dilakukan maka di gunakan instrumen-instrumen sebagai berikut dalam prosesnya:

- Kamera; berfungsi sebagai alat yang untuk melakukan dokumentasi visual model eksisting. Dalam penelitian kali ini kamera yang digunakan adalah kamera handphone.
- Alat tulis; digunakan untuk mencatat hasil yang diperoleh dalam penelitian. Alat tulis yang digunakan berupa bolpoin dan notebook.
- Teori; digunakan sebagai dasar dalam melakukan analisis. Adapun teori yang digunakan telah dijelaskan dalam bab sebelumnya mengenai kajian Pustaka.
- Envirometer; merupakan alat ukur yang dapat digunakan sekaligus untuk mengukur sound level meter, light meter, humidity meter, dan thermometer.
- Anemometer; merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin.
- Autodesk CFD (Computatuional Fluid Dynamics); merupakan aplikasi ang melakukan simulasi data yang telah di input dan diolah dalam software sesuai data lapangan yang telah diambil.
- IBM SPSS Statistic 25; software ini digunakan untuk mengolah data yang telah didapatkan menjadi output yang dapat dipastikan kesesuaiannya sesuai dengan metode statistik bukan dengan preferensi pribadi.
- Microsoft Office; dalam hal ini Microsoft Word dan Microsoft Excel adalah aplikasi yang digunakan untuk memperlancar penyusunan struktur laporan penelitian kali ini.

8. Metode Perancangan

Analisis pada perancangan ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data secara observasi. Data akan dikumpulkan dengan cara melihat lokasi penelitian secara langsung serta melakukan observasi serta melihat ruangan – ruangan yang ada pada bangunan bookstore UII tersebut. Hasil dari pengamatan dalam bangunan tersebut akan dikaji berdasarkan kriteria penelitian mengenai pembuatan teknologi komponen bangunan tersebut yang mampu menyokong bangunan tersebut untuk lebih baik ke depannya dengan menggunakan material terbarukan. Bangunan tersebut diteliti dikarenakan terdapat beberapa kekurangan pada bangunan tersebut, dugaan berasal dari hasil observasi yang sudah dilakukan secara langsung ke tempat bangunan tersebut berasal.

Hasil observasi dari bangunan tersebut akan dikaji menggunakan beberapa software yang mendukung untuk penelitian tersebut seperti CFD, Lux light, velux, dll. Sehingga terdapat beberapa metode analisis yang digunakan, yaitu:

- Analisis visual

Yaitu berupa analisis pengamatan objek penelitian berupa elemen fisik dalam merespons kondisi penghawaan yang ada di sekitar site. Analisa ini dilakukan dengan beberapa cara yaitu melihat langsung, melalui dokumentasi, dan dengan tabulasi data elemen bangunan yang mendukung proses penelitian.

- Analisis simulasi

Merupakan sebuah Analisa yang dilakukan dengan bantuan software pada perangkat komputer. Dalam penelitian kali ini menggunakan Autodesk CFD yang bertujuan untuk membuktikan atau mengukur kinerja bangunan yang ada pada bangunan terkait kenyamanan termal sebelum dan sesudah di intervensi.

- Analisis Komparatif

Merupakan bagian dari penelitian yang membandingkan variabel pada sampel yang berbeda. Dalam penelitian ini adalah membandingkan variabel pada model eksisting dengan variabel pada model desain.

9. Metode Menyimpulkan

Dalam penelitian kali ini, kesimpulan akan ditarik dengan menggunakan teknik penarikan sebab dan akibat yang bertujuan untuk memudahkan alur berpikir dari sebab shading pada bangunan dengan penghawaan pada bangunan. Sehingga dari proses tersebut dapat ditarik kesimpulan sebagai hasil dari penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Lokasi Penelitian

Lokasi perancangan yang akan dirancang berada di Kawasan kampus Universitas Islam Indonesia yang terletak di Jl. Kaliurang km 14,5, Krawitan, Umbulmartani, Kec. Ngemplak, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta (55584), (Gambar 1). Secara spasial, lingkup penelitian akan ditandai sebagaimana terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Lokasi penelitian

Sumber : Google earth, diedit oleh penulis



Gambar 3. Lingkup spasial penelitian

Sumber : Sambut.uii.ac.id, diedit oleh penulis

B. Data Bangunan Eksisting Studi Kasus

Bangunan booktore UII terdiri atas dua lantai dengan hasil pendataan sebagai berikut:

| Ruangan | Titik | Kategori | | | Keterangan |
|---------------|-------|-------------------|---------------------|-------------------|------------|
| | | Kebisingan (Db) | Pencahayaan (lux) | Penghawaan (°C) | |
| Halaman Depan | 1 | 93,2 | 15.310 | 32 | |
| | 2 | 89,0 | | | |
| | 3 | 92,7 | | | |
| Lantai 1 | 1 | 56,3 | 447 | 30,8 | |
| | 2 | 63,2 | 212 | 27,5 | |
| Lantai 2 | 1 | 57,5 | 461 | 27,2 | |

Berdasarkan data pengamatan di atas menunjukkan tingkatan dalam ruangan yang ada di bookstore UII dengan menggunakan tiga indikator pengukuran yaitu kebisingan, pencahayaan, serta penghawaan sebagai indikator untuk menjadi acuan pengukuran dalam ruangan tersebut. Pengukuran tersebut mengambil beberapa ruangan atau Kawasan pada bangunan bookstore UII tersebut seperti halaman depan, ruangan lantai 1, dan ruangan lantai 2. Pada halaman depan bookstore UII dilakukan 3 titik pengukuran yang di mana pengukuran tersebut mendapatkan data seperti data kebisingan mendapatkan rata-rata 91,6 db, untuk pencahayaan berkisaran sekitar 15.310 lux, dan untuk penghawaan suhu sekitar 32° C.



Gambar 4. Observasi halaman depan bookstore UII

Sumber : observasi lapangan

Pada lantai 1 dan 2 dilakukan juga beberapa titik untuk penelitian yang di mana pada lantai 1 didapatkan data untuk kebisingan didapatkan rata – rata sekitar 59,75 db, untuk pencahayaan didapatkan rata – rata sekitar 329,5 lux, sedangkan untuk penghawaan didapatkan rata – rata sekitar 29,15° C, data pada lantai 1 didapatkan setelah melakukan penelitian pada 2 tempat yang berbeda, yang bisa dilihat pada gambar 4 dan 5 di bawah ini.



Gambar 5. Observasi lantai 1 titik pertama bookstore UII

Sumber : observasi lapangan bersama, 2022



Gambar 6. Observasi lantai 1 titik kedua bookstore UII

Sumber : observasi lapangan bersama, 2022

Untuk lantai 2 pada bangunan bookstore UII dilakukan juga pengukuran pada satu titik ruangan tersebut yang di mana didapatkan data berupa data kebisingan sekitar 57,5 db, pencahayaan sekitar 461 lux, dan untuk penghawaan didapatkan sekitar 27,2° C. Hasil data penelitian tersebut dapat dilihat pada gambar 6.

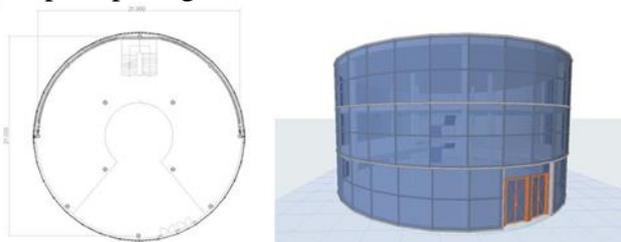


Gambar 7. Observasi lantai 2 bookstore UII

Sumber : observasi lapangan bersama, 2022

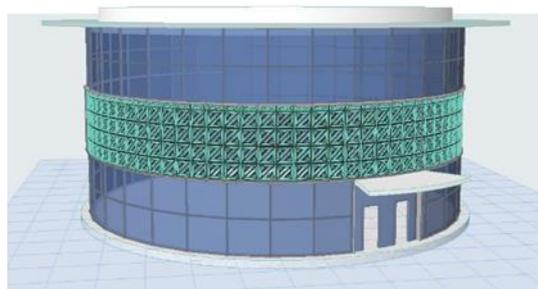
C. Pembuatan 3D Model

Bangunan eksisting dapat dilihat pada gambar 8. Bangunan berbentuk lingkaran sempurna dengan diameter 21 meter. Sedangkan untuk 3D model dari bangunan yang akan di ujikan kurang lebih seperti pada gambar 7.



Gambar 8. Tampak denah bangunan

Sumber : penulis, 2022



Gambar 9. 3D model bangunan uji

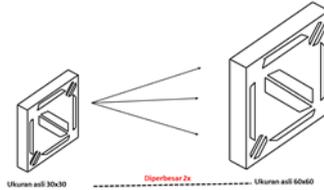
Sumber : penulis, 2022

D. Uji Simulasi

1. Proses Penyederhanaan

Dalam proses simulasi, dilakukan beberapa penyederhanaan bentuk 3D model, di antaranya:

- 1) Penyederhanaan bukaan shading, hal ini dilakukan untuk mengatasi permasalahan pada software yang digunakan yaitu tidak dapat terbacanya lubang pada bukaan shading tersebut yang berukuran kecil sehingga dilakukan pembesaran pada model inovasi tersebut. Adapun gambar desain bukaan shading yang digunakan adalah sebagai berikut:

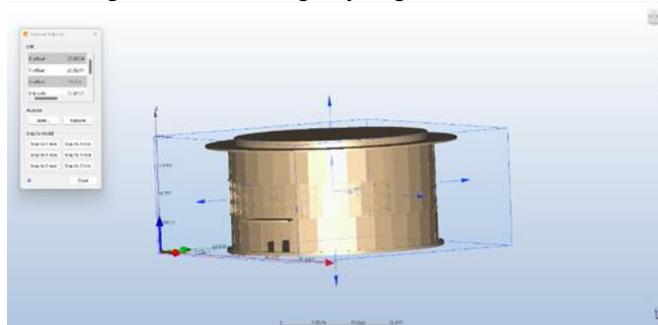


Gambar 10. Penyederhanaan Komponen

Sumber : penulis, 2022

2. Proses Simulasi

Dalam proses simulasi terdapat beberapa hal yang harus ditentukan. Pada awal memasukkan model 3D menentukan batas pengujian terlebih dahulu. Batas pengujian atau dalam software bernama external volume adalah area untuk dilakukannya simulasi. Dalam hal ini external volume lebih diperkecil dekat dengan 3D model tujuannya adalah untuk memberikan hampasan angin yang sesuai dengan data pada literatur, semakin jauh jarak external volume maka angin akan semakin mengecil, ketika sampai pada bibir bukaan sehingga kurang sesuai dengan besaran angin yang ada.



Gambar 11. Tahapan volume eksternal

Sumber : penulis, 2022

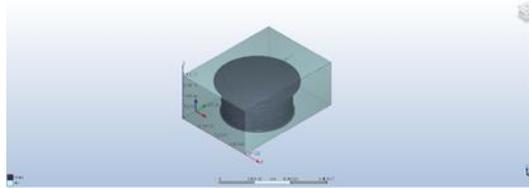
Langkah selanjutnya adalah dengan memasukkan generating wrap/surveys dari bangunan tersebut sehingga bisa dideteksi oleh software untuk besaran lingkungan serta besaran bangunan tersebut.



Gambar 12. Tahapan Wrapping Surface

Sumber : penulis, 2022

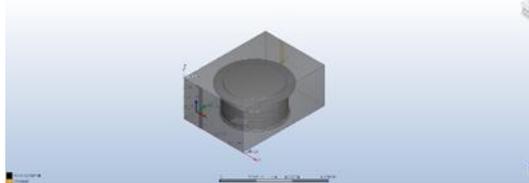
Selanjutnya adalah menentukan material, baik dari material eksternal volume dan material model 3D. Karena pada simulasi ini dikhususkan untuk mencari perilaku angin, maka material pada eksternal volume menggunakan tipe fluida dan nama materialnya udara.



Gambar 13. Tahapan Pemberian Material

Sumber : penulis, 2022

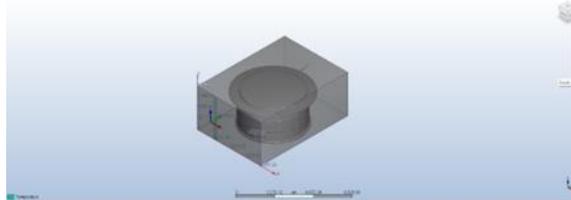
Untuk material 3D model menggunakan tipe solid dengan nama tipe material kaca karena menyesuaikan dengan kondisi material pada bangunan eksisting.



Gambar 14. Tahapan Peletakkan Indikator Simulasi

Sumber : penulis, 2022

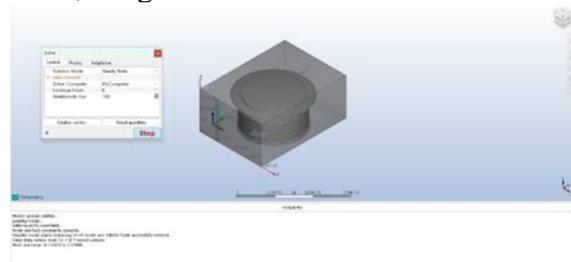
Selanjutnya adalah menentukan kondisi batas pengujian atau dalam software bernama boundary conditions. Dalam proses ini, boundary conditions yang diatur hanyalah pada bagian depan (sisi selatan karena pada sisi ini merupakan bukaan berupa shading bangunan dan inlet) dan sisi belakang (sisi utara, sebagai outlet). Pada sisi depan/selatan menggunakan tipe angin dengan satuan m/s, dan memasukkan nilai sebesar 4 m/s sesuai dengan data yang telah diperoleh.



Gambar 15. Tahapan Peletakkan Indikator Simulasi

Sumber : penulis, 2022

Kemudian menentukan boundary conditions pada sisi utara/outlet. Pada sisi utara ini menggunakan tipe satuan Pa, dengan nilai 2.



Gambar 16. Tahapan Solve

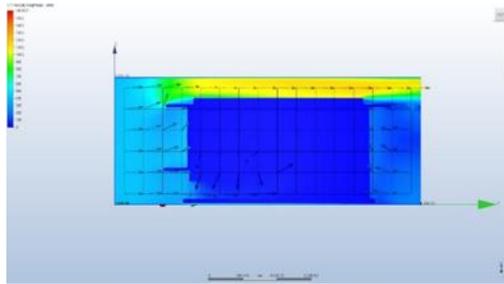
Sumber : penulis, 2022

Langkah selanjutnya adalah dengan melakukan solve pada model tersebut untuk mengetahui hasil simulasi yang diinginkan.

E. Hasil Simulasi

1. Hasil Uji Simulasi Eksisting

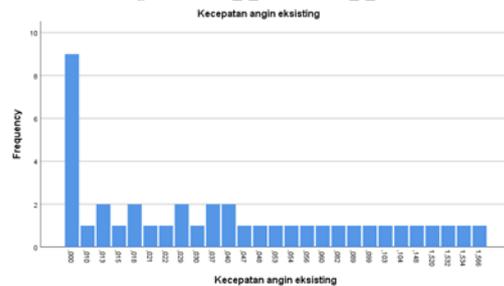
Simulasi yang dilakukan adalah dengan menggunakan bantuan software yaitu CFD, software tersebut membantu untuk mengetahui beban penghawaan yang ada pada bangunan tersebut sehingga bisa dilihat secara lebih teliti lagi. Hasil simulasi bisa dilihat pada gambar berikut.



Gambar 17. Simulasi CFD bangunan bookstore UII

Sumber : penulis, 2022

Berdasarkan hasil simulasi di atas bisa dilihat bahwa angin yang masuk ke dalam bangunan bookstore UII tersebut sangat lah lemah sehingga menyebabkan beban penghawaan bangunan tersebut menjadi tinggi sehingga terasa cukup panas.

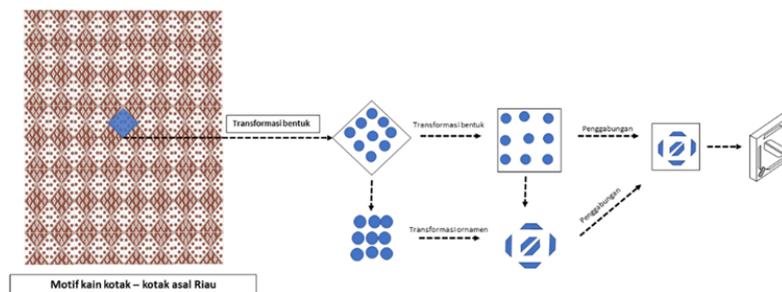


Gambar 18. Frekuensi Kecepatan Angin Bangunan Eksisting

Sumber : penulis, 2022

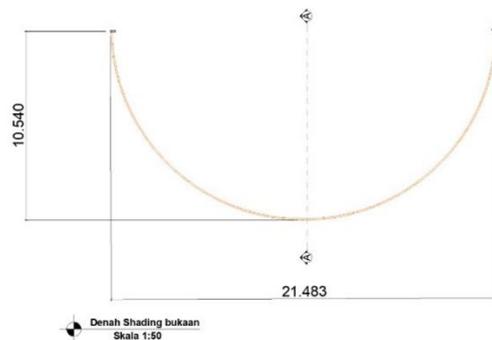
Dapat dilihat pada Gambar 19, sebaran data berpusat dan berkumpul pada sisi kiri yang menunjukkan bahwa kecepatan angin cenderung pada angin lemah yaitu 0,187 m/s.

2. Desain Bukaan Shading dari Limbah Karton



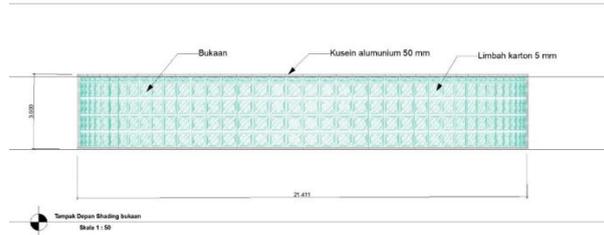
Gambar 19. Tahapan Perubahan Bentuk Komponen Bukaan

Sumber : penulis, 2022

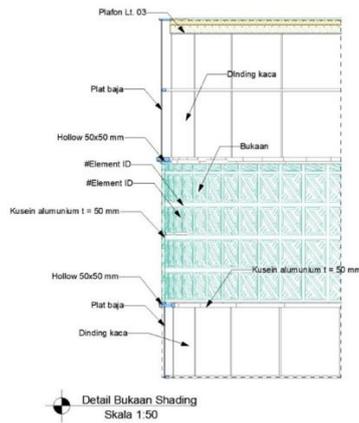


Gambar 20. Denah Komponen Bukaan Bangunan

Sumber : penulis, 2022



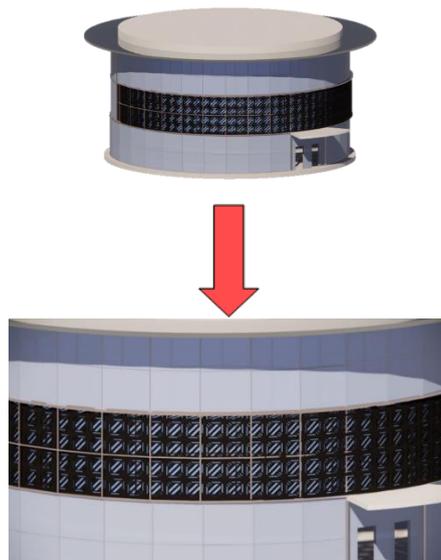
Gambar 21. Tampak Komponen Bukaan Bangunan
Sumber : penulis, 2022



Gambar 22. Gambar Detail Model Komponen
Sumber : penulis, 2022



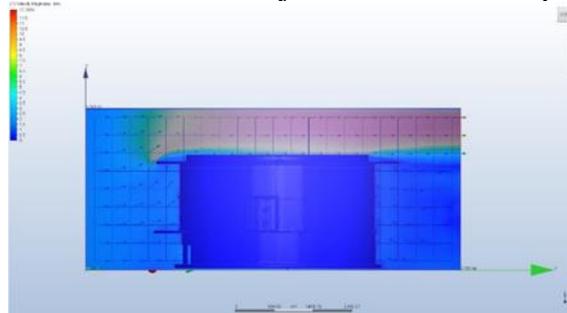
Gambar 23. Axonometri Komponen Bukaan Bangunan
Sumber : penulis, 2022



Gambar 24. Gambar 3d Komponen Bangunan dengan Eksisting
Sumber : penulis, 2022

3. Hasil Uji Simulasi Model

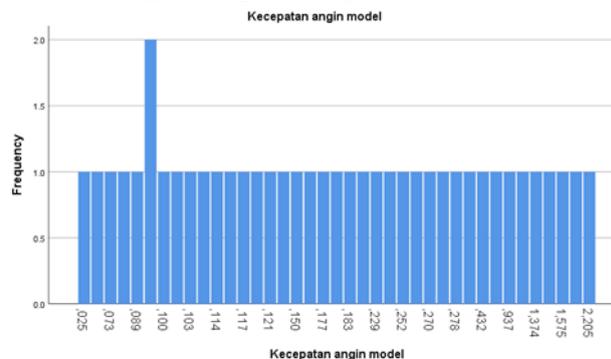
Pengujian pada model sama dengan proses pengujian pada model eksisting yaitu dengan menggunakan software CFD sehingga dapat diketahui besaran beban penghawaan pada bangunan tersebut. Gambar dari hasil uji simulasi model dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 25. Gambar Simulasi Komponen Bangunan

Sumber : penulis, 2022

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa angin dapat masuk melalui bukaan berupa shading yang di tempatkan di bagian depan bangunan model.



Gambar 26. Frekuensi Simulasi Kecepatan Angin Komponen Bangunan Model

Sumber : penulis, 2022

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa rata-rata kecepatan angin yang masuk ke dalam bangunan model adalah 0,41 m/s yang naik kurang lebih 0,3 m/s dari kecepatan angin pada bangunan eksisting. Penyebaran data hasil uji juga tidak hanya berpusat pada sebelah kiri, melainkan tersebar secara merata pada seluruh ruangan bangunan.

F. Pengujian Hipotesis

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menurunkan beban penghawaan dengan memanfaatkan penghawaan alami pada bangunan bookstore UII sehingga dapat memberikan kenyamanan bagi pengguna bangunan dalam melakukan aktivitasnya. Terdapat hipotesis dengan penerapan shading terdapat perbedaan beban penghawaan terhadap bangunan yang harus dibuktikan kebenarannya.

Dalam proses pengambilan keputusan menggunakan software dengan tingkat kepercayaan 95% atau signifikansi 5% (0,005). Dalam hal ini terdapat dua hipotesis yang akan diuji kebenarannya, yaitu hipotesis operasional dan juga hipotesis konseptual.

Dalam hipotesis konseptual, peneliti membandingkan model dari eksisting dengan model dari desain menggunakan software SPSS 25 metode Paired-Samples T-test maka hasil yang di dapatkan sebagai berikut:

| | | Paired Differences | | | | t | df | Sig. (2-tailed) |
|---------------|------|--------------------|----------------|-----------------|---|---|----|--------------------|
| | | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference | | | |
| | | Lower | Upper | | | | | |
| Pai Eksisting | - | .39551 | .06253 | - | - | - | 39 | .001 |
| r 1 - Desain | .213 | .097 | .034034 | .08735 | 3.42 | | | |
| | 850 | | | 3 | 7 | 0 | | |

Interpretasi uji paired test:

Dalam pengambilan keputusan melalui uji Paired-Sample T Test terdapat pedoman rumusan hipotesis penelitian, yaitu:

Ha = ada perbedaan penghawaan antara desain dan eksisting

Ho = tidak ada perbedaan penghawaan antara desain dan eksisting

Menurut (Rahardjo, 2016) yang mengutip (Singgih Santoso, 2014) menjelaskan bahwa pedoman dalam pengambilan keputusan dalam uji Paired Sample T-Test berdasarkan nilai signifikansi (Sig.) hasil output SPSS sebagai berikut:

1. Jika nilai sig (2-tailed) < probabilitas 0,05, maka Ha diterima dan Ho ditolak
2. Jika nilai sig (2-tailed) > probabilitas 0,05, maka Ha ditolak dan Ho diterima

Berdasarkan tabel hasil ditemukan bahwa nilai sig (2-tailed) adalah 0,001, yang mana lebih kecil dari probabilitas 0,05. Sehingga Ha diterima dan Ho ditolak. Artinya ada perbedaan signifikan penghawaan pada model desain dan penghawaan pada eksisting.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang dilakukan pada bangunan model terhadap bangunan eksisting didapatkan hasil bahwa pemaksimalan potensi angin pada site memiliki dampak yang cukup tinggi terhadap kinerja penghawaan dan beban yang digunakan dalam penghawaan apabila dimanfaatkan secara penuh. Penggunaan bukaan berupa shading merupakan upaya dalam memaksimalkan angin yang ada pada site selain dari penerapan bukaan jendela pada umumnya yang mana penggunaan bukaan shading selain untuk memaksimalkan kinerja penghawaan juga sebagai bagian dari estetika pada bangunan dengan tetap mempertimbangkan potensi site sehingga desain dapat terbangun secara efisien dan efektif.

Hasil rata-rata kecepatan angin paling besar didapatkan pada desain model yakni 0,41 m/s yang mana lebih besar sekitar 0,3% dibanding kecepatan rerata angin pada model eksisting. Perubahan ini didapatkan karena bangunan model desain menggunakan bukaan yang mampu memaksimalkan aliran angin yang masuk dan meningkatkan penghawaan pada bangunan Bookstore UII. Berdasarkan dari hasil uji menggunakan software SPSS didapatkan data bahwa angka signifikan model desain terhadap model eksisting adalah 0,0001 yang mana artinya model desain memiliki perubahan yang signifikan terhadap model eksisting. Sehingga demikian dikatakan bahwa penggunaan bukaan berupa shading dengan material terbaru yakni limbah karton bekas dapat meningkatkan efisiensi penghawaan dan kinerja termal terhadap bangunan Bookstore UII.

DAFTAR PUSTAKA

- Afacan, Y. (2017). The Journal of Academic Librarianship. Sustainable Library Buildings: Green Design Needs and Interior Architecture Students' Ideas for Special Collection Rooms, 43 (5). 375-383. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2017.07.002>
- Buskirk, R. (2020). Removing barriers and promoting demand-side energy efficiency in households in Sub-Saharan Africa: A case study in Ghana. 137. 111-149. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111149>
- El Kordy, A. (2016). Procedia Environmental Sciences. The Problem of Applying Sustainability Ideas in Urban Landscape in Developing Countries, 34. 36-48. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.04.007>
- Hammes, Sascha, and Johannes Weninger. 2023. "Measurement Data on the Window Opening Behavior and Climate in a Strongly Daylit Office Building." Data in Brief 46: 108794.
- Kurmi, P. L., and P. Haldar. 2022. "Modeling of Opening for Realistic Assessment of Infilled RC Frame Buildings." Structures 41: 1700–1709.
- Labandeira, X. (2020). Energy Policy "The impacts of energy efficiency policies: Meta-analysis". 147. 111-790. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111790>
- Lam, Cho Kwong Charlie, Jiafeng Weng, Kai Liu, and Jian Hang. 2023. "The Effects of Shading Devices on Outdoor Thermal and Visual Comfort in Southern China during Summer." Building and Environment 228: 109743.
- Lin, Chia Yang et al. 2022. "Factors Influencing the Sustainable Energy Technologies Adaptation in ASEAN Countries." Sustainable Energy Technologies and Assessments 53: 102668.
- Lindungihutan.com. "10+ Cara Mudah Mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca." 2022. <https://lindungihutan.com/blog/cara-mengurangi-emisi-gas-rumah-kaca/> (December 13, 2022).
- Mazzafero L. (2020). Do We Need Building Performance Data to Propose a Climatic Zoning for Building Energy Efficiency Regulations? 225. 110-303. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110303>
- Mohammed, A. (2020). Multi-agent Energy Management Of Smart Islands Using Primaldual Method of Multipliers. 208. 188-306. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118306>
- Marsland, Lucy et al. 2022. "Improving Aerodynamic Performance of Tall Buildings Using Façade Openings at Service Floors." Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 225: 104997.
- Neves, C., T. Oliveira, and F. Santini. 2022. "Sustainable Technologies Adoption Research: A Weight and Meta-Analysis." Renewable and Sustainable Energy Reviews 165: 112627.
- Programme, United Nations Environment. 2009. "Buildings and Climate Change: Summary for Decision Makers." <https://wedocs.unep.org/xmlui/handle/20.500.11822/32152> (November 3, 2022).
- Soriano, S, B. (2014). Energy and Buildings. Assembling sustainable ideas: The construction process of the proposal SMLsystem at the Solar Decathlon Europe 2012. 83. 186-194. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.03.075>
- Shah, Iqbal et al. 2023. "Thermal Transfer and Temperature Reductions from Shading Systems on Opaque Facades: Quantifying the Impacts of Influential Factors." Energy and Buildings 278: 112604.
- "URBAN HEAT ISLAND (UHI) - KREASI HANDAL SELARAS." <https://www.handalselaras.com/urban-heat-island-uhi/> (December 6, 2022).

- Zheng, Jianwen, Qihua Tao, and Yangui Chen. 2022. "Airborne Infection Risk of Inter-Unit Dispersion through Semi-Shaded Openings: A Case Study of a Multi-Storey Building with External Louvers." *Building and Environment* 225: 109586.
- Zhu, Zhongfan, Lufeng Gou, Dingzhi Peng, and Bo Pang. 2022. "Quantifying the Role of Openings in the Impact of a Dam-Break-Induced Flood on a Porous Building." *Journal of Hydrology* 614: 128596.