

## ANALISIS KENYAMANAN TERMAL RUANG KELAS DI UNIVERSITAS SAINS DAN TEKNOLOGI JAYAPURA DENGAN MENGGUNAKAN ECOTECT

Indah Sari Zulfiana T<sup>1\*</sup>, Indra Simon Sampe<sup>2</sup>, Charlevis Bahagia<sup>3</sup>

<sup>1\*,2,3</sup> Universitas Sains dan Teknologi Jayapura

\* [indahsarizulfiana@gmail.com](mailto:indahsarizulfiana@gmail.com)

### Abstract

*In addition to direct measurements by measuring devices, thermal comfort is also known by performing simulations using applications, such as "ecotect". For this reason, a research related to the thermal comfort of one of the lecture rooms at the Jayapura University of Science and Technology (USTJ) using ecotect. This /miringstudy aims to determine the thermal comfort of space and design strategies / alternatives that approach thermal comfort by using simulations through ecotect applications. The depiction of the existing classrooms is carried out (FTSP Drawing Room, USTJ) complete with material and color space. After that, it was depicted again in ecotect which has been included Jayapura city climate data. Three design strategies / alternatives are used based on thermal comfort design theories in space. The results showed that the temperature in the room after the simulation was 34°C. Adding insulation material to the roof can reduce the room temperature to 24°C. The two other design strategies / alternatives do not show changes in temperature in the room.*

*Keywords : thermal comfort, lecture room, ecotect*

### Abstrak

Selain menggunakan pengukuran secara langsung dengan menggunakan alat ukur, kenyamanan termal juga dapat diketahui dengan melakukan simulasi menggunakan aplikasi, salah satunya yaitu "Ecotect". Untuk itu dilakukan penelitian terkait dengan kenyamanan termal salah satu ruang kuliah di Universitas Sains dan Teknologi Jayapura (USTJ) dengan menggunakan *Ecotect*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kenyamanan termal ruang dan strategi/alternatif desain yang mendekati kenyamanan termal dengan menggunakan simulasi melalui aplikasi *Ecotect*. Penggambaran eksisting ruang kelas dilakukan (Ruang Gambar FTSP, USTJ) lengkap dengan material serta warna ruang. Setelah itu, dilakukan penggambaran kembali di *Ecotect* yang telah dimasukkan data iklim kota Jayapura. Tiga strategi/alternatif desain digunakan berdasarkan teori-teori desain kenyamanan termal dalam ruang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu di dalam ruangan setelah dilakukan simulasi yaitu 34°C. Penambahan material insulasi pada atap dapat menurunkan suhu ruangan menjadi 24°C. Adapun 2 strategi/alternatif desain lainnya tidak menunjukkan perubahan suhu pada ruang.

*Kata kunci : kenyamanan termal, ruang kuliah, ecotect*

## 1. Pendahuluan

Kenyamanan termal menjadi suatu hal yang sangat penting diperhatikan pada ruang kuliah, demi tercapainya proses belajar yang kondusif dan memberi hasil yang memuaskan bagi peserta didik [1]. Suhu yang tinggi diikuti dengan kelembaban yang tinggi serta kecepatan angin yang rendah, dapat menimbulkan ketidaknyamanan dalam ruang kuliah.

Beberapa teori desain dalam pencapaian kenyamanan termal di daerah tropis telah dibahas dalam beberapa buku, seperti penggunaan ventilasi silang, penggunaan material dengan tingkat pantulan radiasi yang tinggi, penggunaan warna-warna cerah, menambah vegetasi, menggunakan media air dan masih banyak lagi [2]. Akan tetapi, penggunaan teori-teori tersebut tidak dapat dibuktikan efektifitasnya sebelum desain terbangun. Padahal, strategi-strategi desain tersebut harus dilakukan analisis- analisis lokasi terlebih dahulu sebelum menentukan strategi desain yang pas pada ruang-ruang yang akan dibangun. Strategi desain yang tidak dilakukan analisis terlebih dahulu, sulit untuk mendapatkan kenyamanan termal ruang sesuai dengan yang diinginkan.

Beberapa penelitian terkait kenyamanan termal ruang kelas dengan penggunaan ventilasi alami dilakukan, hasilnya tidak mencapai kenyamanan berdasarkan standar SNI 2001, yaitu 20.5°C - 27.1°C [3]. Untuk ruang kuliah di USTJ, telah dilakukan penelitian kenyamanan termal ruang kelas di FTSP-USTJ dengan melakukan pengukuran lapangan menggunakan alat ukur [4]. Diketahui temperatur ruang yaitu 31.4°C, hanya 1.6°C lebih rendah dibandingkan temperatur luar yaitu 33 °C, padahal ruang kelas telah menggunakan peralatan mekanis (kipas angin) [4].

Untuk itu, telah terdapat beberapa *software* yang dapat melakukan simulasi terkait dengan kenyamanan termal ruang, salah satunya yaitu *Ecotect*, yang dapat memudahkan dalam mendesain ruang kelas dengan terlebih dahulu melakukan simulasi pada desain. Sehingga teori-teori kenyamanan dalam desain, dapat terlebih dahulu disimulasikan guna mendapat strategi yang

sesuai dengan kondisi lapangan sebelum desain tersebut dibangun.

Strategi desain yang akan disimulasikan yaitu dengan meningkatkan jumlah bukaan ruang agar dapat tercipta ventilasi silang (*cross ventilation*) dan penggunaan material insulasi.

### Ventilasi Silang

Ventilasi silang merupakan proses udara 'bersih' (udara dari luar) masuk ke dalam ruang dan sekaligus mendorong udara kotor dari dalam ruang ke luar. Untuk kenyamanan, ventilasi berguna dalam proses pendinginan udara dan pencegahan peningkatan kelembaban udara [5]. Ada empat metode dalam mencapai kenyamanan termal melalui pendinginan, baik diterapkan secara terpisah ataupun secara kombinasi: menurunkan temperatur udara, mengurangi kelembaban bila terlalu tinggi, meningkatkan kelembaban dengan evaporasi bila terlalu rendah [6]. Untuk mencapai kenyamanan termal melalui ventilasi harus memperhatikan 3 (tiga) faktor seperti ukuran, bentuk, posisi dari udara masuk dan keluar [7].

### Insulasi Termal

Insulasi termal adalah strategi pengendalian termal melalui penggunaan material yang mampu mereduksi perpindahan panas. Salah satunya yaitu melalui atap, sehingga dapat mereduksi perpindahan panas ke ruang di bawah atap. Pemilihan material insulasi termal tergantung pada sumber panas di luar atau di dalam bangunan [2].

## 2. Metoda Penelitian

### 2.1. Jenis Penelitian

Pendekatan yang digunakan untuk mengetahui kenyamanan termal ruang dengan menggunakan aplikasi *Ecotect* adalah metoda kualitatif, yaitu dari data pengamatan langsung di lapangan disimulasikan kembali menggunakan aplikasi *Ecotect*. Data kuantitatif yang diperoleh dijabarkan dalam bentuk gambar dan grafik yang akan dijelaskan secara deskriptif.

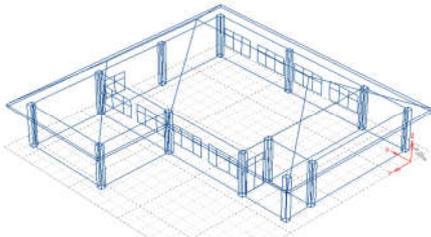
## 2.2. Waktu dan Lokasi

Penelitian ini mengambil data iklim pada bulan Maret 2019 [8], dimana data dari sumber menunjukkan pada bulan Maret merupakan bulan dengan temperatur luar tertinggi mencapai 34 °C. Waktu pengukuran fokus pada pukul 11.00-14.00, saat paparan terpanas radiasi matahari. Adapun penelitian dilakukan di ruang kuliah (ruang gambar) Universitas Sains dan Teknologi Jayapura (USTJ).

## 2.3. Teknik Pengumpulan Data

### 2.3.1. Pengukuran Lingkungan Fisik

Melakukan pengukuran ruang gambar (panjang, lebar dan tinggi) sebagai model ruang yang akan disimulasikan kenyamanan termalnya menggunakan roll meter. Selain itu, dimensi bukaan baik jendela dan ventilasi juga diukur luasan dan penempatannya dalam ruang.



Gambar 1. Ruang kuliah (ruang gambar eksisting pada *Ecotect*)



Gambar 2. Ruang kuliah (ruang gambar eksisting 3D pada *Ecotect*)

### 2.3.2. Analisis Material

Material ruang yang digunakan dianalisis untuk dimasukkan dalam aplikasi *Ecotect* seperti material lantai, dinding, plafond, jendela dan ventilasi. Warna material juga dianalisis dan dimasukkan untuk keperluan simulasi.

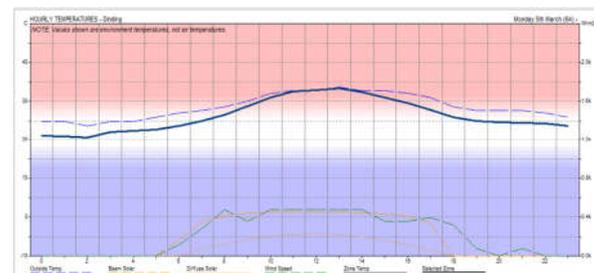
## 2.4. Analisis Data

Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis material, dilakukan pengukuran kenyamanan termal di *Ecotect*. Simulasi yang dilakukan, diawali dengan simulasi eksisting agar diketahui kenyamanan termal eksisting ruang dan membandingkan dengan hasil pengukuran kenyamanan termal ruang pada penelitian terdahulu. Pengukuran simulasi termal dilakukan pada ketinggian 1 meter di atas lantai (dengan asumsi mahasiswa membutuhkan kenyamanan pada saat posisi duduk). Setelah itu, dilakukan simulasi terhadap 3 (tiga) strategi/alternatif desain:

1. Menambah bukaan (jendela dan ventilasi pada salah satu sisi ruang (belakang).
2. Menambah ventilasi pada dinding belakang ruang.
3. Menambahkan material insulasi pada bagian atap ruang.

## 3. Hasil Penelitian

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa ruang kuliah (ruang gambar) USTJ pada kondisi eksisting, temperatur ruang mencapai 34°C, sama dengan kondisi temperatur luar bangunan pada waktu pengukuran berlangsung. Jauh di atas standar kenyamanan termal di Indonesia. Kondisi eksisting menggunakan material dinding batako plester warna putih, plafond tripleks warna putih serta lantai keramik warna putih. Adapun bukaan jendela menggunakan kaca bening (*single glass*) dan ventilasi bingkai kayu tanpa penutup.



Gambar 3. Data termal eksisting ruang kuliah (ruang gambar USTJ)

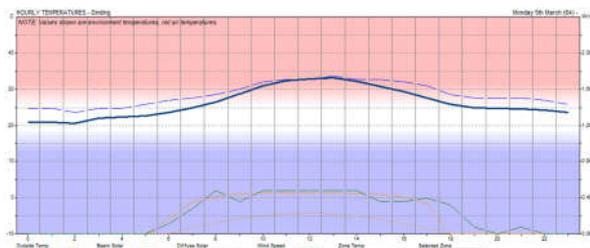
Kondisi tersebut sedikit berbeda ketika penelitian dilakukan dengan mengukur data termal secara langsung di dalam ruang menggunakan alat ukur termal, dimana data menunjukkan ruangan berada pada tempetatur 31.4°C, sementara temperatur luar diketahui 33°C. Hal ini dapat terjadi dikarenakan keadaan sesungguhnya ruang yang dipenuhi dengan vegetasi berupa pepohonan yang tinggi yang terletak pada sisi selatan ruang sehingga dapat mengurangi radiasi matahari bagian selatan serta kondisi ruang pada saat pengukuran lapangan menggunakan peralatan mekanis (kipas angin). [4]

**3.1. Penambahan Bukaannya (jendela dan ventilasi) Pada Sisi Dinding Belakang Ruang (Sisi Tenggara)**

Penambahan luasan jendela 160 cm x 100 cm dan luasan ventilasi 160 cm x 50 cm. Penambahan ventilasi dilakukan berdasarkan arah angin Kota Jayapura yang berasal dari tenggara berdasarkan BMKG Provinsi. [9]



Gambar 4. Penambahan bukaan pada ruang



Gambar 5. Data termal penambahan bukaan ruang kuliah (ruang gambar) USTJ

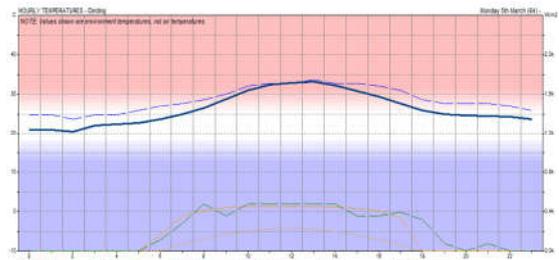
Hasil analisis tidak menunjukkan perubahan pada temperatur ruang, dimana temperatur masih menunjukkan derajat angka 34°C. Hal ini dapat disebabkan oleh kecepatan angin pada waktu tersebut rendah.

**3.2. Penambahan Ventilasi Pada Sisi Dinding Belakang Ruang (Sisi Tenggara).**

Adapun ukuran bukaan ventilasi masing-masing 180 cm x 50 cm. Hasil analisis juga tidak menunjukkan perubahan pada temperatur ruang 34°C saat waktu pengukuran berlangsung. Dapat terjadi akibat penempatan ventilasi di bagian atas, dimana ventilasi atas berfungsi sebagai *outlet*, padahal saat itu angin bertiup dari tenggara yang seharusnya bukaan ventilasi diposisikan sebagai *inlet* [2].



Gambar 6. Penambahan ventilasi pada ruang



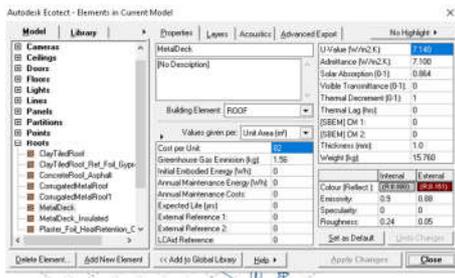
Gambar 7. Data termal penambahan bukaan ventilasi ruang kuliah (ruang gambar) USTJ

**3.3. Penambahan Material Insulasi Atap**

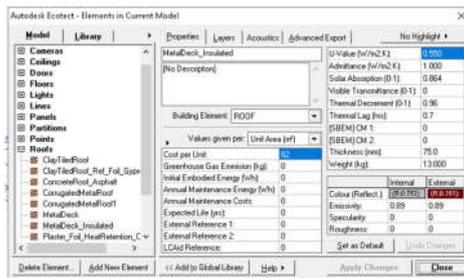
Penggantian material atap yang semula menggunakan *metal deck* dengan *U-Value* 7.14 menjadi material atap *metal deck insulated* dengan *U-Value* 0.55 mengakibatkan penurunan temperatur yang baik bagi ruang. Temperatur yang semula berada pada 34°C menjadi 24°C (turun hingga 10°C), sehingga ruang dapat mencapai kenyamanan termal berdasarkan standar SNI 2001.

Sejalan dengan teori yang dibahas sebelumnya bahwa material insulasi pada atap yang memiliki konduktivitas termal rendah dapat digunakan sebagai alternatif desain dalam menciptakan kenyamanan termal ruang. Terlihat dari penurunan *U-Value* pada material

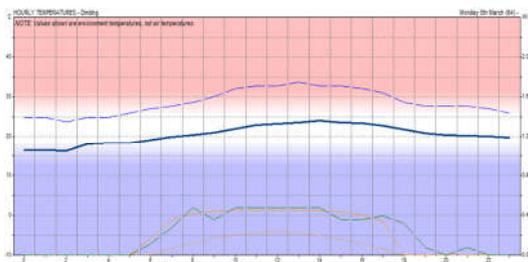
tersebut.



Gambar 8. Data material atap eksisting metal deck



Gambar 9. Data material atap metal deck insulated



Gambar 10. Data termal penggunaan material insulasi atap (ruang gambar) USTJ

#### 4. Kesimpulan

Penggunaan material insulasi atap, secara signifikan dapat menurunkan temperatur ruang sehingga kenyamanan termal ruang dapat tercapai. Penambahan bukaan harus lebih diperhatikan lagi posisi/ letak bukaan tersebut dengan memperhatikan beberapa aspek seperti arah angin dari luar ke dalam bangunan serta sirkulasi udara di dalam ruang, sehingga fungsi dari *inlet* dan *outlet* dapat tercapai.

#### 5. Saran

Diperlukan penelitian lanjutan terhadap efektivitas penempatan ventilasi terhadap kenyamanan termal ruang dengan menggunakan aplikasi *Ecotect*.

#### 6. Daftar Pustaka

- [1] Baharuddin, M. T. Ishak, S. Beddu, M.Y. Osman, “Analisis Kenyamanan dan Lingkungan Termal pada Ruang Kuliah dengan Ventilasi Alami (Studi Kasus: Kampus II Fakultas Teknik Unhas Gowa)” in *Seminar Nasional Semesta Arsitektur Nusantara 2 Arsitektur Nusantara Berkelanjutan*, 2013.
- [2] Nur Laela Latifah, *Fisika Bangunan 1*. Jakarta: Griya Kreasi, 2015.
- [3] SNI 03-6572-2001, *Tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung*, 2001.
- [4] Indah Sari Zulfiana, “Kenyamanan Lingkungan Termal Ruang Gambar Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sains dan Teknologi Jayapura,” *Jurnal Median*, vol. 8, no.2, pp. 82-89, 2018.
- [5] Basaria Talarosha, “Menciptakan Kenyamanan Termal Dalam Bangunan,” *Jurnal Sistem Teknik Industri*, vol. 6, no. 3, pp. 148-158, 2005.
- [6] Terry S. Boutet, *Controlling Air Movement*. McGraw-Hill Book Company, 1987.
- [7] Qurrotul A'yun, P.C. Wati, M. C. Khafidz, “Eksplorasi Desain Ventilasi Ruang Kuliah Untuk Mencapai Kenyamanan Termal,” *EMARA: Indonesian Journal of Architecture*, Vol. 4 No. 2, pp. 119-125, 2019.
- [8] <https://www.wunderground.com>. (2020, 18 April). Jayapura, Papua, Indonesia Weather Conditions. Diakses pada 18 April 2020, dari <https://www.wunderground.com/weather/id/jayapura>.