

Analisis Kenyamanan Thermal pada Gedung Gelanggang Mahasiswa Prof. A. Madjid Ibrahim Universitas Syiah Kuala

Teuku Zulfadli¹, Ahmad Syuhada², Zahrul Fuadi²

¹Magister Teknik Mesin Pascasarjana Universitas Syiah Kuala Banda Aceh
Jl. Tgk. Syech Abdurrauf, No. 7, Darussalam – Banda Aceh 23111, INDONESIA

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Syech Abdurrauf, No. 7, Darussalam – Banda Aceh 23111, INDONESIA

Abstract

Student center building Prof. A. Madjid Ibrahim who has been reconstructed back in use as a meeting hall with a capacity of 500 people, but the results showed that the temperature in the room is empty conditions at 13:00 pm 32.7 °C, humidity 61%. The time charged 30 people occupants temperature during hours the same 33.5 °C, humidity 60%. While over 100 people filled the temperature at the same time at 34.4 °C, 57% humidity, and wind speed to the three conditions is 0 m / s. From the results of research on different floors 1 and 2 indoor temperature difference measured at 09.00 pm with the comfort standard is 2.2 °C obtained under thermal comfort in the building arena student Prof. A. Madjid Ibrahim is not achieved because the temperature of indoor air temperature outside the comfort standard SNI T03-6572.

Keywords: meeting hall building, thermal comfort, air conditioning.

1. Pendahuluan

Pasca musibah kebakaran yang terjadi di gedung Gelanggang Mahasiswa Prof. A. Madjid Ibrahim telah mengalami semua kerusakan infrastruktur bangunan, dimana semua kerusakan yang terjadi ini telah di rehab kembali pada masa jabatan Gubernur Abdul Puteh. Namun kondisi yang terjadi di bangunan saat ini menunjukkan bahwa temperatur di dalam ruangan gedung masih belum terasa nyaman karena temperatur ruangan terlampau panas sehingga kadar air dalam udara berkurang apalagi pada saat ruangan terisi penuh oleh penghuni, yang disebabkan kurangnya optimal sirkulasi udara dalam ruangan ke luar gedung dan sirkulasi udara dari luar ke dalam gedung yang ditimbulkan oleh beberapa-beberapa faktor kenyamanan thermal seperti radiasi matahari, peralatan di ruangan dan bawaan penghuni yang sangat berpengaruh terhadap kenyamanan thermal di ruangan tersebut. Upaya untuk mencegah hal ini harus lebih serius memperhatikan faktor kenyamanan thermal yang mendukung aktivitas manusia sedang berlangsung di dalam bangunan tersebut. Kenyamanan thermal juga merupakan parameter penting untuk menyatakan kelayakan aktivitas suatu bangunan.

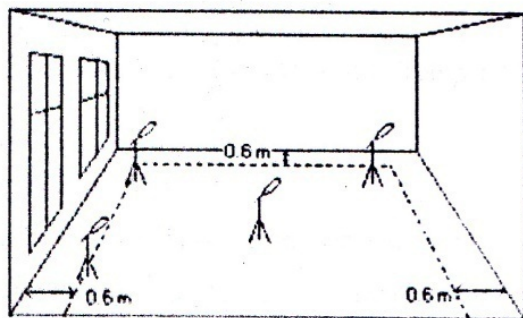
Kenyamanan thermal merupakan ungkapan perasaan kepuasan terhadap kondisi udara didalam suatu lingkungan, apabila berubah akan membuat orang merasa tidak nyaman lagi berada dilingkungan tersebut [1]. Kondisi kenyamanan juga diartikan sebagai kenetralan *thermal*, yang berarti bahwa seseorang merasa tidak terlalu dingin atau terlalu panas. Akan tetapi kondisi kenyamanan dapat juga

diartikan sebagai kondisi temperatur udara, Kecepatan angin dan Humidity [2.3.1]. Kenyamanan thermal, seperti yang didefinisikan oleh standar *Internasional Standard Organization* (ISO), adalah hubungan yang kompleks antara temperatur, kelembaban udara, dan kecepatan udara, ditambah lagi dengan jenis pakaian serta aktivitas dan tingkat metabolisme penghuni yang menghadirkan ungkapan perasaan kepuasan terhadap kondisi udara di dalam suatu lingkungan.

Oleh karena itu perlu adanya suatu evaluasi yang dapat memberi informasi atau menilai kondisi tersebut secara pasti, yaitu dengan cara melakukan pengukuran langsung di gedung Gelanggang Mahasiswa Prof. A. Madjid Ibrahim yang telah dibangun kembali.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan pada ruangan tengah bangunan Prof. A. Madjid Ibrahim yang digunakan sebagai balai pertemuan, untuk setiap titik dalam pengukuran disesuaikan dengan ISO 7730. Sedangkan prosedur penelitian dengan cara pengukuran langsung di ruangan pada kondisi 1 yaitu pada kondisi kosong, kondisi 2 yaitu pada kondisi 30 orang penghuni dan kondisi 3 yaitu pada kondisi diatas 100 orang penghuni. Parameter yang di ukur adalah temperatur didalam ruangan, kelembaban dalam ruangan dan kecepatan aliran udara dalam ruangan. Hal ini untuk mengetahui kesesuaian temperatur yang terdapat pada ruangan dengan Standar Nasional Inonesia untuk kenyamanan termal.



Gambar 1: Titik pengukuran yang diizinkan oleh ISO 7730 [3]

3. Kajian Pustaka

3.1. Kenyamanan termal

Kenyamanan termal, seperti yang didefinisikan oleh Standar ISO (Internasional Standard Organization) 7730, adalah hubungan yang kompleks antara temperatur, kelembaban, dan kecepatan aliran udara, di tambah lagi dengan jenis pakaian dan aktivitas serta tingkat metabolisme penghuni yang menghadirkan ungkapan perasaan kepuasan terhadap kondisi udara di dalam suatu lingkungan. Kondisi kenyamanan juga diartikan sebagai kenetralan termal, yang berarti bahwa seseorang merasa tidak terlalu dingin atau terlalu panas. Akan tetapi kondisi kenyamanan dapat juga diartikan sebagai kondisi dalam batasan temperatur udaranya $24-26^{\circ}\text{C}$, *air velocity* $0,15-0,25 \text{ m/s}$ dan *humidity* (RH) $40\% - 60\%$ [2.3.1].

Jika seseorang berada dalam suatu ruangan tertutup dalam jangka waktu yang lama maka pada suatu ketika ia akan merasa kurang nyaman. Sehubungan dengan hal ini, maka dalam tahun 1777 seseorang ahli kimia bernama Lavoisier mengadakan serangkaian penelitian. Ia kemudian menerangkan bahwa kenaikan kadar CO_2 di dalam ruangan sebagai akibat pernafasan manusia, akan menyebabkan sesak nafas dan panas. Namun dalam tahun 1905 seorang ahli kesehatan, yaitu Frugge mengemukakan sebuah teori yang menyatakan bahwa manusia dapat diibaratkan sebagai akibat dari kerja yang dihasilkannya. Jika panas tersebut tidak dapat dikeluarkan dari badan manusia, misalnya karena temperatur dan kondisi udara sekeliling tidak memungkinkan hal tersebut terjadi dengan baik, maka ia akan merasakan suatu keadaan yang tidak menyenangkan [4].

3.2. Parameter yang mempengaruhi kenyamanan termal

Lima faktor yang mempengaruhi kenyamanan termal yang mencakup didalamnya faktor lingkungan dan personal yaitu :

1. Faktor lingkungan
 - a. Temperatur udara ($^{\circ}\text{C}$)

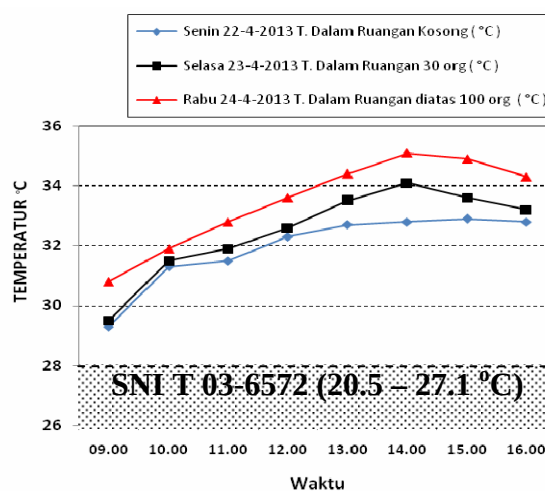
- b. Kecepatan aliran udara (m/s)
- c. Humidity (%)

2. Faktor personal :

- a. Isolasi pakaian (Clo)
- b. Metabolisme (Met)

3.3. Eksperimen Yaglou

Untuk menentukan kenyamanan, maka dalam tahun 1923 Yaglou menyiapkan dua ruang psikometrik. Ruang yang pertama berudara tenang, tanpa angin, dan kelembabannya 100% . Sedangkan di dalam ruang kedua, temperatur, kelembaban dan gerakan udaranya dapat di ubah. Yaglou ingin menentukan beberapa kombinasi dari ketiga faktor tersebut diatas sehingga terjadi kondisi atmosfer yang dapat memberikan rasa yang sama dengan kondisi ruang pertama. Hal tersebut dilakukan berdasarkan pengamatan yang dilakukan terhadap seorang yang memasuki ruang kedua setelah terlebih dahulu berada di ruang pertama. Hal tersebut dilakukan berdasarkan pengamatan yang dilakukan terhadap seorang yang memasuki ruang kedua setelah terlebih dahulu berada di ruang pertama. Kondisi atmosfer di ruang kedua tersebut dinyatakan dengan *Temperatur Efektif*. Perubahan temperatur sangat berpengaruh pada tubuh manusia. Sengatan panas terjadi apabila tubuh tidak mampu menghilangkan panas akibat temperatur udara tinggi diatas temperatur tubuh.



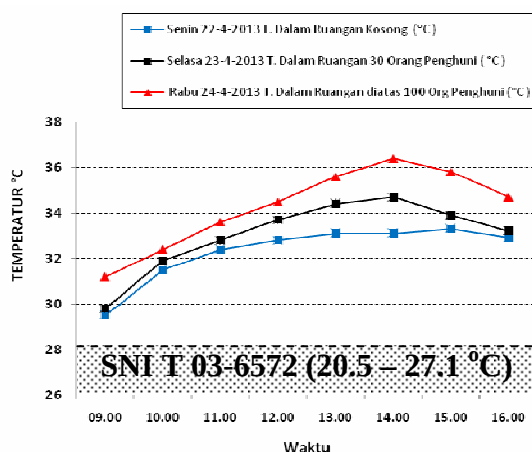
Gambar 2. Grafik hubungan temperatur dalam ruangan terhadap waktu pada pengukuran kondisi 1,2, dan 3 di R. Lantai 1

4. Hasil dan Pembahasan

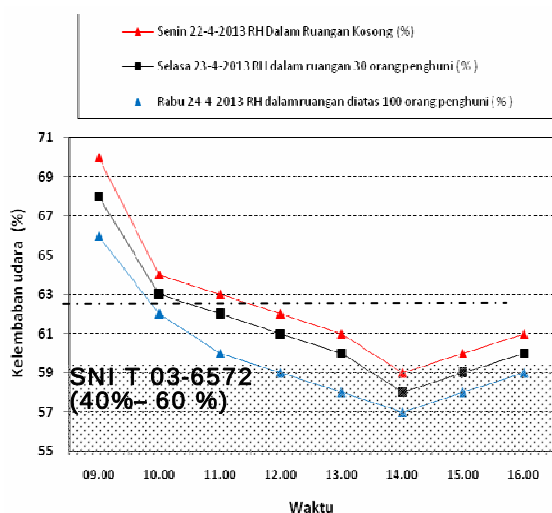
Gambar 2 menjelaskan tentang hubungan temperatur dalam ruangan terhadap waktu pada kondisi 1,2, dan 3 di ruangan lantai 1. Temperatur rata-rata tertinggi dari ketiga kondisi pada saat ruangan terisi di atas 100 orang penghuni $35,1^{\circ}\text{C}$, saat ruangan terisi 30 orang penghuni $34,1^{\circ}\text{C}$, dan terendah pada saat kondisi ruangan kosong $32,8^{\circ}\text{C}$. Temperatur dalam ruangan tertinggi terjadi pada saat

jam 14.00 WIB dan terendah pada saat jam 09.00 WIB.

Gambar 3 menjelaskan tentang hubungan temperatur dalam ruangan terhadap waktu pada kondisi 1,2, dan 3 di ruangan lantai 2. Temperatur rata-rata tertinggi dari ketiga kondisi pada saat ruangan terisi di atas 100 orang penghuni $36,4^{\circ}\text{C}$, saat ruangan terisi 30 orang penghuni $34,7^{\circ}\text{C}$, dan terendah pada saat kondisi ruangan kosong $33,1^{\circ}\text{C}$. Temperatur dalam ruangan tertinggi terjadi pada saat jam 14.00 WIB dan terendah pada saat jam 09.00 WIB.



Gambar 3. Grafik hubungan temperatur dalam ruangan terhadap waktu pada pengukuran kondisi 1,2, dan 3 di R. Lantai 2

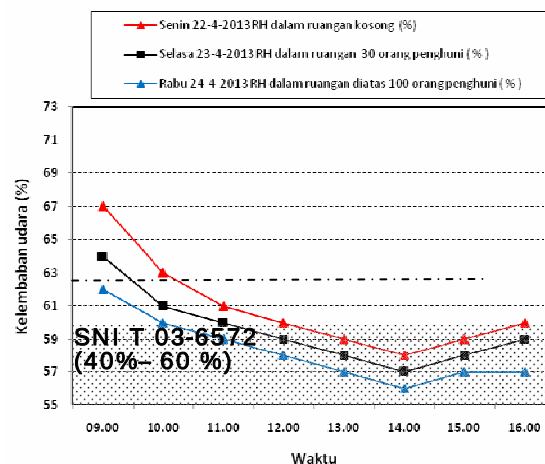


Gambar 4: Grafik hubungan kelembaban udara dalam ruangan terhadap waktu pada pengukuran kondisi 1,2, dan 3 di R. Lantai 1

Gambar 4 menjelaskan tentang hubungan kelembaban udara dalam ruangan terhadap waktu pada kondisi 1,2, dan 3 di ruangan lantai 1. kelembaban udara tertinggi pada saat ruangan tidak berpenghuni yaitu 70% terjadi pada jam 09.00 WIB dan terendah pada jam 14.00 WIB yaitu 57% pada saat ruangan terisi diatas 100 orang penghuni.

Gambar 5 menjelaskan tentang hubungan kelembaban udara dalam ruangan terhadap waktu

pada kondisi 1, 2, dan 3 di ruangan lantai 2. kelembaban udara tertinggi pada saat ruangan tidak berpenghuni yaitu 67% terjadi pada jam 09.00 WIB dan terendah pada jam 14.00 WIB yaitu 56% pada saat ruangan terisi diatas 100 orang penghuni.



Gambar 4. Grafik hubungan kelembaban udara dalam ruangan terhadap waktu pada pengukuran kondisi 1,2, dan 3 di R. Lantai 2

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

1. Pada lantai 1 kondisi ruangan kosong diperoleh hasil rata-rata temperatur udara $29,3^{\circ}\text{C}$ - $32,8^{\circ}\text{C}$, kelembaban relatif 67%-61%, pada saat ruangan terisi 30 orang penghuni diperoleh hasil rata-rata temperatur udara $29,5^{\circ}\text{C}$ - $33,2^{\circ}\text{C}$, kelembaban relatif 66%-61%, pada saat ruangan terisi 100 orang penghuni diperoleh hasil rata-rata temperatur udara $31,1^{\circ}\text{C}$ - $33,4^{\circ}\text{C}$, kelembaban relatif 63%-60%, dan kecepatan angin ke tiga kondisi tersebut 0 m/s.
2. Pada lantai 2 kondisi ruangan kosong diperoleh hasil rata-rata temperatur udara $29,5^{\circ}\text{C}$ - $32,9^{\circ}\text{C}$, kelembaban relatif 66%-60%, pada saat ruangan terisi 30 orang diperoleh hasil rata-rata temperatur udara $29,8^{\circ}\text{C}$ - $33,5^{\circ}\text{C}$, kelembaban relatif 64%-58%, pada saat ruangan terisi 100 orang diperoleh hasil rata-rata temperatur udara $30,9^{\circ}\text{C}$ - $33,7^{\circ}\text{C}$, kelembaban relatif 62%-57%, dan kecepatan angin ke tiga kondisi tersebut 0 m/s.
3. Dari hasil penelitian pada lantai 1 dan 2 beda selisih temperatur ruangan yang terukur pada jam 09.00 WIB dengan standar kenyamanan adalah $2,2^{\circ}\text{C}$ didapat bawah kenyamanan termal di gedung gelanggang mahasiswa Prof. A. Madjid Ibrahim tidak tercapai karena temperatur udara dalam ruangan diluar temperatur standar kenyamanan SNI T03- 6572.

5.2. Saran

Perlu dilakukan kajian tentang metode pengkondisian udara (AC) yang baik agar dapat tercapainya kenyamanan thermal di gedung balai pertemuan tersebut pada saat penghuni yang sedang beraktivitas didalamnya.

Daftar Pustaka

- [1] ASHRAE Standard, 2001, *Foundamentals Handbook CD*, Englewood, Colorado 80112-5776 USA.
- [2] Anonim, 2001, Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung, SK.SNI T-03-6572, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [3] Anonim, 1994, Moderate Thermal Environments-Determinan oof The PMV and PDD Indices and Specificcation of The Conditions of Thermal Comfort, ISO 7730, Switzerland.
- [4] Arismunandar. W dan Saito, 1981, Penyegaran Udara, Edisi 2. Pradaya Paramita, Jakarta.
- [5] Tjasjono Bayong, 1995, *Klimatologi Umum*, ITB Bandung.
- [6] Lippsmeier, Georg, 1997, Bagunana Tropis Edisi ke-2, Erlangga, Jakarta.
- [7] Anonim, 1999, 1221 Thermal Comfort Data Longger, 7301 Application Software, INOVA AirTech Instrument, *Technical Documentation*, Ballerup, Denmark.
- [8] Syuhada, A, 2008, Global Waring dan Produktivitas Manusia : Suatu Kajian dari Sudut Kenyamanan Thermal, *Orasi Ilmiah Pengukuhan Guru Besar Fakultas Teknik*, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- [9] Soegiyanto, 1999, Bangunan di Indonesia dengan iklim tropis lembab ditinjau dari aspek fisika bangunan, Dirjen Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Bandung.
- [10] Didi Sarmadi, M.,2007, Perencanaan Kenyamanan Thermal Dalam Bangunan Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Banda Aceh Pasca Tsunami, *Tugas Akhir Teknik Mesin*, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- [11] Mahruza, M.,2009, Analisis Pengkondisian Udara Untuk Kenyamanan Thermal pada Ruang Rawat Intensif (ICU) di Rumah Sakit Umum DR. Zainoel Abidin Banda Aceh, *Tugas Akhir Teknik Mesin*, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- [12] Health safety executive, 2005.
- [13] Benyamin Lakitan, 2002, *Klimatologi Umum*, ITB Bandung.
- [14] Ismail A.M, 1993, Peningkatan Temperatur Dalam, *Bulletin HBP*, Malaysia.
- [15] Threkeld, 1970, *Thermal Environmental Engineering*, 2nd edition, Prentice-Hall Internasional.