

Pengaruh Temperatur Udara terhadap Kenyamanan Termal di Ruang Studio Program Studi Arsitektur di Universitas Khairun

Tayeb Mustamin¹, Andi alauddin², Ramli Rahim³, Baharuddin⁴, Rosadi Mulyadi⁵

¹ Laboratorium Sains dan Teknologi Bangunan/Fakultas Teknik/Arsitektur, Universitas Khairun.

² Laboratorium Sains dan Teknologi Bangunan/Fakultas Teknik/Arsitektur, Universitas Tompotika.

³ Laboratorium Sains dan Teknologi Bangunan/Fakultas Teknik/Sekolah Arsitektur, Universitas Hasanuddin

Email : m.tayebmustamin@unkhair.ac.id

Abstrak

Kenyamanan bangunan salah satunya dapat ditinjau dari perpindahan termal yang terjadi dalam bangunan tersebut. Ruang studio akhir dan ruang studio perancangan merupakan ruang yang menggunakan ventilasi alami dimana kondisi ruangan tersebut dipengaruhi secara langsung kondisi di dalam ruangan pagi, siang dan sore. Alat Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan karakteristik data temperatur udara di dalam bangunan. Pengolahan dan penyusunan data mengikuti standar Panduan dari IDMP (*International Daylight Measurement Programme*). Data dikelompokkan dalam bentuk: harian, pelaksanaan waktu kuliah dari pukul 08.00 sampai pada pukul 16.00, berdasarkan interval waktu setiap 30 menit. Hasil akhir disajikan dalam bentuk tabel dalam urutan: nilai rata-rata, standar deviasi, jumlah data, nilai maksimum, dan nilai minimum. Bentuk lainnya diperlihatkan dalam grafik/gambar fluktuasi yang menunjukkan nilai rata-rata, standar deviasi, nilai maksimum, dan nilai minimum, dilengkapi garis persamaan polynomial dari nilai rata-rata dan nilai koefisien korelasi data dari persamaan yang dihasilkan (R). Hasil penelitian menunjukkan karakteristik temperatur udara dalam ruangan pada bulan Juli 2018 dengan nilai temperatur udara maksimum tertinggi terjadi pada pukul 14.01 sampai pukul 14.30 sebesar 34.41°C. Hasil analisis berikutnya menunjukkan tingkat kesesuaian data dengan zona kenyamanan termal berdasarkan SNI (Standar Nasional Indonesia).

Kata-kunci : temperatur udara, kenyamanan termal, ruang studio

Pengantar

Kenyamanan termal suatu ruangan dapat disebabkan oleh faktor lingkungan maupun faktor internal yang disebabkan oleh pengguna itu sendiri. Dalam proses pembelajaran kuliah, selain karena ventilasi ruangan, pakaian yang digunakan mahasiswa mempunyai pengaruh terhadap kenyamanan termal yang dirasakan. Hal ini sesuai dengan standar kenyamanan termal yang dikeluarkan ASHRAE (2010) bahwa tingkat kenyamanan dapat dipengaruhi oleh suhu udara ruangan, kelembapan ruangan, pakaian, metabolisme, suhu radiasi dan kecepatan angin dalam ruangan.

Oleh karena itu penting pengetahuan tentang kenyamanan termal agar tercipta suasana belajar mengajar yang lebih baik di pandang dari segi kenyamanan udara.

Arah bangunan dan ventilasi yang ada juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kenyamanan. Susanti dan Aulia (2013) menyatakan bahwa arah bangunan yang menghadap atau

membelakangi sinar matahari berpengaruh terhadap kenyamanan, selain itu letak maupun jumlah ventilasi yang terkait dengan pertukaran udara juga berpengaruh terhadap kenyamanan. Seiring kemajuan teknologi, dalam mengusahakan lingkungan menjadi lebih nyaman secara termal, salah satu caranya adalah dengan memasang mesin penyejuk yang biasa dikenal dengan *air conditioner* (Satwiko,2008).

Faktor-faktor tersebut kurang diperhatikan dalam membangun sebuah ruangan. Karena kebanyakan hanya mempertimbangkan bentuk dan lahan yang tersedia. Kenyamanan ini juga disebabkan oleh faktor pemakaian jenis pakaian. Mahasiswa pada saat melakukan aktivitas perkuliahan tidak memperhatikan jenis bahan pakaian yang digunakan, mereka hanya mempertimbangkan desain dan gaya pakaian saja. Hal ini dapat menyebabkan ketidaknyamanan dalam melakukan aktivitas perkuliahan. Apalagi kondisi ventilasi dan kenyamanan termal ruang kuliah kurang diperhatikan.

Penelitian dilakukan pada ruang studio akhir dan ruang studio perancangan Program Studi Arsitektur Unkhair. Ruang studio ini masih menggunakan ventilasi berupa jendela tanpa penggunaan kipas angin maupun AC untuk mendinginkan suhu ruangan. Material penyusun ruangan ini sebagian besar menggunakan batako diplester sehingga menyebabkan ruangan menjadi lebih lama panas, karena mempunyai nilai penyerapan panas dinding lebih banyak. Ruang studio akhir orientas ke selatan dan Ruang stdio perancangan orientasinya ke timur. Ruang kuliah pada kedua Gedung mempunyai banyak jendela untuk memudahkan penerangan cahaya alami masuk. Namun kondisi ini membuat efek radiasi sinar matahari lebih mudah masuk ke dalam ruangan. Kondisi ini mengakibatkan ruangan menjadi lebih panas.

Setelah dilakukan wawancara terhadap mahasiswa yang melakukan aktivitas di ruang Laboratorium, ternyata sebagian besar menghendaki kondisi ruangan yang lebih dingin dan sejuk. Hasil pengukuran suhu ruangan pada siang hari sebesar 310C. Sedangkan SNI (2011) menyatakan bahwa suhu yang nyaman untuk melakukan aktivitas berada pada kisaran 22,80C–25,80C. Kondisi inilah yang menyebabkan perlu dilakukan penelitian mengenai kenyamanan termal ruang studio. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi termal ruang kelas yang memiliki orientasi yang berbeda (Timur dan Selatan) dimana pada arah Timur adalah kelas studio perancangan dan orientasi selatan adalah studio tukar akhir di Program Studi Arsitektur Unkhair.

Literature Review

Belajar merupakan proses peningkatan kualitas seseorang dalam pengetahuannya, psikologinya, dan keterampilannya. Proses tersebut dapat dilakukan melalui lingkungan, pengalaman, atau interaksi terhadap orang lain. Pada sarana pendidikan, ruang kelas merupakan sarana tempat dilakukannya proses belajar (Permendiknas RI No. 24 tahun 2007).

1. Layout Bangunan Pendidikan

Bangunan pendidikan pada umumnya terdiri dari empat tipe *layout*, yaitu: tipe *courtyard* atau tipe bangunan memiliki halaman, tipe *block-plan*, tipe *cluster* dan tipe *town-like* atau tipe bangunan berbasis kota (Rigolon, 2010). Massa bangunan dengan *layout courtyard* memiliki halaman yang diselubungi bangunan. Massa bangunan dengan *layout block* memiliki bangunan yang bermassa *compact*. Massa bangunan dengan *layout cluster* membagi bangunan menjadi beberapa massa yang dihubungkan dengan lorong. Massa banguna dengan *layout town-like* memiliki massa yang lebih organik.

2. Orientasi Bangunan

Lippsmeier (1994), membagi faktor penentu dalam perletakan bangunan yang tepat menjadi tiga,

yaitu: radiasi matahari dan tindakan perlindungan, arah dan kekuatan angin serta topografi. Menurut Karyono, radiasi matahari menjadi faktor yang dapat menyebabkan ruang dalam bangunan tropis terasa panas. Pendekatan yang dapat dilakukan untuk meminimalisir radiasi matahari yang diterima langsung oleh bangunan yaitu dengan pengaturan perletakan bangunan melalui orientasi bangunan yang tepat.

Orientasi bangunan akan memengaruhi kondisi termal dalam bangunan. Orientasi bangunan akan menentukan sudut jatuh relatif radiasi matahari pada arah horizontal ataupun arah vertikal pada bangunan. Radiasi matahari berpengaruh terhadap sifat iklim dan kehidupan manusia. Pengaruh radiasi matahari ditentukan oleh durasi, intensitas dan sudut jatuh. Semakin tegak lurus sudut jatuh matahari maka semakin besar pula intensitas radiasi matahari. Menurut Frick & Sukiyanto, (1998), sebaiknya sisi bangunan yang lebih luas didesain dengan orientasi ke arah Utara-Selatan sehingga sisi bangunan yang lainnya yaitu orientasi Timur-Barat lebih sedikit menerima radiasi matahari langsung.

3. Kenyamanan Termal

Menurut Karyono, produktivitas manusia cenderung menurun atau rendah pada kondisi udara yang tidak nyaman seperti halnya terlalu dingin atau terlalu panas. Earthman (2002) menyatakan terjadinya penurunan kenyamanan termal akan menimbulkan terjadinya penurunan kinerja akademis siswa. Kinerja belajar siswa bergantung pada kondisi termal di ruang kelasnya. Beberapa penelitian yang kenyamanan termal, seperti yang didefinisikan oleh standar ISO (*Inter-nasional Standard Organization*) 7730, adalah hubungan yang kompleks antara temperatur udara, kelembaban udara, dan kecepatan aliran udara, ditambah 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 (ISO-7730, 1994).

Menurut Baharudin, 2015, bahwa, pada suhu 27°C – 32°C sebagian besar penghuni di dalam ruangan masih merasa nyaman dengan kondisi kecepatan aliran udara 1 m/s. ASHRAE 55-2017, Keenam faktor harus diatur ketika menentukan kondisi untuk kenyamanan termal yang dapat diterima: a. Tingkat metabolisme, b. Isolasi pakaian, c. Temperatur udara, d. Suhu radiasi, e. Kecepatan udara, f. Kelembaban. Baharuddin, dkk (2013), Kenyamanan yang paling dominan pengaruhnya terhadap kenyamanan fisik manusia yang berada dalam bangunan adalah kenyamanan termal, meliputi: temperatur udara, kelembaban dan kecepatan aliran udara.

4. Temperatur Udara

Defenisi temperatur adalah suatu ukuran energi kinetik rata-rata dari suatu molekul. Jika temperatur tinggi maka energi kinetik rata-rata akan besar. Pengertian temperatur udara adalah panas atau dinginnya suatu udara. Perubahan temperatur udara disebabkan oleh adanya kombinasi kerja antara udara, perbedaan kecepatan proses pendinginan & pemanasan suatu daerah dan jumlah kadar air & permukaan bumi.

Metode

1. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bangunan Fakultas Teknik Program studi Arsitektur Universitas Khairun yang diamati pada kondisi temperatur ruang studio berdasarkan temperatur indoor. Perlakuan pengamatan dilakukan dengan kondisi temperatur semua air condition (AC) dimatikan. Perlakuan range waktu yang diamati ditentukan berdasarkan waktu pengamatan untuk mengukur temperatur

udara dengan menetapkan waktu pengamatan selama waktu kuliah yaitu pukul 08.00 siang, sampai pukul 16.00 tanggal 5 Juli 2018.

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh orientasi bangunan terhadap matahari terhadap kondisi termal ruang studio. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan dua unit alat ukur HOBO Temp/RH logger (UX100-011) untuk mengukur tingkat suhu dan kelembaban udara pada ruang kelas yang diteliti. Data pengukuran suhu dan kelembaban udara pada masing-masing ruang kelas akan dibandingkan berdasarkan orientasi yang berbeda terhadap matahari.

2. Variabel penelitian

Variabel pada penelitian ini terdiri atas variabel bebas yaitu : suhu dan kelembaban udara, dan variabel terikat berupa ruang kelas dan orientasi ruang kelas terhadap matahari.

3. Pengumpulan Data

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan sifat penelitian deskriptif. Metode Pengumpulan Datanya adalah data dikumpulkan melalui alat HOBO Temp/RH logger (UX100-011) yang dapat mendeteksi temperatur udara dan kelembaban relatif udara. Letak alat berjarak satu meter dari lantai dan diletakkan di tengah dan samping ruangan. Selanjutnya data tersebut tersimpan dalam data alat loggers secara otomatis, data selanjutnya diteruskan ke software yang sudah dilengkapi dengan program Logger Net untuk diinput selanjutnya diolah dan dianalisis.

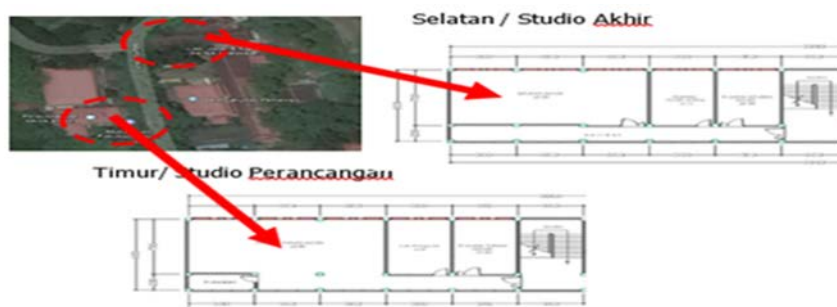
Analisis Data

Data yang diinput dari software diolah dengan program microsoft excel dari interval permenit menjadi pertiga puluh menit. Penelitian ini difokuskan pada temperatur dan kelembaban relatif udara. Nilai yang diperoleh berupa nilai maksimum, minimum, rata-rata dan deviasi dengan interval waktu sesuai pembagian tersebut diatas. Data dianalisis dengan menggunakan metode matematis. Dilakukan dengan cara menghitung nilai-nilai temperatur udara dan kelembaban relatif yang dilengkapi dengan grafik untuk memudahkan analisis terhadap standar zona kenyamanan termal pada daerah penelitian.

Hasil Analisis dan Pembahasan

1. Lokasi dan Denah Gedung

Lokasi penelitian dilakukan di Ternate dengan pengamatan Gedung Teknik. Kedua Gedung berlantai dua dan masing masing ruang yang diperbandingkan berada pada lantai 2.



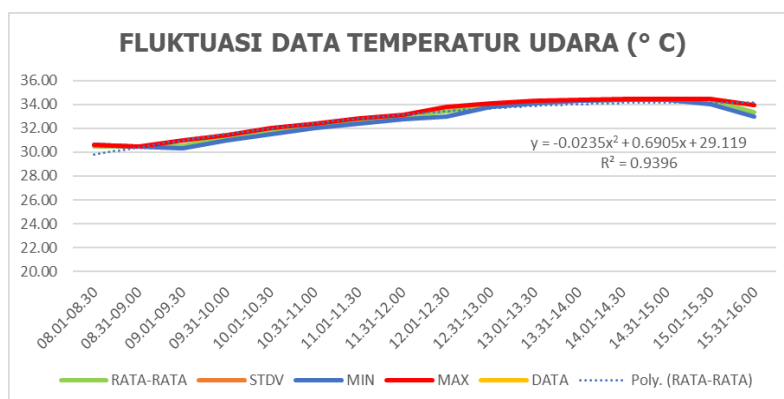
Gambar 1. Site dan Denah Lokasi Penelitian

2. Kondisi Temperatur Ruang Studio akhir dan Studio Perancangan

Tabel 1. Kondisi Temperatur Udara Ruang Studio Akhir

5-Jul-18	Temperatur Udara Internal (° C)				
Waktu	Rata-Rata	Stdv	Data	Max	Min
08.01-08.30	30.16	0.10	30	30.25	30.25
08.31-09.00	30.12	0.11	30	30.12	30.12
09.01-09.30	30.09	0.14	30	30.45	29.92
09.31-10.00	30.68	0.11	30	30.91	30.48
10.01-10.30	31.26	0.24	30	31.67	30.96
10.31-11.00	31.97	0.18	30	32.21	31.65
11.01-11.30	32.16	0.12	30	32.36	31.95
11.31-12.00	32.43	0.08	30	32.57	32.26
12.01-12.30	32.44	0.23	30	32.96	32.01
12.31-13.00	32.70	0.07	30	32.82	32.58
13.01-13.30	32.95	0.06	30	33.05	32.84
13.31-14.00	33.10	0.05	30	33.19	33.03
14.01-14.30	33.18	0.04	30	33.24	33.08
14.31-15.00	33.08	0.03	30	33.13	33.03
15.01-15.30	33.06	0.10	30	33.19	32.82
15.31-16.00	32.62	0.30	30	32.98	32.04

Temperatur udara ruang dalam studio akhir pada pukul 08.00 adalah pada rata-rata 30.16°C. temperature udaranya masih berfluktuasi sampai pada pukul 09.30. mulai mengalami peningkatan pada pukul 10.00 sampai 10.30 antara 30.68°C sampai 31,26°C.



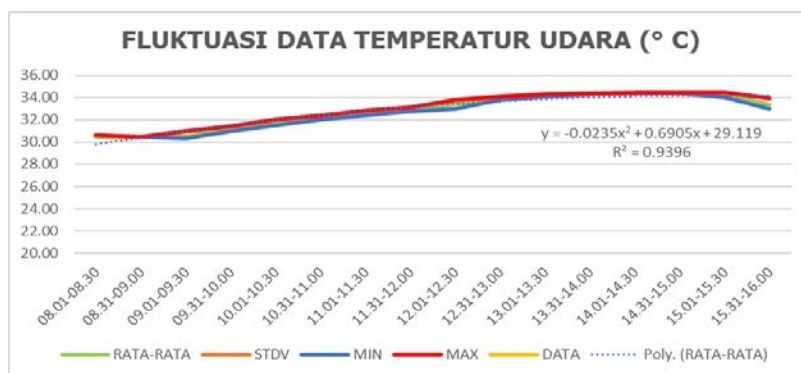
Gambar 2. Fluktuasi Data Temperatur Ruang Studio Akhir

Perubahan yang sangat signifikan temperaturnya pada pukul 12.00°C sampai pukul 15.30 mencapai kisaran 33.00°C. penurunan temperature mulai terjadi pada pukul 16.00 terlihat pada table 1 dimana penurunnya dapat mencapai 0.44°C.

Tabel 2. Kondisi Temperatur Udara Ruang Studio Perancangan

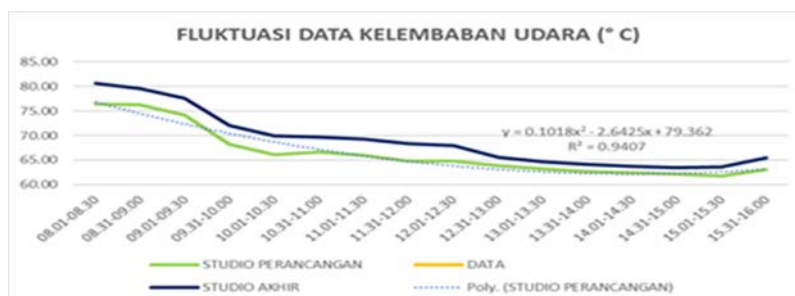
5-Jul-18	TEMPERATUR UDARA INTERNAL (° C)				
WAKTU	RATA-RATA	STDV	DATA	MAX	MIN
08.01-08.30	30.50	0.09	30	30.60	30.60
08.31-09.00	30.48	0.11	30	30.48	30.48
09.01-09.30	30.51	0.19	30	30.96	30.33
09.31-10.00	31.22	0.12	30	31.44	30.98
10.01-10.30	31.69	0.18	30	31.98	31.47
10.31-11.00	32.24	0.14	30	32.39	32.00
11.01-11.30	32.60	0.13	30	32.83	32.39
11.31-12.00	32.96	0.11	30	33.09	32.75
12.01-12.30	33.44	0.27	30	33.79	33.01
12.31-13.00	33.96	0.08	30	34.08	33.82
13.01-13.30	34.18	0.06	30	34.29	34.08
13.31-14.00	34.34	0.03	30	34.40	34.29
14.01-14.30	34.41	0.02	30	34.45	34.37
14.31-15.00	34.39	0.04	30	34.45	34.34
15.01-15.30	34.38	0.13	30	34.47	33.97
15.31-16.00	33.37	0.32	30	33.92	32.96

Temperatur udara ruang dalam studio perancangan pada pukul 08.00 adalah pada rata-rata 30.50°C. temperatur udaranya masih berfluktuasi sampai pada pukul 09.30. mulai mengalami peningkatan pada pukul 10.00 sampai 10.30 antara 31.22°C sampai 31.69°C.



Gambar 2. Fluktuasi Data Temperatur Ruang Studio Perancangan

Perubahan yang sangat signifikan temperaturnya pada pukul 12.00°C sampai pukul 15.30 mencapai kisaran 32.96°C sampai 34.38°C. penurunan temperature mulai terjadi pada pukul 16.00 terlihat pada table 2 dimana penurunnya dapat mencapai 1.01°C.



Gambar 2. Fluktuasi Data Kelembaban Ruang Studio Perancangan dan Stdio Akhir

Selanjutnya pengamatan fluktuasi kelembaban udara pada Studio Akhir dapat dilihat pada gambar berikut dimana kelembaban tertinggi terjadi pada pukul 08.01–08.30 yaitu 80,67% dan kelembaban terendah pada pukul 14.31–15.30 yaitu 63,46%.

Pengamatan fluktuasi kelembaban udara pada Studio Perancangan dapat dilihat pada gambar diatas dimana kelembaban tertinggi terjadi pada pukul 08.01–08.30 yaitu 76,40% dan kelembaban terendah pada pukul 15.01–15.30 yaitu 61,71%.

Survey data yang telah diolah, menunjukkan dari kedua studio yang ada diamati terlihat ada perbedaan dalam pengamatan objektif kelembaban udara. Perbedaan untuk temperatur udara kedua ruangan berbeda orientasi antara 1°C sampai 2°C. Ini menunjukkan adanya perbedaan baik temperature udara maupun kelembaban udara dikarenakan oleh orientasi bangunan.

Kesimpulan

Pengukuran dan perhitungan pengamatan objektif berdasarkan orientasi temperatur udara dan kelembaban ruang studio perancangan dan studio akhir tanpa menggunakan pendingin buatan tidak memenuhi prasyarat ASHRAE standar 55 kenyamanan termal pada bangunan. Temperatur udara indoor dari kedua studio tersebut yang diamati berada pada temperatur antara 30°C sampai 34°C, yang memberi indikasi bahwa penambahan pendingin buatan sangat diperlukan agar sesuai kenyamanan termal dan tetap memperhatikan penggunaan energi. Kenyamanan dalam beraktifitas dan menerima dengan keberadaan temperatur udara yang mendekati zona nyaman berkisar antara 20.5 °C sampai 27,1 °C.

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran pada ruang studio menggambarkan bahwa kondisi temperatur dan kelembaban relatif udara berfluktuasi berdasarkan waktu. Kondisi temperatur udara tertinggi dan kelembaban relatif udara terendah terjadi sekitar dua jam sebelum berkas cahaya jatuh tegak lurus dan dua jam sesudahnya atau sekitar pukul 10.00 sampai 15.00. Kondisi iklim mikro utamanya temperatur dan kelembaban relatif udara tidak sepenuhnya berada pada ambang batas kenyamanan termal karena dipengaruhi oleh faktor beberapa kondisi langit dan musim. Pada kondisi langit cerah ketersediaan radiasi matahari cukup banyak dibanding pada kondisi langit berawan, medung ataupun hujan. Berdasarkan hasil penelitian, ternyata kondisi daya dukung iklim terutama temperatur dan kelembaban relatif udara di ruang luar bangunan tidak sepenuhnya dapat menunjang penerapan system pengkondisian pasif untuk mencapai kenyamanan termal dalam ruangan tetap menggunakan bantuan pendingin buatan untuk mendapatkan nilai kenyamanan yang di syatkan.

Daftar Pustaka

- Amelia, K. P. (2013). Pengaruh Orientasi Bangunan terhadap Kenyamanan Termal pada Perumahan di Bandung, Obyek Studi: Rumah sudut tipe Camry Blok E dan Blok D, Grand Sharon Residence. *Berkala Ilmiah Narasi Arsitektur*, 1 (1).
- ASHRAE (2017). *Thermal Environmental Condition for Human Occupancy* (ASHRAE Standard 55). ASHRAE: Atlanta US.
- ASHRAE Standard 55. (2010). *Thermal Environment Conditions for Human Occupancy*. ANSI : Amerika Serikat.
- Baharuddin, Ishak, M. T., Beddu, S., & Osman, M.Y. (2013). *Analysis of Comfort and Thermal Environment in Lecture Rooms with Natural Ventilation* (Case Study: Campus II, Faculty of Engineering, Unhas Gowa). Universe of Nusantara SAN Architecture 2. Malang: San 111213.
- Baharuddin, Ishak, M. T., Muhammad, T., Asniawaty. (2015). Effect of Air Flow Speed on the Level of Thermal Comfort in the Lecture Room. *Proceedings of the National Scientific Seminar*, 1.
- Earthman, G. I. (2002). *School Facility Conditions and Student Academic Achievement: Williams Watch Series: Investigating the Claims of Williams v. State of California*. UC Los Angeles: UCLA's Institute for Democracy, Education, and Access.
- ISO 7730. (1994). *Moderate Thermal Environment Determination of the PMV and PPD indices and Specification of the Condition For Thermal Comfort*. ISO.
- Lippsmeier, G. (1980). *Bangunan Tropis* (Edisi kedua ed.). Penerbit Erlangga.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No. 24 Tahun 2007 tentang Standar Sarana dan Prasarana untuk SD/MI, SMP/MTs dan SMA/MA.
- Rigolon, A. (2010). European Design Types for 21st Century Schools: an Overview. CELE Exchange, *Centre for Effective Learning Environments*, 3.
- Satwiko, P. (2008). *Fisika Bangunan*. First Edition. Yogyakarta: Andi.
- SNI. (2011). *Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung*. Jakarta : BSN