

# Temperatur dan Kelembaban Relatif Udara *Outdoor*

Nasrullah<sup>(1)</sup>, Ramli Rahim<sup>(2)</sup>, Baharuddin<sup>(2)</sup>, Rosady Mulyadi<sup>(2)</sup>, Nurul Jamala<sup>(2)</sup>, Asniawaty Kusno<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Mahasiswa Pascasarjana, Prodi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

<sup>(2)</sup>Laboratorium Sains dan Teknologi Bangunan, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

---

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan menganalisis kondisi temperatur dan kelembaban relatif udara diluar bangunan berdasarkan data klimatik daerah tropis lembab. Data yang digunakan untuk menganalisis adalah temperatur dan kelembaban relatif udara yang diperoleh dari alat monitor cuaca (*weather monitoring*) Vaisala, RTU (*Remote Terminal Unit*), yang merupakan bagian dari perangkat AWS (*Automatic Weather Stations*) pada stasiun data kampus baru Fakultas Teknik Unhas Gowa. Data diolah dan dianalisis melalui komputer dengan menggunakan program Microsoft Excel dalam bentuk tabel dan diagram. Hasil penelitian menunjukkan kondisi temperatur udara luar pada bulan September 2013-Agustus 2014 yang masuk dalam zona kenyamanan termal sesuai standar SNI (Standar Nasional Indonesia) berdasarkan nilai rata-rata harian diatas 50% terjadi pada bulan Oktober, Desember, Januari, Februari, Maret, Mei, Juli dan Agustus. Nilai rata-rata dibawah 50% pada bulan September, November, April dan Juni. Temperatur udara maksimum tertinggi terjadi pada bulan September 2013 dan nilai minimum terendah pada bulan Agustus 2014. Untuk kelembaban relatif udara pada bulan September, Oktober, Maret, Mei, Juli dan Agustus masuk dalam zona kenyamanan termal diatas 50%, dan bulan November, Desember, Januari, April serta Juni berada dibawah 50%. Nilai rata-rata maksimum tertinggi terjadi pada bulan Desember 2013 dan minimum terendah pada bulan September 2013. Data temperatur dan kelembaban relatif udara di ruang luar (*outdoor*) bangunan kampus baru Fakultas Teknik Unhas Gowa tidak sepenuhnya mendukung penerapan system penghawaan pasif untuk mencapai kenyamanan termal dalam ruangan (*indoor*).

**Kata-kunci** : iklim tropis lembab, kenyamanan termal *outdoor*, vaisala

---

## Pendahuluan

Dalam proses perencanaan dan pelaksanaan konstruksi suatu fasilitas baik ruang luar maupun bangunan arsitektur, faktor iklim menjadi salah satu acuan (Sangkertadi, 2013). Faktor iklim yang mempengaruhi rancangan bangunan meliputi radiasi dan cahaya matahari, temperatur dan kelembaban udara, arah dan kecepatan angin serta kondisi langit (Soegijanto, 1999). Lebih lanjut dikemukakan bahwa ciri daerah yang beriklim tropis lembab seperti Indonesia adalah temperatur udara relatif panas yang mencapai nilai maksimum rata-rata 27°C-32°C, temperatur udara minimum rata-rata 20°C-23°C, kelembaban udara rata-rata 75%-80%, curah hujan selama setahun antara 1000-

1500 mm, kondisi langit umumnya berawan antara 60%-90%, radiasi matahari global harian rata-rata 2-4 w/m<sup>2</sup>, luminansi langit yang tertutup awan tipis cukup tinggi mencapai lebih dari 7000 kandela/m<sup>2</sup> dan tertutup awan tebal 850 kandela/m<sup>2</sup>.

Karakteristik iklim pada permukaan bumi berbeda dari satu tempat ke tempat lain hal ini dipengaruhi oleh posisi relatif terhadap garis edar matahari (posisi lintang), keberadaan lautan, pola angin, bentuk permukaan daratan bumi, kerapatan vegetasi. Peredaran (*revolution*) bumi mengelilingi matahari dan perputaran (*rotation*) bumi pada sumbunya menyebabkan seluruh permukaan bumi secara bergantian dapat menerima radiasi matahari. Radiasi

matahari mempengaruhi suhu rata-rata di masing-masing wilayah, semakin besar jumlah energi radiasi yang diterima suatu wilayah menyebabkan semakin tinggi suhu permukaan pada wilayah tersebut. Suhu udara akan berfluktuasi dengan nyata pada setiap periode 24 jam. Suhu udara maksimum tercapai beberapa saat setelah intensitas cahaya maksimum tercapai pada saat berkas cahaya jatuh tegak lurus, yakni tengah hari (Lakitan, 2002).

Kenyamanan merupakan bagian dari sasaran karya arsitektur. Kenyamanan terdiri dari kenyamanan psikis dan kenyamanan fisik. Kenyamanan psikis terkait dengan kenyamanan kejiwaan yang terukur secara subyektif. Sedangkan kenyamanan fisik dapat terukur secara obyektif (kuantitatif) yang meliputi kenyamanan spasial, visual, audial dan termal. Kenyamanan termal merupakan salah satu unsur kenyamanan yang sangat penting karena menyangkut kondisi ruangan yang nyaman. Variabel iklim yang berkaitan dengan kondisi kenyamanan termal menurut Baharuddin (2013), meliputi: temperatur udara, kelembaban, dan kecepatan aliran udara. Terdapat beberapa standar yang berkaitan dengan kenyamanan termal diantaranya adalah standar kenyamanan termal Indo-nesia SNI T-14-1993-03, yang membagi zona kedalam tigabagian yaitu:

- 1). Sejuk Nyaman, 20,5-22,8°C,
- 2). Nyaman Optimal 22,8-25,8°C,
- 3). Hampir Nyaman 25,8°C-27,1°C, dengan kelembaban relatif udara 50%-80%.

## Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan sifat penelitian deskriptif.

### Metode Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui alat Vaisala type WXT520 yang dapat mendeteksi kecepatan angin, arah angin, temperatur udara, kelembaban relatif udara, tekanan udara, curah hujan, curah hujan es dan radiasi matahari. Data

tersebut tersimpan dalam data loggers type CR800Series\_2 secara otomatis dalam periode 24 jam, dengan suplai energi dari solar cell, data selanjutnya diteruskan ke software yang sudah dilengkapi dengan program Logger Net untuk diinput selanjutnya diolah dan dianalisis.

### Metode Analisis Data

Data yang diinput dari software diolah dengan program microsoft excel dari interval permenit menjadi pertiga puluh menit, perhari dan perbulan, dari bulan September 2013 sampai bulan Agustus 2014. 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 udara perbulan yang dilengkapi dengan grafik untuk memudahkan analisis terhadap standar zona nyaman termal pada daerah studi.

## Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dibatasi pada analisis temperatur dan kelembaban relatif udara. Hasil penelitian menunjukkan temperatur udara maksimum tertinggi antara bulan September 2013-Agustus 2014 terjadi pada bulan September 2013 (35,90°C) dan minimum terendah pada bulan Agustus 2014 (19,10°C). Nilai rata-rata harian untuk temperatur bulan yang masuk zona kenyamanan termal standar SNI (20,5°C-27,1°C) selama dua belas bulan sekitar 43,75%-100%, terendah pada bulan Juni disusul bulan November, April dan September (antara 43,75%-50%), empat bulan tertinggi terjadi pada bulan Desember-Maret (70,83%-100%).

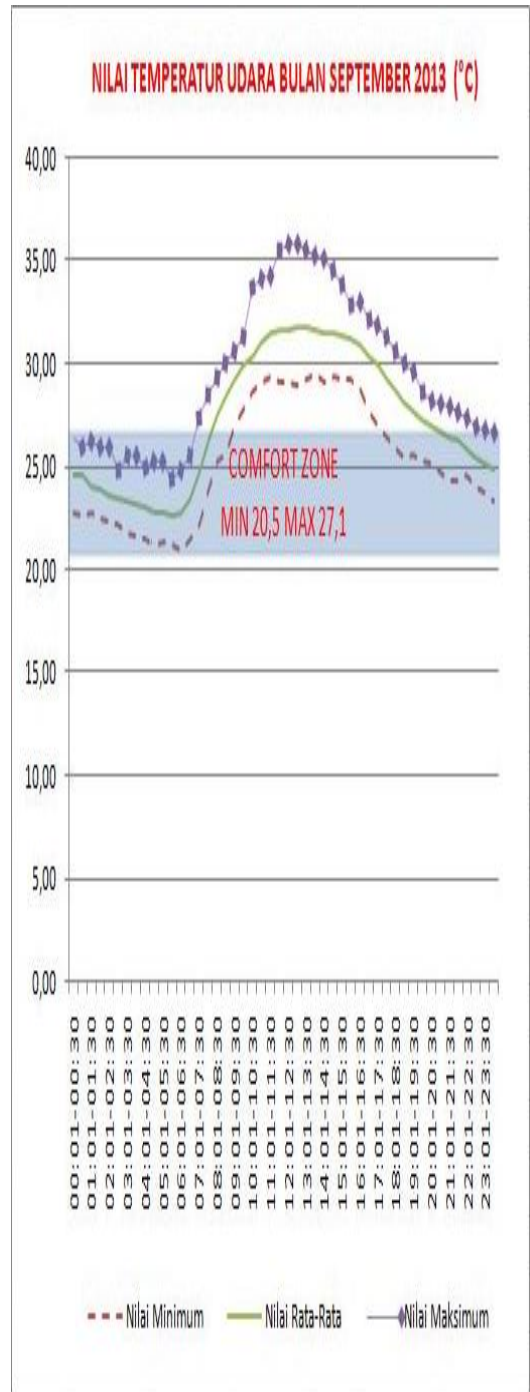
Data bulanan untuk kelembaban relatif udara maksimum selama dua belas bulan berkisar 90,30%-93,80%, tertinggi terjadi pada bulan Desember, terendah pada bulan Agustus 2014. Kelembaban relatif Udara minimum antara 25,60%-56,93%. Minimum tertinggi di bulan Januari 2014 dan terendah di bulan September 2013. Nilai rata-rata harian untuk kelembaban

relatif udara bulanan yang masuk dalam zona kenyamanan termal menurut standar SNI (50%-80%) sekitar 35,4% (Januari 2014)-89,8% (Oktober 2013).

Tabel 1 memperlihatkan nilai temperatur udara pada bulan September 2013, nilai rata-rata harian dari pukul 00.01-00.00 berkisar 22,70°C-31,84°C, temperatur maksimum antara 24,80°C-35,90°C dan minimum 21,00°C-29,36°C. Pukul 08.01-20.00 nilai rata-rata harian berada di atas standar kenyamanan termal (27,35°C-31,84°C) sebesar 50%. Pada pukul 00.01-08.00 (22,70°C-26,33°C) dan pukul 20.31-00.00 (24,91°C-27,05°C) kondisi temperatur berada pada zona kenyamanan sebesar 50%. Grafik temperatur udara dan zona kenyamanan termal dapat dilihat pada gambar 1.

**Tabel 1.** Nilai maksimum dan minimum serta rata-rata temperatur udara pada bulan September 2013.

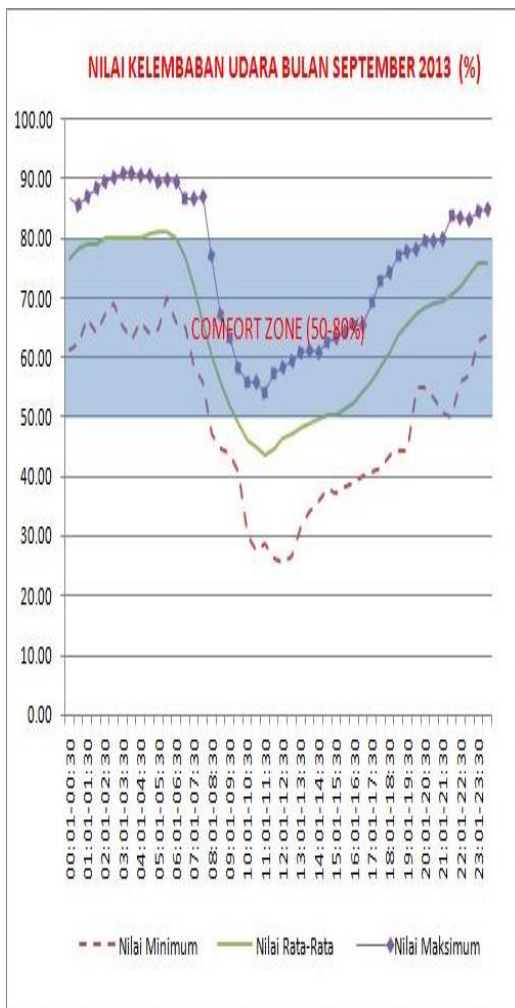
Nilai temperatur udara dalam interval waktu 30 menit bulan september 2013					
Interval Waktu	Nilai Rata-rata	Standar Deviasi	Data	Nilai Maksimum	Nilai Minimum
00:01-00:30	24,64	0,07	30	26,40	22,83
00:31-01:00	24,65	0,08	30	26,00	22,70
01:01-01:30	24,07	0,09	30	26,20	22,76
01:31-02:00	23,90	0,10	30	26,00	22,50
02:01-02:30	23,65	0,09	30	25,90	22,40
02:31-03:00	23,49	0,11	30	24,80	22,30
03:01-03:30	23,37	0,10	30	25,60	21,90
03:31-04:00	23,24	0,11	30	25,50	21,70
04:01-04:30	23,08	0,09	30	24,90	21,60
04:31-05:00	22,91	0,10	30	25,22	21,26
05:01-05:30	22,80	0,11	30	25,30	21,40
05:31-06:00	22,70	0,11	30	24,50	21,30
06:01-06:30	22,84	0,11	30	24,85	21,00
06:31-07:00	23,55	0,16	30	25,50	21,56
07:01-07:30	24,79	0,17	30	27,30	22,30
07:31-08:00	26,35	0,17	30	28,55	23,90
08:01-08:30	27,59	0,17	30	29,30	25,38
08:31-09:00	28,48	0,13	30	30,00	25,67
09:01-09:30	29,27	0,10	30	30,60	27,08
09:31-10:00	29,96	0,11	30	31,35	27,83
10:01-10:30	30,46	0,11	30	33,66	28,69
10:31-11:00	31,11	0,11	30	34,16	29,17
11:01-11:30	31,59	0,14	30	34,34	29,42
11:31-12:00	31,73	0,16	30	35,54	29,17
12:01-12:30	31,73	0,16	30	35,90	29,14
12:31-13:00	31,84	0,13	30	35,80	28,93
13:01-13:30	31,81	0,12	30	35,60	29,26
13:31-14:00	31,73	0,11	30	35,26	29,55
14:01-14:30	31,62	0,13	30	35,18	29,14
14:31-15:00	31,56	0,10	30	34,60	29,36
15:01-15:30	31,44	0,10	30	33,80	29,20
15:31-16:00	31,23	0,07	30	32,80	29,20
16:01-16:30	30,94	0,10	30	32,96	28,90
16:31-17:00	30,49	0,11	30	32,15	27,74
17:01-17:30	29,98	0,09	30	31,90	27,08
17:31-18:00	29,35	0,16	30	31,30	26,41
18:01-18:30	28,73	0,11	30	30,55	25,93
18:31-19:00	28,23	0,10	30	30,00	25,55
19:01-19:30	27,76	0,09	30	29,65	25,65
19:31-20:00	27,35	0,09	30	28,60	25,34
20:01-20:30	27,05	0,09	30	28,20	25,21
20:31-21:00	26,79	0,10	30	28,10	24,80
21:01-21:30	26,53	0,09	30	28,00	24,42
21:31-22:00	26,31	0,10	30	27,70	24,32
22:01-22:30	25,95	0,07	30	27,30	24,67
22:31-23:00	25,54	0,17	30	26,90	24,10
23:01-23:30	25,17	0,10	30	26,86	23,85
23:31-00:00	24,91	0,10	30	26,70	23,37



**Gambar 1.** Kondisi lingkungan termal: temperatur udara dan zona kenyamanan termal (standar SNI: 20,5°C-27,1°C)

Untuk kelembaban relatif udara bulan September 2013 dapat dilihat pada tabel 2,

dimana nilai rata-rata dalam periode 24 jam berkisar 43,47%-81,24%, kelembaban maksimum antara 54,10%-90,00%, dan minimum sekitar 25,60%-70,27%. Nilai rata-rata harian kelembaban relatif udara yang masuk zona kenyamanan sebesar 60,42% terjadi pada pukul 00.01-02.30, 06.31-09.30 dan pukul 14.31-00.00, nilai diatas zona kenyamanan sebesar 18,75% pada pukul 02.30-06.30, dan di bawah zona kenyamanan sekitar 20,83% (pukul 09.31-14.30).



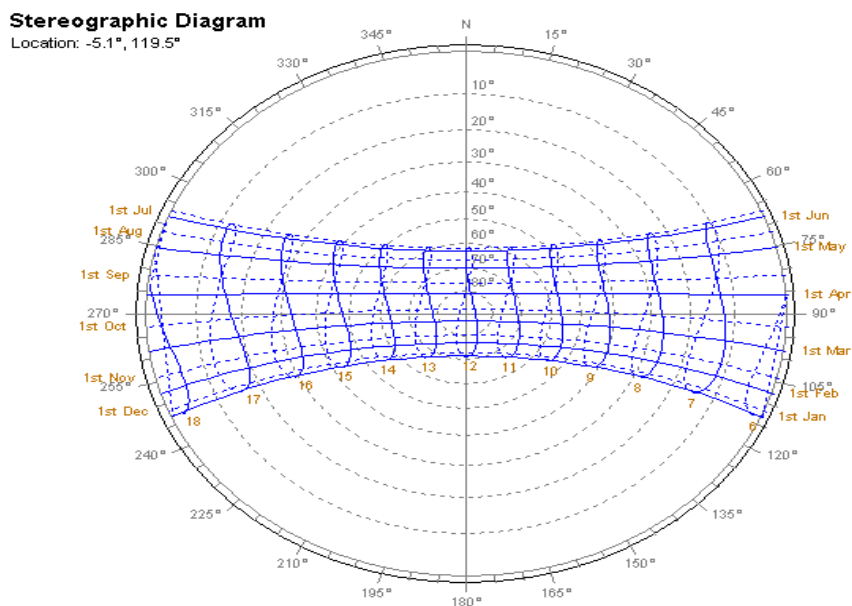
**Gambar 2.** Kondisi lingkungan termal: kelembaban relatif udara dan zona kenyamanan termal (standar SNI: 50%-80%).

Pada gambar 2 terlihat kondisi kelembaban relatif udara pada siang hari mengalami pe-

nurunan sampai di bawah batas minimal kenyamanan atau kurang dari 50%, karena kondisi temperatur udara mengalami peningkatan akibat radiasi sinar matahari.

**Tabel 2.** Nilai maksimum dan minimum, rata-rata serta deviasi kelembaban relatif udara pada bulan September 2013 pada stasiun data Kampus Teknik Unhas Gowa.

Nilai kelembaban relatif udara dalam interval waktu 30 menit bulan september 2013					
Interval Waktu	Nilai Rata-rata	Standar Deviasi	Data	Nilai Maksimum	Nilai Minimum
00:01-00:30	76,72	0,93	30	86,40	61,35
00:31-01:00	78,45	0,82	30	85,50	62,30
01:01-01:30	79,18	0,76	30	87,00	66,77
01:31-02:00	79,16	0,79	30	88,10	64,27
02:01-02:30	80,08	0,74	30	89,30	67,56
02:31-03:00	80,15	0,83	30	90,00	69,20
03:01-03:30	80,17	1,07	30	90,90	65,29
03:31-04:00	80,12	0,93	30	90,90	63,17
04:01-04:30	80,20	0,74	30	90,50	65,92
04:31-05:00	80,82	0,83	30	90,30	64,38
05:01-05:30	81,24	0,66	30	89,40	64,97
05:31-06:00	81,18	0,87	30	89,50	70,27
06:01-06:30	80,24	0,86	30	89,40	66,05
06:31-07:00	76,79	0,67	30	86,40	65,19
07:01-07:30	71,73	0,81	30	86,40	58,32
07:31-08:00	65,94	0,78	30	87,00	55,94
08:01-08:30	60,19	1,06	30	76,99	47,37
08:31-09:00	55,65	0,63	30	66,88	44,67
09:01-09:30	52,12	0,51	30	63,16	44,08
09:31-10:00	48,89	0,53	30	57,97	40,89
10:01-10:30	45,98	0,65	30	55,73	30,17
10:31-11:00	44,74	0,44	30	55,73	27,62
11:01-11:30	43,47	0,68	30	54,10	28,67
11:31-12:00	44,70	1,44	30	57,22	26,18
12:01-12:30	46,41	0,87	30	57,98	25,60
12:31-13:00	47,12	0,75	30	59,29	26,59
13:01-13:30	48,03	0,33	30	60,71	31,66
13:31-14:00	48,80	0,62	30	60,80	34,06
14:01-14:30	49,63	0,38	30	60,54	35,84
14:31-15:00	50,08	0,27	30	62,27	38,10
15:01-15:30	50,35	0,52	30	63,19	37,39
15:31-16:00	51,38	0,46	30	64,10	38,24
16:01-16:30	52,41	0,29	30	65,11	38,90
16:31-17:00	53,99	0,43	30	65,31	40,13
17:01-17:30	55,78	0,60	30	69,03	40,87
17:31-18:00	58,41	0,71	30	72,70	41,53
18:01-18:30	61,10	0,84	30	74,01	43,57
18:31-19:00	63,63	0,61	30	76,78	44,42
19:01-19:30	65,58	0,56	30	77,74	44,52
19:31-20:00	67,21	0,74	30	78,01	55,20
20:01-20:30	68,51	0,61	30	79,25	54,88
20:31-21:00	69,06	0,64	30	79,50	53,12
21:01-21:30	69,51	0,58	30	79,86	50,71
21:31-22:00	70,52	1,12	30	83,50	50,00
22:01-22:30	72,13	0,70	30	83,20	56,18
22:31-23:00	74,14	1,25	30	82,80	57,30
23:01-23:30	75,76	0,72	30	84,30	62,82
23:31-00:00	75,72	0,62	30	84,70	63,82



**Gambar 3.** Posisi lintasan matahari untuk Kota Makassar (sumber: {Marsh, 2006 #610@@author-year})

Data kondisi temperatur dan kelembaban relatif udara maksimum pada jam yang sama selama pengukuran dari bulan September 2013-Agustus 2014 tidak mengalami perbedaan yang signifikan dimana perbedaan temperatur udara perbulan sekitar  $5,7^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban relatif udara hanya sebesar 3,5%.

Hal ini disebabkan oleh kondisi geografis Indonesia yang terletak pada garis katulistiwa dan merupakan daerah lintasan matahari sehingga energi iradiasi akibat intensitas sinar matahari hampir merata disetiap wilayah. Gambar 3 memperlihatkan posisi lintasan matahari untuk kota Makassar dari arah Timur ke Barat yang dominan berada pada garis lintang Utara dan Selatan.

### Kesimpulan

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran pada Kampus baru fakultas Teknik Unhas Gowa menggambarkan bahwa kondisi temperatur dan kelembaban relatif udara berfluktuasi berdasarkan waktu. Kondisi temperatur udaratertinggi 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 14.00.

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 kampus baru Fakultas Teknik Unhas di Gowa tidak sepenuhnya dapat menunjang penerapan system pengkondisian pasif untuk mencapai kenyamanan termal dalam ruangan.

### Daftar Pustaka

Baharuddin, Rahim, Ramli, Ishak, M.T.,Amin, S. (2014). *Pengaruh Faktor Lingkungan Termal Terhadap Kenyamanan Termal Pengguna Di Dalam Ruang Kelas*. Laporan Akhir Kompetisi Internal Berbasis Unggulan Program Studi, Jurusan Arsitektur,FT, Unhas

- Baharuddin, (2014). *Analisis Perolehan Radiasi Matahari Pada Berbagai Orientasi Bidang Vertikal*, Makalah dipublikasikan pada temu ilmiah IPLBI 2013 .
- Departemen Pekerjaan Umum, (1993). *Standar Tata Cara Perencanaan Teknis konservasi Energi pada Bangunan Gedung* (SK SNI T-14-1993-03). Bandung: Yayasan Lembaga Penelitian Masalah bangunan.
- Lakitan, Benyamin. 2002. *Dasar-Dasar Klimatologi*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Marsh, A. (2006). ECOTECH 5.50. London, U.K.: Square One Research.
- Rahim, Ramli, 2009, *Teori dan Aplikasi Distribusi Langit di Indonesia*, Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, 2009, Makassar.
- Ramli, A.R.(2015). Penentuan Dan Aplikasi Nilai Degree-day Berdasarkan Data Iklim Di Kampus Baru Fakultas Teknik di Gowa, Tesis Prodi Arsitektur, Program Pascasarjana, UNHAS, hal. 22-23
- Sangkertadi, 2013, *Kenyamanan Termis di Ruang Luar Beriklim Tropis Lembab*. Alfabeta: Bandung.
- Soegijono, 1999, *Bangunan di Indonesia dengan Iklim Tropis Lembab Ditinjau Dari aspek Fisika Bangunan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.