

PENGUKURAN TEMPERATUR EFEKTIF PADA GEDUNG BIRU UNIVERSITAS BUDI LUHUR

Oleh :
Anggraeni Dyah S , ST

Program Studi Teknik Arsitektur - Fakultas Teknik
Universitas Budi Luhur

Abstract

All purpose Building " Gedung Biru" representing one of facility in Budi Luhur University which can accomodate the activity with the big enough capacities. Considering building is used often everyday, is hence performed by a research to measure the consumer freshment. Consumer freshment measured by pursuant to effective temperature value in building, that is cover the air temperature, dampness of air and wind speed at vary condition. With this research will be obtained by an effective temperature value to know the freshment of building consumer

Keyword : *Air Temperature, air dampness, wind speed, Gedung Biru Budi Luhur University.*

1 . LATAR BELAKANG

Universitas Budi Luhur merupakan salah satu perguruan tinggi swasta di Jakarta Selatan yang melengkapi dirinya dengan fasilitas penunjang guna mendukung kegiatan belajar mengajar, seperti area panjat tebing, lapangan olah raga, bangunan serba guna, ruang auditorium, serta beberapa fasilitas penunjang lainnya.

Bangunan serba guna yang terkenal dengan "Gedung Biru" karena ciri khas atapnya berwarna biru merupakan salah satu fasilitas penunjang yang banyak digunakan oleh kalangan mahasiswa ataupun karyawan. Bahkan di hari libur Gedung Biru ini sering disewakan untuk umum, mengingat konstruksinya sebagai bangunan bentang lebar, sehingga fleksibel untuk digunakan berbagai macam kegiatan.



Gambar 1. Tampak muka Gedung Biru

Dengan frekuensi Gedung Biru yang sering digunakan untuk berbagai aktivitas, seharusnya bangunan tersebut memberikan kenyamanan bagi para penggunanya. Berdasarkan teori, faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kenyamanan dan kemampuan mental dan fisik penghuni bangunan adalah¹ : Radiasi matahari, Kesilauan, Temperatur dan perubahan temperatur, Resipitasi (curah hujan), Kelembaban udara, Gerakan udara, Pencemaran udara.

Dari pernyataan teori tersebut di atas, jika disesuaikan dengan kondisi kenyamanan thermal Gedung Biru dengan kecenderungan memiliki temperatur udara tinggi, maka akan diteliti berapa besar Temperatur Efektif pada Gedung Biru. Karena temperatur efektif yang tidak sesuai standar iklim setempat, akan berpengaruh terhadap kenyamanan thermal pengguna bangunan tersebut.

Dengan meneliti temperatur efektif pada Gedung Biru, maka diharapkan dapat terlihat seberapa besar pengaruh temperatur efektif terhadap kenyamanan thermal pada interior bangunan Gedung Biru. Dari penelitian tersebut, diharapkan dapat dihasilkan data-data yang bermanfaat bagi perencanaan dan perancangan bangunan pada Universitas Budi Luhur.

1.2. RUMUSAN MASALAH

Memang sudah seharusnya temperatur efektif sesuai standar iklim setempat untuk mencapai kenyamanan thermal bagi penggunanya. Dengan demikian maka dilakukan penelitian pada "Gedung Biru" Universitas Budi Luhur, mengingat temperatur udaranya yang cenderung tinggi. Studi untuk

¹ Lippsmeier, Georg ; "Bangunan Tropis" ; hal 19

mengetahui seberapa besar temperatur efektif pada Gedung Biru, meliputi pertanyaan penelitian : Seberapa besar kenyamanan thermal pada Gedung Biru sesuai dengan standar temperatur efektif iklim tropis?

Dari pertanyaan penelitian di atas, maka dapat disimpulkan suatu pernyataan permasalahan dalam penelitian ini, yaitu : "Kenyamanan Thermal Pada Gedung Biru sesuai standar Temperatur Efektif Iklim Tropis".

I.3 MAKSUD & TUJUAN

Maksud dari penelitian ini adalah : Mengetahui berapa besar temperatur efektif pada Gedung Biru di Universitas Budi Luhur.

Tujuan dari penelitian ini adalah : Memberikan masukan bagi perencanaan dan perancangan bangunan di Universitas Budi Luhur.

Sasaran dari penelitian ini adalah : Tercapainya kenyamanan thermal sesuai standar temperatur efektif iklim tropis pada bangunan di Universitas Budi Luhur.

Lingkup penelitian ini adalah pengukuran temperatur efektif yang mencakup : Temperatur udara, Kelembaban udara, Kecepatan angin.

2. KERANGKA TEORI

2.1. KERANGKA TEORI

Untuk mengetahui seberapa besar temperatur efektif pada Gedung Biru, maka penelitian ini menggunakan beberapa teori yang dapat menunjang, yaitu :

1. Teori ciri-ciri dan masalah bangunan pada iklim tropis²
 - Ciri-ciri iklim daerah tropis basah adalah presipitasi dan kelembaban tinggi dengan temperatur. Angin sedikit, radiasi matahari sedang sampai kuat. Pertukaran panas sedikit karena tingginya kelembaban.

² Lippsmeier, Georg ; "Bangunan Tropis" ; hal 18

- Masalah bangunan daerah iklim tropis basah adalah panas yang tidak menyenangkan. Penguapan sedikit karena gerakan udara lambat. Perlu perlindungan terhadap matahari, hujan dan angin.
- Hal penting yang harus diperhatikan pada daerah iklim tropis basah adalah bangunan terbuka dengan jarak yang nyaman untuk sirkulasi udara. Orientasi utara-selatan, dengan lebar bangunan untuk ventilasi silang, serta diberi peneduh disekitar bangunan. Bangunan ringan dengan daya serap panas yang rendah.

2. Teori temperatur udara³

Umumnya daerah yang paling panas adalah daerah khatulistiwa, karena paling banyak menerima radiasi matahari. Tetapi temperatur udara juga dipengaruhi oleh faktor derajat lintang (musim), atmosfer, serta daratan dan air.

Temperatur terendah pada 1-2 jam sebelum matahari terbit dan temperatur tertinggi pada 1-2 jam setelah posisi matahari tertinggi, dengan 43% radiasi matahari dipantulkan kembali, 43% diserap oleh permukaan bumi, dan 14% diserap oleh atmosfer.

Penyinaran langsung dari sebuah dinding bergantung pada orientasinya terhadap matahari, dimana pada iklim tropis fasade timur paling banyak terkena radiasi matahari, sehingga dapat disolusikan dengan beberapa bahan yang mampu menyerap 50%-95% radiasi matahari. Pengurangan radiasi panas dapat juga dilakukan dengan menggerakkan udara pada permukaan atap atau dinding.

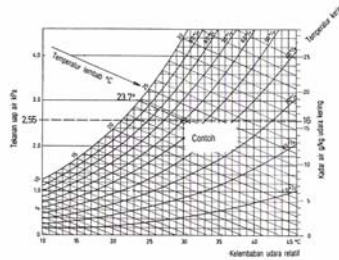
3. Teori kelembaban udara⁴

Semakin tinggi udara, maka semakin kemampuan udara untuk menyerap air, berarti semakin tinggi kelembaban udaranya. "Temperatur lembab"

³ Lippsmeier, Georg ; "Bangunan Tropis" ; hal 32-34

⁴ Lippsmeier, Georg ; "Bangunan Tropis" ; hal 34-35

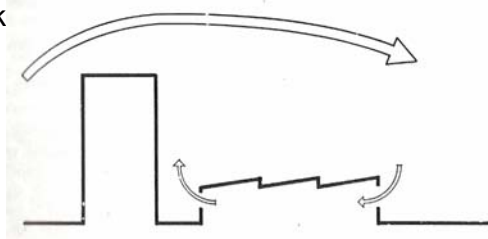
menunjukkan kombinasi antar temperatur kering yang diukur secara normal dan kadar kelembaban udara, yang dapat dibaca dalam diagram psikometrik.



Gambar 2.1. Diagram psikometrik

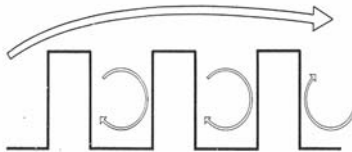
4. Teori gerakan udara⁵

Gerakan udara terjadi akibat pemanasan lapisan udara yang berbeda-beda. Bangunan tinggi peredaran udara pada bagian atas, sehingga dibelakang bangunan tinggi terjadi perputaran angin yang berlawanan, sehingga dapat menghasilkan perputaran udara yang baik bagi bangunan rendah dibelak



Gambar 2.2. Pembalikan arah angin oleh bangunan tinggi

Pada bangunan tertutup dan sejajar dibutuhkan jarak sekitar tujuh kali tinggi bangunan untuk membuat kecepatan angin kembali ke permukaan.



Gambar 2.3. Gerakan udara antara deretan bangunan

⁵ Lippsmeier, Georg ; “Bangunan Tropis” ; hal 35

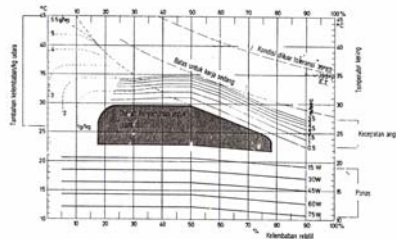
Gerakan udara menimbulkan pelepasan panas oleh permukaan kulit, selama temperatur udara lebih rendah dari temperatur kulit. Arah angin menjadi salah satu faktor penentu orientasi bangunan untuk memperbaiki kondisi iklim interior bangunan.

5. Teori persyaratan kenyamanan⁶

Faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan dalam ruangan tertutup adalah :

Temperatur udara, Kelembaban udara, Temperatur radiasi rata-rata dari dinding dan atap, Kecepatan gerakan udara, Tingkat pencahayaan dan distribusi cahaya pada dinding pandangan.

Batas kenyamanan pada daerah khatulistiwa berkisar antara temperatur 22,5°C sampai 29,5°C dengan kelembaban udara relatif sebesar 20-50%. Tahun 1923 Houghton dan Yahlou meneliti penilaian kenyamanan berdasarkan kombinasi antara radiasi panas, temperatur, kelembaban udara serta gerakan udara ke dalam nilai "Temperatur Efektif" yang disingkat TE dengan bantuan diagram psikometrik.



Gambar 2.4. Diagram kenyamanan

Batas kenyamanan yang dinyatakan dalam Temperatur Efektif berdasarkan beberapa penelitian adalah :

⁶ Lippsmeier, Georg ; "Bangunan Tropis" ; hal 36-37

Tabel 2.1. Batas kenyamanan temperatur efektif

Pengarang	Tempat	Kelompok manusia	Batas kenyamanan
Mom	Jakarta pada posisi 6°LS	Indonesia	20-26°C TE

2.2. KERANGKA KONSEP

Berdasar landasan teori yang digunakan untuk meneliti seberapa besar temperatur efektif pada Gedung Biru, maka digunakan beberapa variabel dan aspek penelitian yang meliputi :

1. Landasan teori temperatur efektif

Mengetahui kenyamanan thermal berdasarkan teori temperatur efektif, dengan mencari data lapangan tentang kondisi temperatur udara, kelembaban udara dan kecepatan angin pada interior Gedung Biru.

2. Komponen ruang

Kondisi lingkungan penelitian Gedung Biru disesuaikan dengan komponen ruang yang sering digunakan, yang memiliki berpengaruh terhadap nyaman thermal.

3. Titik pengukuran temperatur efektif

Data observasi di lapangan akan diperoleh dari beberapa titik pengukuran temperatur udara, kelembaban udara dan kecepatan angin yang mewakili nilai rata-rata secara keseluruhan.

4. Perhitungan temperatur efektif

Berdasarkan data observasi di lapangan, maka akan dihitung nilai temperatur efektif pada Gedung Biru berdasarkan diagram psikometrik.

2.3. HIPOTESIS

Berdasarkan variabel dan aspek penelitian tersebut di atas, maka kesimpulan sementara dari pernyataan penelitian yang lebih terinci berupa suatu hipotesa, yaitu : Kenyamanan thermal pada Gedung Biru di atas nilai rata-rata standar temperatur efektif pada iklim tropis basah. Hipotesa ini

didasarkan pada data lapangan tentang kondisi kenyamanan thermal Gedung Biru yang dirasakan terlalu panas oleh fisik pengguna.

3. METODE PENELITIAN

3.1. METODOLOGI PENELITIAN

Berdasarkan hipotesa, untuk mengetahui berapa besar temperatur efektif pada Gedung Biru, maka perlu dilakukan pengukuran temperatur udara, kelembaban udara dan kecepatan angin pada sisi dalam bangunan tersebut.

Berdasarkan sistem kerja penelitian dengan melakukan pengukuran temperatur udara, kelembaban udara dan kecepatan angin secara langsung terhadap obyek yang akan diteliti, maka jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen. Karena penelitian eksperimen adalah penelitian yang dilakukan dengan metode praktek secara langsung pada obyek yang akan diteliti, sesuai dengan hipotesa yang telah diajukan.

3.2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian eksperimen pada perhitungan temperatur udara, kelembaban udara dan kecepatan angin pada interior Gedung Biru, melalui prosedur tahapan penelitian sebagai berikut :

1. Melakukan studi pustaka untuk faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kenyamanan thermal berdasarkan temperatur efektif.
2. Melakukan studi pustaka untuk mengetahui perhitungan temperatur efektif pada daerah beriklim tropis berdasarkan diagram psikometrik.
3. Menentukan kondisi lingkungan penelitian berdasarkan komponen ruang yang sering digunakan, yang memiliki berpengaruh terhadap kenyamanan thermal.
4. Menentukan titik-titik pengukuran berdasarkan setting ruang yang dianggap mampu mewakili nilai rata-rata secara keseluruhan.

5. Menghitung temperatur udara, kelembaban udara dan kecepatan angin pada beberapa titik pengukuran interior Gedung Biru berdasarkan kondisi lingkungan penelitian yang telah ditentukan.
6. Menghitung temperatur efektif berdasarkan data observasi di lapangan.
7. Menganalisa data yang diperoleh dari perhitungan temperatur efektif pada Gedung Biru.
8. Membuat kesimpulan dari hasil analisa penelitian.

Aspek dan variabel penelitian eksperimen ini adalah : Temperatur efektif berdasarkan kondisi lingkungan yang sering digunakan pada interior Gedung Biru.

3.3. DEFINISI OPERASIONAL VARIABEL

Variabel penelitian eksperimen ini secara terperinci meliputi beberapa kondisi lingkungan yang sering digunakan pada interior Gedung Biru, yaitu :

1. Sebagai bangunan serba guna, Gedung Biru digunakan sebagai tempat olah raga secara rutin oleh mahasiswa, karyawan dan umum.
2. Sebagai bangunan serba guna, Gedung Biru digunakan sebagai tempat aktivitas untuk kegiatan universitas ataupun untuk kegiatan umum.

3.4. INSTRUMEN

Alat instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Humidity Meter untuk mengukur temperatur & kelembaban udara.
2. Anemometer untuk mengukur kecepatan angin.
3. *Fixed Component* pada Gedung Biru :
 - Atap lengkung bahan Zinc dengan struktur rangka baja.



Gambar 3.1. Atap Gedung Biru

- Sirkulasi udara atap dengan kisi alumunium dan penutup fiber.



Gambar 3.2. Sirkulasi udara pada atap

- Lapisan peredam panas atap dari styrofoam berlapis kawat.



Gambar 3.3. Lapisan insulasi pada atap

- Dinding bata plester tinggi ± 7 m.
- Jendela *swing* dari kaca dengan kusen alumunium (72 buah).



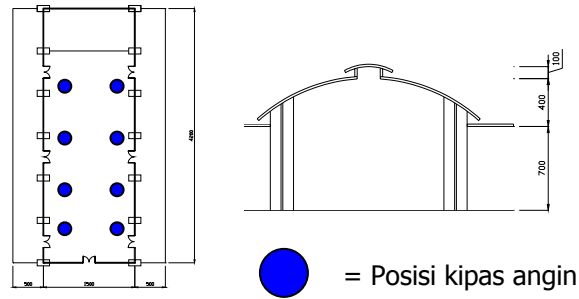
Gambar 3.4. Jendela pada bagian atas dinding

- Pintu double dari kaca dengan kusen alumunium (24 buah).



Gambar 3.5. Pintu dan kipas angin

- Lantai dalam dari plester semen.
 - Lantai teras dari keramik ukuran 30 x 30 cm.
4. *Semi Fixed Component* pada Gedung Biru :
- Kipas angin pada kolom dapat sebanyak 8 buah.

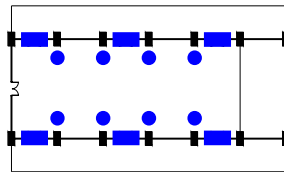


Gambar 3.6. Denah dan potongan Gedung Biru

3.5. POPULASI DAN SAMPEL

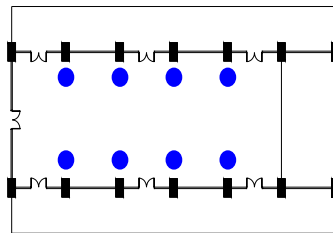
Populasi yang digunakan adalah interior Gedung Biru meliputi :

1. Sesuai fungsi bangunan untuk kegiatan olah raga, maka setting ruang dalam kondisi pintu tertutup dan kipas angin menyala.



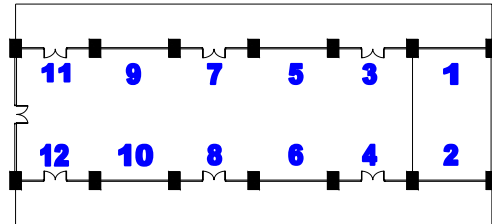
Gambar 3.7. Setting ruang pintu tertutup dan kipas angin menyala

2. Sesuai fungsi bangunan untuk kegiatan umum, maka setting ruang dalam kondisi pintu terbuka dan kipas angin menyala.



Gambar 3.8. Setting ruang pintu terbuka dan kipas angin menyala

Sedangkan sampel yang akan digunakan pada interior Gedung Biru meliputi 12 titik pengukuran sebagai berikut :



Gambar 3.9. Titik pengukuran

4. PEMBAHASAN

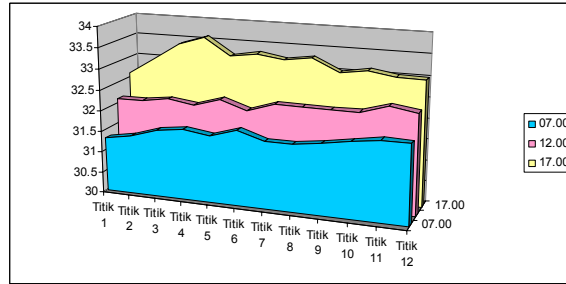
4.1. DATA

Setting pintu tertutup dan kipas angin menyala

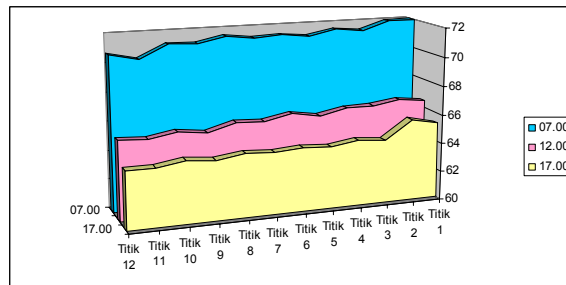
Tabel 3.1. Pengukuran hari Jumat tanggal 16 Desember 2006

	Waktu : 08.00 WIB			Waktu : 12.00 WIB			Waktu : 17.00 WIB		
	Kondisi luar : 32,1°C			Kondisi luar : 32,9°C			Kondisi luar : 33,7°C		
	Temp °C	Lembab % RH	Angin m/s	Temp °C	Lembab % RH	Angin m/s	Temp °C	Lembab % RH	Angin m/s
1	31.3	72.0	0.0	32.1	66.5	0.0	32.6	65.3	0.0
2	31.4	72.0	0.0	32.1	66.7	0.0	33.0	65.7	0.0
3	31.6	71.4	0.2	32.2	66.4	0.2	33.4	64.4	0.2
4	31.7	71.6	0.2	32.1	66.4	0.3	33.6	64.6	0.3
5	31.6	71.2	0.3	32.3	66.0	0.3	33.2	64.3	0.3
6	31.8	71.4	0.3	32.1	66.3	0.3	33.3	64.4	0.3
7	31.6	71.3	0.3	32.3	65.9	0.4	33.2	64.3	0.4
8	31.6	71.5	0.4	32.3	66.0	0.4	33.3	64.4	0.4
9	31.7	71.1	0.2	32.3	65.5	0.2	33.0	64.1	0.2
10	31.8	71.2	0.2	32.3	65.7	0.3	33.1	64.3	0.2
11	31.9	70.3	0.1	32.5	65.4	0.1	33.0	64.0	0.2
12	31.9	70.7	0.1	32.4	65.5	0.1	33.0	64.0	0.1
	31.7	71.3	0.2	32.3	66.0	0.2	33.1	64.5	0.2

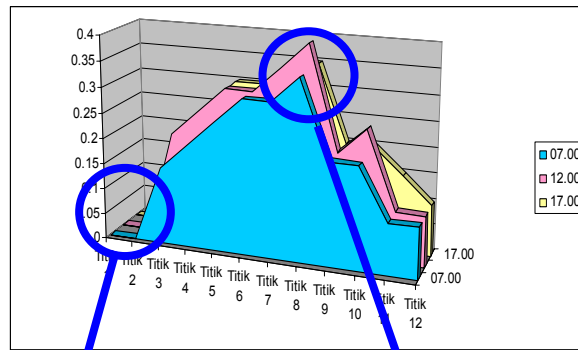
Grafik 3.1. Temperatur udara hari Jumat tanggal 16 Desember 2006



Grafik 3.2. Kelembaban udara hari Jumat tanggal 16 Desember 2006



Grafik 3.3. Kecepatan angin hari Jumat tanggal 16 Desember 2006



Pada panggung tidak terdapat kipas angin

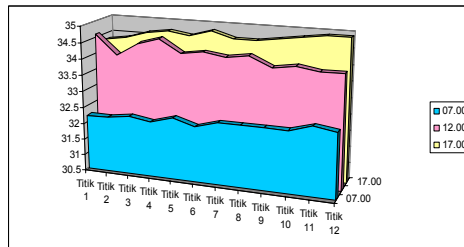
Bagian tengah dikelilingi oleh kipas angin

Setting pintu terbuka dan kipas angin menyala

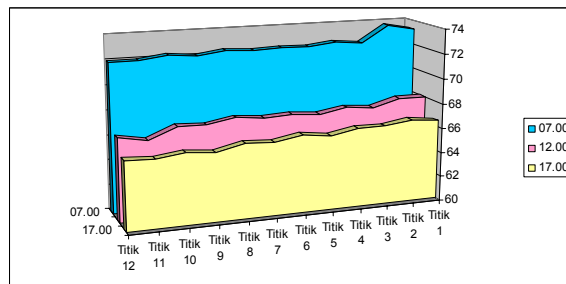
Tabel 3.2. Pengukuran hari Kamis tanggal 11 Januari 2007

	Waktu : 08.00 WIB			Waktu : 12.00 WIB			Waktu : 17.00 WIB		
	Kondisi luar : 33,1°C - 1,2 m/s			Kondisi luar : 35,4°C - 1,51 m/s			Kondisi luar : 35,7°C - 1,62 m/s		
	Temp	Lembab	Angin	Temp	Lembab	Angin	Temp	Lembab	Angin
	°C	% RH	m/s	°C	% RH	m/s	°C	% RH	m/s
1	32.2	73.3	0.2	34.6	68	0.4	34.3	66.5	0.5
2	32.2	73.7	0.4	34	68	0.6	34.4	66.7	0.6
3	32.3	72.4	1.8	34.4	67.4	2.1	34.6	66.4	2.3
4	32.2	72.6	1.9	34.6	67.6	2.3	34.7	66.4	2.5
5	32.4	72.3	1.2	34.2	67.2	1.4	34.6	66	2
6	32.2	72.4	1.2	34.3	67.4	1.7	34.8	66.3	2.1
7	32.4	72.3	2	34.2	67.3	2.5	34.6	65.9	2.8
8	32.4	72.4	2.1	34.3	67.5	2.6	34.6	66	2.9
9	32.4	72.1	1	34	67.1	1.3	34.7	65.5	1.5
10	32.4	72.3	0.8	34.1	67.2	1.2	34.8	65.7	1.5
11	32.6	72	0.5	34	66.3	0.8	34.9	65.4	1
12	32.5	72	0.5	34	66.7	0.7	34.9	65.5	0.8
	32.4	72.5	1.1	34.2	67.3	1.5	34.7	66.0	1.7

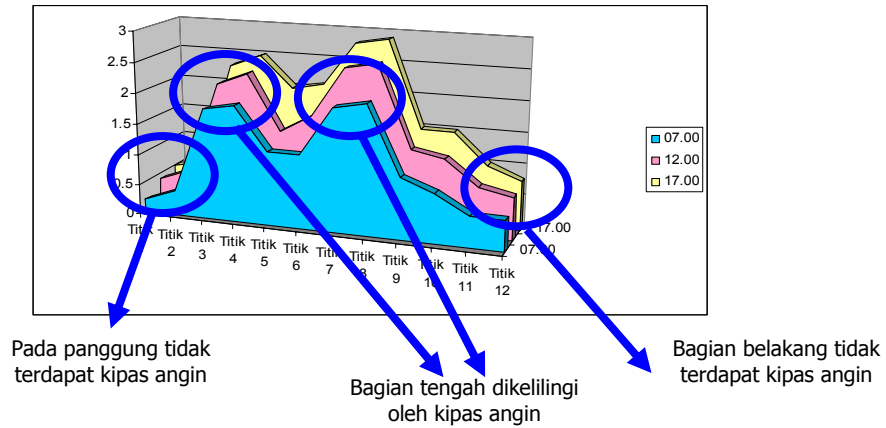
Grafik 3.4. Temperatur udara hari Kamis tanggal 11 Januari 2007



Grafik 3.5. Kelembaban udara hari Kamis tanggal 11 Januari 2007



Grafik 3.6. Kecepatan angin hari Kamis tanggal 11 Januari 2007



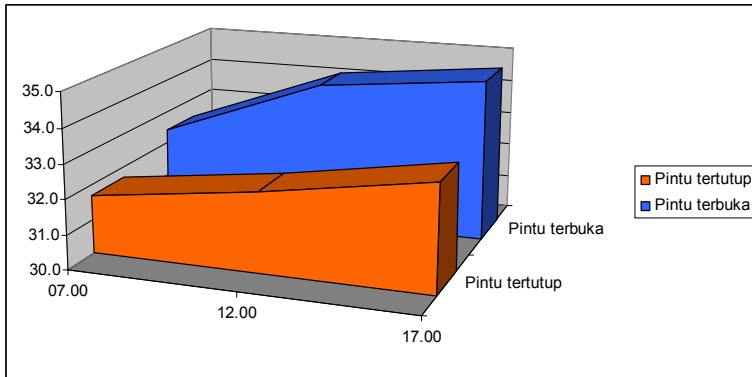
4.2. ANALISA DATA

Berdasarkan data observasi pengukuran temperatur udara, kelembaban udara dan kecepatan angin di Gedung Biru, maka diperoleh nilai rata-rata temperatur efektif sebagai berikut :

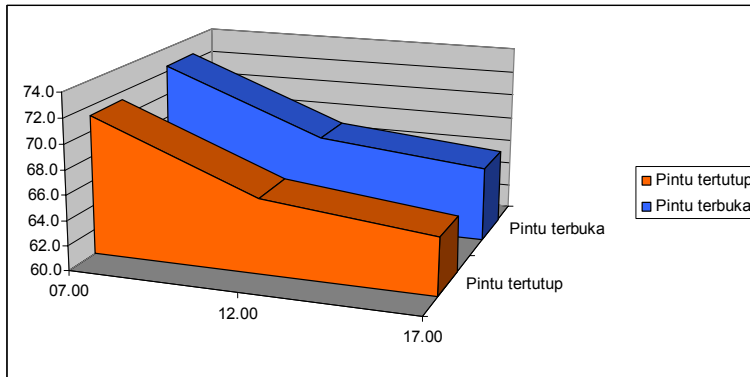
Tabel 3.3. Nilai rata-rata temperatur efektif dalam dua setting ruang

Pintu Tertutup dan Kipas Angin Menyala								
Temp	Lembab	Angin	Temp	Lembab	Angin	Temp	Lembab	Angin
°C	% RH	m/s	°C	% RH	m/s	°C	% RH	m/s
31.7	71.3	0.2	32.3	66.0	0.2	33.1	64.5	0.2
Pintu Terbuka dan Kipas Angin Menyala								
Temp	Lembab	Angin	Temp	Lembab	Angin	Temp	Lembab	Angin
°C	% RH	m/s	°C	% RH	m/s	°C	% RH	m/s
32.4	72.5	1.1	34.2	67.3	1.5	34.7	66.0	1.7
Nilai Rata-rata								
Temp	Lembab	Angin	Temp	Lembab	Angin	Temp	Lembab	Angin
°C	% RH	m/s	°C	% RH	m/s	°C	% RH	m/s
32.05	71.9	0.65	33.25	66.65	0.85	33.9	65.25	0.95

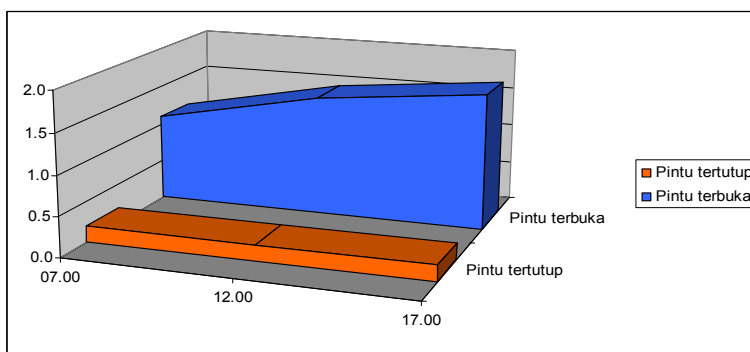
Grafik 3.7. Nilai rata-rata temperatur udara



Grafik 3.8. Nilai rata-rata kelembaban udara



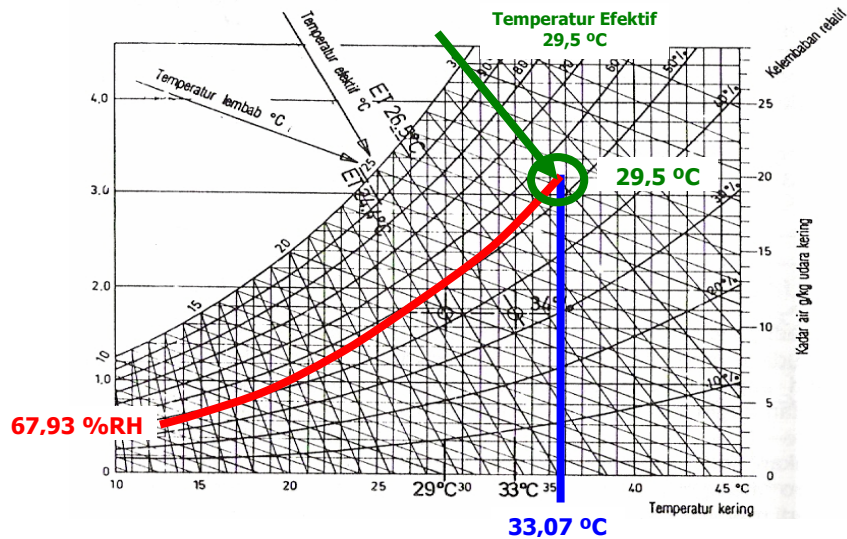
Grafik 3.9. Nilai rata-rata kecepatan angin



Tabel 3.4. Faktor perhitungan temperatur efektif pada Gedung Biru

Temperatur	33.07 °C
Kelembaban	67.93 %RH
Kecepatan Angin	0.82 m/s

Grafik 3.10. Diagram psikometrik temperatur efektif Gedung Biru



Berdasarkan diagram psikometrik di atas, maka diperoleh nilai temperatur efektif pada Gedung Biru sebesar 29,5 °C.

5. KESIMPULAN

Analisa diagram psikometrik dari data observasi pengukuran temperatur udara, kelembaban udara dan kecepatan angin pada interior Gedung Biru, diperoleh nilai Temperatur Efektif sebesar 29,5°C. Berdasarkan tabel kenyamanan temperatur efektif pengarang Mom⁷, dikatakan bahwa pada lokasi Jakarta di 6°LS dengan kelompok pengguna manusia Indonesia, batas kenyamanan thermal berada pada suhu antara 20°C hingga 26°C.

⁷ Lippsmeier, Georg ; “Bangunan Tropis” ; hal 37

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kenyamanan thermal pada Gedung Biru di atas nilai rata-rata temperatur efektif daerah beriklim tropis, yang berarti memiliki suhu udara yang lebih tinggi, sehingga mengurangi kenyamanan bagi para penggunanya. Hal ini dikarenakan orientasi panjang bangunan ke arah barat dan timur, serta penggunaan material zinc sebagai bahan penutup atap.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lippsmeier , Georg , “ **Bangunan Tropis** “ PT Gelora Aksara Pertama , Cetakan Pertama , 1994
- [2] Mangunwijaya , Dipl.Ing YB , “**Pengantar Fisika Bangunan** “ , Penerbit Djambatan , Cetakan Ketiga , 1998 .
- [3] Van der Meigs, Ing , PDM “**Membangun Fisika Bangunan** ”