

KAJIAN KENYAMANAN TERMAL PADA BANGUNAN STUDENT CENTER ITENAS BANDUNG

Disusun oleh:
Nur Laela Latifah, Harry Perdana, Agung Prasetya, Oswald P. M Siahaan

Jurusan Teknik Arsitektur
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional

ABSTRAK

Student center merupakan suatu bangunan pusat aktifitas kemahasiswaan dimana terjadi berbagai aktifitas. Dengan banyaknya aktifitas yang terjadi di dalamnya maka bangunan dituntut memenuhi kenyamanan termal agar pengguna dapat beraktifitas dengan baik. Kajian student center ini bertujuan untuk mengetahui dan memahami bagaimana kenyamanan termal pada Student Center Itenas Bandung. Pemilihan obyek kajian ini didasari oleh adanya keunikan desain yang tidak dimiliki bangunan lainnya di kampus Itenas khususnya dan kota Bandung pada umumnya. Kenyamanan termal dipengaruhi oleh beberapa variabel yaitu desain bangunan, desain bukaan udara, faktor internal, dan faktor eksternal.

Metode penelitian yang digunakan dalam kajian ini adalah metode penelitian deskriptif baik kualitatif maupun kuantitatif. Pada akhirnya dari hasil analisis kuantitatif dan kualitatif tersebut dilakukan pembobotan secara kuantitatif. Diperoleh kesimpulan bahwa, desain bangunan dan desain bukaan udara Student Center Itenas mempengaruhi aliran udara yang dapat mendukung kenyamanan termal. Kajian ini diharapkan dapat menjadi rujukan saat mendesain student center yang menunjang kenyamanan termal.

Kata kunci: kenyamanan termal, student center

ABSTRACT

Ideally, a building has aesthetic value, serves as purpose designed building, as well as providing 'comfort' in support of activities in it. Student center is a student activity center building where there is a variety of activities. With so many activities going on inside the building are required to meet the convenience of users can work with good. Study of student center aims to know and understand how the thermal comfort in the Student Center Itenas Bandung. Object of this study is based on the unique design of the building not owned others on campus and the city of Bandung Itenas especially.

The research method used in this study is descriptive research methods qualitative and quantitative. End of the quantitative and qualitative analysis was performed weighting quantitatively. The conclusions are that the design, construction and design of the air openings Student Center Itenas affect the flow of air that can support termal. Convenience is expected to be a reference when designing student support center thermal comfort.

Key words: thermal comfort, student center

1. PENDAHULUAN

Idealnya, sebuah bangunan mempunyai nilai estetis, berfungsi sebagaimana tujuan bangunan tersebut dirancang, memberikan rasa aman (dari gangguan alam dan manusia/ makhluk lain), serta memberikan kenyamanan dalam mendukung aktifitas di dalamnya. Setiap bangunan diharapkan dapat memberikan kenyamanan termal, visual, dan audial.

Student Center merupakan suatu bangunan pusat aktifitas kemahasiswaan. Umumnya Student Center memiliki beberapa unit-unit pendukung aktifitas seperti Unit Kemahasiswaan, Ruang Pengelola, dan Ruang Seminar. Di setiap unit tersebut, pengunjung melakukan berbagai aktifitas seperti berkumpul, rapat, seminar, dan kegiatan-kegiatan lainnya.



Gambar 1. Bangunan Student Center Iteas Bandung (difoto pada tanggal 4 Februari 2011).

Student Center Iteas Bandung merupakan salah satu bangunan publik yang terdiri dari Unit Kemahasiswaan yang dilengkapi dengan berbagai fasilitas pendukung. Kondisi iklim tropis Indonesia yang memiliki kelembaban dan suhu udara relatif tinggi serta radiasi panas matahari yang tinggi akan mengganggu aktifitas penggunaannya, sementara setiap unit dituntut memenuhi kenyamanan termal yang dibutuhkan tubuh agar pengguna dapat beraktifitas dengan baik.

Kenyamanan termal merupakan proses yang melibatkan proses fisik fisiologis dan psikologis. Kenyamanan termal adalah kondisi pikir seseorang yang mengekspresikan kepuasan dirinya terhadap lingkungan termalnya (Szokolay, 1973, *Manual of Tropical Housing and Building*). Variabel fisik kenyamanan termal dan pemaknaan istilah-istilah kenyamanan termal ruang meliputi suhu udara, suhu radiasi rata-rata, kelembaban udara, dan pergerakan udara atau angin.

Desain Student Center Iteas Bandung dijadikan obyek studi kasus, karena memiliki keunikan yang tidak dimiliki bangunan lainnya di dalam kampus Iteas. Desain bangunan ini memiliki orientasi bangunan ke arah Selatan, dengan bentuk massa linier dan silinder. Bangunan ini berlokasi di antara beberapa bangunan. Jika ditinjau dari denah, sirkulasi Unit Kemahasiswaan secara langsung berhubungan dengan ruang luar, dan ruang Hall.

Kajian Student Center Iteas Bandung bertujuan untuk mengetahui dan memahami bagaimana pengaruh dari orientasi bangunan; dimensi dan bentuk bangunan; material bangunan; konfigurasi bangunan; perletakan dan orientasi, lokasi, dan dimensi bukaan; serta pengaruh dan tipe bukaan yang mempengaruhi pergerakan udara di dalam ruang.

Permasalahan yang dibahas dalam kajian ini meliputi:

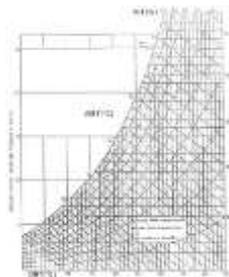
- a. Permasalahan Mayor
Bagaimana kenyamanan termal yang terjadi pada bangunan Student Center Iteas Bandung?
- b. Permasalahan Minor:
 1. Apakah Ruang Seminar, Unit-unit Kemahasiswaan, dan Hall pada Student Center Iteas telah memenuhi aspek kenyamanan termal?
 2. Apakah desain bangunan Student Center Iteas ditinjau dari orientasi bangunan, dimensi dan bentuk bangunan, material bangunan, dan konfigurasi bangunan telah menunjang kenyamanan termal?
 3. Apakah desain bukaan udara Student Center Iteas ditinjau dari perletakan dan orientasi bukaan, lokasi, dimensi, pengaruh, dan tipe bukaan telah menunjang kenyamanan termal?
 4. Bagaimana faktor internal terkait kualitas kenyamanan termal ditinjau dari suhu udara, kelembaban udara, dan pergerakan udara atau angin di Student Center Iteas?
 5. Bagaimana faktor eksternal terkait bangunan dan material sekitar, serta vegetasi sekitar, dapat mempengaruhi kenyamanan termal pada bangunan Student Center Iteas?

Berdasarkan permasalahan di atas maka maksud dan tujuan kajian yaitu:

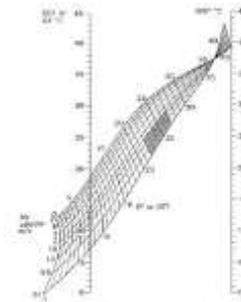
1. Mengetahui dan memahami sejauh mana Ruang Seminar, Unit-unit Kemahasiswaan, dan Hall Student Center Itenas telah memenuhi aspek kenyamanan termal.
2. Mengetahui dan memahami sejauh mana pengaruh desain bangunan Student Center Itenas ditinjau dari orientasi bangunan, dimensi dan bentuk bangunan, material bangunan, dan konfigurasi bangunan terhadap kenyamanan termal.
3. Mengetahui dan memahami sejauh mana pengaruh desain bukaan udara Student Center Itenas ditinjau dari perletakan dan orientasi bukaan, lokasi, dimensi, pengarah, dan tipe bukaan terhadap kenyamanan termal.
4. Mengetahui dan memahami sejauh mana faktor internal kualitas kenyamanan termal ditinjau dari suhu udara, kelembaban udara, dan pergerakan udara atau angin di Student Center Itenas.
5. Mengetahui dan memahami sejauh mana faktor eksternal terkait bangunan dan material sekitar, serta vegetasi sekitar dalam pengaruhnya terhadap kenyamanan termal di bangunan Student Center Itenas.

Metode penelitian yang digunakan dalam kajian ini adalah metode penelitian deskriptif baik kualitatif maupun kuantitatif. Metoda kualitatif yaitu metode penelitian yang berusaha menggambarkan obyek sesuai dengan kenyataan melalui pengamatan (observasi). Metoda kuantitatif yang digunakan berupa pendekatan dengan menggunakan alat ukur dan mengolah data hasil pengukuran tersebut ke dalam grafik, termasuk mengolah data hasil kuesioner. Adapun pengukuran suhu dan kelembaban udara dengan menggunakan alat ukur suhu dan kelembaban yaitu Humidity/ Temp. Meter, dan alat pengukur kecepatan angin yaitu Anemometer.

Grafik yang digunakan dalam penelitian ini adalah diagram psikometrik (*Psychrometric Chart*) dan Nomogram.



Gambar 2.
Psychrometric Chart



Gambar 3.
Nomogram

Termasuk tahap analisis adalah melakukan analisa hasil kuesioner. Kuesioner dilakukan dalam waktu 3 fase oleh total 30 orang responden yang berada di bangunan Student Center Itenas dengan menjawab 14 pertanyaan yang berkaitan dengan kenyamanan termal.

2. TINJAUAN UMUM

Berdasarkan sumber yang didapat dari Wikipedia, student center merupakan sebuah bangunan pusat aktifitas mahasiswa, yaitu jenis bangunan yang ditemukan di kampus-kampus. Student center disebut juga serikat mahasiswa, fasilitas mahasiswa bersama, atau pusat mahasiswa. Secara garis besar, fasilitas ini dikhususkan untuk mahasiswa berekreasi dan bersosialisasi. Bangunan ini juga dapat berfungsi sebagai pusat konferensi kecil, berupa ruang pertemuan yang disewakan kepada kelompok-kelompok mahasiswa dan organisasi lokal.

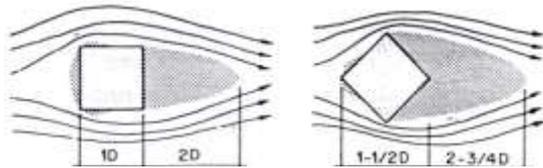
A. Kenyamanan Termal Berdasarkan Desain Bangunan

Untuk memperoleh kenyamanan termal dalam merancang suatu bangunan, seorang arsitek harus memperhatikan di mana bangunan tersebut akan didirikan karena setiap tempat atau lokasi mempunyai karakteristik desain bukaan udara yang berbeda-beda. Bentuk dan desain bukaan udara sangat erat kaitannya dengan kenyamanan termal. Setiap bangunan harus menyesuaikan dengan kondisi iklim setempat agar dapat memberikan rasa nyaman terhadap penggunanya.

1. Orientasi Bangunan

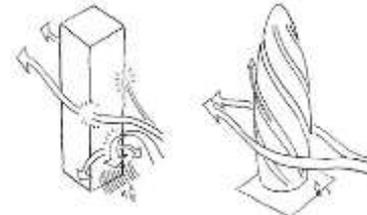
Penyinaran langsung dari sebuah dinding bergantung pada orientasinya terhadap matahari, dimana pada iklim tropis fasad Timur paling banyak terkena radiasi matahari (Mangunwijaya, 1980, *Pasal-Pasal Fisika Bangunan*). Bangunan persegi menciptakan *eddy* yang relatif konsisten (lihat gambar 4).

Sedangkan, Bentuk massa bangunan yang tidak memiliki sudut (lihat gambar 5) memungkinkan aliran udara bergerak melalui selubung bangunan tanpa terjadi tabrakan yang dapat menyebabkan bayangan angin (*leeward*).



Gambar 4. Orientasi bangunan persegi terhadap arah angin.

Sumber: Boutet, Terry S, 1987, Controlling Air Movement.

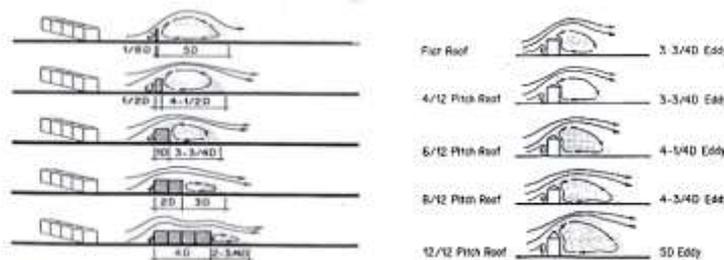


Gambar 5. Orientasi bangunan silinder terhadap arah angin.

Sumber: <http://www.archinomy.c5om/case studies/669/30>. diakses pada tanggal 2 April 2012.

2. Dimensi dan Bentuk Bangunan

Bentuk dan dimensi bangunan dapat mempengaruhi lebar bayangan angin (*leeward*).



Gambar 6. Pengaruh dimensi dan bentuk bangunan terhadap ukuran bayangan angin.

Sumber: Boutet, Terry S, 1987, Controlling Air Movement.

3. Material Bangunan

Panas masuk ke dalam bangunan melalui proses konduksi pada material bangunan (lewat dinding, atap, jendela kaca) dan radiasi panas matahari yang ditransmisikan melalui jendela/ kaca. Radiasi panas matahari menyumbang jumlah panas yang cukup besar masuk ke dalam bangunan.

Tabel 1. Transmitan Konstruksi

NO	Tipe Konstruksi	Transmitan, U (W/m ² Deg °C)
1	Batu bata dipleser kedua sisi, tebal 144 mm	3,24
2	Batu bata tidak dipleser, tebal 228 mm	2,67
3	Batu bata dipleser kedua sisi, tebal 228 mm	2,44
4	Beton padat biasa, tebal 152 mm	3,58

4. Konfigurasi Bangunan

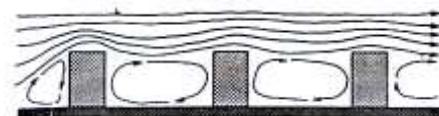
Perletakan massa bangunan dengan pola papan catur (lihat gambar 7) akan menciptakan aliran udara lebih merata dan bangunan tidak berada dalam daerah bayangan angin (*leeward*).

Membangun massa bangunan dengan posisi berjajar (lihat gambar 8) dapat menimbulkan kantong-kantong turbulensi yang berisi pergerakan udara kecil yang menciptakan pola lompatan yang tidak biasa pada aliran udara.



Gambar 7. Aliran udara pada bangunan.

Sumber: Boutet, Terry S, 1987, Controlling Air Movement.



Gambar 8. Pola grid akan menimbulkan kantong turbulensi
Sumber: Boutet, Terry S, 1987, Controlling Air Movement.

B. Kenyamanan Termal Berdasarkan Desain Bukaannya

Desain bukaan udara sangatlah berpengaruh terhadap upaya pemanfaatan angin dalam pengkondisian ruangan. Desain bukaan juga dapat disesuaikan dengan kebutuhan akan aliran udara.

1. Perletakan dan Orientasi Bukaannya

Perletakan dan orientasi bukaan inlet terletak pada zona bertekanan positif dan bukaan outlet terletak pada zona bertekanan negatif dalam rangka untuk mengoptimalkan pergerakan udara dalam sebuah bangunan. Perletakan dan orientasi bukaan Inlet tidak hanya mempengaruhi kecepatan udara, tetapi juga pola aliran udara dalam ruangan, sedangkan lokasi outlet hanya memiliki pengaruh kecil dalam kecepatan dan pola aliran udara.

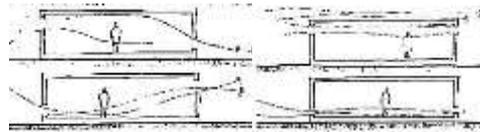


Gambar 9. Perbedaan perletakan dan orientasi bukaan mengakibatkan pola dan kecepatan udara dalam ruang tidak sama.

Sumber: Melaragno, Michele, 1982, Wind in Architectural and Environment Design.

2. Lokasi Bukaannya

Bukaan berfungsi untuk mengalirkan udara ke dalam ruangan dan mengurangi kelembaban ruangan. Salah satu syarat untuk bukaan yang baik yaitu harus terjadi *cross ventilation*. Dengan memberikan bukaan pada kedua sisi ruangan maka akan memberi peluang supaya udara dapat mengalir masuk dan keluar.



Gambar 10. Perbedaan lokasi bukaan akan mempengaruhi pola pergerakan udara dalam ruang.

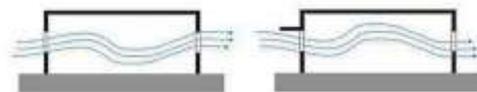
Sumber: Melaragno, Michele, 1982, Wind in Architectural and Environment Design.

3. Dimensi Bukaannya

Semakin besar perbandingan luas outlet terhadap luas inlet, maka akan menciptakan kecepatan angin yang lebih tinggi, yang juga menghasilkan penyejukan lebih besar.

Tabel 2. Rasio peningkatan dimensi bukaan.

Rasio	Peningkatan (%)
1 : 1	0
1,1 : 1	17,5
2 : 1	26



Gambar 11. Perbedaan antara bukaan udara menggunakan kanopi dan tidak menggunakan kanopi.

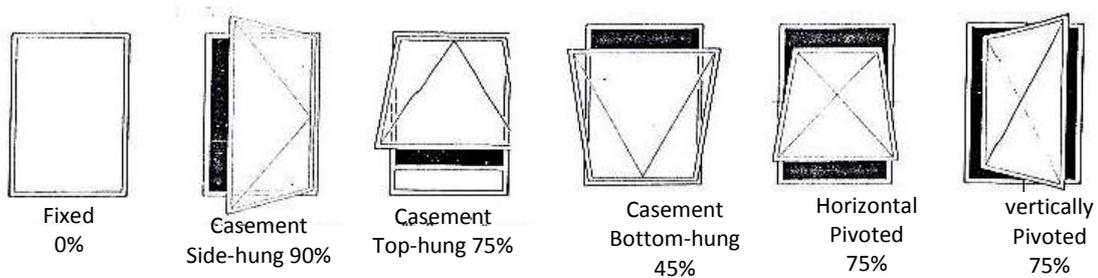
Sumber: Melaragno, Michele, 1982, Wind in Architectural and Environment Design.

4. Bukaan

Pengaruh bukaan sangatlah berpengaruh terhadap upaya pemanfaatan angin dalam pengkondisian ruangan. Pengaruh pada inlet akan menentukan arah gerak dan pola udara dalam ruang, sehingga perbedaan bentuk pengaruh akan memberikan pola aliran udara yang berbeda-beda. Penggunaan kanopi pada bukaan inlet akan mengarahkan aliran udara ke atas dibandingkan bukaan inlet tanpa kanopi (lihat gambar 11).

5. Tipe Bukaan

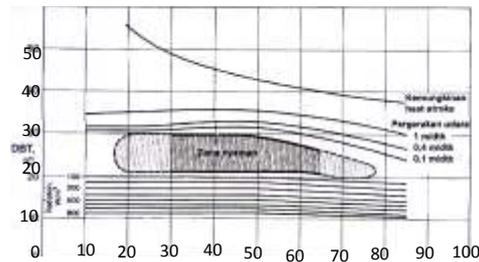
Tipe bukaan yang berbeda akan memberi sudut pengaruh yang berbeda dalam menentukan arah gerak udara dalam ruang (lihat gambar 12), serta efektifitas berbeda dalam mengalirkan udara masuk/keluar ruang.



Gambar 12. Desain Buka-an.
 Sumber: Beckett, HE, 1974, Godfrey, JA.

C. Faktor Internal Kenyamanan Termal

Syarat kenyamanan termal untuk daerah tropis dapat dikatakan nyaman optimal, dengan temperatur efektif 22,80 °C ~ 25,80 °C. Zona nyaman (*comfort zone*) adalah daerah dalam *bioclimatic chart* yang menunjukkan kondisi udara yang nyaman secara termal.

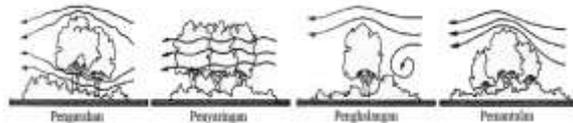


Gambar 13. Diagram kenyamanan termal
 Sumber: Satwiko, Prasasto, 2004, Fisika Bangunan 1.

D. Faktor Eksternal Kenyamanan Termal

1. Pengaruh Vegetasi

Saat udara bergerak di bawah kanopi pepohonan, suhunya mulai berkurang karena radiasi panas matahari disaring oleh dedaunan. Proses transpirasi yang terjadi pada pepohonan menambah kelembaban (Boutet, Terry S, 1987, *Controlling Air Movement*)



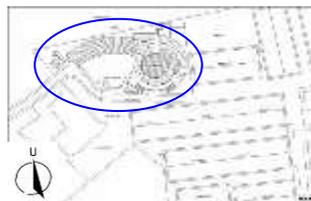
Gambar 14. Pengaruh vegetasi.
 Sumber: Boutet, Terry S, 1987, *Controlling Air Movement*.

2. Pengaruh Bangunan dan Material Sekitar

Bangunan dapat memantulkan, menghalangi, mengarahkan, dan mengurangi atau menambah kecepatan aliran udara. Besar kecilnya pengaruh bangunan terhadap aliran udara bergantung kepada tinggi, lebar, panjang, dan bentuk bangunan tersebut. Permukaan material berwarna gelap akan menyerap radiasi panas matahari lebih cepat, sehingga panas mudah masuk dan menyebabkan suhu ruangan naik. (Satwiko, Prasasto, 2004, *Fisika Bangunan 1*).

3. Data Bangunan Student Center Itenas Bandung

Student Center Itenas berada di kawasan kampus Itenas yang terletak di Jl. PKH. Hasan Mustopha No. 23 Bandung. Bangunan ini dirancang oleh Ir. Khaerudin tahun 2002 dan selesai dibangun pada tahun 2006.



Gambar 15. Block Plan Student Center Itenas.

Bangunan Student Center Itenas terdiri dari semi basement yang difungsikan sebagai area parkir motor, sedangkan lantai satu sampai tiga berfungsi sebagai ruang Unit Kegiatan Mahasiswa.



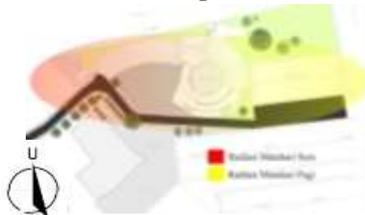
Gambar 16. Denah lantai 1, 2, dan 3

3. ANALISIS

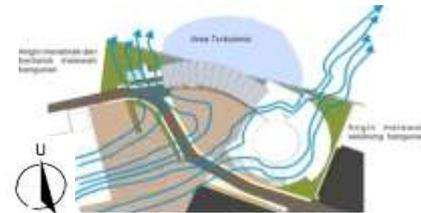
A. Analisis Kenyamanan Termal Berdasarkan Desain Bangunan

1. Orientasi Bangunan

Orientasi bangunan Student Center Itenas yang mengarah ke Utara dan Selatan dengan muka bangunan menghadap Selatan sudah sangat baik (lihat gambar 17) untuk mencapai kenyamanan termal karena ketika proses radiasi matahari berlangsung bangunan tidak menerima radiasi yang cukup tinggi terutama dari arah Barat pada sore hari (radiasi tertinggi).



Gambar 17. Orientasi arah radiasi matahari.



Gambar 18. Orientasi bangunan terhadap arah angin.

Arah datang angin dari Selatan (lihat gambar 18) akan langsung berhadapan dengan massa bangunan linier, angin menabrak muka bangunan sehingga mengakibatkan olakan angin (turbulensi) di belakang bangunan/ sisi utara di daerah bayangan angin (*leeward*) dengan kecepatan gerak yang menurun.

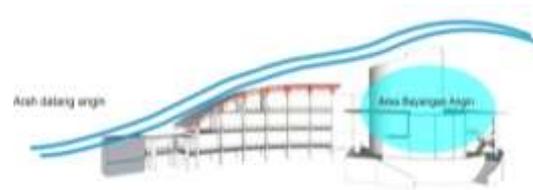
Berbeda dengan pergerakan udara yang terjadi pada massa bangunan linier, pada massa bangunan Hall yang berbentuk silinder, angin bergerak dari arah Selatan mengitari selubung bangunan tanpa menyebabkan turbulensi, sehingga akan menerus dan sulit masuk ke dalam bukaan udara. Kondisi tersebut dapat mengurangi kenyamanan termal bangunan.

2. Dimensi dan Bentuk Bangunan

Tinggi dan lebar bangunan akan mempengaruhi area bayangan angin (*leeward*) di belakang bangunan, luas bayangan angin dapat mencapai 3 kali lipat lebar bangunan Student Center Itenas. Semakin luas area bayangan angin maka kecepatan angin di sekitar bangunan semakin pelan sehingga akan mengurangi kenyamanan termal bangunan (lihat gambar 19). Jika angin berhembus dari arah Barat bangunan angin akan berbelok sesuai dengan kemiringan atap (60°) bangunan linier sehingga menciptakan bayangan angin di daerah massa bangunan silinder dan akan mengurangi kenyamanan termal bangunan (lihat gambar 20).



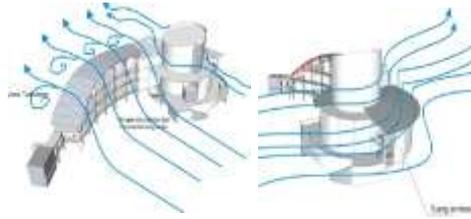
Gambar 19. Dimensi bangunan terhadap bayangan angin.



Gambar 20. Aliran angin yang melewati massa bangunan silinder.

Bentuk massa bangunan yang linier akan menciptakan turbulensi di belakang bangunan dimana angin akan berputar di belakangnya dan masuk walaupun kecepatannya tidak terlalu tinggi, namun kecepatan angin tersebut masih dapat dimanfaatkan untuk mencapai kenyamanan termal bangunan.

Bangunan silinder dapat meneruskan angin melalui selubung bangunannya sehingga turbulensi yang disebabkan oleh dimensi bangunan dapat berkurang. Hal ini dikarenakan aliran angin yang bergerak pada massa bangunan silinder, menerus tanpa terjadi perputaran. Aliran angin akan sulit masuk ke dalam massa bangunan, sehingga massa bangunan silinder tidak optimal mencapai kenyamanan termal.



Gambar 21. Aliran angin yang melewati massa bangunan.

3. Material Bangunan

Material dan warna dinding Student Center Itenas dipleser kedua sisi dengan warna cat putih dengan angka transmittan tidak terlalu besar, sehingga panas yang diteruskan ke dalam ruang tidak terlalu besar. Material lantai Student Center Itenas yang berwarna gelap dan kasar akan menyerap kalor yang cukup besar sehingga ruangan di sekitarnya akan memanas dan mengurangi kenyamanan termal dalam ruang.

Tabel 3. Material fasad.

No .	Desain Bangunan	Jenis Material	Warna	Foto
1.	Dinding Eksterior A Transmitan, U (W/m ² Deg °C) 3,24	Pas ½ bata plester di kedua sisi, pelapis cat	Putih	
2.	Dinding Eksterior B Transmitan, U (W/m ² Deg °C) 3,24	Pas ½ bata plester di kedua sisi, pelapis cat	Abu-abu	

4. Konfigurasi Bangunan

Bentuk pola bangunan sekitar Student Center Itenas yang grid akan menyebabkan aliran udara bergerak tidak merata dan menyebabkan sebagian massa bangunan di sekitar bangunan Student Center Itenas berada di dalam bayangan angin (*leeward*).

Gedung Teknik Kimia dan vegetasi sekitar yang membuat penyempitan jalur angin dari lapangan basket menyebabkan kecepatan angin yang datang dari Selatan meningkat dan masuk ke dalam bangunan sehingga menciptakan kenyamanan termal.



Gambar 22. Aliran angin yang melewati bangunan sekitar.

B. Analisa Kenyamanan Termal Berdasarkan Desain Bukaannya

1. Perletakan dan Orientasi Bukaannya

Perletakan bukaan udara yang berada di sisi berlawanan dengan elevasi berbeda, akan menciptakan pola aliran udara yang bergerak dari inlet ke outlet. Orientasi inlet yang mengarah ke potensi arah datang angin akan mempengaruhi kecepatan udara untuk mencapai kenyamanan termal di dalam bangunan.

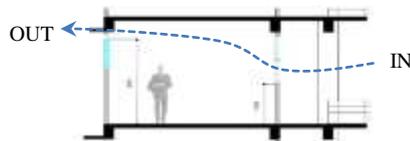


Gambar 23. Perletakan dan orientasi bukaan

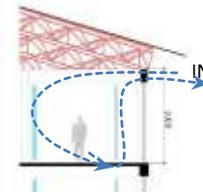
2. Lokasi Bukaannya

Lokasi bukaan udara pada kedua ruangan (lihat gambar 24 dan 25) dirasakan tidak efisien, dikarenakan:

- Lokasi outlet terhadap inlet pada ruang Unit Kemahasiswaan tidak mampu memberikan efek aliran udara yang baik pada pengguna di dalamnya, karena aliran udara tidak mengalir pada area aktifitas pengguna.
- Lokasi bukaan pada Ruang Seminar tidak menghasilkan *cross ventilation* namun tetap mampu menciptakan kenyamanan termal karena aliran udara berputar di dalam ruangan dan mengalir area aktifitas pengguna.



Gambar 24. Lokasi bukaan udara Ruang UKM.



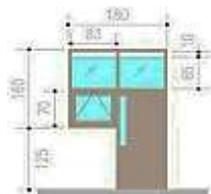
Gambar 25. Lokasi bukaan udara Ruang Seminar.

3. Dimensi Bukaannya

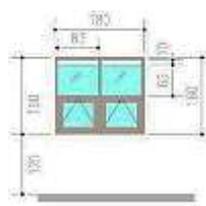
Dari hasil pengukuran bukaan inlet dan outlet di ruang Unit kemahasiswaan didapatkan perbandingan rasio peningkatan kecepatan udara:

$$\begin{aligned}
 &= \text{luas outlet} : (\text{luas inlet 1a} + \text{luas inlet 1b}) \\
 &= 1200 \text{ cm}^2 : (6017 \text{ cm}^2 + 12.342 \text{ cm}^2) \\
 &= 1200 \text{ cm}^2 : 18359 \\
 &= 0,06
 \end{aligned}$$

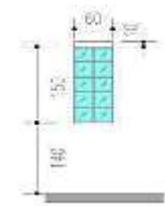
Rasio peningkatan kecepatan aliran udara adalah 0,06, sehingga tidak terjadi peningkatan udara yang mampu menghasilkan aliran udara yang optimal dalam mencapai tingkat kenyamanan termal (lihat gambar 26, 27, dan 28).



Gambar 26. Desain bukaan tipe 1a.



Gambar 27. Bukaan udara tipe 1b.



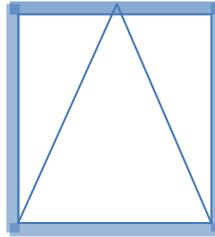
Gambar 28. Desain bukaan tipe 1c.

4. Pengarah Bukaan

Pengarah bukaan pada ruang Unit Kemahasiswaan bangunan Student Center Itenas Bandung tidak bekerja optimal dalam menciptakan kenyamanan termal, karena aliran udara yang terjadi pada ruangan ini menghasilkan aliran ke atas sehingga tidak memberikan efek pada pengguna di dalamnya (lihat gambar 24).

5. Tipe Bukaan

Desain tipe bukaan udara pada bangunan Student Center Itenas yang menggunakan tipe casement top hung mampu menghasilkan kenyamanan termal meskipun tidak optimal karena pengaruh dari proporsi dimensi inlet terhadap outletnya.



Gambar 29. Casement top hung 75 %.

C. Analisis Faktor Internal Kenyamanan Termal

1. Suhu Udara

Lantai 1

Setiap ruangan secara umum kenyamanan termalnya nyaman optimal, karena pada lantai ini dari segi desain bangunan, vegetasi sekitar, dan orientasi bangunan cukup mendukung kenyamanan termal di setiap ruang.

Lantai 2

Secara umum setiap ruangan di lantai ini suhu efektifnya dapat dikatakan nyaman optimal, karena desain bangunan dan aliran udara dari arah Selatan cukup membantu kenyamanan termal.

Lantai 3

Secara umum lantai ini suhu efektifnya dapat dikatakan nyaman optimal, karena desain bangunan dan olakan angin pada lantai ini cukup memberikan kenyamanan termal.

Zona Luar

Secara umum zona luar masih dapat dikatakan nyaman optimal, karena aliran udara dan vegetasi sekitar cukup memberikan kenyamanan termal.

Tabel 4. Suhu efektif pada bangunan Student Center Itenas.

Lt.	Fase	ET max.	ET min.	Suhu efektif
1	Radiasi awal	24.6°C (Hall B)	24.0°C	NO
	Radiasi tinggi	23.7°C (Hall A)	23.2°C	NO
	Re radiasi	24.0°C (Himpala A)	24.0°C	NO
2	Radiasi awal	24.8°C (UABM)	24.0°C	NO
	Radiasi tinggi	24.8°C (UABM)	23.8°C	NO
	Re radiasi	23.7°C (Studio Lisenda)	23.1°C	NO
3	Radiasi awal	24.5°C (UBBI)	24.2°C	NO
	Radiasi tinggi	24.2°C (IFA)	23.4°C	NO
	Re radiasi	23.7°C (Karate B)	23.3°C	NO
Zona luar	Radiasi awal	24.1°C (Zona B)	24.0°C	NO
	Radiasi tinggi	24.0°C (Zona A)	23.0°C	NO
	Re radiasi	22.1°C (Zona A)	21.9°C	NO

Keterangan: NO = Nyaman Optimal.

Secara umum kenyamanan termal pada bangunan Student Center Itenas suhu efektifnya dapat dikatakan nyaman optimal.

2. Kelembaban Udara

Berikut adalah data kelembaban udara rata-rata hasil pengamatan dan pengukuran pada tanggal 19, 21, dan 31 Maret 2012.

Tabel 5. Hasil pengamatan dan pengukuran kelembaban udara pada bangunan Student Center Itenas Bandung.

LT.	Fase	Kelembaban Udara tertinggi (%)	Kelembaban Udara terendah (%)
1	Radiasi awal	60.3 Himpala A	54.93 Hall B
	Radiasi tinggi	61.03 Himpala C	58.1 Hall A
	Re radiasi	70.73 Himpala A	68.76 Hall A
2	Radiasi awal	58.7 UABM	53.46 R. Seminar B
	Radiasi tinggi	62.63 Studio UMM A	57.66 R. Seminar A
	Re radiasi	69.53 R. Seminar D	66.26 Studio Lisenda
3	Radiasi awal	57.5 Karate B	56.23 UBBI
	Radiasi tinggi	59.26 IFA	58.96 UBBI
	Re radiasi	68.33 Karate B	67.46 IFA
Zona luar	Radiasi awal	56.9 Zona D	51.7 Zona B
	Radiasi tinggi	66.33 Zona D	61 Zona A
	Re radiasi	72.73 Zona D	70.4 Zona A

3. Pergerakan Udara

Kecepatan angin di sekitar site Student Center Itenas dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti cuaca dan bangunan sekitar. Kecepatan angin cukup tinggi terjadi ketika fase reradiasi. Karena kecepatan angin yang berhembus menuju Student Center Itenas tidak terlalu cepat, maka angin yang masuk ke ruangan relatif lambat.

D. Analisis Faktor Eksternal Kenyamanan Termal

1. Pengaruh Vegetasi

Perletakan vegetasi di sebelah Selatan bangunan (lihat gambar 30) cukup efektif karena area ini merupakan sumber potensi arah datang angin. Perletakan vegetasi di Selatan berfungsi untuk menambah kelembaban udara sekaligus sebagai buffer angin sehingga angin yang menuju gedung Student Center Itenas cukup nyaman.



Gambar 30. Pengaruh vegetasi sekitar.



Gambar 31. Pengaruh material sekitar

2. Pengaruh Bangunan dan Material Sekitar

Pola perletakan massa bangunan di sekitar gedung Student Center Itenas yang rapat akan mengurangi kecepatan angin. Aspal jalan yang berwarna gelap dengan tekstur yang kasar berpotensi memberikan radiasi panas ke dalam bangunan sehingga area di sekitar gedung ini menjadi panas dan mengurangi kenyamanan termal (lihat gambar 31).

E. Kuisisioner

Berdasarkan hasil kuisisioner pengguna gedung Student Center Itenas merasa setuju bahwa gedung ini sudah memenuhi kenyamanan termal, dengan hasil 78%.

F. Pembobotan

Berdasarkan pembobotan yang dilakukan pada seluruh variabel yang menunjang kenyamanan termal, diperoleh angka 66% yang merupakan sejauh mana kenyamanan termal telah terpenuhi oleh bangunan Student Center Itenas.

4. KESIMPULAN

Analisis kajian kenyamanan termal pada gedung Student Center Itenas ini ditinjau berdasarkan desain bangunan, desain bukaan udara, faktor internal, serta faktor eksternal yang mempengaruhi kenyamanan termal. Dari hasil analisis tersebut dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil analisis diperoleh bahwa seluruh area gedung Student Center Itenas secara umum telah memenuhi aspek kenyamanan termal.
2. Ditinjau dari aspek desain bangunan, secara umum Student Center Itenas sudah cukup baik menunjang kenyamanan termal. Namun dari aspek bentuk dan dimensi bangunan masih memiliki sedikit kekurangan karena aliran angin yang bergerak pada massa bangunan silinder menerus tanpa terjadi perputaran sehingga sulit masuk ke dalam ruang Seminar dan menyebabkan kenyamanan termal kurang optimal.
3. Ditinjau dari desain bukaan udara, secara umum bangunan Student Center Itenas sudah cukup baik dalam menunjang kenyamanan termal. Namun dari aspek dimensi dan pengarah bukaan dirasakan kurang baik karena tidak terjadi peningkatan kecepatan udara yang menghasilkan aliran udara optimal.
4. Ditinjau dari aspek faktor internal kualitas kenyamanan termal, secara umum ruang-ruang pada Student Center Itenas sudah cukup baik menunjang kenyamanan termal. Namun dari aspek kecepatan angin masih memiliki sedikit kekurangan karena aliran udara di dalam ruangan relatif pelan dan menyebabkan kenyamanan termal kurang optimal.
5. Ditinjau dari aspek faktor eksternal kualitas kenyamanan termal, vegetasi di Student Center Itenas sudah cukup baik menunjang kenyamanan termal. Namun dari aspek bangunan dan material sekitar masih memiliki sedikit kekurangan karena pola perletakan bangunan yang grid berpotensi menciptakan kantung angin, selain itu material jalan yang berada di sekitar gedung ini sangat mudah menyerap panas sehingga menyebabkan kenyamanan termal kurang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Boutet, Terry S; 1987; *Controlling Air Movement - A Manual For Architects and Builders*; New York; McGrawHill Book Co
- [2] Setyo, Soetiadi S; 1993; *Anatomi Utilitas*; Jakarta; PT Djambatan
- [3] Manguwijaya; 1980; *Pasal-Pasal Fisika Bangunan*; Jakarta; Gramedia
- [4] Snyder, James C. & Catanese, Anthony J; 1989; *Introduction to Architecture*; Jakarta; Erlangga
- [5] Melaragno, Michele; 1982; *Wind Architectural and Environmental Design*; New York; Van Nostrand
- [6] Szokolay; 1973; *Manual of Tropical Housing and Building*; India; Orient Longman
- [7] Satwiko, Prasasto; 2004; *Fisika Bangunan I*; Yogyakarta; Andi
- [8] <http://www.ebook300.com/Architecture/Tropical Architecture>, diakses pada tanggal 2 April 2012
- [9] <http://id.m.wikipedia.org/wiki/UI>, diakses pada tanggal 2 April 2012
- [10] http://id.m.wikipedia.org/wiki/Universitas_Indonesia_UI, diakses pada tanggal 2 April 2012
- [11] <http://id.wikipedia.org/wiki/Ruangan>, diakses pada tanggal 2 April 2012
- [12] <http://id.wikipedia.org/wiki/Seminar>, diakses pada tanggal 2 April 2012
- [13] <http://en.wikipedia.org/wiki/Hall>, diakses pada tanggal 2 April 2012
- [14] <http://www.archinomy.com/case-studies/669/30>, diakses pada tanggal 2 April 2012
- [15] <http://bahasa.kemdiknas.go.id/kbbi/index.php>, diakses pada tanggal 2 April 2012
- [16] www.bmkg.org, diakses pada tanggal 2 April 2012.