

PEMANFAATAN POTENSI ANGIN BAGI VENTILASI ALAMI GEDUNG BARU FAKULTAS KEDOKTERAN UMS

Muhammad Siam Priyono Nugroho¹

¹Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417
Email: rekatjipta@lycos.com

Abstrak

Perancangan memanfaatkan potensi iklim dapat menghasilkan gedung yang nyaman. Usaha pengendalian terhadap pengaruh iklim dapat dilakukan untuk memenuhi tingkat kenyamanan dalam ruang. Dalam batas tertentu dapat dilakukan usaha pengendalian secara pasif, seperti memanfaatkan potensi pergerakan udara untuk ventilasi dan pertukaran udara. Pergerakan udara dapat melepaskan panas dari permukaan kulit melalui penguapan (evaporative cooling). Semakin besar kecepatan pergerakan udara, semakin banyak panas yang dapat dihilangkan dari permukaan tubuh manusia. Untuk dapat memenuhi persyaratan kenyamanan termal pada umumnya jenis ventilasi alami yang dianjurkan adalah sistem cross ventilation (ventilasi silang) yang merupakan bentuk ventilasi alami yang ideal. Gedung Fakultas Kedokteran UMS adalah gedung baru 6 lantai milik UMS seluas kurang lebih 12.000 m² ini berbentuk boks bujur sangkar dengan massa bangunan tebal/gemuk berukuran 40 x 40 meter di lantai 1-4 dan 45 x 45 meter di lantai 5-6. Gedung ini dirancang menggunakan sistem ventilasi alami pada ruang-ruangnya dalam rangka efisiensi penggunaan energi listrik bagi sistem pendingin ruang. Penelitian ini dilakukan untuk membuktikan kinerja sistem ventilasi alami dengan kondisi angin yang ada di sekitar gedung. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dan kualitatif melalui simulasi lapangan yang berupa pengukuran kecepatan angin pada gedung dan simulasi digital yang berupa pembuatan kontur kecepatan dan penyebaran angin untuk analisis grafis. Hasil penelitian menunjukkan sistem ventilasi alami gedung yang bentuk massanya tebal/gemuk dapat berfungsi dengan baik berdasarkan cakupan penyebaran pergerakan angin. Kondisi udara luar memiliki temperatur udara bola kering yang cukup tinggi dan kecepatan angin yang rendah sehingga berpengaruh terhadap tingkat kenyamanan termal di dalam gedung.

Kata kunci: *angin; gedung kampus; ventilasi alami*

Pendahuluan

Kondisi iklim setempat merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap proses perancangan bangunan. Perancangan yang memanfaatkan potensi iklim yang menguntungkan dapat menghasilkan bangunan yang nyaman. Potensi iklim tersebut antara lain angin, cahaya matahari, temperatur udara, dan kelembaban udara. Salah satu aspek agar bangunan nyaman untuk digunakan adalah kenyamanan termal. Kenyamanan termal akan berpengaruh terhadap kinerja pengguna ruang. Kondisi termal yang baik akan berkontribusi dalam peningkatan kinerja pengguna. Kenyamanan termal dipengaruhi oleh beberapa faktor obyektif yaitu temperatur udara, temperatur radiasi, kecepatan udara, dan kelembaban udara. Faktor-faktor subyektif atau individual yang mempengaruhi kenyamanan termal meliputi pakaian yang dipakai, aklimatisasi atau penyesuaian terhadap iklim, aktifitas yang sedang dilakukan (istirahat, kerja ringan, sedang, atau berat), umur, kondisi tubuh (gemuk, sedang, kurus), kondisi kesehatan, serta makanan dan minuman (Soegijanto, 1999).

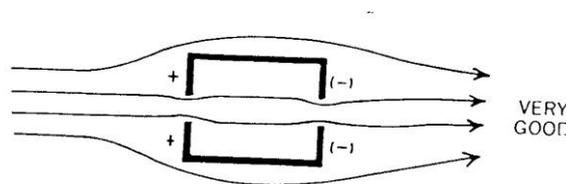
Usaha pengendalian terhadap pengaruh iklim pada bangunan dapat dilakukan untuk memenuhi tingkat kenyamanan dalam ruang. Dalam batas tertentu dapat dilakukan usaha pengendalian secara pasif, seperti contoh memanfaatkan potensi pergerakan udara untuk ventilasi dan pertukaran udara. Pergerakan udara di dalam ruang sangat diperlukan karena memegang peranan penting dalam mencapai kenyamanan termal di dalam ruang. Di saat suhu atau kelembaban udara di dalam ruang tinggi, namun terdapat pergerakan udara yang cukup maka kenyamanan termal ruang dapat dicapai. Pergerakan udara di luar bangunan ke dalam ruang juga dapat berfungsi untuk mendinginkan ruang. Disamping itu pergerakan udara dapat melepaskan panas dari permukaan kulit melalui penguapan (*evaporative cooling*). Semakin besar kecepatan pergerakan udara, semakin banyak panas yang dapat dihilangkan dari permukaan tubuh manusia.

Pergerakan udara atau angin terjadi karena ada perbedaan tekanan udara sehingga udara bergerak dari tekanan tinggi ke tekanan rendah. Pergerakan udara juga dapat disebabkan oleh perbedaan suhu di antara dua tempat dimana udara mengalir dari tempat yang bersuhu rendah ke tempat yang bersuhu tinggi. Kecepatan udara yang nikmat dalam ruang pada batas kecepatan 0,1 – 0,15 m/det. Namun udara bersuhu 30°C yang bergerak dengan kecepatan 0,6 m/det tidak terasa buruk (Mangunwijaya, 2000). Pergerakan udara di dalam ruang juga memiliki pengaruh dan sensasi yang berbeda tergantung kepada kecepatannya. Tabel 1 menunjukkan kaitan antar kecepatan udara dan kemungkinan dampak yang timbul bagi manusia. Kecepatan pergerakan udara yang terasa nikmat dan menyenangkan bagi manusia adalah antara 0,25-1 m/det, selebihnya akan berpengaruh terhadap kesehatan tubuh.

Tabel 1. Dampak kecepatan pergerakan udara bagi manusia
 Sumber: C. P. Kukreja, 1978

Kec. udara (m/det)	Kemungkinan dampak
0 - 0,25	Tidak diketahui
0,25 - 0,5	Nikmat, menyenangkan
0,5 - 1	Secara umum menyenangkan, terasa adanya pergerakan udara
1 - 1,5	Sampai kepada terasa cukup mengganggu
1,5 ke atas	Membutuhkan koreksi bila faktor kesehatan dan kinerja harus dijaga dan dalam tingkat efisiensi tertentu

Pergerakan udara di dalam ruang dipengaruhi oleh kecepatan angin, letak dan luas lubang masuk (*inlet*), letak dan luas lubang keluar (*outlet*), hambatan diantara *inlet-outlet*, arah angin terhadap *inlet*, dan bentuk bangunan. Untuk dapat memenuhi persyaratan kenyamanan termal pada umumnya jenis ventilasi alami yang dianjurkan adalah sistem *cross ventilation* (ventilasi silang) yang merupakan bentuk ventilasi alami yang ideal. Ventilasi adalah angin yang bergerak melewati ruang terbuka/bagian interior bangunan (Melaragno, 1982). Fungsi ventilasi adalah untuk memenuhi kebutuhan kesehatan (*indoor air quality*) dan kenyamanan termal (*thermal comfort*). Kebutuhan kesehatan meliputi penyediaan oksigen untuk pernafasan, pencegahan konsentrasi yang tinggi dari gas CO₂, asap, gas berbahaya, bakteri, dan peniadaan bau. Kebutuhan kenyamanan termal meliputi pemindahan panas keluar ruang, membantu penguapan keringat, dan pendinginan struktur bangunan (Soegijanto, 1999). Pada iklim tropis lembab di siang hari sering terjadi bahwa laju aliran udara sudah melebihi kebutuhan ventilasi untuk kesehatan namun tidak mampu memenuhi kebutuhan kenyamanan termal karena panas yang harus dipindahkan ke luar ruang terlalu besar. Terjadinya ventilasi atau aliran udara di dalam bangunan disebabkan adanya perbedaan tekanan antara dua tempat pada bangunan tersebut. Berdasarkan pemicunya, ventilasi dikategorikan menjadi dua yaitu ventilasi gaya angin dan ventilasi gaya termal. Pada ventilasi gaya termal, tekanan udara pada kedua sisi suatu bukaan di dinding dengan ketinggian tertentu akan menjadi sama sehingga tidak ada aliran udara. Jika udara di dalam ruang lebih panas pada ketinggian yang sama, tekanan udara di dalam ruang akan lebih besar dari di luar ruang. Jika terdapat bukaan di dinding bawah dan di atas maka aliran udara dari dalam ruang akan keluar melalui lubang atas. Sebaliknya pada saat udara di dalam ruang lebih dingin. Pada ventilasi sistem silang, udara mengalir dengan baik dengan tekanan tinggi ke tekanan rendah melewati jendela pada dinding yang berhadapan (Gambar 1). Namun pada jendela di dinding yang bersebelahan, aliran udara dapat berlangsung dengan baik atau buruk tergantung pada distribusi tekanan serta arah angin.



Gambar 1. *Cross ventilation* sebagai sistem ventilasi alami yang paling ideal
 Sumber: Norbert Lechner, 1991

Gedung Fakultas Kedokteran UMS adalah gedung baru 6 lantai milik UMS yang dibangun di Kampus IV UMS di Jalan Garuda Mas Pabelan Surakarta. Gedung seluas kurang lebih 12.000 m² ini berbentuk boks bujur sangkar dengan bentuk massa bangunan tebal/gemuk berukuran 40 x 40 meter di lantai 1-4 dan 45 x 45 meter di lantai 5-6.



Gambar 2. Gedung Fakultas Kedokteran UMS
Sumber: TPAUMS, 2013

Gedung baru Fakultas Kedokteran UMS dirancang menggunakan sistem ventilasi alami pada ruang-ruangnya dalam rangka efisiensi penggunaan energi listrik bagi sistem pendingin ruang. Potensi kendala yang dihadapi adalah bentuk gedung yang tebal/gemuk sehingga penetrasi angin tidak dapat menjangkau keseluruhan ruang terutama di tengah gedung. Upaya agar sistem ventilasi alami optimal adalah memadukan prinsip ventilasi silang dengan penyediaan *atrium/void* (ruang terbuka di seluruh lantai di tengah bangunan) yang langsung berhubungan dengan udara luar di bagian atas. Udara panas yang terkumpul di atrium diharapkan mengalir ke atas dan digantikan oleh udara dingin dari sekitar. Dinding-dinding ruang dirancang *permeable* sehingga memudahkan udara mengalir menembus ruang. Bukaan pada dinding terdiri dari *horizontal louvres* di bagian bawah dinding untuk mengalirkan udara yang lembab dan berat, dan bukaan jendela *operable* pada *body level* yang dapat diatur sesuai kebutuhan dan bukaan dinding atas untuk mengalirkan udara panas.



Gambar 3. Void dan desain bukaan jendela Gedung Fakultas Kedokteran UMS
Sumber: TPAUMS, 2012

Kendala yang dihadapi dalam sistem ventilasi alami adalah kecepatan angin yang tidak memenuhi syarat dan ketidakstabilan kecepatannya. Secara umum di Indonesia di daerah perkotaan dimana banyak bangunan berdiri, kecepatan angin sangat rendah. Penelitian yang pernah dilakukan peneliti mengenai kecepatan angin di Gedung J Lantai 2 Kampus II UMS bahkan menunjukkan rata-rata kecepatan angin 0 m/det di dalam ruang kuliah J.2.3 dan rata-rata 0,3 m/det di koridor depan ruang kuliah (Priyono, 2004).

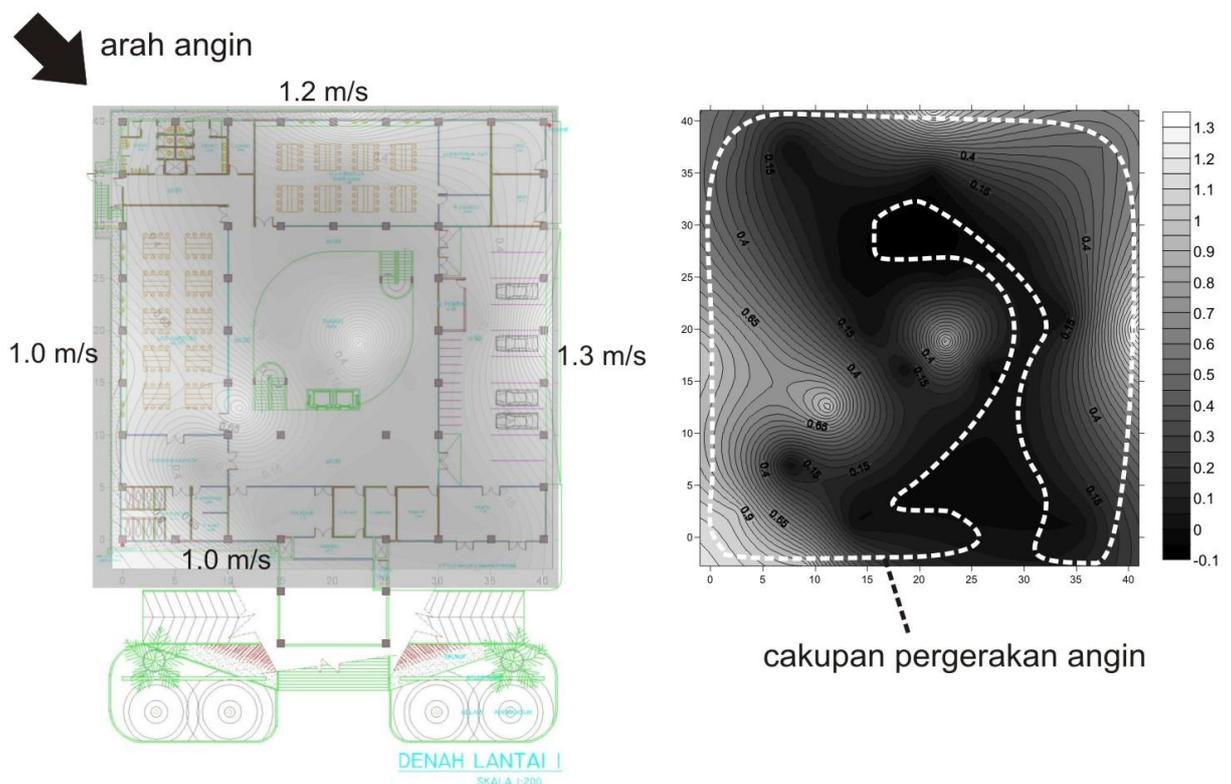
Penelitian ini dilakukan untuk membuktikan kinerja sistem ventilasi alami dengan kondisi angin yang ada di sekitar gedung pada kondisi bangunan yang tebal/gemuk, dengan melihat sejauh mana penetrasi dan penyebaran/cakupan pergerakan angin di dalam ruang.

Bahan dan Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian awal dari penelitian tentang kenyamanan termal gedung dengan fokus perhatian pada penetrasi angin dengan melihat pemetaan kecepatan dan aliran angin di dalam ruang. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dan kualitatif melalui simulasi lapangan yang berupa pengukuran kecepatan angin pada gedung dan simulasi digital yang berupa pembuatan kontur kecepatan dan penyebaran angin untuk analisis grafis. Pengambilan sampel dilakukan dengan mengambil sampel lantai terbawah, lantai tengah, dan lantai teratas. Kondisi bukaan dinding berupa jendela *operable* dikondisikan pada posisi terbuka lebar. Pengukuran kecepatan angin menggunakan *Digital Anemometer* dimana datanya dimasukkan pada program *Microsoft Excel* sebagai bahan input ke program *Surfer* untuk memetakan kontur angin. Hasil dari program *Surfer* disuperimposisi dengan data gambar dari *AutoCAD* menggunakan *CorelDRAW*. Posisi titik ukur pada ketinggian 1 meter di atas lantai ruang dalam dan 1 meter di sisi luar jendela bukaan gedung. Keterbatasan waktu menyebabkan pengukuran lapangan dilakukan hanya dalam 2 hari yaitu tanggal 3-4 Oktober 2013 dengan waktu pengukuran jam 10.30 – 14.15 WIB disaat sinar matahari bersinar terik.

Hasil dan Pembahasan

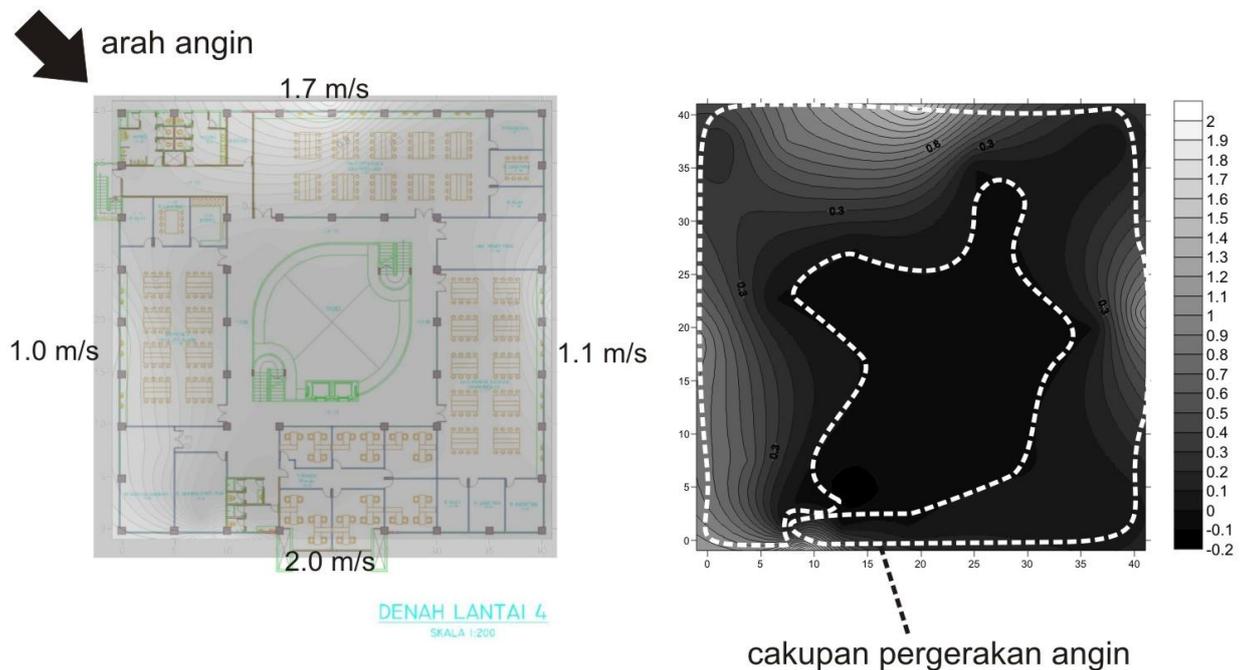
Hasil simulasi lapangan berupa pengukuran kecepatan angin dan temperatur udara bola kering pada Gedung Baru Fakultas Kedokteran UMS sebagai berikut:



Gambar 4. Analisis grafis penetrasi angin dan pola kontur kecepatan angin di lantai 1
Sumber: Analisis peneliti, 2013

Kecepatan angin di luar gedung lantai 1 berkisar antara 1 – 1,3 m/det, sementara kecepatan angin di dalam gedung antara 0,4 – 1,3 m/det. Kecepatan angin di dalam gedung dalam *range* 0,5 – 1 m/det secara umum menyenangkan dan terasa ada pergerakan udara. Proses *evaporative cooling* diharapkan bisa terjadi. Penetrasi angin dari luar jendela terlihat dalam grafis kontur dan masuk ke dalam gedung sejauh 10 – 15 meter. Keberadaan *void* di dalam gedung mampu memberikan tambahan pergerakan angin terutama di pusat gedung. Aliran angin terlihat di ruang laboratorium anatomi dan preparasi kadaver, laboratorium fisiologi-farmakologi, UKM dan BEM, dan di *void*/taman. Keberadaan angin tidak muncul hanya di sebagian *lobby* di dekat ruang sekuriti.

Hasil pengukuran temperatur udara bola kering (*dry bulb temperature/DBT*), yaitu temperatur udara yang tidak memperhitungkan kondisi kelembaban udara, menunjukkan rata-rata temperatur DBT udara luar di labtai 1 sebesar 32,375°C dan rata-rata temperatur DBT udara di dalam gedung lantai 1 adalah 30,645°C atau turun 5,3%.



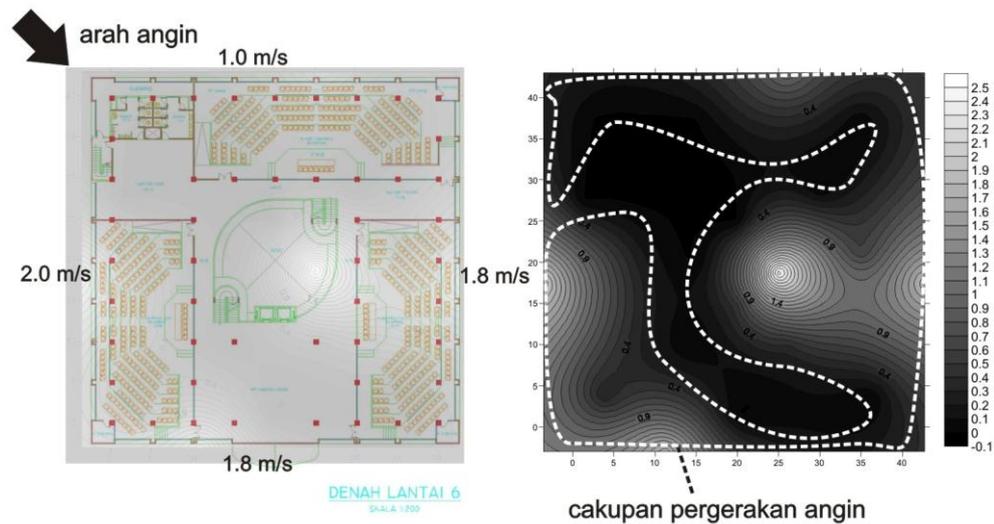
Gambar 5. Analisis grafis penetrasi angin dan pola kontur kecepatan angin di lantai 4
Sumber: Analisis peneliti, 2013

Kecepatan angin di luar gedung lantai 4 berkisar antara 1 – 2 m/det, sementara kecepatan angin di dalam gedung antara 0,2 – 2 m/det. Kecepatan angin di dalam gedung dalam *range* 0,25 – 1,5 m/det lebih secara umum terasa nikmat menyenangkan sampai kondisi yang harus dijaga/dikontrol agar tidak mengganggu kesehatan dan kinerja pengguna. Proses *evaporative cooling* diharapkan bisa terjadi dengan baik. Penetrasi angin dari luar jendela terlihat dalam grafis kontur dan masuk ke dalam gedung sejauh 5 – 10 meter. Keberadaan *void* di dalam gedung pada posisi lantai 4 ternyata kurang mampu memberikan tambahan pergerakan angin terutama di pusat gedung. Aliran angin terlihat di ruang pengujian skripsi, laboratorium biokimia dan patologi klinik, laboratorium histologi dan patologi, dan laboratorium parasitologi dan mikrobiologi. Keberadaan angin tidak muncul di sekitar selasar dalam dan area *void*.

Hasil pengukuran temperatur udara bola kering (*dry bulb temperature/DBT*), yaitu temperatur udara yang tidak memperhitungkan kondisi kelembaban udara, menunjukkan rata-rata temperatur DBT udara di luar lantai 4 sebesar 31°C dan rata-rata temperatur DBT udara di dalam gedung lantai 4 adalah 30,765°C atau turun 0,76%.

Kecepatan angin di luar gedung lantai 6 berkisar antara 1 – 2 m/det, sementara kecepatan angin di dalam gedung antara 0,2 – 2 m/det. Kecepatan angin di dalam gedung dalam *range* 0,3 – 1,8 m/det lebih secara umum terasa nikmat menyenangkan sampai kondisi yang harus dijaga/dikontrol agar tidak mengganggu kesehatan dan kinerja pengguna. Proses *evaporative cooling* diharapkan bisa terjadi dengan baik. Penetrasi angin dari luar jendela terlihat dalam grafis kontur dan masuk ke dalam gedung sejauh 5 – 10 meter. Keberadaan *void* di dalam gedung pada posisi lantai 6 mampu memberikan kontribusi signifikan dalam penambahan pergerakan angin terutama di pusat gedung. Aliran angin terlihat di ruang *amphitheatre* dan di sekitar *void*. Keberadaan angin tidak muncul di sebagian selasar dalam dan di sekitar *void*.

Hasil pengukuran temperatur udara bola kering (*dry bulb temperature/DBT*), yaitu temperatur udara yang tidak memperhitungkan kondisi kelembaban udara, menunjukkan rata-rata temperatur DBT udara di luar lantai 6 sebesar 33,075°C dan rata-rata temperatur DBT udara di dalam gedung lantai 6 adalah 33,0389°C atau turun 0,1%.



Gambar 6. Analisis grafis penetrasi angin dan pola kontur kecepatan angin di lantai 6
Sumber: Analisis peneliti, 2013

Kesimpulan

Hasil pengujian lapangan terhadap pergerakan dan kecepatan angin di luar dan di dalam gedung Fakultas Kedokteran UMS di Kampus IV UMS menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Di dalam gedung terdapat pergerakan angin yang terasa nikmat menyenangkan dan pada kondisi tertentu harus dikontrol agar tidak mengganggu kesehatan dan kinerja pengguna
2. Keberadaan pergerakan angin di dalam gedung memungkinkan terjadinya *evaporative cooling* yaitu proses pendinginan melalui pelepasan panas dari permukaan kulit melalui penguapan keringat.
3. Penetrasi angin ke dalam gedung mencapai kedalaman 10 – 15 meter dari tepi gedung.
4. Lubang di tengah gedung (*void*) memberikan kontribusi signifikan terhadap pergerakan angin namun kontribusinya tidak terlihat di lantai 4 (tengah gedung).
5. Kondisi temperatur udara bola kering di dalam gedung turun sebesar 0,1% - 5,3% dari temperatur di luar gedung.

Penelitian ini menunjukkan sistem ventilasi alami gedung yang bentuk massanya tebal/gemuk dapat berfungsi dengan baik berdasarkan cakupan penyebaran pergerakan angin. Kondisi udara luar memiliki temperatur udara bola kering yang cukup tinggi dan kecepatan angin yang rendah sehingga berpengaruh terhadap tingkat kenyamanan termal di dalam gedung. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengkaji kenyamanan termal di dalam gedung dan upaya optimasinya.

Daftar Pustaka

- Boutet, Terry S., (1987), "*Controlling Air Movement*", United States of America: McGraw-Hill Book Company
- Juwana, Jimmy S., (2012), "Building Environment Management, Greenship Versi 1.1", dalam *Materi Greenship Associate Training*, Unika Soegijapranata Semarang
- Kukreja, C. P. (1978), "*Tropical Architecture*", New Delhi : Tata McGraw Hill Publishing Company Limited
- Mangunwijaya, Y. B., (2000), "*Pengantar Fisika Bangunan*", Jakarta : Penerbit Djambatan
- Priyono, M. S., (2005), "Hybrid Ventilation at Lecture Room" *Proceedings of The 6th International Seminar on Sustainable Environment and Architecture*, ISBN 979-25-0420-6
- Priyono, M. S., Nurrahmawati, (2004), "Kenyamanan Termal Ruang Kuliah dengan Sistem Single Sided Ventilation" *Jurnal Arsitektur Sinektika ISSN 1411-8912*
- Satwiko, Prasasto, (2004), "*Fisika Bangunan 1*", Jogjakarta: Penerbit Andi
- Soegijanto (1999), "*Bangunan di Indonesia Dengan Iklim Tropis Lembab Ditinjau Dari Aspek Fisika Bangunan*", Jakarta : Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan