

BAB V

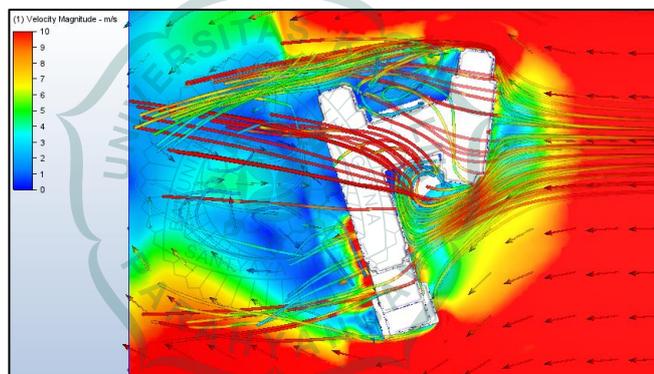
KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

5.1.1. Pengaruh Bentuk Apartemen terhadap Pergerakan Udara di Ruang Luar

Bentuk dan orientasi massa bangunan sangat berperan penting dalam sistem pergerakan udara. Apartemen Easton Park Residence ini memiliki bentuk yang disesuaikan dengan ketersediaan lahan yang ada dan menjadikan bentuk massa memiliki konfigurasi seperti huruf H, dengan orientasi dominan (sisi terlebar) ke arah barat timur.

Hasil simulasi pergerakan udara di ruang luar ini menjadi dasar untuk mengetahui pergerakan udara ruang dalamnya.



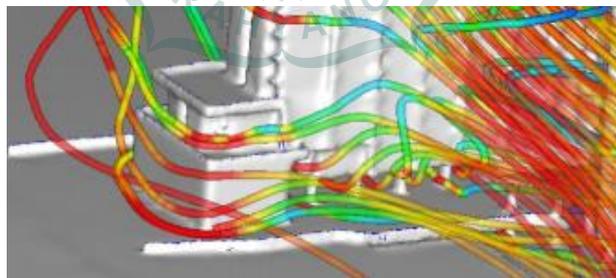
Gambar 5. 1. Simulasi Ruang Luar Apartemen Easton Park Residence

Bentuk dan orientasi massa bangunan mempengaruhi pergerakan udara dan membentuk pola pergerakan udara berupa:

1. Adanya *wake effect* (turbulensi dengan gerakan keatas) pada sisi *leeward* karena dampak kecepatan angin yang datang dari arah barat dan menerpa muka bangunan/sisi *winward* dan oleh karena bentuk massa bangunan yang memiliki konfigurasi seperti huruf H mengakibatkan sisi *leeward* mengalami penurunan kecepatan angin pada area lobby, kolam renang, dan unit kamar.
2. Adanya pergerakan angin berupa *corner effect* sebagai akibat dari bentuk massanya yang kompleks dan memiliki banyak sudut bangunan akan mengakibatkan turbulensi pada bayangan angin. Tingkat kecepatan angin

yang terjadi pada celah-celah bentuk bangunan bergantung pada besar, lebar dan seberapa tinggi bangunannya sehingga pada kedua celah bangunan memiliki kecepatan angin yang berbeda. Dampak yang terjadi pada ruang dalamnya yaitu tingkat jangkauan angin hingga kedalaman ruang maksimal telah terpenuhi atau masih belum terpenuhi. Pada objek ini, adanya celah bangunan sebagai penangkap angin membuat angin berbelok dan memiliki arah tertentu sehingga pergerakan udara dapat masuk lebih baik dan berdampak pada salah satu unit kamar yaitu unit 3T yang berada pada sisi leeward dan memiliki tingkat kecepatan angin yang hampir serupa dengan unit kamar sisi *winward*.

3. Adanya *breezeway effect* dan *downwash effect* (sebagai akibat tekanan udara yang berbeda) dan bentuk massa pilotis menyebabkan pengurangan tekanan angin pada muka bangunan karena sebagian udara dapat mengalir melewati lorong di bawahnya. Hal ini menyebabkan kecepatan angin pada lorong yang berada pada lantai dasar akan menjadi kencang, sehingga area tersebut hanya difungsikan sebagai lahan parkir saja. Kanopi dan penerapan *setback* dalam perancangan bentuk bangunan membantu dalam membelokkan angin dari adanya *downwash effect* sehingga memberi keuntungan dalam menciptakan zona aman dan nyaman dari terpaan angin.

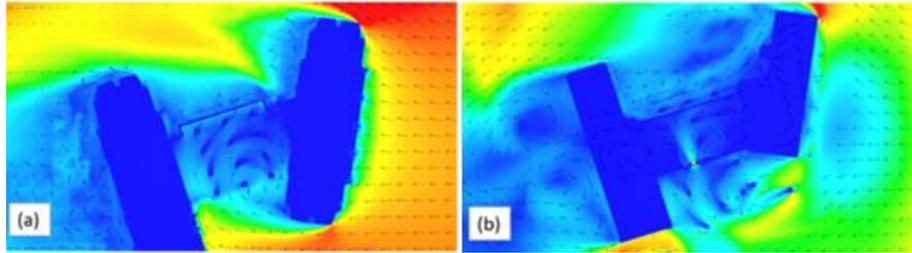


Gambar 5. 2. Simulasi Pergerakan Udara Bentuk Pilotis pada Apartemen Easton Park Residence

5.1.2. Pengaruh Bentuk Massa Bangunan dan Orientasi Bukaannya terhadap Pergerakan Udara di Ruang Dalam

Aspek utama dalam penelitian ini yang mempengaruhi pergerakan udara ruang dalam adalah tinggi dan kedalaman ruang serta aspek lainnya berupa orientasi bukaannya.

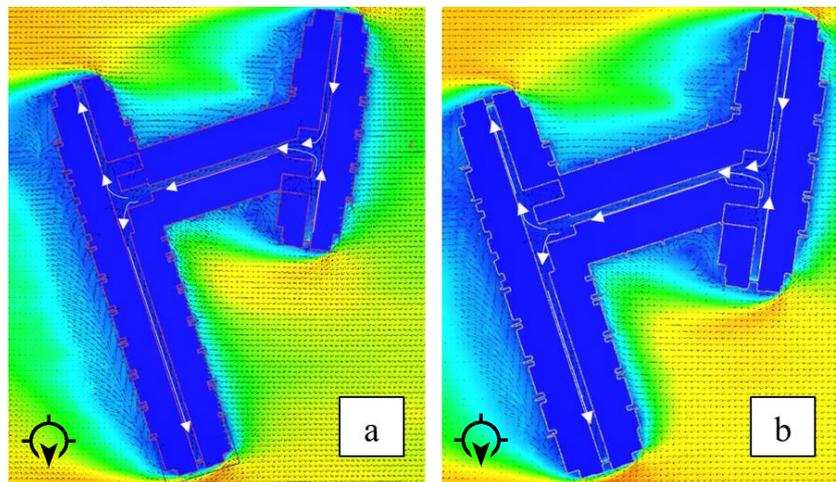
1. Ruang Publik dan Kolam Renang



Gambar 5. 3. Simulasi Ruang Publik
(a).Area kolam Renang, (b) Lobby

Lokasi area kolam renang dan lobby yang berada pada sisi bayangan angin berdampak pada penurunan kecepatan angin sehingga tidak sebesar kecepatan angin semula. Elemen seperti beberapa kolom besar (80 x 80 cm) yang terdapat di bagian depan lobby dan sekat dinding bermaterial kaca turut mengurangi kecepatan angin yang masuk ke dalam bangunan. Meskipun demikian, karena kecepatan anginnya dinilai masih cukup tinggi maka salah satu pintu *entrance lobby* selalu dibiarkan tertutup. Berbeda halnya dengan area kolam renang yang bersifat *semi outdoor* yang memiliki 1 sisi yang terbuka (tanpa adanya sekat dinding) sehingga tekanan yang dihasilkan tidak berbeda jauh dengan tekanan area ruang luar tersebut. Penurunan kecepatan pada area lobby dan kolam renang ini dinilai menguntungkan pengguna fasilitas tersebut. Aspek yang berpengaruh pada area ini adalah bentuk bangunannya sendiri yang melindungi area lobby dan kolam renang serta adanya pengaruh sekat dinding dan kolom apartemen.

2. Koridor

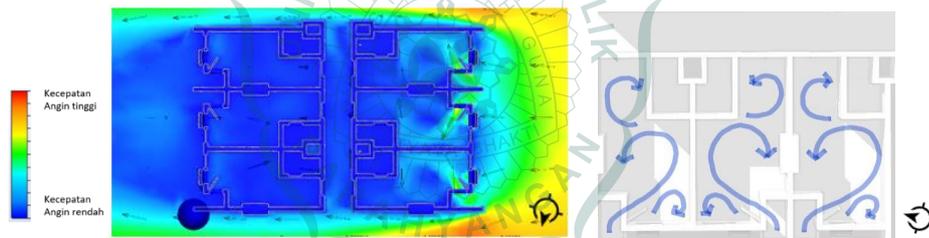


Gambar 5. 4. Simulasi Koridor

Koridor dengan kedalaman ruang yang pendek (tower C) memberikan pencapaian kenyamanan yang lebih baik daripada koridor dengan kedalaman ruang yang panjang (tower A). Hal tersebut dilihat dari aspek aliran kecepatan angin dan dari aspek pergerakan udara yang mengalir dari tekanan tinggi menuju tekanan yang rendah.

Bukaan ventilasi tower C dapat menjadi inlet karena memiliki tingkat kecepatan angin yang tinggi dibandingkan bukaan ventilasi tower A. Tower B mendapat suplai aliran udara dari koridor tower C dan akan bergerak menuju koridor tower A. Perbandingan kecepatan angin koridor pada lantai 26 jauh lebih tinggi dari pada koridor lantai 11 akibat perbedaan ketinggian lantai koridor. Aspek yang berpengaruh pada area ini ada pada kedalaman ruang, dan orientasi bukaannya yang menghadap utara selatan sehingga pergerakan udara yang masuk tidak menimbulkan kecepatan angin yang terlalu tinggi hingga mengganggu pengguna.

3. Unit Kamar



Gambar 5. 5. Simulasi Unit Kamar

Pergerakan udara unit kamar pada sisi *winward* (Unit 1B, 2B, 3B) memiliki kecepatan aliran udara yang jauh lebih besar daripada unit kamar pada sisi *leeward* (Unit 1T,2T,3T). Unit kamar pada sisi *winward* berpotensi mendapatkan pergerakan udara hingga batas kedalaman unit kamar. Kecepatan angin pada lantai 26 lebih tinggi dibandingkan kecepatan angin pada lantai 11 sehingga kedua lantai tersebut menciptakan perbedaan tingkat kecepatan aliran udara pada bayangan angin yang mengakibatkan pergerakan udara pada lantai 26 lebih lancar.

Aspek yang berpengaruh pada area ini ada pada orientasi bukaan dan lokasi keberadaan unit kamar yang menyebabkan perbedaan kelancaran pergerakan udara. Selain itu, perihal tidak adanya bukaan ventilasi unit kamar yang dibuka

menghadap koridor menyebabkan tidak adanya keterkaitan pergerakan udara antar ruang tersebut karena alasan privasi.

5.1.3. Pengaruh Pembayangan dan Pergerakan Udara terhadap Kenyamanan Termal

1. Ruang Publik dan Kolam Renang

Secara keseluruhan, tingkat kenyamanan termal (CET) pada ruang publik dan kolam renang termasuk ke dalam rentang sejuk nyaman (20,4-22,8°C) hingga nyaman optimal pada sore hari (23,6-25°C). Kelembapannya berkisar 60-70%. Dengan rentang suhu tersebut, penghuni/pengguna ruang dapat melakukan aktivitas dengan nyaman. Selain itu, dengan orientasi bukaan yang menghadap utara selatan membuat suhu dalam ruangan tidak panas karena termasuk dalam area yang terbayangi oleh bangunan apartemen itu sendiri.

Dari aspek kecepatan aliran udara, khususnya pada area duduk 1 dan 2 terkadang memiliki nilai kecepatan aliran udara yang melebihi 1 m/s yang konstan (seperti data survey 1) sehingga bisa berpotensi mengganggu jalannya aktivitas. Hal itu yang menyebabkan salah satu pintu *entrance* apartemen selalu ditutup dan jarang dipakai.

Dengan demikian, peran pembayangan dan pergerakan udara terhadap kenyamanan termal membawa dampak peneduhan dan memberikan penurunan suhu jika temperatur udara tinggi (dengan adanya pergerakan udara yang lancar dapat menyeimbangkan kondisi kenyamanan termal agar lebih nyaman). Namun, dengan kecepatan angin yang konstan disaat tertentu pada area duduk di area lobby menyebabkan fasilitas tersebut jarang digunakan.

Berbeda dengan area kolam renang yang fasilitasnya sering digunakan secara efisien untuk berenang sehingga pengguna tidak banyak terkena terpaan angin konstan. Namun jika dilihat dari sudut pandang orang yang berada di tepi kolam, maka pengguna tersebut menjadi terganggu jika terlalu lama berdiam diri.

2. Koridor

Secara keseluruhan, koridor apartemen memiliki tingkat kenyamanan termal (CET) nyaman optimal dengan rentang 23,3-25,7°C. Orientasi

bukaannya yang menghadap utara selatan membuat tingkat suhu dan kelembapannya lebih nyaman. Pengukuran kelembapan berkisar 60%. Suhu koridor terpanas ada pada lantai 26 (selisih berkisar 0,4-0,9°C dengan lantai 11) karena merupakan lantai teratas dan pengaruh berbatasan langsung dengan dak beton. Pembayangan oleh massa bangunan apartemen tidak memiliki pengaruh karena sifat koridornya yang letaknya diapit oleh unit kamar.

Dari aspek kecepatan angin, kedalaman ruang koridor tower C yang lebih pendek mempengaruhi pergerakan udaranya sehingga lebih lancar. Titik ukur C3 memperoleh nilai kecepatan angin tertinggi pada lantai 11 dan 26 sebesar 0,27 m/s dan 0,4m/s .

Dengan adanya ruang tangga yang tidak memiliki dinding pemisah dengan koridor menyebabkan udara dapat mengalir menuju ruang tangga sehingga tingkat kecepatan udara koridor bisa menurun.

Dengan demikian, peran pembayangan dan pergerakan udara terhadap kenyamanan termal pada koridor lantai 11 memiliki tingkat temperatur udara yang nyaman dengan kecepatan angin yang masih berada pada batas normal (tidak mengganggu penghuni), berbeda halnya pada koridor lantai 26 yang memiliki tingkat temperatur udara yang lebih tinggi akibat radiasi pada atap namun memiliki tingkat kecepatan angin yang lebih tinggi sehingga tingkat kenyamanan termalnya masih tergolong nyaman. Pergerakan udara pada koridor terpendek (tower C) lebih lancar, dampak yang terasa ada pada lantai 26 yang merupakan lantai teratas yang terkadang dapat menimbulkan getaran pada pintu akibat perbedaan tekanan udara.

3. Unit Kamar

Jika melihat rata-rata/hari menunjukkan bahwa pada lantai 11 dan 26 termasuk dalam nyaman optimal. Rentang perolehan CET yang didapat pada lantai 11 orientasi bukaan barat dan timur berkisar 24,6 -25,6 °C. Rentang perolehan CET yang didapat pada lantai 26 orientasi barat dan timur berkisar 25,2 – 25,8 °C. Rentang ini menunjukkan bahwa tingkat produktivitas seseorang masih dalam keadaan performa yang baik karena tidak lebih dari 26°C.

Secara keseluruhan, perolehan CET kenyamanan termal jika dilihat dari rata-rata/waktu pada unit kamar termasuk dalam nyaman optimal hingga hangat nyaman. Kenyamanan termal hangat nyaman ini diperoleh pada sore hari khususnya pada lantai 26 (orientasi unit barat dan timur) dengan rentang suhu 25,9 - 26,7°C. Pada lantai 11 umumnya termasuk nyaman optimal pada pagi, siang dan sore hari pada orientasi bukaan yang menghadap timur, pada bukaan yang berorientasi ke arah barat pada pagi dan siang hari termasuk nyaman optimal, namun pada sore hari masih masuk ke dalam hangat nyaman kecuali pada unit 1B pada titik ukur 2. Walaupun unit 1B memiliki orientasi bukaan barat namun dengan adanya pembayangan oleh bangunan apartemen itu sendiri memberi keuntungan penurunan suhu 1.1°C lebih dingin.

Masing-masing unit kamar memiliki nilai positif dan nilai negatif bergantung pada orientasi bukaan pada unitnya. Unit kamar yang berorientasi ke barat mendapatkan suhu yang lebih tinggi namun memiliki tingkat kecepatan aliran udara yang besar pula atau mendapatkan jam waktu pembayangan tertentu tergantung posisi dan orientasi bukaan unit sehingga saling menyeimbangkan untuk mendapatkan kenyamanan optimal. Sehingga peran pembayangan dan pergerakan udara terhadap kenyamanan termal adalah memberi peneduhan agar suhu, dan kelembapannya dirasa nyaman bagi penghuninya.

5.2. Saran

Berdasarkan bentuk dan orientasi massa bangunannya yang berpengaruh besar terhadap pergerakan udara dan kenyamanan termal maka ada beberapa saran yang dapat membantu untuk evaluasi di masa yang akan datang yaitu:

1. Perancangan sebuah bangunan tingkat tinggi atau rendah sebaiknya mengatur orientasi bangunan menghadap utara selatan karena dinilai lebih menguntungkan dari segi kenyamanan termal dan pencahayaan. Namun ada kalanya bangunan dibangun di lahan yang terbatas dan posisinya terpaksa menghadap barat timur. Hal tersebut dapat diatasi dengan konsep penghawaan alaminya yang diatur dengan *cross ventilation* maupun dengan desain bentuk massa dan pelingkup fasadnya.

2. Perihal penggunaan simulasi pergerakan udara CFD Autodesk yang terdapat kendala dalam memproses simulasinya karena objeknya besar sehingga pada saat dimasukan kedalam simulasi akan membutuhkan waktu lama terutama jika file objek 3D dibuat sangat detail. Solusi yang dianjurkan adalah dengan menggunakan *hardware* yg berkapasitas lebih tinggi yang menunjang *software* sehingga simulasi dapat dijalankan untuk model yang kompleks. Jika ada keterbatasan alat maka dilakukan penyederhanaan model yang terkontrol (sampel ruang/lantai dibuat detail namun elemen lain dilakukan penyederhanaan yang sudah disamakan dengan kondisi nyata objek).



DAFTAR PUSTAKA

Buku

- Boutet, Terry S. (1987). *Controlling Air Movement*. New York: R.R Doneley & Sons Company.
- De Chiara, Joseph & John Callender.(1987). *Times Saver Standards For Building Types: 2nd edition*. Singapura: McGraw-Hill Book.
- Donn, Michael & Reid, Roger. 1986. *Design Guide for Wind*. Wellington City Council District Plan.
- Latifah, L.Laela. (2015). *Fisika Bangunan 1*. Jakarta: Griya Kreasi
- Lechner, norbert. (2001). *Heating, Cooling Lighting*. John wiley & sons incorporation. Canada.
- Lippsmeier, Georg. (1980).*Bangunan Tropis*.Jakarta:Erlangga.
- Mangunwijaya, Y.B.(1980).*Pengantar Fisika Bangunan*. Jakarta:Djambatan.
- Satwiko, Prasasto.(2004) *Fisika Bangunan*. Yogyakarta: ANDI.
- SNI 03-6572-2001 (2001). *Tata Cara perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung*.Jakarta.
- Sugini,(2014). *Kenyamanan Termal Ruang: Konsep dan Penerapan Pada Desain*.Yogyakarta: Graha Ilmu.

Jurnal

- Jenny, & Basaria Talarosha. (2014). *Pengaruh Orientasi Bangunan Terhadap Kecepatan Angin Pada Massa Bangunan Dengan Layout Berbentuk U*. Jurnal Arsitektur dan Perkotaan "KORIDOR" vol. 05 no. 02. 26-27.
- Karyono, Tri Harso. (2010).*Kenyamanan Termal dan Penghematan Energi:Teori dan Realisasi dalam Desain Arsitektur*. Seminar dan Pelatihan Ikatan Arsitek Indonesia.Jakarta Desain Center.
- Nydia, Erisa Weri.dkk. (2016). Tipologi Apartemen di Sekitar Fasilitas Pendidikan Kota Bandung Dan Jatinangor. *Jurnal Reka Karsa*. 2,4,6-7.
- Pangestu, Mira Dewi.2009. *Pengaruh Penataan Tapak Terhadap Kenyamanan Termal di Ruang Luar Bangunan Rektorat Universitas Katolik Parahyangan Bandung*.Bandung:Pasca sarjana Universitas Katolik Parahyangan.
- Talarosha, Basaria. 2005. Menciptakan Kenyamanan Termal Dalam Bangunan. *Jurnal Sistem Teknik Industri Volume 6, No. 3*. Staf Pengajar Program Studi Arsitektur USU.

Utami, Mamiiek Nur & , M.Ibrahim, Nurzaman Azis. (2015) *Penghawaan Alami Pada Unit dan Koridor Rusunami The Jarrdin*. Reka Karsa Jurusan Arsektur Itenas Jurnal Online Institut Teknologi Nasional. 3-4.

Internet

Data Online-Pusat Database-BMKG.*Data Iklim Kota Bandung*.Diakses tanggal 22 Maret 2021, dari <https://dataonline.bmkg.go.id/home>

