

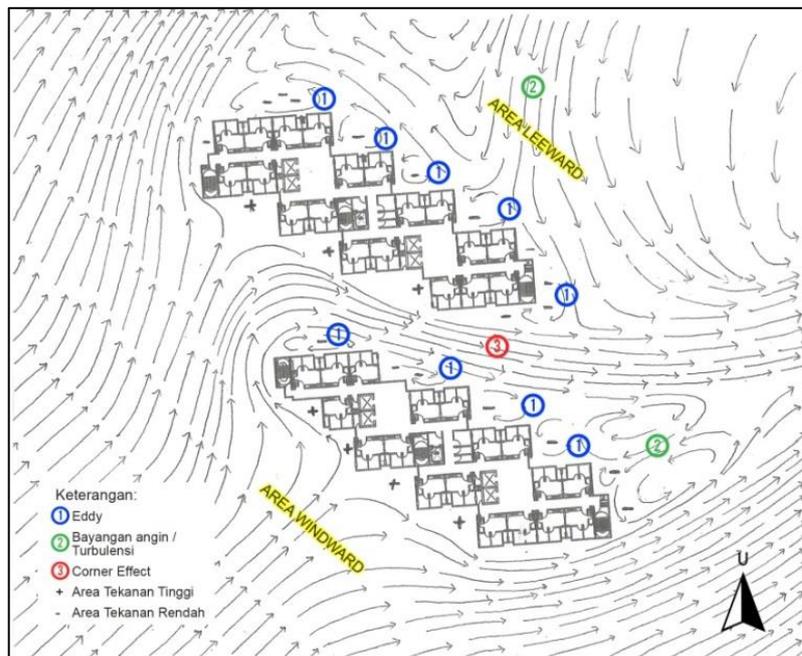
## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

##### 5.1.1. Pengaruh Bentuk Massa Terkait Pola Pergerakan Udara

Terdapat tiga aspek bentuk massa rusunawa yang mempengaruhi pergerakan udara.



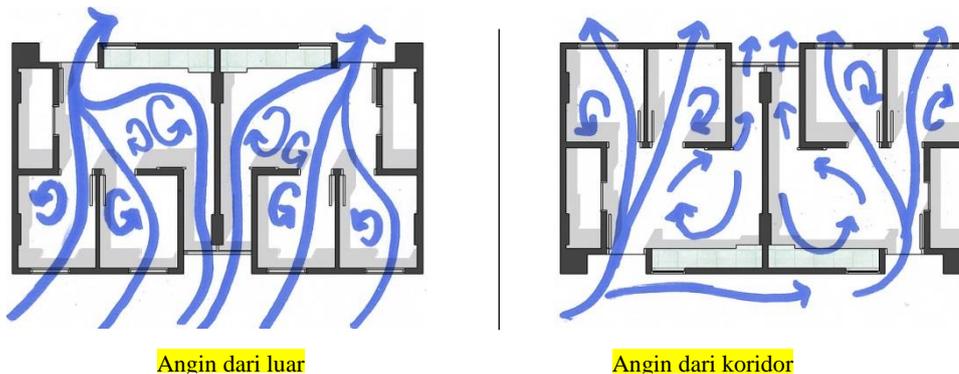
**Gambar 5.1. Skema Aliran Udara Ruang Luar**

1. Lebar dan tinggi bangunan menciptakan turbulensi besar di sisi *leeward* dengan kecepatan tinggi dari arah tapak kemudian melambat ke arah atas yang disebut fenomena *wake effect*. Dampaknya pada ruang dalam adalah pergerakan udara yang lebih lambat diterima pada hunian sisi *leeward*.
2. Dua massa bangunan yang sejajar menciptakan angin kencang yang mengalir diantaranya yang disebut fenomena *corner effect*. Dampaknya pada ruang dalam adalah ventilasi sisi *windward* Menara A menerima kecepatan udara tinggi hingga beresiko merusak kusen jendela. Pada *leeward* Menara B, *corner effect* menyebabkan kecepatan udara ruang dalam di sisi ini lebih besar daripada *leeward* Menara A yang ditandai dengan mengecilnya area turbulensi.
3. Bentuk massa balok bertumpuk atau *staggered* menciptakan dinding penangkap angin yang mempermudah masuknya udara pada hunian sisi *windward* dan

*leeward*. Selain itu, jarak *inlet* dan *outlet* koridor yang pendek (bila dibandingkan dengan rusunawa konvensional) mempermudah aliran udara sepanjang koridor.

### 5.1.2. Pengaruh Desain Ventilasi dan Tata Ruang Terhadap Pergerakan Udara Hunian

Desain ventilasi berupa jendela jungkit mengarahkan angin menuju plafond, namun angin dapat bergerak turun ke ketinggian *living zone* saat mencapai ruang utama. Ditemukan dua tipe arah aliran udara pada hunian yaitu arah jendela ke koridor maupun arah koridor ke jendela. Hunian dengan aliran udara dari jendela ke koridor banyak terdapat pada sisi *windward* yang memungkinkan pencapaian kualitas ventilasi silang pada denah dan memudahkan hunian memiliki kecepatan udara besar. Sedangkan unit hunian dengan aliran udara dari koridor ke jendela banyak terdapat pada sisi *leeward* dan memiliki AV lebih rendah karena memiliki distribusi aliran udara yang tidak merata.



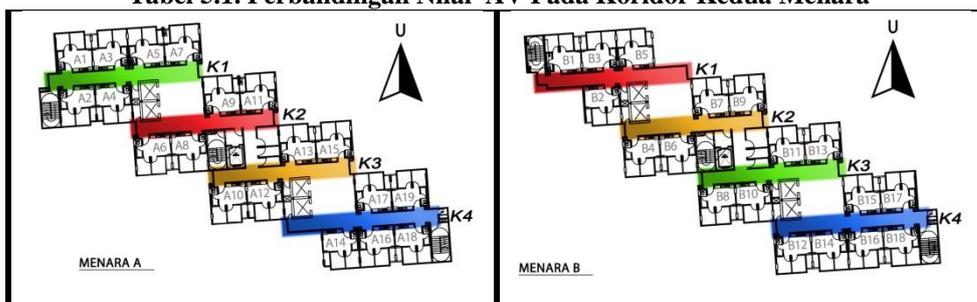
Gambar 5.2. Pola Aliran Udara Pada Hunian

### 5.1.3. Kinerja Aliran Udara Ruang Dalam

#### a. Kinerja aliran udara koridor

Setiap ruas koridor pada kedua menara akibat posisinya terhadap pergerakan udara ruang luar memiliki kinerja berbeda dalam memasukkan udara.

Tabel 5.1. Perbandingan Nilai AV Pada Koridor Kedua Menara



Keterangan warna: ■ TERTINGGI ■ TINGGI ■ RENDAH ■ TERENDAH

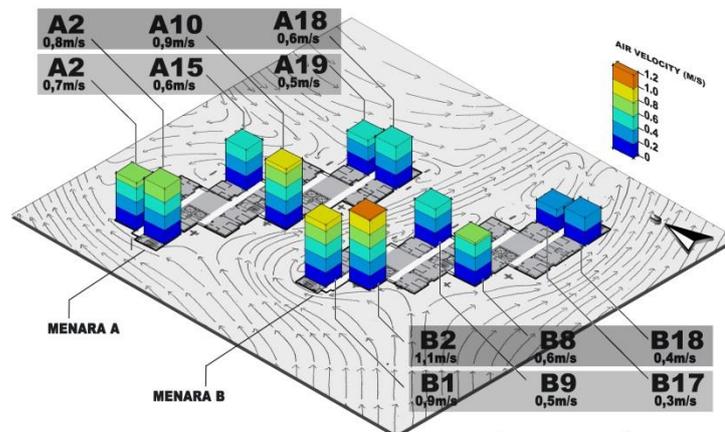
Koridor dengan nilai AV tertinggi terletak pada koridor 2 Menara A dan koridor 1 Menara B karena posisi kedua koridor ini membuat udara mudah mengalir akibat *inlet* koridor terletak pada kecepatan dan tekanan udara paling tinggi dan berorientasi 45° terhadap arah datang angin.

Koridor dengan nilai AV terendah terletak pada koridor 4 di kedua menara. Hal ini disebabkan *outlet* kedua koridor yang tertutup oleh tangga kebakaran. Namun pergerakan udara kecil masih terjadi karena fenomena *stack effect* pada tangga kebakaran.

Terdapat kelemahan dalam desain ventilasi koridor yaitu penyikapan desain ventilasi yang sama setiap lantai sedangkan angin yang diterima pada lantai teratas semakin kencang. Dampaknya buruknya terasa saat musim hujan dimana AV pada *inlet* sangat kencang dan air hujan dapat masuk. Akhirnya penghuni berusaha untuk mengontrol bukaan jalusi dengan barang pribadi seadanya.

### b. Kinerja aliran udara unit hunian

Ditemukan persamaan dan perbedaan karakteristik aliran udara pada kedua menara.



Gambar 5.3. Visualisasi Rata-rata Kecepatan Udara Hunian

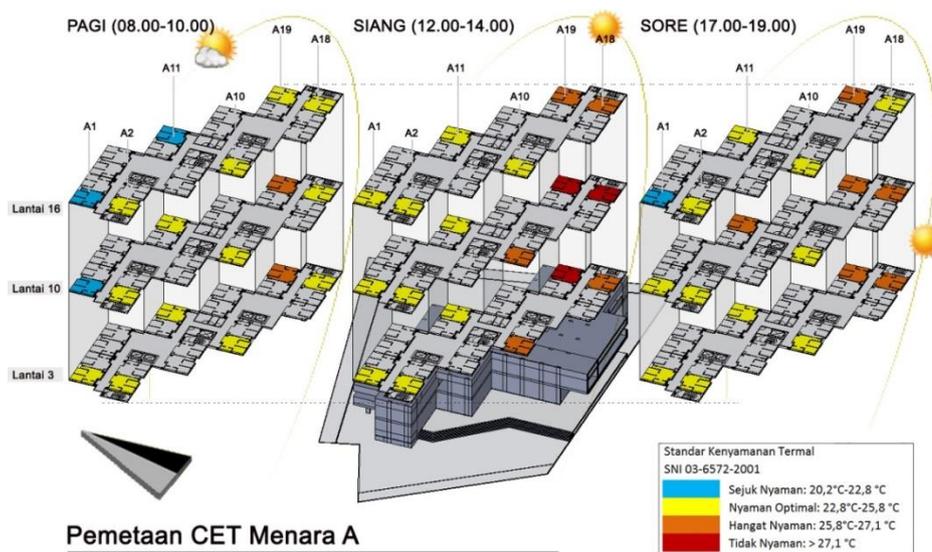
Kemiripan karakteristik udara yang pertama adalah nilai AV rata-rata pada hunian sisi *windward* selalu lebih besar daripada *leeward* akibat terekspos angin langsung. Kedua, hunian sisi tengah *leeward* (unit A10 da B9), walaupun berada di area turbulensi/*wake effect*, selalu mendapat pergerakan udara yang cukup. Hal ini membuktikan kemampuan bentuk siku pada massa untuk menangkap angin. Ketiga, unit *windward* dan *leeward* sisi timur kedua menara (A19, A18, B17 dan B18) memiliki AV terkecil akibat posisi hunian yang terletak diantara area turbulensi dan koridor 4 yang memiliki tekanan dan pergerakan udara kecil.

Sedangkan perbedaannya yaitu pada Menara A nilai AV tertinggi dicapai unit *windward* A15 akibat letaknya yang dekat fenomena *corner effect*. Sedangkan di Menara B nilai AV tertinggi dicapai unit *windward* B2 karena posisinya yang terkespos oleh angin dan dekat dengan dinding penangkap angin. Kecepatan udara yang tinggi disebabkan adanya dinding penangkap angin dan daya dorong angin yang tinggi untuk pada sisi *windward*.

#### 5.1.4. Kontribusi Pergerakan Udara terhadap Kenyamanan Termal

Dengan mengetahui nilai CET, maka dapat diketahui hubungan kecepatan udara dan radiasi matahari terhadap kenyamanan termal.

##### a. Analisis CET Menara A



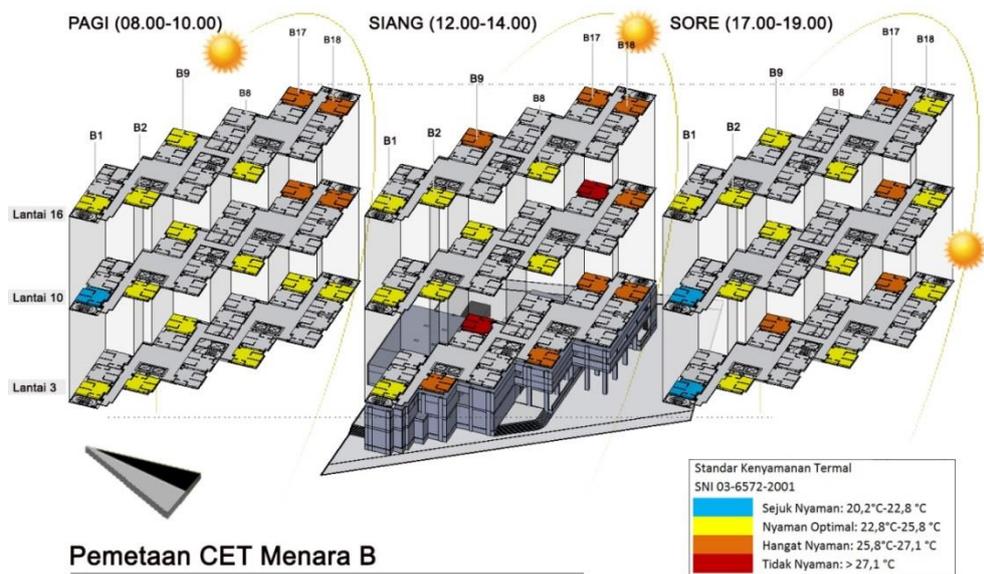
Gambar 5.4. Pemetaan CET Menara A

Pergerakan udara berperan penting untuk memberi kenyamanan dengan secara konstan mengeluarkan hawa panas keluar ruangan dan menggantinya dengan hawa yang lebih sejuk. Ditemukan bahwa akibat suplai udara konstan diterima pada lantai teratas, nilai CET unit tersebut justru lebih rendah dibanding unit lantai bawahnya (pada kasus hunian A16). Padahal, semakin tinggi lantai maka semakin banyak pemanasan yang diterima.

Hunian sisi *leeward* paling berpotensi untuk mendapat kondisi sejuk nyaman pada pagi dan sore akibat pembayangan yang diterima sepanjang hari serta kemampuan bentuk massa *staggered* dalam memberi suplai angin di sisi *leeward*.

Unit sisi timur khususnya A18 (sebagai hunian yang mendapat penghawaan minimal) paling sering berada pada kondisi hangat nyaman hingga tidak nyaman, khususnya pada siang hari. Hal ini menjelaskan bahwa AV yang cenderung pelan pada hunian tidak cukup untuk mendinginkan suhu yang tinggi akibat pemanasan matahari.

### b. Analisis CET Menara B



Gambar 5.5. Pemetaan CET Menara B

Posisi hunian *leeward* B1 menguntungkan karena posisinya yang menerima AV tinggi dan terletak pada pembayangan sepanjang hari.

Posisi Unit B9-L3 merugikan khususnya pada siang hari. Unit ini dekat dengan dak beton podium dan mendapat pemanasan dari pantulan radiasi fasad menara A, akan tetapi posisi hunian di daerah *leeward* tidak mampu memberi suplai udara yang cukup.

Terdapat kesamaan dengan Menara A pada hunian sisi Timur yaitu unit B17 dan B18 (sebagai unit yang mendapat penghawaan minimum) dimana banyak ditemukan hunian dengan kondisi hangat nyaman hingga tidak nyaman. Hal ini membuktikan bahwa pada hunian rusunawa, demi mencapai sirkulasi hunian yang nyaman maka ventilasi jendela pada sisi ruang luar haruslah didukung dengan sirkulasi udara yang baik pada koridor.

Dengan demikian, bentuk massa Rusunawa Jatinegara Barat dapat memberi kenyamanan dengan memaksimalkan suplai udara ke dalam hunian, namun hal ini tidak terjadi pada semua posisi hunian karena setiap sisi dan ketinggian bangunan memiliki kinerja pergerakan udara yang berbeda-beda. Solusi dari permasalahan ini adalah penghuni harus lebih diberi kebebasan mengatur seberapa besar bukaan ventilasi pada ruang dalamnya.

## 5.2. Saran

Bentuk massa Rusunawa Jatinegara Barat memiliki manfaat terhadap kenyamanan, namun untuk perancangan desain serupa kedepannya, ada beberapa hal yang dapat ditambahkan demi memaksimalkan desain pasif yang ada.

Pertama yaitu sebaiknya desain ventilasi koridor memakai jenis bukaan yang fleksibel seperti jendela nako/*louvre* yang sewaktu-waktu dapat ditutup atau dibuka oleh penghuni, mengingat kecepatan udara setiap lantai berbeda sehingga desain ventilasi tidak bisa disamakan. Selain itu, tidak boleh ada koridor yang hanya memiliki satu ventilasi saja seperti kasus koridor 4 pada Rusunawa Jatinegara Barat karena dapat berdampak besar pada kenyamanan hunian.

Kedua, penggunaan teritis atau sirip penangkal matahari pada jendela hunian dapat membantu menghambat angin dari arah bawah yang dapat merusak kusen jendela dan membantu pembayangan khususnya pada hunian sisi *windward* timur kedua menara yang selalu terpapar radiasi matahari.

Ketiga, jendela hunian harus dapat dibuka lebih lebar oleh penghuni agar hunian pada daerah bayangan angin dapat memasukkan suplai udara yang lebih sesuai kebutuhan. Untuk mengatasi kusen jendela yang patah akibat tertiup angin, maka dapat dipasangkan rantai atau engsel yang lebih kuat pada kusen.

Keempat, hunian pada sisi bangunan berhadapan mengalami pemanasan tambahan akibat pantulan radiasi fasad bangunan dan dak beton podium. Untuk mengurangi dampak pemantulan ini, maka penanaman vegetasi pada pot di dak beton podium dapat menjadi pilihan demi menurunkan suhu pada daerah ini.

## GLOSARIUM

***Buoyancy*** adalah sifat udara hangat yang selalu cenderung bergerak ke atas.

***Corner Effect*** adalah fenomena bertambah kencangnya kecepatan udara pada celah antara bangunan yang berhadapan.

***Downwash Vortex Effect*** adalah fenomena dimana angin pada *windward* akan turun ke tapak dan terjadi turbulensi dan pergerakan udara secara melingkar pada tapak.

***Eddy*** adalah udara dengan aliran sirkular yang biasa terjadi di dekat angin laminar dan turbulensi.

***Efek Venturi*** adalah fenomena yang terjadi ketika suatu volume fluida atau udara mengalir melalui celah sempit, maka kecepatan fluida tersebut akan bertambah.

***Inersia*** adalah kecenderungan fluida atau udara untuk menolak perubahan terhadap keadaan geraknya.

***Inlet*** adalah ventilasi tempat masuknya udara ke ruangan.

**Laminar** adalah aliran udara yang bergerak sejajar.

***Outlet*** adalah ventilasi tempat keluarnya udara dari ruangan.

***Stack effect*** adalah fenomena dimana udara bergerak secara vertikal dari bawah ke atas) pada ruang yang menyerupai cerobong akibat perbedaan tekanan udara.

**Turbulensi** adalah aliran udara yang mengalir dengan arah dan kecepatan yang acak atau berputar secara tidak beraturan.

**Wake Effect** adalah fenomena turbulensi pada sisi *leeward* dimana pada sisi tersebut angin dari tapak naik ke atas bangunan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Brown, G. Z. & Mark DeKay (2001). *Sun, Wind, and Light: Architectural Design Strategies, 2nd Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Departemen Pekerjaan Umum (2007). *Buku 1 Konsep Perencanaan & Perancangan Arsitektur Rumah Susun Sederhana*. Jakarta: Departemen PU.
- Ditjen Cipta Karya (2012). *Rusunawa, Komitmen Bersama Penanganan Permukiman Kumuh*. Jakarta: Direktorat Jenderal Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum.
- Egan, M. David (1975). *Concepts in thermal Comfort*. Engelwood Cliffs. New Jersey; Prentice-Hall, Inc.
- Evans, Martin (1980). *Housing. Climate and Comfort*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Koenigsberger O.H., T.G. Ingersoll, Alan Mayhew, S.V. Szokolay (1973). *Manual of Tropical Housing and Building*. Bombay: Orient Langman.
- Latifah, L. Naela. (2015). *Fisika Bangunan 1*. Jakarta: Griya Kreasi.
- Lechner, Norbert (1991), *Heating, Cooling, Lighting: Design Methods for Architects*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Melaragno, Michele G. (1982). *Wind in Architectural and Environmental Design*. New York: Van Nostrand Reinhold Company.
- SNI 03-6572-2001 (2001). *Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung*. Jakarta.
- UUD RI No 1 Tahun 2011
- UU RI no. 20 tahun 2011
- Bedanya Permukiman Kampung Pulo Dengan Rumah Susun (2015). Diakses tanggal 28 Oktober 2016, dari [www.kompas.com](http://www.kompas.com)
- Rumah Susun Sewa Cimahi* (2015). Diakses tanggal 13 November 2015, dari [www.rusunawacimahi.com](http://www.rusunawacimahi.com)

