

p.ISSN 2303-212X  
e.ISSN 2503-5398

# Jurnal DESIMINASI TEKNOLOGI



Diterbitkan Oleh :  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

JURNAL  
DESIMINASI TEKNOLOGI

VOL. 6

NOMOR 2

HAL.: 95 - 170

JULI 2018

**JURNAL DESIMINASI TEKNOLOGI**  
**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

VOLUME 6 No. 2

p-ISSN 2303-212X

e-ISSN 2503-5398

Juli 2018

**DAFTAR ISI**

Halaman

<b>ANALISIS PERBANDINGAN ESTIMASI BIAYA DENGAN METODE SNI DAN KONTRAKTOR (Studi Kasus Pekerjaan Aspal di Proyek Pembangunan Jembatan Air Genting Desa Pumu Kecamatan Tanjung Sakti)</b> <i>Daud Hermansyah, Ani Firda, Zuul Fitriana Umari (Dosen Tek. Sipil UTP).....</i>	95 – 101
<b>PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENIRIS KERIPIK UMBI - UMBIAN DENGAN VARIASI DIAMETER PULLY</b> <i>Rita Maria Veranika, Muhamad Amin Fauzie, Dwi Siswo Riyanto (Dosen Tek. Mesin UTP).....</i>	102 – 112
<b>ANALISIS PENYEBAB KECACATAN PRODUK ROTI PIA DENGAN MENGGUNAKAN METODE FAULT TREE ANALYSIS (FTA) DAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS ( FMEA) ( Studi Kasus di Home Industry Sahabat Cake )</b> <i>Irnanda Pratiwi, Hermanto MZ, Faizah Suryani (Dosen Tek. Industri UTP).....</i>	113 – 119
<b>SKALA PELAYANAN TAMAN-TAMAN DI KOTA PALEMBANG</b> <i>Ramadisu Mafra, Ari Siswanto, Maulid M. Iqbal, Ika Juliantina (Dosen Tek. Arsitektur UMP).....</i>	120 – 126
<b>EVALUASI KINERJA FUNGSIONAL – STRUKTURAL DARI CAMPURAN HOT ROLLED SHEET - WEARING COURSE (HRS-WC) YANG MENGGUNAKAN ASPAL PEN 60/70 DAN POLIMER ELVALOY</b> <i>Dimitri Yulianti (Dosen Tek. Sipil UTP).....</i>	127 – 133
<b>ANALISIS BIAYA PRODUKSI ALAT PERAJANG UBI DENGAN METODE BREAK EVENT POINT</b> <i>Hermanto MZ, Togar.P.O.Sianipar, Herman Ahmad (Dosen Tek. Industri UTP) .....</i>	134 – 143
<b>PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BUAH PINANG TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON</b> <i>Aldo Jannatun Naim, Indra Syahrul Fuad, Bazar Asmawi (Dosen Tek. Sipil UTP).....</i>	144 – 150
<b>PERENCANAAN PRODUKSI UNTUK MEMENUHI PERMINTAAN KONSUMEN MAKSIMUM MENGGUNAKAN METODE ROUGH CUT CAPACITY PLANNING</b> <i>Devie Oktarini, Azhari (Dosen Tek. Industri UTP).....</i>	151 – 155
<b>PENGARUH BAURAN PEMASARAN TERHADAP PENINGKATAN VOLUME PENJUALAN PT. BINTANG SURYASINDO PALEMBANG</b> <i>Arifin Zaini (Dosen Tek. Mesin UTP).....</i>	156 – 163
<b>KONDISI ALIRAN UDARA PADA KAWASAN BANGUNAN TINGGI DENGAN POLA RADIAL</b> <i>Tri Woro Setiati (Dosen Arsitektur UTP).....</i>	164 – 170

## KONDISI ALIRAN UDARA PADA KAWASAN BANGUNAN TINGGI DENGAN POLA RADIAL

**Tri Woro Setiati<sup>24</sup>**

email: triworosetiati@yahoo.com

**Abstrak:** Kondisi aliran udara pada kawasan bangunan tinggi secara umum mempengaruhi iklim mikro di kawasan tersebut. Beberapa penelitian sebelumnya mengindikasikan bahwa bangunan tinggi yang disusun linear menimbulkan beberapa permasalahan, diantaranya pengurangan kecepatan aliran udara di lorong antar bangunan akibat pembelokkan dan friksi serta besarnya zona tenang dibagian leeward bangunan. Hal tersebut mengakibatkan pertukaran udara di kawasan cukup rendah sehingga mengalami peningkatan polusi serta temperatur udara kawasan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kondisi aliran udara pada kawasan bangunan tinggi yang disusun dengan pola radial. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan bantuan simulasi *Computational Fluid Dynamic (CFD)* untuk mengujicoba beberapa parameter desain, yaitu orientasi kawasan dan rasio nilai H/W (height/width). Evaluasi dilakukan berdasarkan kontur kecepatan angin dan pola aliran udara pada kawasan tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aliran udara yang terjadi pada pola radial memberikan potensi yang lebih untuk kenyamanan ruang luar dan pendistribusian polusi udara. Hal tersebut terlihat dari kecepatan angin yang tidak mengalami penurunan secara signifikan serta zona tenang yang tidak terlalu besar.

**Kata kunci:** aliran udara, bangunan tinggi, pola, radial

**Abstract:** The conditions of airflow in high-rise buildings affect the microclimate in this area. Previous studies have indicated that high-rise structures linear pattern cause some problems, such as the reduction of airflow velocity in the canyon due to deflection and friction as well as the magnitude of the eddy zone in the leeward. This conditions makes the air change is low and increases the temperature of the region. This study aims to test the condition of airflow in the high-rise buildings are arranged with radial patterns. This research uses experimental method with *Computational Fluid Dynamic (CFD)* simulation to test some design parameters, ie area orientation and H / W value ratio (height / width). The evaluation is based on the contour of wind speed and airflow pattern in the area. The results show that the airflow that occurs in the radial pattern provides more potential for outdoor space comfort and air pollution distribution. This is evident from the wind speed that did not decrease significantly and the zone of calm that is not too big.

**Keywords:** airflow, high rise building, pattern, radial

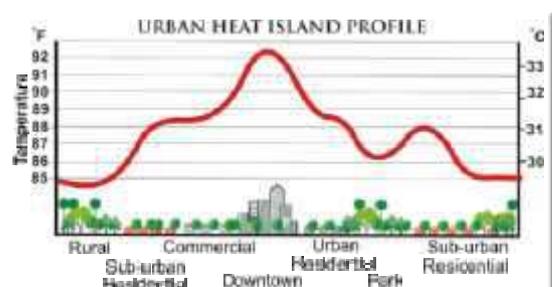
<sup>24</sup> Dosen Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Tridnanti Palembang.

### PENDAHULUAN

Peningkatan temperatur udara secara global terjadi saat ini. Di lingkungan perkotaan fenomena ini disebut *urban heat island (UHI)*. UHI adalah kondisi temperature udara yang berbeda antara daerah perkotaan dan pedesaan (Nichol dan Wong, 2009) (Gambar 1). Perbedaan temperatur udara yang terjadi secara umum berkisar dari rentang yang terkecil 0,6<sup>0</sup>C hingga tertinggi 12<sup>0</sup>C (Giridharan, 2004).

Fenomena UHI disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu faktor meterologikal dan struktur perkotaan (Givoni, 1998). Berkaitan dengan struktur perkotaan, berdasarkan penelitian Yang dkk (2011) peningkatan jumlah bangunan tinggi di perkotaan merupakan salah

satu penyebabnya. Hal ini disebabkan adanya pengurangan luasan ruang terbuka (Giridharan, 2004) dan perubahan kecepatan serta aliran udara akibat *urban canyon* (Yang dkk, 2011).



**Gambar 1** Urban Heat Island  
([http://www.cement.org/newsroom/IBS2010/Heat\\_Island.htm](http://www.cement.org/newsroom/IBS2010/Heat_Island.htm), 2011)

Gambar 2 menunjukkan adanya hubungan antara UHI dan angin. Berdasarkan hubungan tersebut, menurut Givoni (1998) salah satu strategi untuk mengatasi permasalahan *UHI* adalah dengan memodifikasi kondisi aliran udara (angin) perkotaan melalui pengaturan pembangunan bangunan tinggi. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Memon dkk (2010) bahwa faktor alam yang sangat penting untuk membantu menurunkan temperatur udara perkotaan adalah aliran udara.



**Gambar 2** Diagram faktor-faktor yang mempengaruhi *UHI* (Voogt dan Oke, 2003)

Dengan adanya aliran udara yang optimal akan membantu proses pendinginan alami melalui proses konveksi dan evaporasi pada permukaan kulit manusia maupun bangunan dan penutup tanah sehingga tercapailah kenyamanan termal pada suatu kawasan. Selain itu juga menurut Hang (2010), peningkatan aliran udara di perkotaan khususnya pada kawasan padat bangunan tinggi akan membantu berlangsungnya ventilasi dan pertukaran udara pada level *urban canopy layer (UCL)* dan daerah sekitarnya.

Pada daerah dengan kondisi iklim tropis lembab membutuhkan aliran udara yang cukup untuk kenyamanan ruang luar, pendistribusian polusi udara dan proses pendinginan secara konveksi pada selubung bangunan. Permasalahan yang ada saat ini adalah pola massa bangunan tinggi linear (sejajar) seperti pada koridor Sudirman-Thamrin tidak cukup membantu untuk mengoptimalkan aliran udara perkotaan di daerah tropis lembab. Oleh sebab itu, didasarkan oleh penelitian sebelumnya

adanya keterkaitan antara aliran udara dan tata letak massa bangunan maka dibutuhkan kajian lebih lanjut terhadap kawasan dengan pola tata letak massa bangunan yang berbeda. Pada kawasan bangunan tinggi yang baru di Jakarta, seperti Mega Kuningan dan SCBD dengan pola *cross* dan radial mengakibatkan massa bangunan berada pada posisi dan orientasi yang cukup bervariasi dibandingkan pola kawasan pada koridor Sudirman-Thamrin. Dengan tata letak yang berbeda pada dua kawasan baru tersebut tentu saja akan menciptakan kondisi aliran udara yang berbeda dari kawasan dengan pola linear dan grid.

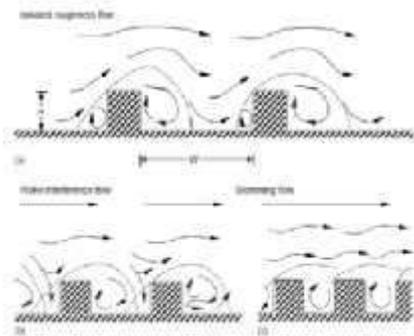
Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh pola tata letak massa bangunan memusat dan orientasi kawasan yang berbeda terhadap perilaku aliran udara. Selain itu juga mengevaluasi dan membandingkan kondisi aliran udara yang terjadi pada kawasan bangunan tinggi dengan pola linear dan radial untuk kenyamanan ruang luar, pendistribusian polusi udara dan proses pendinginan pada kawasan.

## TINJAUAN PUSTAKA

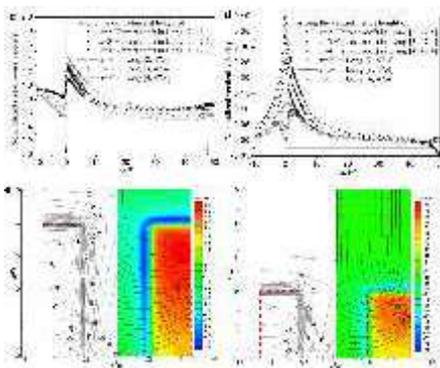
Mekanisme aliran udara yang terjadi di kawasan bangunan tinggi perkotaan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya, kepadatan kawasan (Givoni, 1998), bentuk dan susunan antar bangunan (Zhang, 2005), perbandingan antara jarak dan tinggi bangunan ( $H/W$ ), perbandingan panjang dan tinggi bangunan ( $L/H$ ) (Oke, 1988), dan variasi ketinggian bangunan (Hang dan Li, 2010). Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, maka penelitian ini akan meninjau ulang hasil penelitian tersebut sebagai dasar pemahaman terhadap mekanisme aliran udara di kawasan bangunan tinggi.

Nilai  $H/W$  di setiap lorong pada bangunan tinggi pun menentukan bagaimana kondisi aliran udara di dalamnya. Didasarkan pada evaluasi kecepatan angin dan pola aliran udara yang terjadi, dapat disimpulkan pada nilai  $H/W$  yang besar kecepatan angin akan semakin rendah akibat pola aliran udara yang tidak optimal. Berdasarkan hubungan dan keterkaitan tersebut, baik Oke (1998) dan Blocken (2005) menunjukkan bahwa kecepatan angin akan lebih

rendah pada deep canyon karena aliran udara cukup terhalang masuk ke dalam lorong (*skimming flow* pada lorong yang tegak lurus dan *resistance flow* pada lorong yang paralel). Akan tetapi, perbedaan pendekatan terhadap nilai H/W yang tinggi menyebabkan hasil penelitian Hang dan Li bertolak belakang. Berdasarkan hasil penelitiannya, menunjukkan bahwa H/W yang lebih tinggi memiliki nilai *inflow rate* yang lebih tinggi juga. Hal ini akan menjadi dasar untuk pengujian lebih lanjut untuk mengetahui bagaimana pengaruh nilai H/W pada kawasan yang memiliki pola yang berbeda radial. Karena pada penelitian yang disebut sebelumnya hanya menguji pada kawasan bangunan dengan pola linear dan grid saja.

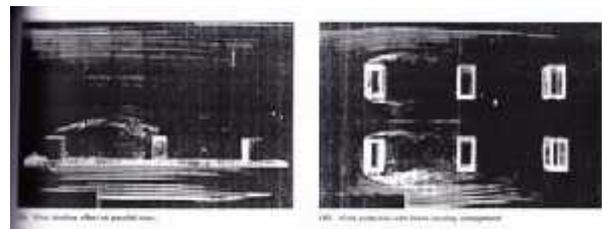


**Gambar 3** Pola aliran udara yang terjadi pada lorong antar bangunan dengan perbedaan nilai H/W, (a) *shallow canyon*; (b) *medium canyon*; (c) *deep canyon* (Oke, 1988 dalam Ahmed, 2005)

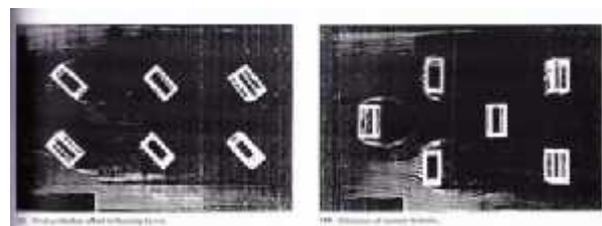


**Gambar 4** (a) Perbandingan *normalized stream-wise velocity*; (b) perbandingan *normalized vertical velocity*; (c) Kontur tekanan udara di windward H/W 4; (d) Kontur tekanan udara di windward H/W 2 (Hang dkk, 2010)

Pendekatan terhadap iklim dilakukan karena daerah dengan iklim berbeda akan membutuhkan suatu kondisi aliran udara yang berbeda. Givoni (1998) menyatakan bahwa pada daerah beriklim tropis lembab membutuhkan angin yang lebih tinggi untuk optimasi aliran udara. Akibatnya dibutuhkan penataan bangunan yang tidak memproteksi aliran udara masuk ke dalam bangunan maupun suatu kawasan. Secara umum untuk mencapai kondisi tersebut diperlukan penataan bangunan yang lebih acak dan orientasi bangunan  $45^{\circ}$ , seperti yang dirujuk oleh Olgyay (1963), Lechner (2002) dan Aynsley (1977). Namun, dengan orientasi  $45^{\circ}$  berdasarkan penelitian Boutet (1987) akan menciptakan aliran eddy yang lebih panjang. Berdasarkan hal tersebut untuk optimasi aliran udara jarak antar bangunan harus diperbesar. Kondisi ini tentu saja tidak sesuai dengan peningkatan pertumbuhan perkotaan. Oleh karena itu dibutuhkan kajian lebih lanjut untuk pola dan jarak bangunan yang lebih efektif, khususnya pada daerah tropis lembab



**Gambar 5** Pola penataan bangunan sejajar untuk proteksi angin dingin (Olgyay, 1963)



**Gambar 6** Pola papan catur untuk pemanfaatan angin musim panas (Olgyay, 1963)

Pengujian terhadap kondisi aliran udara pada suatu kawasan tinggi membutuhkan beberapa parameter yang menjadi tolak ukur evaluasi. Pada beberapa penelitian sebelumnya

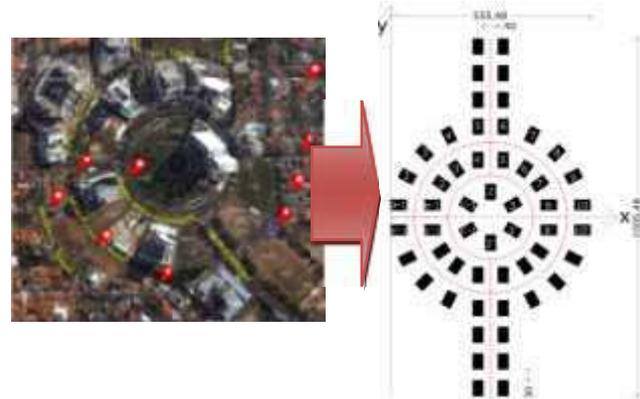
seperti Yuang dan Ng (2012) menggunakan frekuensi relatif kecepatan angin dengan klasifikasi kecepatan angin yang disesuaikan dengan kebutuhan di daerah sub-tropis. Pendekatan yang berbeda dilakukan Hang dan Li (2010), selain mengevaluasi kecepatan angin yang terjadi di dalam kawasan, perhitungan terhadap *inflow rate* dan ACH juga dilakukan sebagai parameter untuk kualitas udara. Berdasarkan metode evaluasi yang dilakukan penelitian sebelumnya, maka pada penelitian ini akan menggunakan pendekatan terhadap penelitian Yuang dan Ng (2012) serta Hang dan Li (2010) tersebut.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kondisi aliran udara yang terjadi di kawasan bangunan tinggi dengan pola radial. Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimen dengan bantuan simulasi *Computational Fluid Dynamic (CFD)*. Dengan penggunaan metode eksperimen, maka akan diketahui kondisi aliran udara pada kawasan bangunan tinggi dengan pengkondisian pola dan orientasi kawasan terhadap arah datang yang berbeda. Kemudian dilakukan perbandingan dengan kondisi kawasan bangunan tinggi yang dijadikan *base case*.

Dalam metode eksperimen ini penulis telah menetapkan beberapa variabel tergantung dan variabel bebas yang digunakan. Penentuan variabel didasarkan pada penelitian-penelitian sebelumnya. Variabel tergantung yang digunakan pada penelitian ini diantaranya Frekuensi relatif kecepatan angin (%) dan Energi kinetik turbulensi. Variabel bebas yang digunakan adalah Nilai H/W, panjang koridor (L/W), dan orientasi kawasan terhadap arah datang angin.

Sampel bentuk kawasan bangunan tinggi yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada salah satu kawasan bangunan tinggi yang ada di Jakarta. Kawasan bangunan tinggi di Kuningan merupakan salah satu kawasan bangunan tinggi yang diatur mendekati pola radial (Gambar 7).



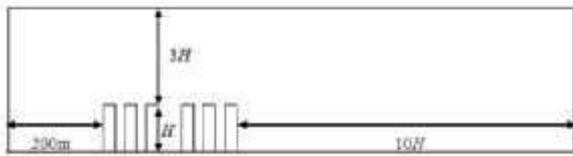
**Gambar 7** (a) Foto satelit Kawasan Mega Kuningan, Jakarta dan (b) Model kawasan yang disimulasi.

Dalam proses eksperimen ini dilakukan pengujian terhadap dua model kawasan bangunan tinggi, yaitu linear (*base case*) dan radial. Model bangunan yang digunakan adalah bangunan tinggi berbentuk persegi panjang dengan rasio 1 : 1,5 (lebar : panjang). Lebar bangunan  $B = 30$  m ( $w = \text{width}$ ), panjang bangunan  $1,5B = 45$  m ( $l = \text{length}$ ), tinggi bangunan beragam  $5B$  (150m) Dimensi bangunan ( $B \times 1,5B$ ) dan tinggi bangunan ( $5B = 150\text{m}$ ) ditentukan berdasarkan rata-rata dimensi dan tinggi bangunan yang terdapat di kawasan Mega Kuningan dan SCBD.

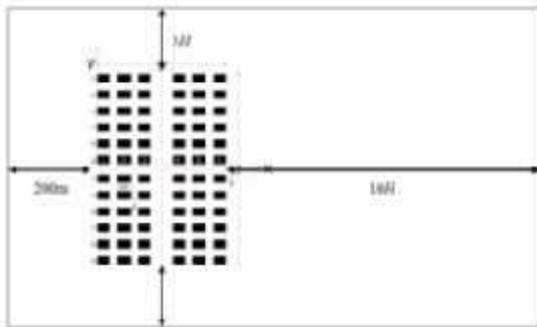
Jarak antar bangunan di dalam kawasan pada setiap model ditentukan sebesar  $B = 30\text{m}$  berdasarkan rata-rata jarak antar bangunan di kawasan Mega Kuningan serta ketentuan jarak aman terhadap bahaya kebakaran (Keputusan Menteri Negara Pekerjaan Umum, Nomor: 10/KPTS/2000). Berdasarkan ketentuan tersebut sebagai asumsi maka diperhitungkan bangunan dengan ketinggian 5m jarak minimum antar bangunan 1m, sehingga jarak untuk bangunan dengan ketinggian 150m diperhitungkan jarak minimum 3m.

Pada proses simulasi data input yang digunakan merupakan data kecepatan angin rata-rata bulan Oktober untuk 5 tahun terakhir kota Jakarta. Data kecepatan angin terlebih dahulu dikonversikan menggunakan power law Davenport (1980) yang disesuaikan dengan kekasaran permukaan pusat kota pada ketinggian 500 m. Berdasarkan data input yang digunakan, maka ditentukan jarak inlet terhadap sisi windward kawasan 200 m dengan pendekatan terhadap penelitian yang dilakukan Blocken (2007). Untuk domain size kawasan,

ditentukan berdasarkan tinggi bangunan karena tinggi bangunan sangat dominan mempengaruhi perilaku aliran udara pada penelitian ini. Oleh karena itu domain size ditentukan seperti pada Gambar 8 dan 9.



**Gambar 8** Penentuan *domain size* pada potongan vertikal.

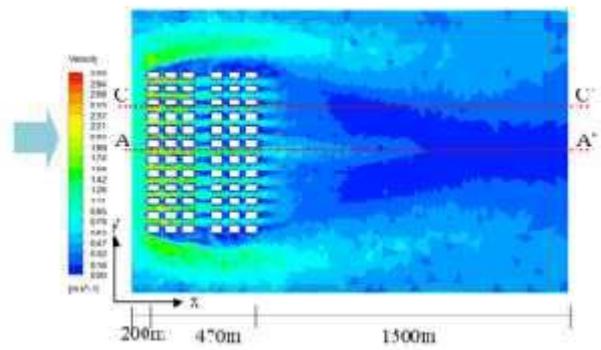


**Gambar 9** Penentuan *domain size* pada potongan horizontal.

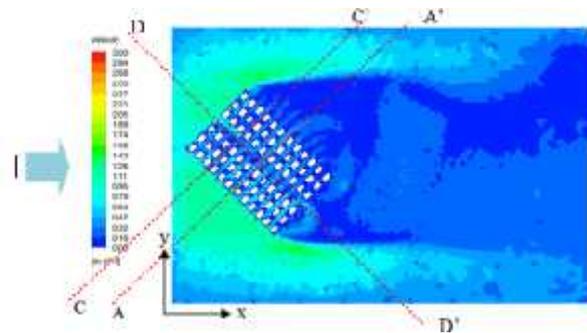
Pada tahap analisis data digunakan metode komparasi dan statistik deskriptif. Komparasi dilakukan untuk membandingkan antara kelompok eksperimen dan kontrol. Data yang dikomparasikan diantaranya frekuensi relatif kecepatan angin dan energy kinetic turbelensi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

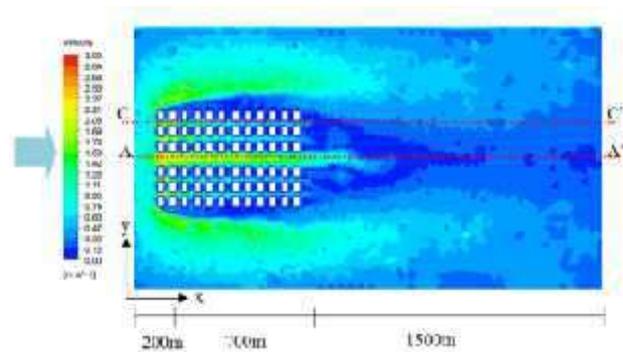
Analisis kecepatan angin bertujuan untuk mengetahui perbedaan dan potensi antara pola linear dan radial pada kawasan bangunan tinggi untuk proses penurunan temperature udara kawasan dan penghapusan polusi udara. Analisis juga dilakukan dengan mengamati pola aliran udara yang terjadi pada lorong-lorong antar bangunan (sejajar sumbu x atau sejajar arah datang angin). Pengamatan bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari perbandingan jarak dan tinggi bangunan atau  $H/W$  (*height/widht*) terhadap peningkatan dan penurunan kecepatan angin.



(a)



(b)



(c)

**Gambar 10** Kontur kecepatan angin kawasan pola linear (a) sudut datang angin  $0^\circ$ ; (b) sudut datang angin  $45^\circ$ ; (c) sudut datang angin  $90^\circ$ .

Sudut arah datang angin yang berbeda pada kawasan bangunan tinggi dengan pola yang serupa (linear) seperti pada Gambar 10 memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pola aliran udara dan kontur kecepatannya. Pada kawasan pola linear dengan sudut arah datang angin  $45^\circ$ , kecepatan angin yang terjadi di dalam kawasan relatif lebih lamban dibandingkan dengan kawasan pola linear lainnya dengan sudut arah datang angin  $0^\circ$  dan  $90^\circ$ , kecepatan angin yang terjadi hanya

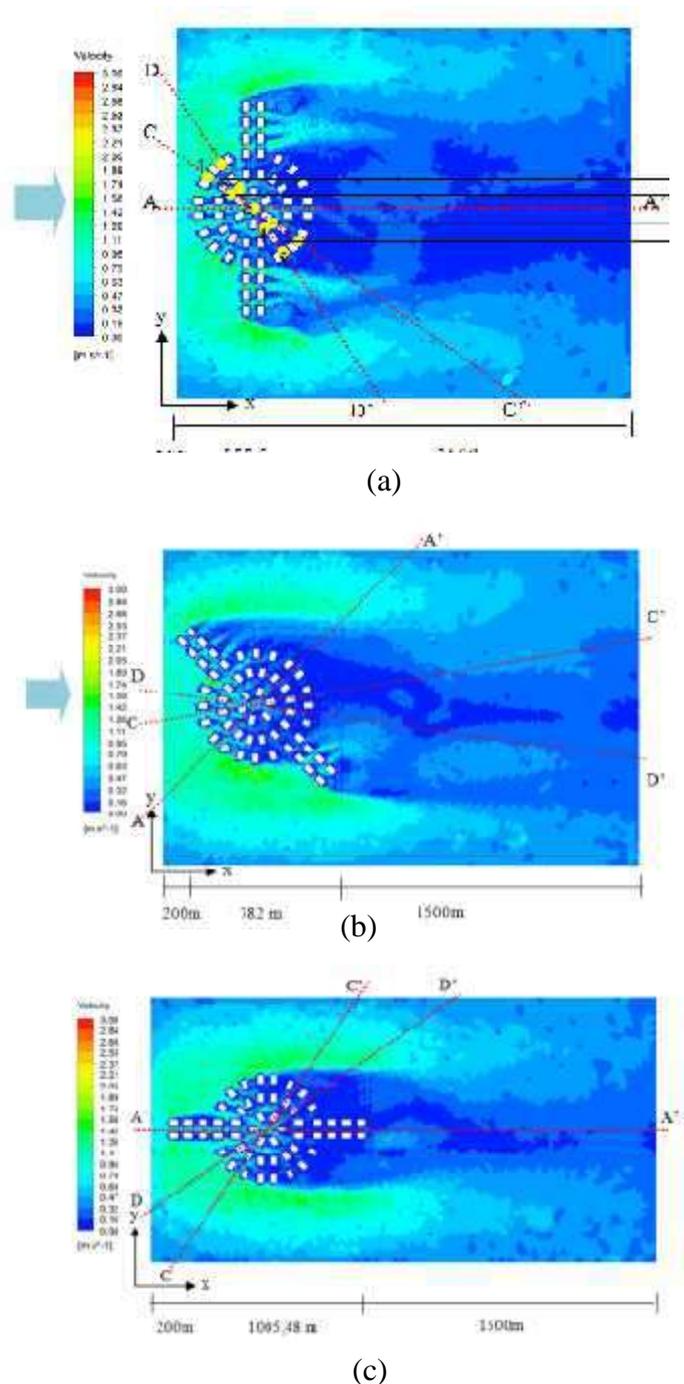
sekitar 0,1 – 1,5 m/s. Sudut datang angin 45° memberikan pengaruh terhadap penciptaan aliran eddy pada sisi leeward bangunan yang cenderung lebih besar dibandingkan sudut arah datang angin 0° dan 90° (Boutet, 1987). Akibatnya lorong-lorong antar bangunan, khususnya pada koridor utama dan sekunder didominasi oleh area yang terkena aliran eddy dari tiap-tiap bangunan. Hal tersebut mengakibatkan adanya fluktuasi kecepatan angin di setiap lorong antar bangunan.

Gambar 10 juga menunjukkan pola kecepatan angin yang terjadi pada lorong-lorong antar bangunan dengan H/W yang berbeda, yaitu H/W 3,75, 5 dan 1,8 (secara berturut-turut). Pada lorong dengan nilai H/W 3,75 menyediakan kecepatan angin yang lebih tinggi dari WSc (>0,37 m/s) dan dibandingkan lorong dengan nilai H/W 5 dan 1,8. Hal tersebut dipengaruhi oleh jarak antar bangunan pada H/W 3,75 yang lebih lebar dibandingkan jarak antar bangunan pada H/W 5 (60 m dan 30 m). Jarak antar bangunan yang lebih lebar tersebut memungkinkan adanya aliran angin yang masuk ke dalam lorong dan adanya aliran interaksi akibat sudut bangunan pada baris terdepan dan ke-2, sehingga kecepatan angin pada lorong tersebut mengalami akseleseransi yang cukup membantu mengurangi luasan zona tenang yang diciptakan oleh bangunan.

Kecepatan angin yang terjadi di dalam kawasan bangunan tinggi dengan pola radial cenderung tidak merata. Kecepatan angin di atas 1 m/s hanya terjadi pada 1/3 area kawasan, sedangkan 2/3 kawasan hanya dilalui angin dengan kecepatan di bawah 0,32 m/s. Faktor utama yang sangat mempengaruhi adalah aliran eddy yang tercipta akibat bangunan-bangunan pada baris depan kawasan. Gambar 11 (a), (b) dan (c) menunjukkan bahwa kawasan dengan arah datang angin 45° menciptakan aliran eddy yang lebih besar dibandingkan kawasan dengan orientasi 0° dan 90°. Aliran eddy yang luas mengakibatkan koridor-koridor kawasan menjadi bagian dari area tenang dengan kecepatan angin yang sangat rendah.

Pola radial dengan bangunan yang tersusun memusat pada 1 titik mengakibatkan orientasi bangunan bervariasi terhadap arah angin. Kondisi tersebut memberikan efek negatif terhadap kondisi aliran udara di dalam kawasan. Luasnya aliran eddy yang diciptakan

oleh bangunan dengan orientasi antara 27° – 63° mengakibatkan banyaknya area yang dialiri angin dengan kecepatan rendah. Hal tersebut mengakibatkan efektifitas aliran udara tidak dapat tercapai, karena rata-rata kecepatan angin tidak mencukupi untuk membantu proses pendinginan kawasan.



**Gambar 11** Kontur kecepatan angin kawasan pola radial (a) sudut datang angin 0°; (b) sudut datang angin 45°; (c) sudut datang angin 90°.

Namun, pada pola radial yang berorientasi 90° memberikan potensi yang lebih baik

dibandingkan sudut datang lainnya dan pola linear. Hal ini terlihat dari kontur kecepatan angin (1,28 m/s) yang lebih merata. Evaluasi lainnya dapat dilihat dari luasan daerah eddy di bagian *leeward* kawasan. Daerah eddy yang dihasilkan apabila kawasan berorientasi 90° lebih kecil dibandingkan orientasi lainnya.

### KESIMPULAN

Hasil penelitian terhadap kondisi aliran udara pada kedua pola kawasan yang diuji menyimpulkan bahwa kondisi aliran udara disetiap kawasan bergantung pada karakteristik utama dari pola kawasan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pola kawasan bangunan tinggi dengan pola linear cenderung menciptakan aliran laminar pada lorong yang paralel terhadap arah datang angin dan aliran eddy pada lorong yang tegak lurus. Akibatnya pada lorong yang paralel kecepatan angin lebih tinggi dan merata dibandingkan pada lorong yang tegak lurus.

Pada pola radial, mekanisme aliran udara lebih dipengaruhi oleh sudut orientasi lorong dan bangunan terhadap arah datang angin dibandingkan nilai H/W. Berdasarkan hasil analisa, sudut 45° meningkatkan kecepatan angin yang lebih tinggi pada sisi *windward*, karena momentum aliran udara yang lebih besar dengan sisi bangunan lainnya. Pada kondisi ini, terjadi 3 pola aliran udara, yaitu (1) pada sudut bangunan cenderung terjadi turbulensi yang menciptakan helical vortex pada *windward* bangunan, (2) spiral vortex pada lorong dan (3) aliran eddy yang lebih panjang pada sisi *leeward*. Pola tersebut menciptakan kecepatan angin yang tidak merata. Kecepatan angin cenderung sangat tinggi pada sisi *windward*, sedangkan pada area tengah kawasan kecepatan angin cenderung menurun drastis (rendah hingga menciptakan zona tenang). Untuk pola radial sudut datang yang memberikan potensi paling baik adalah sudut datang 90°.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aynsley, RM, W. Melbourne dan Bj. Vockery. 1977. *Architectural Aerodynamics*. London: Applied Science Publisher.
- Blocken, Bert, Jan Carmeliet, dan Ted Stathopoulos. 2007. *CFD evaluation of wind speed conditions in passages between parallel buildings—effect of wall-function roughness modifications for the atmospheric boundary layer flow*. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* 95 (2007) 941–962
- Boutet, Terry S. 1987. *Controlling Air Movement, a manual for architects and builders*. New York: McGraw-hill book Company.
- Giridharan, R, S. Ganesan dan S.s.Y. Lau. 2003. *Daytime Urban Heat Island Effect in High-rise and High-density Residential Developments in Hongkong*. Hongkong.
- Givoni, Baruch. 1998. *Climate consideration in building and urban design*. United States of America: Van Nostrand Reinhold.
- Hang, Jia, Yugou Li, dan Mats Sandberg. 2010. *Wind conditions and ventilation in high-rise long street models*. *Building and Environment* 45; 1353-1365.
- Lechner, Norbert. 2002. *Heating, Cooling, Lighting*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Olgyay, Viktor. 1973. *Design with climate : Bioclimate Approach to Architectural Regionalism*. New Jersey: Princeton University Press.
- Yang, Feng, Lau, Stephen S.Y, dan Feng Qian. 2011. “Urban design to lower summertime outdoor temperatures: An empirical study on high-rise housing in Shanghai”.