

PENGARUH ASPEK RASIO *H/W* TERHADAP KONDISI LINGKUNGAN TERMAL DI DAERAH PESISIR

Boby Rahman¹, Dedy Enda², Oni Febriani³

Politeknik Negeri Bengkalis, Jln. Bathin Alam Sei Alam Kab.Bengkalis Prov.Riau

*bobyrahman@polbeng.ac.id*¹, *dediendaa05@polbeng.ac.id*², *onifebriani@polbeng.ac.id*³

Abstrak

Pusat kota Selatpanjang mengalami peningkatan dari segi fungsi kawasan. Peningkatan tersebut menyebabkan munculnya bangunan-bangunan dengan ketinggian berbeda sehingga memiliki dampak tidak adanya ruang yang cukup di dalam proses pelepasan panas melalui aliran udara. Dari fenomena tersebut, penelitian ini mencoba mengevaluasi pengaruh perubahan ketinggian bangunan berbanding lebar jalan (*H/W*) terhadap kinerja lingkungan termal dengan berpedoman kepada peraturan Ditjen Cipta Karya dan peraturan pemerintah kota Selatpanjang. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan simulasi *software ENVI-met V3.1*. Hasil penelitian menunjukkan desain *canyon* dengan nilai *H/W* rendah (1.05 dan 0.9) menghasilkan temperatur udara sebesar 34,7°C dan 35,4°C. Terdapat selisih 1-2,4°C lebih tinggi jika dibandingkan desain *canyon* dengan nilai *H/W* tinggi. Sementara itu desain *canyon* bangunan didalam kondisi diterapkannya peraturan Ditjen Cipta Karya (2000), *shallow canyon* (*H/W* rendah) tetap menghasilkan nilai temperatur udara yang lebih tinggi jika dibandingkan *deep canyon* (*H/W* tinggi) namun dengan selisih nilai yang kecil yaitu 0.1°C-0.37°C.

Kata Kunci: Lingkungan termal, Aspek rasio *H/W*, Kawasan pesisir tepi air

Abstract

The city center of Selatpanjang has increased in terms of regional function. This increase causes the appearance of buildings with different heights so that it has the effect of not having enough space in the process of releasing heat through the air stream. From this phenomenon, this study tries to evaluate the effect of changes in building dimensions compared to the width of the road (aspect ratio of *H/W*) on thermal environmental performance based on the regulation of Directorate General of Human Settlements and city government of Selatpanjang. on the arrangement of waterfront areas. This research is an experimental study using *ENVI-met V3.1* software simulation. The results showed that the canyon design with low *H/W* values (1.05 and 0.9) produced an air temperature of 34.7 °C and 35.4 °C. There is a difference of 1-2.4 °C higher when compared to canyon designs with high *H/W* values. Meanwhile, the building canyon design under conditions of the application of Directorate General of Human Settlements (2000), shallow canyon (low *H/W*) still produces higher air temperature values when compared to deep canyon (high *H/W*) but with a small difference in value of 0.1 °C-0.37 °C.

Keywords: Thermal environment, Aspect ratio of *H/W*, Waterfront coastal areas

1. PENDAHULUAN

Perkembangan yang terjadi di pusat kota Selatpanjang tidak terlepas dari meningkatnya fungsi dari kawasan tersebut. Awalnya hanya berfungsi sebagai permukiman, karena terjadinya pertumbuhan yang cepat, kawasan pusat kota Selatpanjang mengalami peningkatan fungsi kawasan, seperti: perdagangan jasa, perkantoran bahkan industri. Efek dari peningkatan fungsi tersebut menyebabkan munculnya bangunan-bangunan tinggi, sehingga memiliki dampak tidak adanya ruang yang cukup di dalam proses pelepasan panas melalui aliran udara. Sementara itu, kebutuhan akan pendinginan melalui aliran udara sangat dibutuhkan seiring terjadinya perubahan pada fisik kota terutama pada perubahan penggunaan lahan yang dapat

mengarah terjadinya fenomena *Urban Heat Island (UHI)* [1].

Dari penjelasan tersebut diatas penelitian ini mengevaluasi kinerja lingkungan termal pada kondisi terkini Kota Selatpanjang dan menganalisa pengaruh model desain *canyon* perkotaan terhadap kinerja lingkungan termal didalam kondisi yang berbeda, yaitu adanya bangunan penghalang tepi air. Hal tersebut terkait dengan peraturan Ditjen Cipta Karya (2000) [2] tentang penataan kawasan dan bangunan tepi air (Gambar 1). Peraturan Ditjen Cipta Karya (2000) hanya digunakan sebagai perbandingan antara kondisi *canyon* (*H/W*) dengan bangunan penghalang dan tanpa bangunan penghalang. Semua kondisi dibuat dalam sebuah permodelan simulasi menggunakan *software Envimet V.3.1*, untuk mendapatkan nilai termal *canyon* perkotaan.



Gambar 1. Kondisi *canyon* Kota Selatpanjang

2. KAJIAN PUSTAKA

Didalam lingkungan perkotaan, iklim mikro dipengaruhi oleh bentuk desain ruang perkotaan, permukaan perkotaan dan aktivitas antropogenik yang tinggi sehingga menyebabkan peningkatan yang signifikan pada suhu udara (T_a) dan suhu permukaan (T_s) tergantung pada ukuran kota dan karakteristik iklim lokal [3]. Salah satu bentuk desain ruang perkotaan yaitu *canyon*. *Canyon* merupakan ruang linier diantara bangunan dan kinerja lingkungan termal didalamnya dipengaruhi oleh aspek rasio tinggi bangunan (H) berbanding lebar jalan (W) [4]. Desain *canyon* memiliki 2 bentuk karakteristik yaitu *deep canyon* dan *shallow canyon* [5]. *Deep canyon* mencirikan perkotaan dengan kepadatan tinggi, Sedangkan *shallow canyon* mencirikan perkotaan dengan kepadatan rendah (Gambar 2). *Shallow canyon* memiliki $H/W < 0.5$ dan *deep canyon* memiliki $H/W \geq 2$ atau lebih tinggi [6]. *Deep canyon* memiliki efek pendinginan, sedangkan *shallow canyon* menciptakan lingkungan yang sangat tidak nyaman [7].

Kenaikan temperatur yang signifikan pada *shallow canyon* disebabkan oleh paparan radiasi matahari yang tinggi pada permukaan jalan perkotaan. Tinggi nya paparan radiasi matahari pada *canyon* bergantung pada rasio H/W dan orientasi. Jalan yang memiliki orientasi timur-barat mengalami paparan sinar matahari langsung yang lebih lama dibandingkan jalan dengan orientasi utara-selatan [8].



Gambar 2. Tipe desain *canyon*: a) *shallow canyon*; b) *deep canyon*

3. METODE PENELITIAN

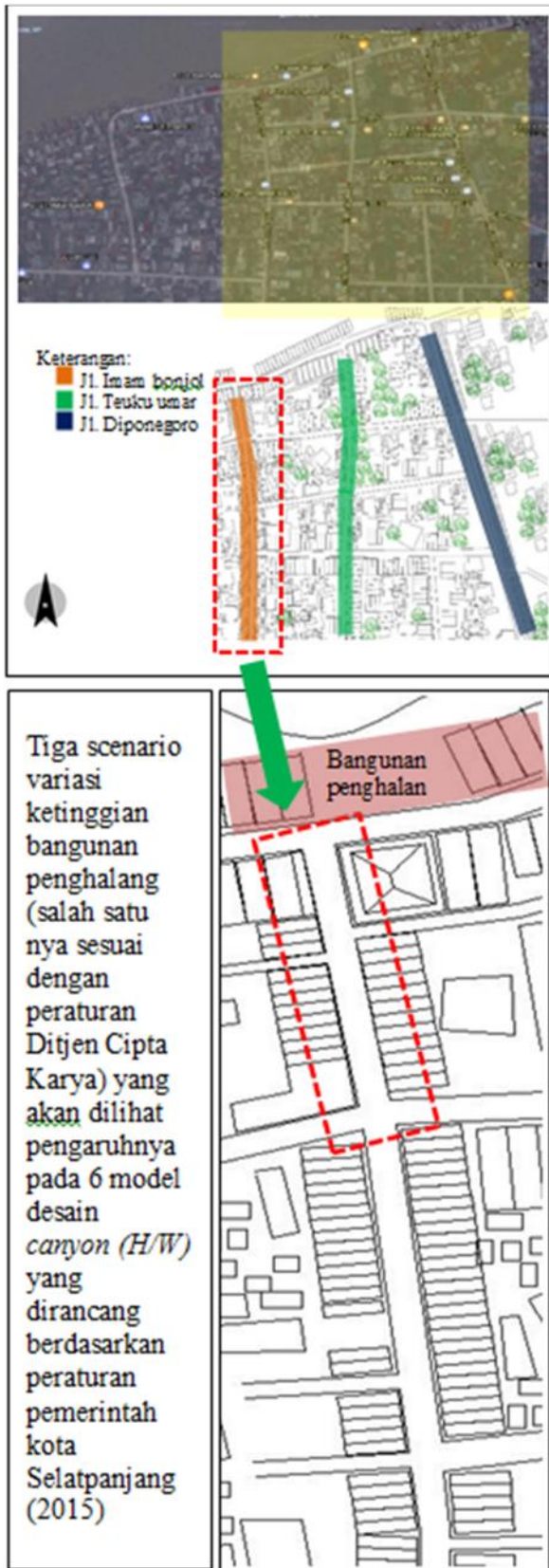
Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan simulasi *software ENVI-met V3.1*. Data iklim yang digunakan merupakan data iklim 5 tahun terakhir. Penelitian ini mengidentifikasi aspek lingkungan dan bangunan yang meliputi: 1) Area terbangun didefinisikan oleh GSB (garis sempadan bangunan) dan JLB (jumlah lantai bangunan); 2) Geometri desain *canyon* bangunan yang didefinisikan oleh aspek rasio tinggi bangunan berbanding lebar jalan (H/W).

A. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian merupakan kawasan Selatpanjang bagian barat. Radius penelitian berada didalam kisaran 350 m^2 dengan pertimbangan terdapat tingginya kepadatan bangunan. Untuk selanjutnya *canyon* perkotaan yang diteliti merupakan salah satu dari tiga jalan utama perkotaan yaitu Jalan Imam Bonjol (Gambar 3). Terpilihnya jalan tersebut dengan pertimbangan tinggi dan padatnya aktivitas yang terjadi pada lingkungan jalan.

B. Rancangan eksperimen

Model eksperimen dibagi tiga skenario. Skenario yang dimaksudkan disini adalah perubahan jumlah lantai bangunan pada bangunan tepi air, yang salah satu nya berdasarkan peraturan Ditjen Cipta Karya (2000). Enam variasi desain *canyon* dimasukkan kedalam 3 skenario untuk dapat membandingkan kinerja lingkungan termal didalamnya (Tabel 1).



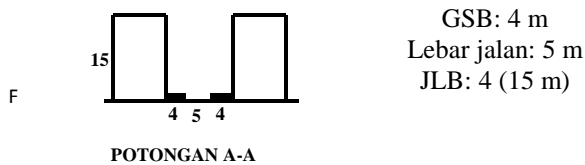
Gambar 3. Populasi dan Sampel penelitian

Tabel 1. Skenario Model Rancangan Eksperimenpppppp

Skenario	Model	Geometri <i>canyon</i> perkotaan H/W	Kode model
1 Tanpa bangunan penghalang tepi pantai (Ditjen cipta karya, 2015)	A	0.78	1A
	B	0.38	1B
	C	1.29	1C
	D	2.06	1D
	E	0.49	1E
	F	1.02	1F
2 Bangunan penghalang 2 lantai (7 meter) tepi pantai	A	0.78	2A
	B	0.38	2B
	C	1.29	2C
	D	2.06	2D
	E	0.49	2E
	F	1.02	2F
3 Bangunan penghalang 4 lantai (15 meter) tepi pantai	A	0.78	3A
	B	0.38	3B
	C	1.29	3C
	D	2.06	3D
	E	0.49	3E
	F	1.02	3F

Tabel 2. Keterangan Model

Kode model	Perlakuan pada geometri desain <i>canyon</i> bangunan	Keterangan
A	<p>POTONGAN A-A</p>	GSB: 6 m Lebar jalan: 5 m JLB: 4 (15 m)
B	<p>POTONGAN A-A</p>	GSB: 6 m Lebar jalan: 5 m JLB: 2 (7 m)
C	<p>POTONGAN A-A</p>	Tidak ada GSB JLB: 2 (7 m)
D	<p>POTONGAN A-A</p>	Tidak ada GSB JLB: 4 (15 m)
E	<p>POTONGAN A-A</p>	GSB: 4 m Lebar jalan: 5 m JLB: 2 (7 m)

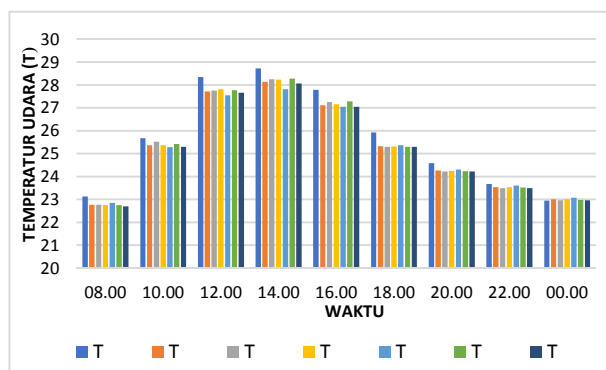


Terbentuknya variasi nilai aspek rasio H/W pada desain *canyon* berdasarkan beberapa perlakuan pada tinggi bangunan dan lebar jalan berdasarkan peraturan Ditjen Cipta Karya (2000) dan peraturan pemerintah daerah Kota Selatpanjang no 09 (2015) [9] tentang peraturan *GSB* (*Garis Sempadan Bangunan*) dan *JLB* (*Jumlah Lantai Bangunan*) pada bangunan usaha (Tabel 2).

4. HASIL PENELITIAN

A. Eksperimen skenario 1

Nilai temperatur udara terendah jika dilihat pada waktu ekstrim berada pada model 1D yaitu 27,81 °C dengan $H/W= 2.06$. Sedangkan nilai temperatur tertinggi berada pada model 1E yaitu 28, 28 °C dengan $H/W= 0.49$. Pada Model 1A dan 1B merupakan model yang mengacu kepada peraturan pemerintah Kota Selatpanjang memiliki nilai temperatur 28,13 °C ($H/W 0.78$) dan 28,25 °C ($H/W 0.38$).

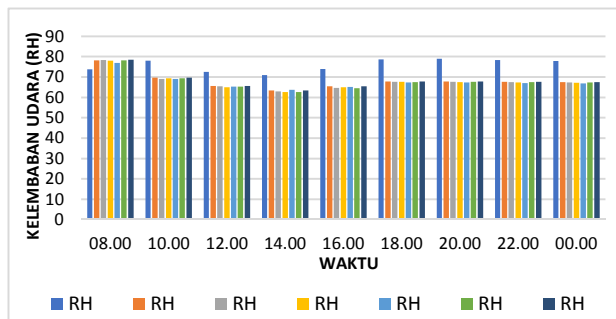


Gambar 4. Perbandingan kondisi temperatur udara pada skenario 1

Perbandingan yang terjadi pada nilai temperatur udara jika melihat hasil eksperimen seluruh model tidak memiliki perbedaan yang signifikan yaitu 0.25-0.47°C (Gambar 4). *Deep*

canyon ($H/W=2.06$) pada model 1D menghasilkan kondisi temperatur paling rendah jika dibandingkan *shallow canyon*. Hal tersebut dikarenakan pada model tipe *shallow canyon* (1B dan 1E) memiliki ruang terbuka yang lebih besar sehingga sinar radiasi matahari langsung mengenai permukaan jalan dari lingkungan *canyon* karena tidak adanya pembayangan oleh tinggi bangunan (H) yang di akibatkan lebarnya desain jalan (W).

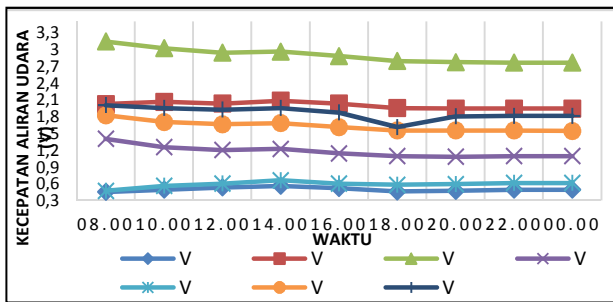
Pada kondisi kelembaban udara, nilai tertinggi berada pada model 1D dengan nilai 63.77% (Gambar 5). Kondisi kelembaban udara pada skenario 1 tidak memiliki perbedaan yang besar (0.27-0.52%).



Gambar 5. Perbandingan kondisi kelembaban udara

Elemen iklim berikutnya yaitu kecepatan aliran udara. Penerapan peraturan Ditjen Cipta Karya [2] pada skenario 1 memberikan kenaikan nilai kecepatan aliran udara pada beberapa model desain *canyon*. Kecepatan aliran udara terendah terjadi pada model 1D yaitu 0.66 m/s (Gambar 6).

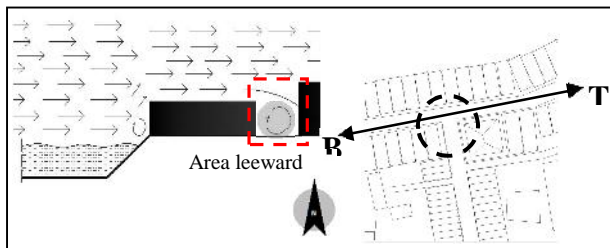
Desain *canyon* yang memiliki JLB 4 memiliki kondisi kecepatan aliran udara yang lebih rendah dibandingkan *canyon* dengan JLB 2. Hal tersebut memperlihatkan kondisi yang berbeda dari penelitian sebelumnya yang mengatakan desain *canyon* yang sempit menghasilkan kecepatan aliran udara yang tinggi [10]. Terjadinya perbedaan demikian dikarenakan adanya perbedaan karakteristik lokasi, waktu, dan aspek yang diteliti. Adanya perubahan kecepatan aliran udara yang datang dari pantai sebagai akibat modifikasi yang dilakukan pada skenario 1 menghasilkan perbedaan.



Gambar 6. Perbandingan kondisi kecepatan aliran udara

B. Eksperimen skenario 2

Pada skenario 2 terjadi perubahan kecepatan aliran udara sebanyak 2 kali dikarenakan keberadaan bangunan penghalang sehingga menciptakan bayangan angin (*leeward*) sebelum masuk ke dalam *canyon* (Gambar 7). Kecepatan aliran udara pada kondisi *inlet* sebesar 2.49-3.73 m/s.



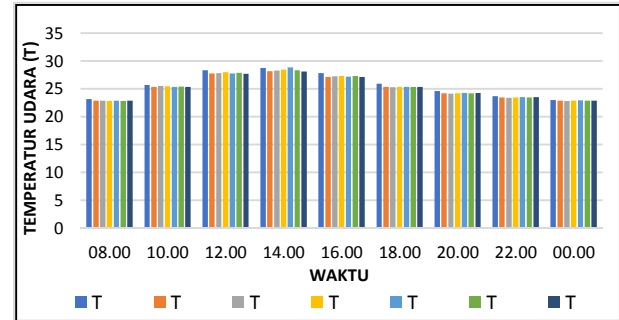
Gambar 7. Bangunan penghalang menciptakan desain *canyon* orientasi barat timur yang merupakan area *leeward*

Adanya bangunan penghalang menyebabkan terjadinya perubahan pada kondisi temperatur udara *canyon* skenario 2 jika dibandingkan *canyon* skenario 1. 2D menjadi model *canyon* yang memiliki nilai temperatur tertinggi yaitu 28.85 °C (Gambar 8). Selisih temperatur udara antara 2D dengan *base model* hanya sebesar 0.17 °C. Kondisi temperatur udara paling rendah pada model 2F dengan nilai 28.11 °C (*H/W 1.02*).

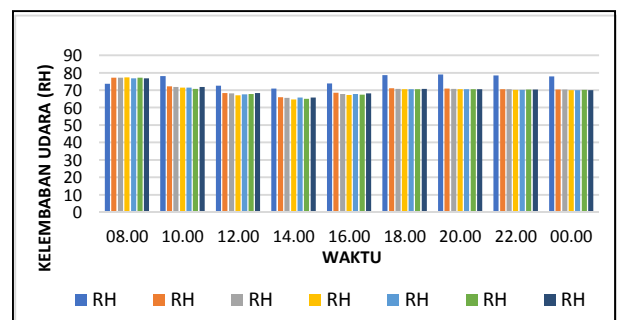
Kondisi kelembaban udara terendah jika dilihat pada waktu ekstrim terjadi pada model 2C yaitu 64.66% dengan nilai *H/W 1.29* (Gambar 9). Keseluruhan nilai kelembaban udara yang terjadi pada skenario 1 dan 2 berkisar 62-66.02%. Pada skenario 2 kelembaban udara lebih meningkat jika dibandingkan kondisi skenario 1, dikarenakan

tidak adanya pertukaran udara pada lingkungan desain *canyon* dikarenakan rendahnya distribusi kecepatan aliran udara.

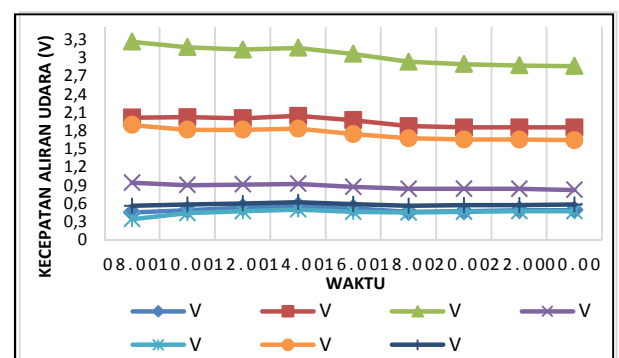
Diterapkan bangunan penghalang dengan ketinggian 2 lantai, Kondisi yang terjadi pada skenario 2 sama dengan yang terjadi pada kondisi skenario 1. *H/W* rendah menghasilkan kecepatan aliran udara yang tinggi. Peningkatan aliran udara semakin meningkat jika *W* memiliki desain yang lebar.



Gambar 8. Perbandingan kondisi temperature udara



Gambar 9. Perbandingan kondisi kelembaban udara



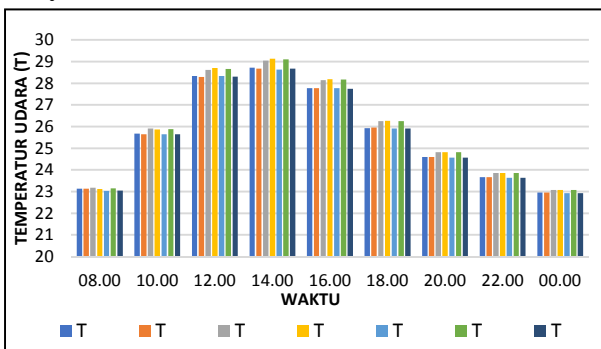
Gambar 10. Perbandingan kondisi kecepatan aliran udara

Desain *canyon* yang memberi pendinginan merupakan model dengan *W* yang lebar dan memiliki ketinggian 15 meter yaitu model 1A yang menghasilkan nilai temperatur udara sebesar 28.15 °C dan kecepatan aliran udara

sebesar 2.04. Pada keterkaitan antara bangunan penghalang dan desain *canyon*, ketinggian bangunan yang sama antara bangunan penghalang dan desain *canyon* menghasilkan kecepatan aliran udara yang tinggi didalam desain *canyon*, hal tersebut dapat dilihat pada model 1E dan 1B dengan kecepatan aliran udara 1.83 m/s dan 3.16 m/s. (Gambar 10).

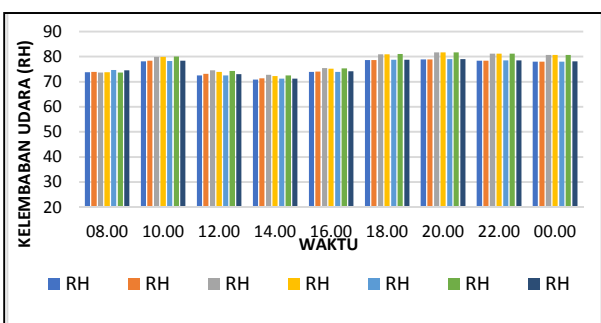
C. Eksperimen skenario 3

Kondisi temperatur udara paling rendah terjadi pada model 3D yaitu 28.63°C, hanya terpaut 0.09 °C dibandingkan base model. Kondisi tertinggi terjadi pada model 3C yaitu 29.14 °C lebih tinggi jika dibandingkan base model (Gambar 10). Sama halnya dengan kondisi temperatur udara pada skenario 1 dan 2, model eksperimen yang memiliki nilai H/W rendah (shallow canyon) memiliki nilai temperatur yang lebih tinggi dari model eksperimen yang memiliki H/W tinggi (deep canyon)



Gambar 11. Perbandingan kondisi temperatur udara

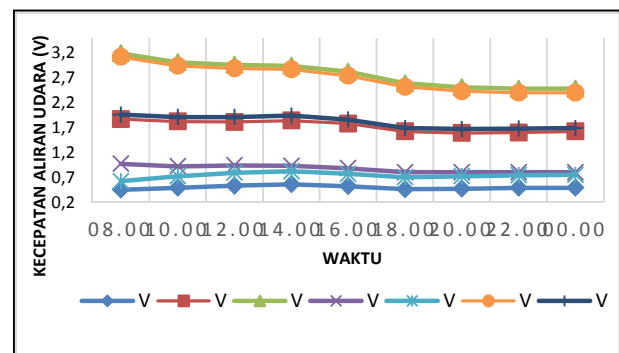
Pada profil termal berikutnya yaitu kelembaban udara terjadi perubahan yang tinggi jika dibandingkan pada nilai kelembaban udara yang ada pada skenario 1 dan 2.



Gambar 12. Perbandingan kelembaban udara

Nilai kelembaban pada semua model eksperimen skenario 3 rata-rata memiliki angka diatas 70% (Gambar 11). Kelembaban tertinggi terjadi pada model 3B dengan nilai 72.78% dan terendah pada model 3F dengan nilai 71.24%. Rendahnya pertukaran udara didalam desain *canyon* menyebabkan naiknya temperatur udara dan kelembaban udara.

Kondisi kecepatan aliran udara pada model eksperimen skenario 3 mengalami penurunan dibandingkan skenario 1 dan 2. Model eksperimen yang memiliki JLB 4 memiliki kondisi kecepatan aliran udara yang lebih rendah jika dibandingkan model eksperimen yang memiliki JLB 2. Seperi pada model 3A, 3D, dan 3F dengan nilai 1,84 m/s, 0,82 m/s, dan 1.94 m/s (Gambar 13). Kondisi tertinggi pada model 3B (2.94 m/s) dan Kondisi terendah terjadi pada model 3D (0.82 m/s).



Gambar 13. Perbandingan kondisi kecepatan aliran udara

Perubahan yang terjadi pada kecepatan aliran udara pada skenario 2 dan 3 telah dipengaruhi oleh dimensi tinggi bangunan (*H*) penghalang tepi air [11, 12]. Meskipun di bedakan dengan bangunan penghalang, kinerja antara desain desain *canyon* skenario 1, 2, dan 3 memiliki kemiripan. *H/W* rendah memiliki nilai temperatur udara yang tinggi. Karakteristik desain (*W*) yang lebar memberikan perbaikan pada distribusi kecepatan aliran udara meskipun pada skenario 2 dan 3 terdapat bangunan penghalang tepi air [11, 12]. Variasi desain tinggi bangunan (*H*) dan lebar jalan (*W*) menghasilkan perbaikan pada kinerja lingkungan termal dibandingkan *base case*, hal

tersebut dapat dilihat pada model A (1A, 2A, dan 3A). Perbaikan tersebut yaitu rendahnya temperatur udara dan naiknya kecepatan aliran udara. Pada skenario 3, ketinggian bangunan yang berbeda antara desain *canyon* dengan bangunan penghalang menghasilkan kecepatannya aliran udara yang tinggi meskipun temperatur udara naik.

5. KESIMPULAN

Penerapan peraturan pemerintah daerah no 09 (2015) pada desain *canyon* 3 dan 4 yang menghasilkan nilai H/W rendah belum memberikan perbaikan pada kondisi termal *canyon* Kota Selatpanjang, dengan selisih nilai 1-2.4 °C. Orientasi pada *canyon* juga memiliki peran terhadap seberapa besar kuantitas radiasi matahari yang diterima oleh desain *canyon* baik pada permukaan horizontal (permukaan jalan) maupun pada permukaan vertikal (permukaan bangunan). Orientasi utara-selatan yang dimiliki oleh desain *canyon* 1, 2, 3, dan 4 memberikan keuntungan terkait arah edaran matahari. Tidak diterapkannya peraturan Ditjen Cipta Karya (2000) memberikan perubahan signifikan pada penurunan distribusi kecepatan aliran udara pada *canyon* sebesar 2.1-2.5 m/s. Bangunan penghalang telah memberikan efek rendahnya kecepatan aliran udara sehingga menghasilkan kelembaban yang tinggi beserta kondisi temperatur yang juga mengalami kenaikan karena tidak terpenuhinya pertukaran udara didalam desain *canyon* bangunan. Dari sisi pemanfaatan aliran udara, *shallow canyon* dengan W yang besar sangat baik diterapkan pada perkotaan daerah pesisir untuk mengimbangi kondisi termal yang tinggi

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada Tim *Jurnal Teknik Sipil dan Aplikasi (Tekla)* yang telah memberikan kontribusi dalam publikasi paper ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cha, Jae-Gyu., Jung, Eung-ho., Ryu, Ji-Won., Kim, Dae-Wuk., (2007), *Constructing a Green Network to Alleviate the Urban Heat-Island Phenomenon: Focusing on Daegu Metropolitan City in Korea*, Real Corp 007 Proceedings, Tangungsband Vienna.
- [2] Ditjen Cipta Karya, (2000), "Kebijakan Penataan Kawasan Tepian Air".
- [3] Oke, T.R., (1987), *Boundary Layer Climates*, London: Routledge
- [4] Erell, E., Pearlmutter, D., Williamson, T.T.J., (2011), *Urban microclimate: designing the spaces between buildings*. Routledge
- [5] Johansson, E., (2006), *Influence of Urban Geometry on Outdoor Thermal Comfort in a Hot Dry Climate: A study in Fez, Morocco*
- [6] Shishegar, N., (2013), "Street Design and Urban Microclimate: Analyzing the Effects of Street Geometry and Orientation on Airflow and Solar Access in Urban Canyons" *Journal of Clean Energy Technologies*, Vol. 1, No. 1.
- [7] Bakarman, M.A., J.D. Chang., (2015). *The Influence of Height/Width Ratio on Urban Heat Island in Hot-Arid Climates*.
- [8] Ali-Toudert, F., Mayer, H., (2006), "Numerical study on the effects of aspect ratio and orientation of an urban street canyon on outdoor thermal comfort in hot and dry climate", *Buildings and Environment*, vol. 41, pp. 94-108.
- [9] Peraturan Daerah Kabupaten Kepulauan Meranti Nomor 9 Tahun 2015 Tentang "Kepadatan Area Terbangun"
- [10] Al-Sallal, A., Al-Rais, L., (2012), "Outdoor airflow analysis and potential for passive cooling in the modern urban context of Dubai" *Renewable Energy*, vol.38, pp. 40-49
- [11] Aynsley, RM, W. Melbourne dan Bj. Vockery (1977) *Architectural Aerodynamics*. Applied Science Publisher: London
- [12] Boutet, Terry., (1987), *Air Movement*, Mc Graw Hill Co., New York.