

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Tabel 5.1 Komparasi Penurunan Temperatur Udara dan Temperatur Radiasi Ruang Dalam dengan Penggunaan *Double Skin Façade* Adaptif Bi-Metal

Tipe Fasad	Tipe Fasad 1 (Jarak 50 cm)	Tipe Fasad 2 (Jarak 75 cm)	Tipe Fasad 3 (Jarak 100 cm)
Persentase Penurunan Temperatur Udara dan Radiasi	<p>Minimum: Lantai 3 (0.55%), Lantai 2 (0.52%), Lantai 1 (-1.42%) Maksimum: Lantai 3 (2.22%), Lantai 2 (2.94%), Lantai 1 (2.85%) Rata-rata: Lantai 3 (0.92%), Lantai 2 (1.28%), Lantai 1 (0.03%)</p>	<p>Minimum: Lantai 3 (1.78%), Lantai 2 (1.36%), Lantai 1 (0.72%) Maksimum: Lantai 3 (3.20%), Lantai 2 (2.72%), Lantai 1 (3.53%) Rata-rata: Lantai 3 (2.73%), Lantai 2 (2.39%), Lantai 1 (1.56%)</p>	<p>Minimum: Lantai 3 (4.00%), Lantai 2 (3.91%), Lantai 1 (0.98%) Maksimum: Lantai 3 (2.90%), Lantai 2 (3.68%), Lantai 1 (2.69%) Rata-rata: Lantai 3 (2.10%), Lantai 2 (2.04%), Lantai 1 (3.06%)</p>
Penurunan Temperatur Udara	0.012% - %1.71 %	1.25% - 3.195 %	0.74% - 4.00 %
Penurunan Temperatur Radiasi	-1.42% – 29.4%	0.75% - 3.53%	1.40% - 3.68%

5.1.1. Pengaruh Penerapan *Double Skin Façade* Adaptif Bi-Metal terhadap Kondisi Temperatur Udara dan Radiasi Ruang Dalam

Berdasarkan analisis data simulasi ruang dalam dengan ragam perletakan *double skin façade*, ditemukan bahwa penggunaan ketiga tipe *double skin façade* adaptif bi-metal mampu menurunkan temperatur udara hingga sebesar 4% dan 3,68% untuk temperatur radiasi. Akan tetapi, tidak seluruh tipe tersebut mampu menurunkan temperatur radiasi ruang dalam. *Double skin façade* dengan tipe perletakan 2 dan 3 yang berjarak 75 cm dan 100 cm dapat menurunkan temperatur udara sekaligus temperatur radiasi ruang dalam. Sementara tipe perletakan 1, yaitu dengan jarak 50 cm, meningkatkan temperatur radiasi ruang dalam ketika temperatur radiasi lingkungan berada $\geq 34,6^{\circ}\text{C}$.

Meskipun dapat menurunkan temperatur udara dan radiasi ruang dalam, ketiga tipe *double skin façade* tersebut belum mampu memenuhi standar temperatur yang nyaman. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penerapan *double skin façade* adaptif bi-metal mampu menurunkan temperatur udara dan radiasi ruang dalam hingga 4% dan 3.68%, tetapi belum dapat memenuhi standar temperatur yang nyaman.

5.1.2. Korelasi Jarak Perletakan *Double Skin Façade* terhadap Temperatur Udara dan Temperatur Radiasi Ruang Dalam

Persentase kemampuan menurunkan temperatur udara dengan ketiga tipe *double skin façade* adaptif bi-metal pada Tabel 5.1 menunjukkan bahwa performa *double skin façade* adaptif bi-metal terbaik adalah tipe ke-tiga yang berjarak 100 cm dari bangunan. Sementara tipe fasad pertama dan ke-dua tidak mampu menurunkan temperatur udara dan radiasi sebanyak tipe 3. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan lebar ruang udara di antara fasad yang berfungsi untuk mengalirkan udara, sehingga tidak terjadi pengumpulan panas.

Hipotesis penelitian ini tidak sepenuhnya terbukti karena pada *double skin façade* adaptif bi-metal dengan jarak 50 cm tidak mampu menurunkan temperatur radiasi ruang dalam ketika temperatur radiasi lingkungan lebih besar dari $\geq 34,6^{\circ}\text{C}$. Pada pengujian tersebut yang terjadi bukan penurunan temperatur, melainkan kenaikan temperatur radiasi pada ruang dalam. Data temuan juga menunjukkan terdapat nilai temperatur penggunaan *double skin* sama besarnya dengan temperatur ruang dalam tanpa *double skin*. Dengan kata lain, penerapan *double skin façade* adaptif bi-metal pada bangunan tidak mutlak mengurangi temperatur udara dan temperatur radiasi.

5.2. Saran

Ragam fungsi, konfigurasi, kemampuan adaptasi hingga material dan bentuk yang variatif tidak menutup kemungkinan adanya pengembangan penelitian tentang *double skin façade* adaptif bi-metal di waktu yang akan datang. Untuk penerapan dan penelitian selanjutnya, pertimbangan terkait faktor kenyamanan termal, selain temperatur udara dan temperatur radiasi serta lebar lapisan interval antara fasad dan bangunan, juga perlu dikaji secara tepat agar diperoleh kinerja fasad yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Z. Yılmaz and F. Çetintaş. (2005). Double skin façade's effects on heat losses of office buildings in Istanbul. *Energy Build.*, vol. 37, no. 7, 691-697.
- Pemborosan Energi 80 Persen Faktor Manusia*. . (2011, April 27). Retrieved April 14, 2020, from Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Indonesia: <https://www.esdm.go.id/en/media-center/news-archives/pemborosan-energi-80-persen-faktor-manusia>
- Angel, G. D. (2014). Optimisation and Characterisation of a Curved Bimetallic blade and Its Performance within a therma motor.
- Arons, D. (2000). Properties and Applications of Double-Skin Buildings. *M.S.Thesis, Massachusetts Institute of Technology*,, 14.
- Bandung Climate*. (n.d.). Retrieved Maret 5, 2020, from Climate-Data.org: <https://en.climate-data.org/asia/indonesia/west-java/bandung-3246/>
- Behzad Rahmani, Mohd Zin Kandar, Parisa Rahmani . (2012). How Double Skin Façade's Air-Gap Sizes Effect on Lowering Solar Heat Gain in Tropical Climate? *World Applied Sciences Journal* 18.
- Borntraeger, G. (2006). World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift* Vol. 15, No. 3, 259-263.
- Ching, F. D. (2014). *Building Structures Illustrated Pattern, Systems, and Design: Second Edition*. Canada: John Wiley & Sons.
- Gandhi, Priya, Brager, Gail, and Dutton, Spencer, . (2014). Mixed Mode Simulation Tools. *Internal Report, University of California*.
- Guang Xu, Kray D. Luxbacher, SaadRagab, Jialin Xu, Xuhan Ding. (2017). Computational Fluid Dynamics Applied to Mining Engineering: a review. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, Vol. 31, 251-275.
- Kate Harrison, David Collins, Andrew Chatham, Richard Lee. (2003). Understanding the General Principles of the Double Skin Façade System. *Terri Meyer Boake BES B.Arch M.Arch*, 15.
- Lechner, N. (2015). *Lechner, Norbert. 2015. Heating, Cooling, Lighting. Sustainable Design Methods for Architects. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.*

- Loonen RCGM, Rico-Martinez JM, Favoino F, Brzezicki M, Menezo C, La Ferla G, et al. (2015). Design for façade adaptability – Towards a unified and systematic characterization. *10th Energy Forum*, 1274–1284.
- Loonen, R. C. G. M., Rico-Martinez, J. M., Favoino, F., Brzezicki, M., Menezo, C., La Ferla, G., & Aelenei, L. L. (2015). Design for façade adaptability: Towards a unified and systematic characterization. *10th Conference on Advanced Building Skins*, 3, 1284-1294.
- M. A. Shameri, M. A. Alghoul, K. Sopian, M. F. M. Zain, and O. Elayeb. (2011). Perspectives of double skin façade systems in buildings and energy saving. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 15, no. 3, 1468-1475.
- Mostafa M. S. Ahmed, Ali K. Abel-Rahman, Ahmed Hamza H. Ali, and M. Suzuki. (2016). Double Skin Façade: The State of Art on Building Energy Efficiency. *Journal of Clean Energy Technologies*, Vol. 4, No. 1, 84-89.
- Mydin., Muhammad Khairil Aizad Senin & Md Azree Othuman. (2013). Significance of Thermal Comfort in Buildings and Its Relation to the Building Occupants. *European Journal of Technology and Design*.
- N. Safer, M. Woloszyn, J. J. Roux & F. Kuznik. (2005). Modeling of the double-skin facades for building energy simulations: Radiative and convective heat transfer. *Building Simulation*, 1067–1074.
- Nakib, F. (2010). Toward an Adaptable Architecture: Guidelines to Integrate Adaptability in the Building. *Conference: CIB 2010 World Congress Proceedings: Building a Better WorldAt: Salford Quays - United Kingdom*.
- Oesterle, Lieb, Lutz, Heusler. (2001). *Double-Skin Facades- Integrated Planning: Building Physics, Construction, Aerophysics, Air-Conditioning, Economic Viability*. . Munich: Prestel.
- Romano, Rosa & Aelenei, Laura & Aelenei, Daniel & Mazzucchelli, Enrico. ((2018)). What is an Adaptive Façade? Analysis of Recent Terms and Definitions from an International Perspective. *Journal of Facade Design and Engineering*.
- Schmidt, R., & Austin, S. A. (2016). *Adaptable architecture: Theory and practice*. London;New York: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. (n.d.). *ASHRAE Standard 55-2004*, (p. 4).
- Ulrich Knaack, Tillmann Klein, Marcel Bilow, Thomas Auer. (2014). *Façade - Principles of Construction*. Basel: Birkhäuser Basel.