

BAB 8

KESIMPULAN

8.1 Kesimpulan

Faktor-faktor yang mempengaruhi penetapan dimensi jendela pada fasad bangunan rumah susun bertingkat tinggi Jatinegara Barat adalah tata letak bangunan, arah datang angin, posisi angin terhadap fasad bangunan, dan elevasi unit hunian. Tata letak bangunan pada lokasi rumah susun bertingkat tinggi Jatinegara Barat dilihat melalui perletakan tiap tower rumah susun dan hubungan tower dengan bangunan di sekitarnya; arah datang angin merupakan analisa *wind rose* yang terjadi selama tiga tahun terakhir; posisi angin terhadap fasad bangunan merupakan analisa arah bentur angin pada fasad bangunan (angin serong atau angin tegak lurus); dan elevasi unit hunian merupakan posisi unit hunian terukur dan tidak hanya berada pada elevasi $\pm 9,14$ meter sesuai teori, melainkan unit-unit yang berada di elevasi lain yang ditentukan oleh analisa simulasi kawasan.

Penetapan dimensi jendela dapat dibagi menjadi dua, yaitu pemetaan horisontal (denah) dan vertikal (potongan). Pemetaan horisontal memperlihatkan bahwa unit hunian yang terletak pada tepi lorong angin memiliki dimensi jendela yang sama, unit hunian dengan arah hadap kota serta menghadap arah datang angin memiliki dimensi jendela yang sama, dan unit hunian dengan orientasi menghadap perkotaan serta membelakangi arah datang angin memiliki pola dimensi jendela tersendiri.

Pemetaan secara vertikal memperlihatkan bahwa pemetaan horisontal dapat menjadi dasar penetapan dimensi jendela secara vertikal dan perubahan dimensi

jendela akan terjadi pada setiap 4 lantai. Dimensi jendela pada lantai 3 digunakan hingga lantai 6, dimensi jendela pada lantai 7 digunakan hingga lantai 10, dan dimensi jendela pada lantai 11 digunakan hingga lantai 16. Dimensi jendela teratas digunakan oleh enam lantai dengan pertimbangan kecepatan gerak udara yang mendekati atau sama dengan kecepatan gerak udara empat lantai sebelumnya dan batasan biaya pembangunan rumah susun.

Proses analisa dimensi jendela pada fasad rumah susun bertingkat tinggi dapat dilakukan dengan menggunakan metode matematika dan metode simulasi. Metode matematika dilakukan dalam dua tahap. Matematika tahap pertama bertujuan untuk membandingkan kondisi eksisting dengan teoritis dan menetapkan variabel kontrol, sedangkan matematika tahap kedua bertujuan untuk mengetahui rentang perubahan jendela dan validitas temuan. Tahapan analisa adalah sebagai berikut:

1. Metode matematika tahap pertama: data pembanding kondisi lapangan dihitung dengan menggunakan rumus Toricelli dan Bernoulli; sedangkan, data pengukuran lapangan dihitung dengan menggunakan rumus Macfarlane untuk mencari kecepatan gerak udara referensi yang sesuai dengan kondisi suhu dan kelembapan eksisting. Rumus Macfarlane pada hasil akhir akan digunakan sebagai salah satu variabel kontrol yang membatasi hasil simulasi dan interpolasi data.
2. Metode simulasi: bangunan eksisting, jendela eksisting dan jendela alternatif, serta kecepatan angin eksisting disimulasi untuk melihat kecenderungan yang terjadi pada penggunaan dimensi jendela secara horisontal pada tiap elevasi yang terukur.

3. Metode matematika tahap kedua: metode matematika tahap kedua terdiri menjadi dua langkah, yaitu (1) interpolasi tahap satu untuk mengetahui rentang perubahan dimensi jendela secara vertikal dengan data yang digunakan adalah dimensi jendela alternatif serta kecepatan gerak udara yang ditemukan dalam tahap simulasi dan (2) interpolasi tahap dua untuk validitas pemetaan dimensi jendela terpilih yang telah ditemukan pada tahap interpolasi tahap satu dengan data dimensi jendela terpilih dan kecepatan gerak udara yang ditemukan dalam tahap interpolasi tahap satu.

8.2 Saran

Dalam penetapan dimensi jendela pada fasad rumah susun dengan tujuan jendela dapat digunakan secara maksimal, maka perlu diperhatikan tata letak bangunan, arah datang angin, kecepatan angin tertinggi, dan tinggi bangunan yang direncanakan (dalam perencanaan baru) atau tinggi unit hunian yang akan menjadi referensi data. Arah datang angin yang digunakan dalam analisa adalah arah datang angin selama tiga tahun terakhir dengan tujuan untuk memastikan arah datang angin dominan yang menerpa lokasi perencanaan. Rencana rumah susun harus berdasar kepada faktor yang mempengaruhi dimensi jendela untuk memastikan bahwa hasil perencanaan mampu mengakomodasi kondisi terburuk yang terjadi pada lokasi perencanaan.

8.3 Rencana Penelitian Lanjut

Penelitian mengenai pola dimensi jendela ini merupakan langkah awal yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh ketinggian dan kecepatan angin terhadap dimensi jendela, serta metode yang tepat untuk menetapkan dimensi jendela pada fasad bangunan rumah susun bertingkat tinggi. Penelitian lanjut dari penelitian awal ini dapat dilakukan ke beberapa ide dasar, seperti: rumah susun bertingkat tinggi dengan lokasi yang berbeda dengan bentuk bangunan yang sama atau lokasi yang berbeda dengan bentuk bangunan yang berbeda; letak jendela yang berbeda dengan bentuk jendela yang sama atau letak jendela yang berbeda dengan bentuk jendela yang berbeda; bentuk bangunan sama dengan tata letak ruangan yang berbeda; jenis jendela yang sama dengan tata letak ruangan yang berbeda. Penelitian lanjutan yang merupakan penelitian jangka panjang bertujuan untuk menghasilkan kategorisasi, kriteria desain, serta formula hitungan yang dapat digunakan dalam menetapkan dimensi jendela pada rumah susun bertingkat tinggi.

Selain penelitian jangka panjang yang masih berada dalam ranah rumah susun, ide awal penelitian mengenai dimensi jendela pada fasad juga dapat dilanjutkan untuk beberapa objek arsitektur lainnya, seperti bangunan kantor, bangunan *mall*, bangunan rumah sakit, hingga bangunan vernakular. Terkhususnya bangunan vernakular yang bukan merupakan bangunan tingkat tinggi, ide dasar penelitian mengenai dimensi jendela lebih mengarah kepada validasi posisi jendela dan posisi dinding terhadap kondisi lingkungan di sekitarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adem, Julian. 1967. *Relations Among Wind, Temperature, Pressure, and Density with Particular Reference to Monthly Average*. American Meteorological Society. DOI: [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1967\)095%3CO531:RAWTPA%3E2.3.CO:2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1967)095%3CO531:RAWTPA%3E2.3.CO:2).
- Alfata, Muhammad Nur Fajri, dkk. 2020. *Pedoman Desain Pasif Rumah Susun Untuk Iklim Tropis Panas Lembap Indonesia*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Bina Teknik Permukiman dan Perumahan.
- ANSYS. Inc. *ANSYS Fluent Theory Guide*. ISO:9001:2008.
- Arens, Edward. A. dan Philip B. Williams. 1977. *The Effect of wind on Energy Consumption in Buildings*. Energy and Building Volume 1 Nomor 1.
- ASHRAE. 2015. *Heating, Ventilating, and Air-Conditioning Applications*. Atlanta.
- Aynsley, Richard M. 1995. *Architectural Aerodynamics: Handbook of Architectural Technology*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Aynsley, Richard M. 1997. *Architectural Aerodynamics*. London: Applied Science Ltd.
- Badan Standar Nasional Indonesia. *SNI 03-7013-2004 tentang Tata Cara Perencanaan Fasilitas Lingkungan Rumah Susun Sederhana*.
- Badan Pusat Statistik. 2019. “Statistik Perumahan DKI Jakarta Tahun 2019”, <https://statistik.jakarta.go.id/statistik-perumahan-dki-jakarta-tahun-2019/>, diakses pada 05 Agustus 2021 pukul 14.45.
- BCA, Green Mark Department. *Green Mark for Residential Buildings: 2016 Criteria*. Singapore: BCA Green Mark.
- Bell, Malcolm dan Robert Lowe. 2000. *Energy Efficient Modernization of Housing: A UK Case Study*. Energy Building. Vol. 32.
- Belshaw, Christoper. 2001. *Environmental Philosophy: Reason, Nature, and Human Concern*. New York: Routledge.
- Boutet, Terry. S. 1987. *Controlling Air Movement: A Manual for Architects and Builders*. United States: R.R. Donelley&Sons Company.

- Brown, G. Z. 1994. *Matahari, Angin, dan Cahaya*. Terj. Ir. Aris. K. Bandung: Intermatra.
- Chen, Zixuan., Hammad, Ahmed. W. A., Kamardeen, Imriyas., Haddad, Assed. 2020. *Optimising Window Design on Residential Building Facades by Considering Heat Transfer and Natural Lighting in Non-tropical Regions of Australia*. *Buildings*, 10 (0206): 1-27. DOI: 10.3390/buildings10110206.
- Cho, Jinkyun., Yoo, Changwoo., Kim, Yundeok. 2012. *Effective Opening Area and Installation Location of Windows for Single Sided natural Ventilation in High-rise Residence*. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 11 (2): 391-398.
- Cochran, Leighton, Ph.D, CPEng. 2012. *Wind Issues in the Design of Buildings*. United States: American Society of Civil Engineers.
- Dahrma, I Made Krisna. Abdi Juryan Ladianto. Wa Ode Nartin Hamundu. *Wujud Kearifan Lokal Masyarakat Suku Bajo Terhadap Orientasi Bangunan Pemukiman Dalam Merespons Iklim Tropis dalam Seminar Nasional Teknologi Terapan Berbasis Kearifan Lokal*. ISSN: 978-602-71928-1-2. "Window design Report Gives Energy Strategies". *AIA Journal*. Vol. 66, September 1977, hal. 92.
- DeKay, Mark dan G. Z, Brown. 2014. *Sun, Wind & Light: Architectural Design Strategies*. New Jersey: Wiley.
- Denker, John. S. 2005. *Airfoils and Airflows*. Akses terakhir: 21 Desember 2021. Retrieved from: <http://www.av8n.com/how/htm/airfoils.html>.
- Emery, F. E. dan E. C. Trist. 1965. *The Causal Texture of Organisational Environment* dalam *Human Relations* Volume 18 (hal. 21-32).
- Erhart, Tobias. G., Gürlich, Daniel., Schulze. Tobias. 2015. *Experimental Validation of basic Natural Ventilation Air Flow Calculations for Different Flow Path and Window Configuration*. *Energy Procedia* 78: 2838 – 2843.
- Fanger. P. O. 1970. *Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering*. United States: McGraw-Hill.
- Foluso, Ladeinde., Nearon, Michelle. D. 1997. *CFD Application in te HVAC & R. Industry*. *ASHRAE Journal*, 39 (1): 44 – 48.

- Frick, Heinz dan FX Suskiyatno. 2007. *Dasar-Dasar Arsitektur Ekologis: Konsep Pembangunan Berkelanjutan dan Ramah Lingkungan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Gao, C. F., Lee, W. L. 2011. *Evaluating the Influence of Window Types on the Natural Ventilation Performance of Residential Buildings in Hongkong*. International Journal of Ventilation, 10 (3): 227 – 238.
- Geiger, Rudolf. 1959. *The Climate Near the Ground*. Cambridge: Harvard University Press.
- Geiger, Rudolf. 1961. *Classification of Climates After W. Köppen Klimatologi*. Berlin: Springer.
- Givoni, B. 1976. *Man, Climate and Architecture*. London: Applied Science, Ltd.
- Green Building Council Indonesia. *Vol.1: Building Envelope*. Jakarta: The Government of The Province of Jakarta Capital Special Territory
- Hatton, Dr. Victoria & Bhattacharjee. 2021. *Code Red-Asia Pasific's Time to Go Green*. [PDF Document]. Akses terakhir: 21 Desember 2021. Retrieved from: <https://www.pwc.com/gx/en/asiapacific/net-zero/asia-pacific-code-red-to-go-green.pdf>
- Heiselberg, Per., Svidt, Kjeld., Nielsen, Peter V. 2001. *Characteristic of Airflow from Open Windows*. Building and Environment, 26: 859-869.
- Idham, Noor Cholis. Ph.D, IAI. 2016. *Arsitektur dan Kenyamanan Termal*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Indrani, Hedy C. 2008. *Kinerja Ventilasi Pada Hunian Rumah Susun Dupak Bangunrejo*. Journal of Dimensi Interior, 6 (1): 9-23.
- International Energy Agency and United States Environment. 2018. *Global Alliance for Buildings and Construction, 2018 Global Status Report: Towards Zero- Emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector*. UN: UN Environment Programme.
- International Finance Cooperation (IFC). 2011. *Jakarta Building Energy Efficiency Baseline and Saving Potential: Sensitivity Analysis*.
- IPCC, 2014. 2015. *Climate Change 2014: Synthesis Report, Contribution of Working Groups I, II, and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and LA. Meyer (eds)]*". Geneva, Switzerland: IPCC, 151 pp.

Itard, Prof. Dr. L.C.M. *Thermal Comfort: Air Temperature and Velocity* [PDF Document].

Retrieved from Lecture Online Web site:

<https://learning.edx.org/course/course-v1:DelftX+ECObuild3x+2T2020/block->

[v1:DelftX+ECObuild3x+2T2020+type@sequential+block@b9a3a1858aa54479a319288437e206e8/block-](https://learning.edx.org/course/course-v1:DelftX+ECObuild3x+2T2020+type@sequential+block@b9a3a1858aa54479a319288437e206e8/block-)

[v1:DelftX+ECObuild3x+2T2020+type@vertical+block@2a3745f8dd3447e8b39ae880484b8e60](https://learning.edx.org/course/course-v1:DelftX+ECObuild3x+2T2020+type@vertical+block@2a3745f8dd3447e8b39ae880484b8e60)

Jacob, Daniel J. (1999). *Introduction to Atmospheric Chemistry*. New Jersey: Princeton University Press.

James, P. Simon. 2015. *Environmental Philosophy: An Introduction*. United Kingdom: Polity Press.

Juniper, Tony. 2019. *The Ecology Book*. London: DK Limited.

Kinzey, Bertram Y dan Sharp. Howard M. 1963. *Environmental Energy in Architecture*. New Jersey: Prentice-Hall.

Koenigsberger, O. H. dkk. 2013. *Manual of Tropical Housing and Building: Climatic Design*. India: University Press.

Kusumawardhani, Ratu Arum. 2012. *Sejarah Perumahan Di Jakarta*. Jakarta: Dinas Perumahan dan Gedung Pemda Provinsi DKI.

Lazuardi, Rahardito Baskara & Citraningrum, Andika. (2019). Rekayasa Buka-an Penghawaan Alami pada Rumah Susun Puspa Agro Sidoarjo. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Arsitektur Universitas Brawijaya*, 7 (2).

Lechner, Norbert. 2015. *Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Methods for Architects*. New Jersey: John Wiley & Sons.

Lippsmeier, Dr. Ing. Georg. 1980. *Bangunan Tropis*. Jakarta: Erlangga.

Mangunwijaya, Dipl. Ing. Y. B. 1994. *Pengantar Fisika Bangunan*. Yogyakarta: Penerbit Djambatan.

McKnight, Tom. L dan Darrel Hess. 2000. *Climate Zone and Types, Physical Geography: A Landscape Appreciation*. New Jersey: Prentice Hall.

Napitupulu, Sally Septania. 2014. *Pengaruh Orientasi Bangunan dan Kecepatan Angin Terhadap Bentuk dan Dimensi Filter Pada Fasad Bangunan Rumah Susun: Studi Kasus Rumah Susun Marunda*. E-Journal Graduate Unpar 1 (2): 75-89.

NASA. (2010). "Bernoulli's Principle". [PDF Document]. Akses terakhir: 22 Desember 2021. Retrieved from https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/bernoullisprinciple_5-8-02-09-17-508.pdf.

Olgay, Victor. 1963. *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. New Jersey: Princeton University Press.

Parker, Steve. 2019. *The Human Body Book*. London: DK Limited.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 60/PRT/1992 tentang Persyaratan Teknis Pembangunan Rumah Susun.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 05/PRT/M/2007 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Susun Sederhana Bertingkat Tinggi.

Planton, Serge. *Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC Fifth Assessment Report*.

Pasquill. 1972. Aerodynamics Characteristic of Atmospheric Boundary Layers. *Journal of Fluid Dynamics, Cambridge*, 51: 619 - 623. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0022112072232402>.

Qin, S. Y., Cui, X., Yang, C., L. Jin, W. 2020. *Thermal Comfort Analysis of Radiant Cooling Panels with Dedicated Fresh-Air System*. *Indoor and Built Environment* 0 (0): 1-13. DOI: 10.1177/1420326X20961142.

Rahmawati, Akbar, Arif Kamaludin Firdaus, Agustin, Fathia Khairunnisa. 2016. *Penghawaan Alami Terkait Sistem Ventilasi Terhadap Kenyamanan Termal Rumah Susun Industri Dalam*. *Reka Karsa*, 4 (1): 1-12.

Raji, Babak., Tenpierik, Martin J., Bokel, Regina, Dobbelsteen, Andy van den. 2019. *Natural Summer Ventilation Strategies for Energy-saving in High-Rise Buildings: A Case Study in the Netherlands*. *International Journal of Ventilation*, 1-24. DOI: 10.1080/14733315.2018.1524210.

Rafi'i, Suryatna Drs. 1995. *Meteorologi dan Klimatologi*. Bandung: Penerbit Angkasa.

Resnick, R., Halliday, D. 1960. *Physic*. New Jersey: John Wiley & Sons. Inc.

Rowe, J. S. 1961. *The Level of Integration Concept and Ecology* dalam Ecology Volume 42 Nomor 2, April 1961 (hal. 420-427).

Rukmana, Dadang dkk. 2019. *Jejak Langkah Hunian Layak Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jenderal Penyediaan Perumahan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Satwiko, Prasasto & Nugroho, Agung Murti. 2020. *Pedoman Desain Pasif Rumah Susun untuk Iklim Tropis Panas Lembap Indonesia*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Bina Teknik Permukiman dan Perumahan. SNI 03-6572-2001. 2001. Sistem Pengkondisian Udara & Ventilasi. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Sears, P. B. 1956. *The Process of Environmental Change by Man*. Chicago: University of Chicago Press.

Simiu, Emil P.E., Ph.D. 2011. *Design of Buildings for Wind: A Guide for ASCE 7- 10 Standard Users and Designers of Special Structures*. New Jersey: John Wiley & Sons.

Susilo, Tri. 2019. “Ini Kampung Venus, Kampung Tanpa Sinar Matahari di Tambora”, <https://www.cnbcindonesia.com/news/20191114161111-7-115327/ini-kampung-venus-kampung-tanpa-sinar-matahari-di-tambora>, diakses pada 05 Agustus 2021 pukul 14.31.

Szokolay, Steven. V. 2004. *Introduction to Architectural Science: The Basis of Sustainable of Sustainable Design*. Oxford: Architectural Press.

Tolman, E. C. dan E. Brunswick. 1935. *The Organism and The Causal Texture of the Environment* dalam Psychological Review Volume 42 Nomor 1 (hal. 43-77).

Tjasyono, Dr. Bayong HK, FIKTM – ITB. 2004. *Klimatologi*. Bandung: Penerbit ITB.

Waluyo, Dwitri dkk. *Perjalanan Lima Tahun Program Sejuta Rumah*. Jakarta: Direktorat Jenderal Penyediaan Perumahan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Walmsley, D. J. 1972. *Systems Theory: A Framework for Human Geographical Enquiry*. Canberra: ANU Press.

Warren, Karen. J. 1990. *The Power and the Promises of Ecological Feminism* dalam Journal of Environmental Ethics Volume 12 Nomor 2 (hlm09pp. 125-146).

Weltner, Klaus, Ingelman-Sundber, Martin. 2009. Misinterpretations of Bernoulli’s Law.

Frankfurt University: Department of Physics. Last accessed: 20 December 2021. Retrieved from:

<https://web.archive.org/web/20090429040229/http://user.unifrankfurt.de/~weltner/Mis6/mis6.htm>

Wirjohamidjojo, Soerjadi dan Yunus Swarinoto. 2010. *Iklm Kawasan Indonesia: Dari Aspek Dinamik-Sinoptik*. Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.

World Meteorological Organization. 2008. *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Switzerland: The Intergovernmental Panel on Climate Change.

World Meteorological Organization. 2015. *Climate Change 2014: Synthesis Report*. Switzerland: The Intergovernmental Panel on Climate Change.

Yeang, Ken. 1995. *Designing with Nature: The Ecological Basis for Architectural Design*. United States: McGraw-Hill.

