

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran lapangan, kinerja pencahayaan alami dari ruang-ruang kelas objek studi di UNPAR dengan variasi jenis SPSM cenderung berada di bawah standar kecukupan intensitas pencahayaan alami. Kondisi tersebut berakibat langsung pada peningkatan kebutuhan pencahayaan alami. Hal ini menunjukkan bahwa jenis SPSM yang digunakan pada gedung UNPAR hanya berfungsi untuk mencapai kenyamanan termal tetapi belum optimal dari aspek kinerja pencahayaan alami.

Hasil pengukuran lapang tersebut telah divalidasi menggunakan simulasi perangkat lunak *Dialux Evo*. Hasil simulasi mengindikasikan hal yang sama dengan hasil observasi. Melalui simulasi, selain didapatkan nilai intensitas cahaya, didapatkan pula parameter *Daylight Factor* (DF) dan *Uniformity Ratio* (UR). Berdasarkan hasil simulasi, kinerja terbaik mencapai standar minimal 250 lux pada bulan Juli, September dan Desember didapatkan pada ruang kelas D01U, D02S, D03S, dan D04U. Pada bulan Juli ruang kelas D01U sebesar 293 lux, ruang kelas D02S sebesar 282 lux, ruang kelas D03S sebesar 293 lux dan ruang kelas D04U sebesar 282 lux. Pada bulan September ruang kelas D01U sebesar 327 lux, ruang kelas D02S sebesar 315 lux, ruang kelas D03S sebesar 327 lux dan ruang kelas D04U sebesar 315 lux. Pada bulan Desember ruang kelas D01U sebesar 316 lux, ruang kelas D02S sebesar 305 lux, ruang kelas D03S sebesar 316 lux dan ruang kelas D04U sebesar 305 lux. Keempat kelas ini memiliki *single side lighting* dengan menggunakan SPSM *Light shelf*.

Hasil simulasi rata-rata *Daylight Factor* pada objek studi menunjukkan bahwa secara keseluruhan belum mencapai standar BREEAM 2%DF. Namun demikian, hasil DF terbaik didapatkan pada ruang kelas D01U rata-rata sebesar 1,38%DF, pada ruang kelas D02S rata-rata sebesar 1,32%DF, pada ruang kelas D03S rata-rata sebesar 1,38%DF, dan pada ruang kelas D04U rata-rata sebesar 1,32%DF. Keempat kelas ini memiliki *single side lighting* dengan menggunakan SPSM *Light shelf*. Sedangkan hasil simulasi *Uniformity Ratio* pada objek studi

menunjukkan bahwa semua kelas belum mencapai standar EN 0,4 – 0,6. Namun nilai UR yang paling baik dan mendekati standar adalah ruang kelas B01U sebesar 0,33 dengan orientasi bukaan menghadap ke utara dan B02US sebesar 0,38 dengan orientasi bukaan menghadap ke utara-selatan. Kedua kelas ini menggunakan SPSM horizontal 90°. Berdasarkan hasil simulasi kinerja pencahayaan alami, SPSM yang memiliki performa paling baik adalah SPSM *light shelf*.

Kinerja SPSM juga terkait dengan efisiensi energi yang salah satunya dapat ditunjukkan dengan mengetahui intensitas konsumsi energi (IKE) yang dihasilkannya dalam satuan kWh/m²/tahun. Berdasarkan hasil simulasi menggunakan *Sefaira*, dari kesembilan kelas yang diuji didapatkan bahwa IKE paling rendah terdapat pada ruang kelas D02S yaitu sebesar 85 kWh/m²/tahun dan D04U yaitu sebesar 85 kWh/m²/tahun. Kedua ruang kelas ini menggunakan SPSM *light shelf*. Konsumsi energi dari kesembilan kelas ini didominasi oleh konsumsi energi untuk pendinginan. Berdasarkan pengukuran lapangan maupun simulasi dapat disimpulkan bahwa SPSM dengan *light shelf* pada Gedung PPAG 2 merupakan SPSM dengan kinerja terbaik diantara keempat SPSM objek studi di UNPAR.

Selanjutnya dilakukan uji simulasi dengan mengganti variabel sudut atau Panjang SPSM. Penggantian variabel dilakukan dengan mempertimbangkan saran dari pembimbing atas hasil uji coba *trial* dan *error* pada beberapa angka pengukuran. Karena keterbatasan waktu, maka uji simulasi model ini hanya diterapkan pada satu jenis ruang kelas saja dari masing-masing gedung. Melalui simulasi kinerja pencahayaan alami dan efisiensi energi pada keempat ruang kelas dengan empat jenis SPSM yang berbeda didapatkan bahwa ruang kelas A01TB menggunakan SPSM *eggcrate* yang memiliki lubang 90 x 90 cm mempunyai kinerja pencahayaan alami yang optimal serta mampu menurunkan IKE dari nilai IKE ruang kelas menggunakan SPSM *eggcrate* eksisting. Pada ruang kelas B01U menggunakan SPSM horizontal 90° yang memiliki ketinggian 50 cm adalah SPSM yang kinerjanya paling optimal. Pada ruang kelas C01S menggunakan SPSM horizontal 45° (SPSM eksisting) memiliki kinerja SPSM paling optimal dari aspek pencahayaan alami dan efisiensi energi. Pada ruang kelas D01U menggunakan

SPSM *light shelf* lebar 95 cm dan 110 cm paling optimal dengan mempertimbangkan aspek kinerja pencahayaan alami dan efisiensi energi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan, maka peneliti menyarankan pada pengelola kampus untuk mengkaji kembali penerapan SPSM pada beberapa ruang perkuliahan di UNPAR. Hasil penelitian ini dapat dijadikan rujukan bagi pengelola untuk memulai proses investigasi pada berbagai ruang perkuliahan lainnya di lingkungan kampus UNPAR. Selanjutnya, penelitian ini juga dapat diteruskan oleh mahasiswa magister lainnya dengan fokus pada Indeks Konsumsi Energinya.



DAFTAR PUSTAKA

Sumber Buku :

- Bainbridge, David A., and Ken Haggard. 2011. *Passive Solar Architecture : Heating, Cooling, Ventilation, Daylighting and More Using Natural Flows*. Chelsea Green Publishing.
- Gunawan, Billy, Budihardjo, Jimmy S. Juwana, Jimmy Priatman, Wahyu Sujatmiko, and Totok Sulistiyanto. 2012. *Buku Pedoman Energi Efisiensi*.
- Iversen, Anne, Nicolas Roy, Mette Hvass, Michael Jørgensen, Jens Christoffersen, Werner Osterhaus, and Kjeld Johnsen. 2013. *Daylight Calculations in Practice: An Investigation of the Ability of Nine Daylight Simulation Programs to Calculate the Daylight Factor in Five Typical Rooms*.
- Koenigsberger, O. H. 1975. *Manual of Tropical Housing and Building*. India: Universities Press.
- Latifah, Nur Laela. 2015. *Fisika Bangunan 1. Griya Kreasi* (Penebar Swadaya Grup).
- Lechner, Norbert. 2015. "Shading and Light Colors." In *Heating, Cooling, Lighting*, 235. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Pangestu, Mira Dewi. 2019. *Pencahayaannya Alami Dalam Bangunan*. 1st ed. Bandung: UNPAR Press.
- Philips, Derek. 2004. *Daylighting: Natural Light in Architecture*. Oxford, UK: Elsevier Architecture Press.
- Satwiko, Prasasto. 2005. *Arsitektur Sadar Energi*. Edited by Fl. Sigit Suyantoro. Yogyakarta: CV. ANDI Offset.
- Satwiko, Prasasto. 2008. *Fisika Bangunan*. Edited by Fl. Sigit Suyantoro. Yogyakarta: CV. ANDI Offset.
- Watson, Donald. 1979. *Energy Conservation through Building Design, Architectural Record Book*. New York: McGraw-Hill Book Company.

Sumber Jurnal :

- Avesta, Riantiza, Atikah Dwi Putri, Rana Alya Hanifah, Nurul Annisa Hidayat, and M. Deivito Dunggio. 2017. "Strategi Desain Bukaannya Terhadap Pencahayaannya Alami Untuk Menunjang Konsep Bangunan Hemat Energi Pada Rusunawa

- Jatinegara Barat.” Jurnal Rekayasa Hijau 1 (2).
<https://doi.org/10.26760/jrh.v1i2.1633>.
- Chandra, Budijanto, and LMF Purwanto. 2022. "Alternatif Elemen Peneduh untuk Penghematan Energi pada Bangunan Tinggi." Jurnal Ilmiah Arsitektur 12.
- Fikri, Raushan. 2020. "Pengaruh Penerapan Desain Shading Device pada ITDC Office Semarang." IMAJI 9: 171-180.
- Idrus, I, and S Zainuddin. 2021. “Studi ‘Daylight Comfort’ Untuk Bangunan Pendidikan Yang Berkelanjutan.” Jurnal Linears 4 (2): 93–100.
<https://journal.unismuh.ac.id/index.php/linears/article/view/6174>.
- Kota, Sandeep, and Jeff.S Haberl. 2009. "Historical Survey of Daylighting Calculations Methods and Their Use in Energy Performance Simulations." Proceeding of Ninth International Conference For Enhance Building Operations. Texas. 17-19
- Lina, Hanan Marta. 2021. "Kenyamanan Ruang Kuliah di Kampus ITB: Sebuah Persepsi Mahasiswa." Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia 199-207.
- Lisa Purnama Nova, Qamar Syafiqah. 2022. “Simulasi Konsumsi Energi Bangunan Berbentuk Dome Sebagai Upaya Optimalisasi Desain.” Jurnal Seurambi Engineering 7 (2): 3032–40.
- Loekita, Sandra. 2006. "Analisis Konservasi Energi Melalui Selubung Bangunan." Civil Engineering Dimension 08: 93-98.
- Mandala, Ariani. 2021. “Modul Pembelajaran.” Journal of Chemical Information and Modeling, no. May: 1–12.
- Milaningrum, Tri Hesti. 2015. “Optimalisasi Pencahayaan Alami Dalam Efisiensi Energi Di Perpustakaan UGM.” Optimalisasi Pencahayaan Alami Dalam Efisiensi Energi Di Perpustakaan UGM, 1–10.
- Muhammad, Alvin Hizra, Ery Djunaedy, Wahyu Sujatmiko, and Amaliyah R.I.U. 2019. “Analisis Pengaruh Ottv Terhadap Intensitas Konsumsi Energi Pada Berbagai Tipe Bangunan.” E-Proceeding of Engineering 6 (2): 4994–5001.
- Octarino, Christian Nindyaputra, and Henry Feriadi. 2021. “Evaluasi Kinerja Selubung Bangunan Gedung Agape Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.” Langkau Betang: Jurnal Arsitektur 8 (2): 86. 113
<https://doi.org/10.26418/lantang.v8i2.45436>.

- Purnami, Ndaru Atmi, Refni Arianti, and Paulus Setiawan. 2022. "Analisis Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Pada Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto (ITDA) Yogyakarta" 4 (2): 225–40
- Setiani, Aprilia Nur, Arnis Rochma Harani, and Resza Riskiyanto. 2017. "Perhitungan Overall Thermal Transfer Value (OTTV) pada Selubung Bangunan." Jurnal Arsir 100-110.
- Soehartono, Bambang, and Moh. Abduh. 2020. "Bangunan Hemat Energi." Balai Besar Teknologi Energi (B2TE), no. 8: 40561. Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa (SENTRA) 2020.
- Sugiyono. 2018. Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods). Bandung: CV Alfabeta.
- Syahrullah, Moh. Rachmat. 2012. "Pengaruh Integrasi Pencahayaan Alami Pada Sistem Pencahayaan Terhadap Efisiensi Energi Bangunan Tinggi."
- Triwidiastuti, Sri Enny. 2017. "Model Green Building di Indonesia Berbasis Konsep Kualitas DMAIC Six Sigma." Optimalisasi Peran Sains dan Teknologi untuk Mewujudkan Smart City 141-166.
- Utpariya, Avantika, and Soma A. Mishra. 2018. "Passive Cooling by Shading Devices in High Rise Buildings in Tropical Climate." International Journal of Research in Engineering, Science and Management 1 (10): 594-598. www.ijresm.com.
- Wibawa, Baju Arie, and Alif Nur Utama. 2019. "Optimalisasi Buka-an dan Kenyamanan Ruang Melalui Analisis OTTV dan Sun Shading (Studi Kasus Ruang Pertemuan Gedung Pasca Sarjana UPGRIS)." MODUL 19: 68-79.
- Widyawati, RA Laksmi. n.d. "Green Building Dalam Pembangunan Berkelanjutan Konsep Hemat Energi Menuju Green Building di Jakarta." Prodi Arsitektur, Universitas Borobudur, Jakarta.

Standar :

- BRE Group. 2012. "Scheme Document SD 5051 BREEAM Education 2008," no. 4.
- European committee for standardization. 2011. "BSI Standards Publication Light and Lighting — Lighting of Work Places Part 1 : Indoor Work Places," 1–57.

- IFC. 2020. "EDGE User Guide Version 3.0.a." International Finance Corporation.
- Mardaljevic, John. 2011. "Daylighting and Compliance: Are Current Standards Sufficient," 72 pages. http://www.cibse.org/getmedia/a8fa9439-773f-4bdcbb15-38ab6d9113b4/Daylighting-and-Compliance_small.pdf.aspx.
- Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. 2016. "Panduan Pengguna Bangunan Gedung Hijau Jakarta - Vol 1 - Selubung Bangunan." Panduan Pengguna Bangunan Gedung Hijau Jakarta 1 (38): 40. <https://greenbuilding.jakarta.go.id/files/userguides/IFCGuideVol1-INDedit.pdf>.
- SNI 03-2396-2001. 2001. Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami Pada Bangunan Gedung.
2011. SNI 6389:2011 Konservasi Energi Selubung Bangunan Pada Bangunan Gedung. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Website :

- Anderson, John E., Gebhard Wulforth, and Werner Lang. 2015. *Energy analysis of the built environment—A review and outlook*. April. Accessed 2023. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S136403211401079X>.
- Corney, Andrew. 2022. Sefaira Section 2 : How is my Building Performing. Agustus 24. Accessed Agustus 2023. <https://support.sefaira.com/hc/enus/articles/360022781431-Section-2-How-is-my-building-performing->.
- Fai. 2022. Metode Kuantitatif. November 8. <https://umsu.ac.id/metode-kuantitatifadalah/#:~:text=Metode%20penelitian%20kuantitatif%20diartikan%20sebagai,teknik%20statistik%20matematika%20atau%20komputasi>.
- n.d. Gedung UNPAR. Accessed Juli - Agustus 2023. <https://unpar.ac.id/fasilitas/gedung/>.