

OPTIMALISASI PENCAHAYAAN ALAMI GEDUNG PERPUSTAKAAN (STUDI KASUS: GEDUNG PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR)

Muh. Aryanugraha Ismajaya^{1*}, Nurul Jamala B², Asniawaty³
**Jurusan Teknik Arsitektur, UIN Alauddin Makassar¹, Departemen Arsitektur, Universitas
 Hasanuddin^{2,3}**

**E-mail: ^{*1} aryanugraha@uin-alauddin.ac.id, ² nuruljamala@unhas.ac.id, ³
asniawaty@unhas.ac.id**

Diajukan: 30 November 2022 Ditinjau: 10 Februari 2023 Diterima: 5 Juni 2023 Diterbitkan: 6 Juni 2023

Abstrak_ Penelitian ini mengoptimalkan peningkatan distribusi pencahayaan alami di Gedung Perpustakaan Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif yang melibatkan pengukuran langsung pencahayaan alami dengan lux meter di lokasi serta penyebaran kuesioner kepada pengunjung perpustakaan. Data lapangan diolah menggunakan MS Office Excel untuk analisis pencahayaan, sedangkan aplikasi Autodesk Ecotect dengan *plugin* Desktop Radiance digunakan untuk mensimulasikan hasil pengukuran lapangan. Simulasi dilakukan menggunakan 6 sampel model *light shelf* yang berbeda dalam upaya mengoptimalkan pencahayaan alami. Hasil menunjukkan bahwa penggunaan *light shelf* dengan posisi di tengah dan sudut miring pada bagian luar menjadi strategi terbaik dalam memaksimalkan cahaya alami yang masuk ke dalam gedung. Pada lantai 2, *light shelf* ditempatkan di tengah jendela dengan kemiringan 15° pada setiap bukaan jendela luar, yang menghasilkan nilai R² tertinggi sebesar 0,94. Sedangkan pada lantai 3, penggunaan *light shelf* di tengah jendela dengan kemiringan 30° pada sisi utara dan 15° pada sisi selatan memperoleh nilai R² tertinggi sebesar 0,85.

Kata kunci: Pencahayaan Alami; Gedung Perpustakaan; Optimalisasi; *Light Shelf*; Efisiensi Energi; *Ecotect*

Abstract_ This research aims to optimize natural lighting in the Alauddin Makassar State Islamic University Library building by enhancing the distribution of natural light. The study employs a quantitative method involving direct measurement of natural lighting using a lux meter on-site and the dissemination of questionnaires among library visitors. Field measurement data is processed using MS Office Excel to assess the lighting conditions. Additionally, the application of Autodesk Ecotect with the Desktop Radiance plugin is utilized to simulate field measurement outcomes. To optimize natural lighting, simulations are conducted using six different models of light shelves. The simulation results indicate that employing a light shelf positioned centrally with an external angled surface proves most effective in maximizing natural light entry into the building. On the second floor, a centrally positioned light shelf with a 15° angle on each outer window opening yields the highest R² value of 0.94. Meanwhile, on the third floor, using a centrally positioned light shelf with a 30° angle on the north side and 15° on the south side of the window achieves the highest R² value of 0.85.

Keywords: Natural Lighting; Library Building; Optimization; *Light Shelf*; Energy Efficiency; *Ecotect*

¹Departemen Arsitektur, Universitas Hasanuddin

²Departemen Arsitektur, Universitas Hasanuddin

³Departemen Arsitektur, Universitas Hasanuddin

PENDAHULUAN

Perpustakaan merupakan salah satu struktur bangunan yang berperan penting dalam kemajuan ilmu pengetahuan (Amanda, 2019). Keberadaan gedung perpustakaan di perguruan tinggi memiliki arti penting dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan pencapaian tridharma perguruan tinggi. Perpustakaan Universitas Islam Negeri Alauddin terletak di Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan. Secara umum, Indonesia memiliki keuntungan karena lokasinya yang berada di sepanjang garis khatulistiwa. Letak Indonesia yang membujur dari timur ke barat memungkinkan kita untuk mendapatkan sinar matahari dengan kondisi dan intensitas yang relatif konsisten setiap hari sepanjang tahun (Manurung, 2012). Berdasarkan keunggulan ini, pencahayaan alami diharapkan dapat dimaksimalkan sebagai sumber pencahayaan pada siang hari untuk memberikan kenyamanan visual dan mengurangi penggunaan pencahayaan buatan. Penghematan energi listrik untuk aspek pencahayaan pada bangunan dapat dilakukan dengan mematikan lampu saat tidak diperlukan (John, 2014).

Pencahayaan merupakan pertimbangan penting dalam proses desain arsitektur (David, 2014). Pencahayaan memainkan peran penting dalam bagaimana orang mengalami dan memahami arsitektur (Sarah, 2005). Pencahayaan dapat membawa nilai emosional pada arsitektur, membantu menciptakan suasana yang unik bagi siapa pun yang berada di dalam ruangan (Emily, 2005). Manusia secara inheren terhubung dengan cahaya alami, tidak hanya untuk kebutuhan visual tetapi juga karena cahaya alami dapat memberikan suasana yang berbeda (Michael, 2010). Memanfaatkan cahaya alami sebagai sumber utama penerangan pada bangunan adalah langkah yang tampaknya sederhana namun membutuhkan pertimbangan yang cermat dalam desainnya. Dengan memanfaatkan cahaya alami untuk penerangan bangunan, maka ketergantungan terhadap energi listrik untuk penerangan buatan dapat dikurangi. Dengan berkurangnya penggunaan listrik yang bersumber dari bahan bakar fosil yang tidak ramah lingkungan, maka upaya menciptakan lingkungan yang berkelanjutan dapat tercapai sampai batas tertentu (Manurung, 2012).

Namun pada praktiknya, dalam kasus Perpustakaan Universitas Islam Negeri Alauddin, pemanfaatan energi listrik untuk pencahayaan masih sangat bergantung pada sumber buatan. Keterbatasan cahaya matahari dalam menjangkau area yang jauh dari sumber cahaya alami menjadi alasan utama penggunaan pencahayaan buatan. Namun, pernyataan ini perlu disesuaikan karena beberapa ruang perpustakaan membutuhkan perlindungan dari sinar matahari untuk melindungi koleksi tertentu. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada analisis dan evaluasi pencahayaan alami di Gedung Perpustakaan Universitas Islam Negeri Alauddin. Pengukuran tingkat pencahayaan alami dilakukan serta pengumpulan persepsi dari pengguna. Data yang terkumpul dianalisis untuk menghasilkan solusi alternatif terhadap sistem pencahayaan gedung perpustakaan (Maria, 2018). Tujuannya adalah untuk mengurangi ketergantungan pada energi listrik untuk penerangan dalam ruangan dan menawarkan solusi hemat energi yang potensial untuk gedung tersebut.

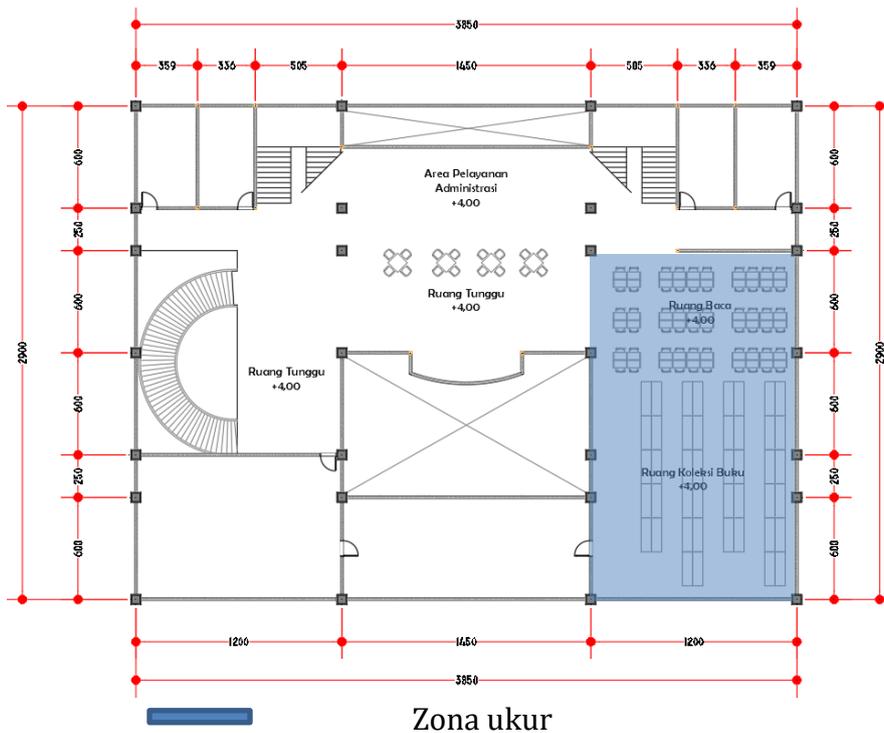
METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan strategi penelitian permodelan dan simulasi komputer menggunakan aplikasi AutoDesk Ecotect dengan *plugin Dekstop Radiance* (Jessica, 2013). Penelitian dilakukan dengan melalui beberapa tahapan mulai tahap persiapan, pengumpulan data, permodelan dan simulasi, interpretasi data dan analisis, serta penyimpulan hasil

penelitian (Adi, 2019). Pada penelitian ini dilakukan pengukuran pada Gedung Perpustakaan Universitas Islam Negeri Alauddin lantai 2 dan 3. Setelah dilakukan pengukuran, data hasil pengukuran akan dimasukkan ke dalam software yang digunakan untuk mengolah data. Dalam kasus penelitian tentang pencahayaan alami, penggunaan software khusus seperti Radiance diperlukan agar dapat menghasilkan pembahasan dan analisa yang lebih detail dan terukur (Kurniasih dan Saputra, 2019).

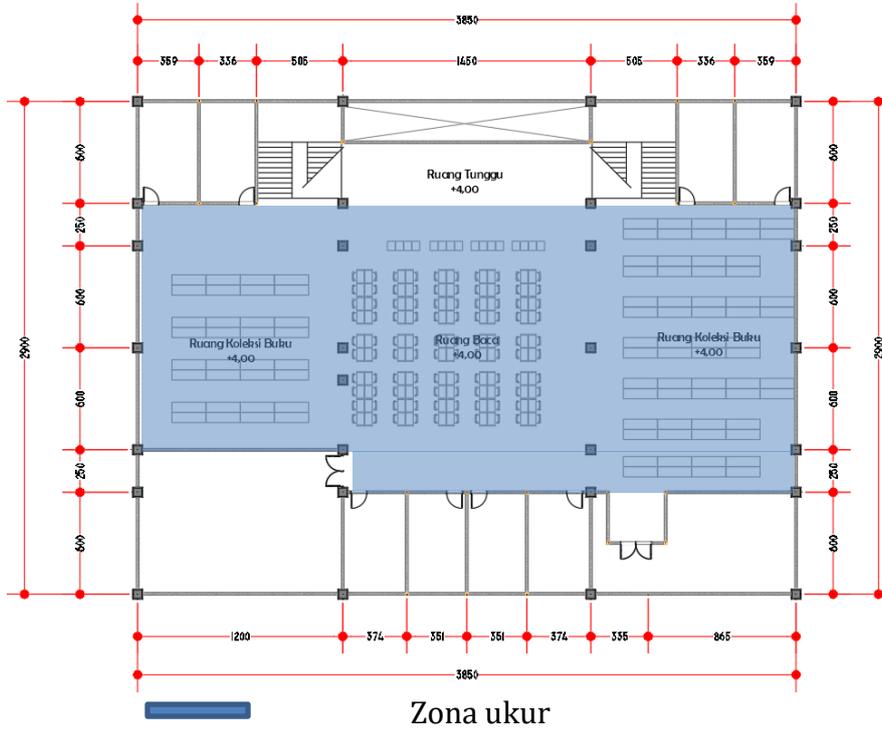
Metode yang digunakan dalam analisis ini adalah metode komparatif dengan membandingkan standar yang berlaku dengan kondisi di lokasi penelitian. Standar yang digunakan adalah SNI 032396-2001 (Badan Standarisasi Nasional, 2001). Berikut adalah denah denah Gedung Perpustakaan UIN Alauddin Makassar. Gedung ini memiliki panjang 36,5 meter dan lebar 29 meter. Pada lantai 2 gedung perpustakaan, area baca terletak di sebelah selatan denah. Perabotnya terdiri dari meja baca bersekat dengan tinggi sekat 45 cm dan tinggi meja kerja 75 cm. Rak buku diletakkan di bagian barat dan selatan denah, dengan jarak sekitar 120 cm dari jendela barat dan 60 cm dari jendela selatan. Ukuran lemari rak buku yang digunakan adalah 120 cm x 60 cm x 215 cm, dengan 5 tingkat rak. Setiap rak berjarak sekitar 38 cm, dan jarak antar rak sekitar 150 cm.

UK



Gambar 1. Zona pengukuran distribusi cahaya di lantai 2

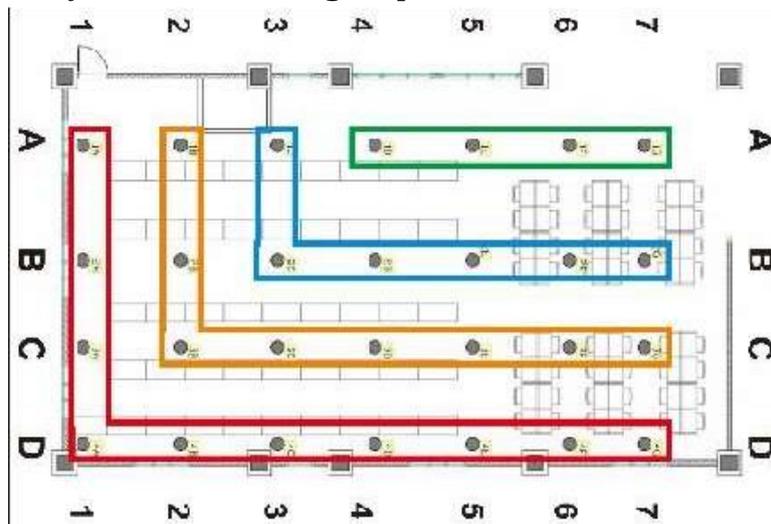
Di lantai 3 gedung perpustakaan, area baca terletak di area tengah denah. Rak buku diposisikan di bagian utara dan selatan denah, sedangkan bagian barat bangunan ditempati oleh ruang manajemen perpustakaan. Area tengah diterangi sepenuhnya oleh lampu.



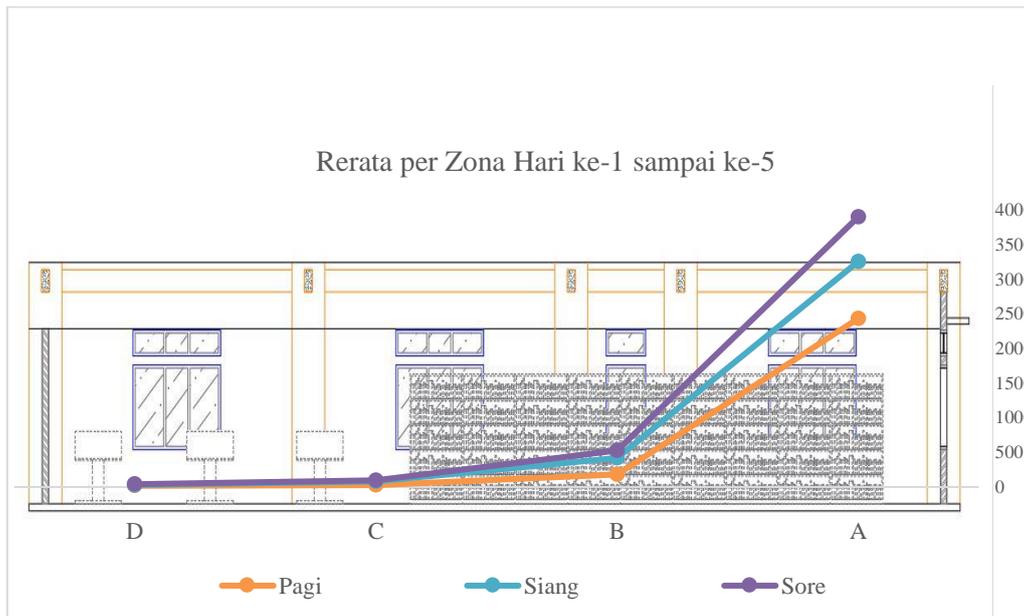
Gambar 2. Zona pengukuran distribusi cahaya di lantai 3

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Distribusi Pencahayaan Alami Gedung Perpustakaan UIN Alauddin Makassar

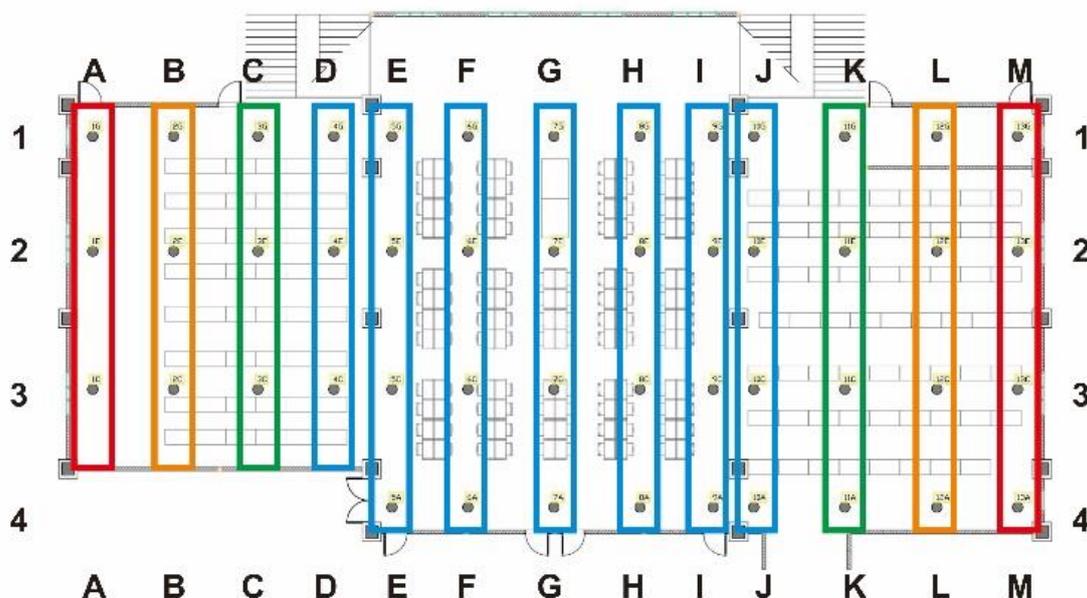


Gambar 3. Kelompok zona pengukuran distribusi cahaya di lantai 2

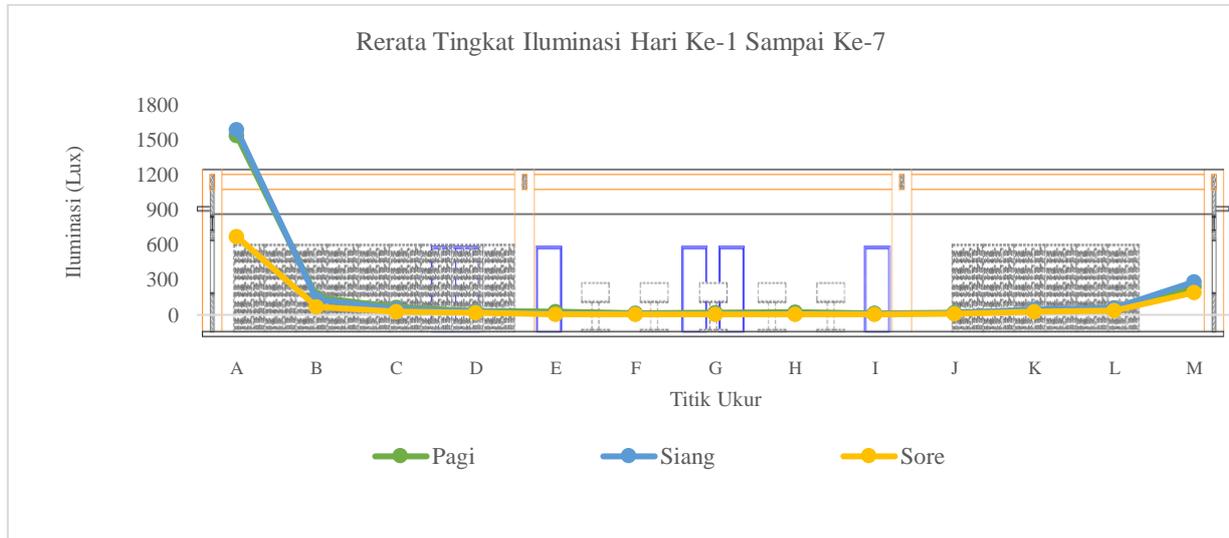


Gambar 4. Distribusi cahaya pada bagian lantai 2

Pada gambar 4, pada hari pertama, rata-rata menunjukkan bahwa tingkat penerangan tertinggi ditemukan di zona A, yang paling dekat dengan jendela di sisi barat dan selatan ruangan. Saat kita bergerak lebih jauh ke bagian dalam bangunan, terjadi penurunan intensitas cahaya. Dari titik A ke titik B terjadi penurunan rata-rata sebesar 89%, dari titik B ke titik C terjadi penurunan sebesar 83%, dan dari titik C ke titik D terjadi penurunan sebesar 52%. Penurunan dari titik A ke titik B adalah yang paling tinggi karena area di titik A belum terhalang oleh furnitur. Pada gambar 4, distribusi cahaya alami di dalam bangunan dapat diamati.



Gambar 5. Kelompok zona pengukuran distribusi cahaya di lantai 3



Gambar 6. Distribusi cahaya pada bagian lantai 3

Pada gambar 6, rata-rata selama hari pertama hingga ketujuh menunjukkan bahwa tingkat iluminasi tertinggi berada di zona A, yang paling dekat dengan jendela di sisi barat dan selatan ruangan. Ketika kita bergerak lebih jauh ke bagian dalam bangunan, terjadi penurunan intensitas cahaya, dan kembali meningkat ketika semakin dekat dengan area jendela di titik pengukuran M.

Dari titik A ke titik B, terjadi penurunan rata-rata sebesar 91%, dari titik B ke titik C, terjadi penurunan sebesar 61%, dari titik C ke titik D, terjadi penurunan sebesar 43%, dari titik D ke titik E, terjadi penurunan sebesar 49%, dari titik E ke titik F, terjadi penurunan sebesar 32%, dari titik F ke titik G, terjadi peningkatan sebesar 2%, dari titik G ke titik H, peningkatan sebesar 18%, dari titik H ke titik I, penurunan sebesar 18%, dari titik I ke titik J, peningkatan sebesar 67%, dari titik J ke titik K, peningkatan sebesar 184%, dari titik K ke titik L, peningkatan sebesar 38%, dan dari titik L ke titik M, peningkatan yang signifikan yaitu sebesar 372%.

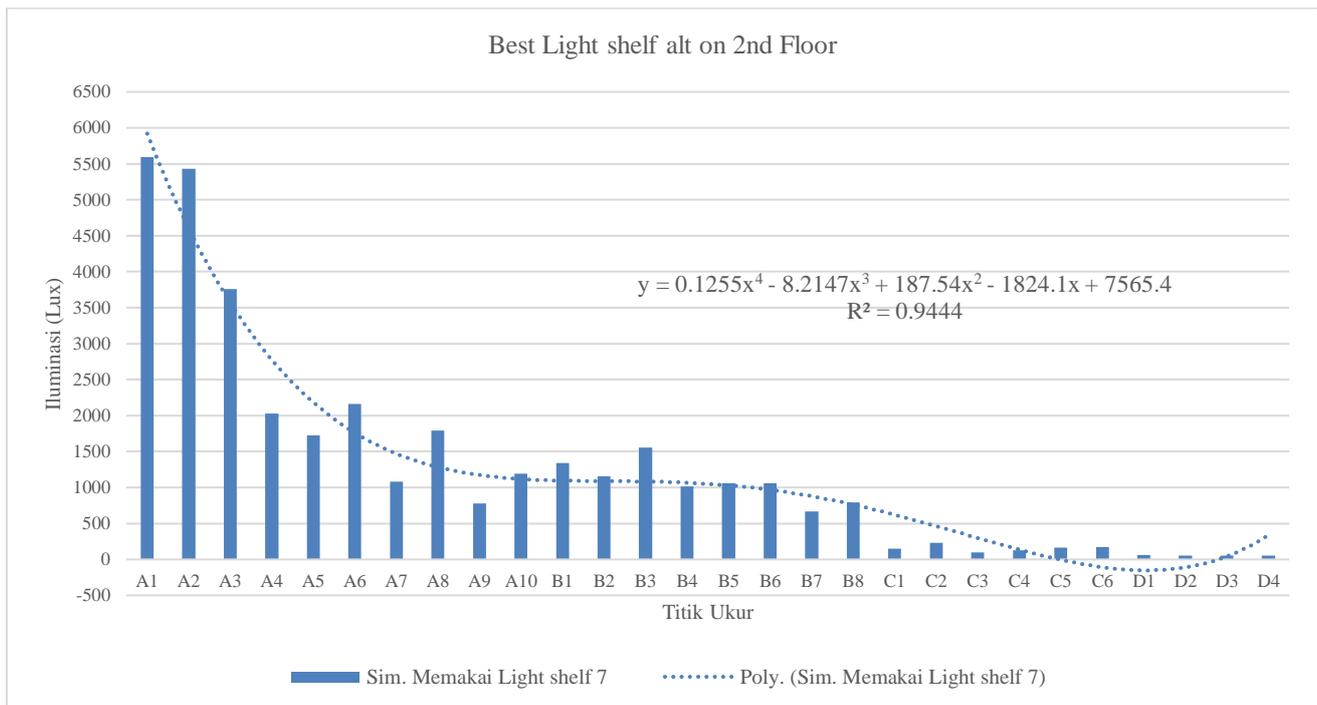
Berdasarkan pengukuran yang dilakukan di lantai 2 dan 3, kedua lantai tersebut tidak memenuhi standar pencahayaan. Hal ini disebabkan oleh penurunan yang signifikan dan tidak merata dalam distribusi cahaya. Pada lantai 2, terdapat perbedaan yang mencolok antara zona pertama dan kedua. Hal ini disebabkan karena pada titik pengukuran zona kedua, keberadaan rak buku menghalangi cahaya alami yang masuk dari jendela. Begitu pula di lantai 3, penataan rak buku sejajar dengan arah cahaya alami yang masuk dari jendela.

B. Optimalisasi Pencahayaan Alami Gedung Perpustakaan UIN Alauddin Makassar

Pada penelitian ini, langkah awal dalam mengoptimalkan pencahayaan alami adalah dengan melakukan uji validasi antara data pengukuran lapangan dengan hasil simulasi. Proses pengujian dan pengukuran ini dilakukan untuk memvalidasi kesesuaian antara hasil simulasi dan hasil pengukuran lapangan. Dalam hal ini, proses validasi dilakukan dengan mengevaluasi kesalahan relatif yang dihasilkan, yang seharusnya kurang dari 20% untuk menunjukkan keakuratan simulasi (Roy, Hamzah and Jamala B, 2018). Proses validasi meliputi membandingkan data hasil simulasi dan data hasil pengukuran lapangan mengenai intensitas pencahayaan alami pada area baca dan rak buku di lantai 2 dan 3 Gedung Perpustakaan UIN Alauddin Makassar.

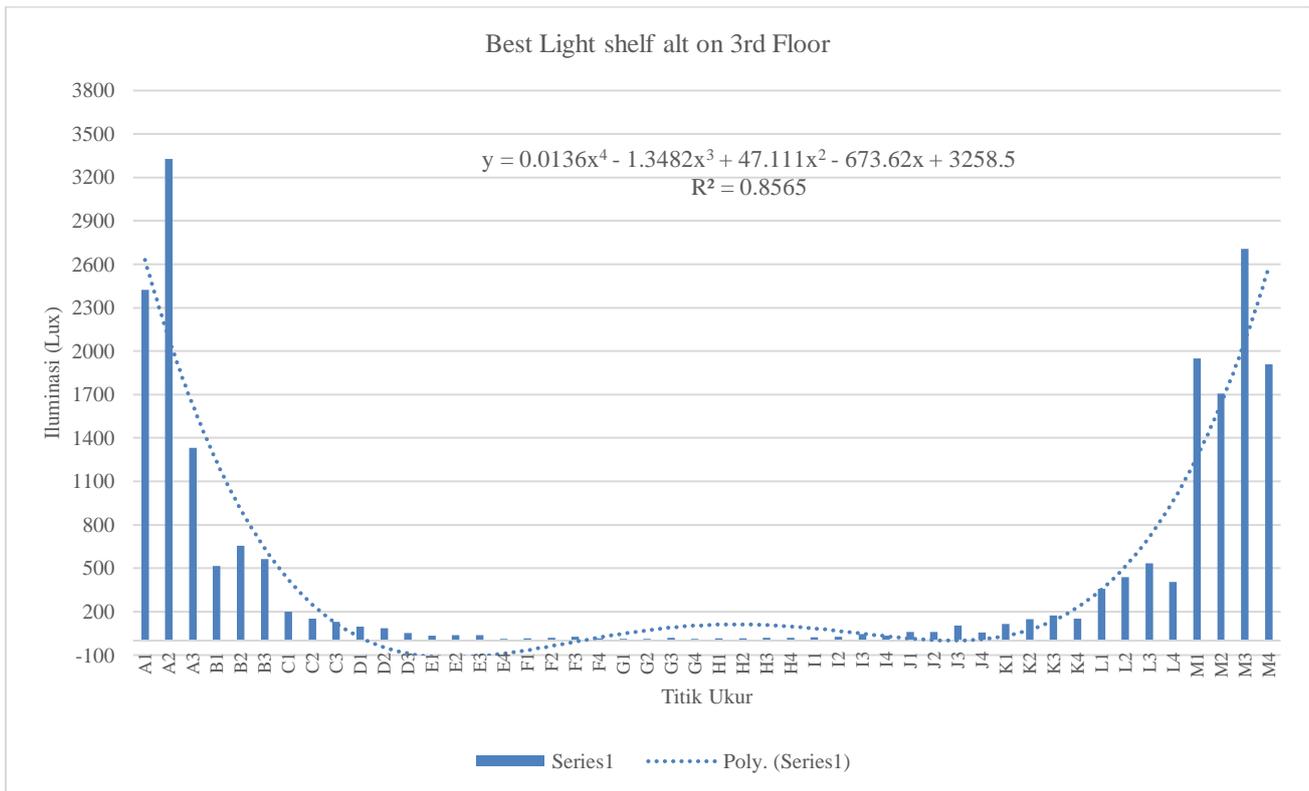
Table 1. Penyimpangan antara simulasi Radiance dan pengukuran langsung di lokasi

Floor	Measurement points	Measurement on the third day at noon	Simulation	Deviation
2	Average	1257	1229	12%
3	Average	184	165	11%



Gambar 7. Grafik lantai 2 cahaya terbaik

Pada gambar 7, dapat dilihat bahwa nilai R2 pada hasil simulasi adalah 0.9444. Hal ini menunjukkan hubungan yang sangat kuat antara variabel prediktor dengan variabel dependen, yaitu sebesar 94,44%. Dari grafik 83, terlihat bahwa penetrasi cahaya alami sudah cukup memadai ke dalam interior bangunan, meskipun masih ada beberapa titik yang belum memenuhi standar kebutuhan pencahayaan untuk area baca, yaitu 300 lux. Misalnya, pada titik D, rata-rata adalah 50 lux. Namun, pada area baca di titik A, B, dan C, pencahayaannya sudah melebihi standar pencahayaan area baca perpustakaan yaitu 300 lux.



Gambar 8. Grafik lantai 3 cahaya terbaik

Pada grafik 8, dapat dilihat bahwa nilai R^2 pada hasil simulasi adalah 0.8565. Hal ini menunjukkan hubungan yang kuat antara variabel prediktor dengan variabel dependen, yaitu sebesar 85,65%. Dari grafik di atas, terlihat bahwa penetrasi cahaya alami sudah cukup memadai ke dalam interior bangunan, meskipun masih ada beberapa titik yang belum memenuhi standar kebutuhan pencahayaan untuk area rak buku, yaitu 200 lux. Namun, pada area baca di titik A, B, L, dan M, pencahayaannya sudah melebihi standar pencahayaan area baca perpustakaan yaitu 300 lux.

KESIMPULAN

Hasil dari pengukuran di lapangan menunjukkan terjadinya penurunan intensitas pencahayaan alami pada lantai 2 dan lantai 3. Hal ini salah satunya diakibatkan karena cahaya matahari terhalangi oleh perabot yang berukuran besar seperti rak buku mengakibatkan penetrasi cahaya matahari yang berkurang. Terlihat pada penurunan drastis pada distribusi cahaya alami pada lantai 2, dimana pada titik A ke titik B mengalami penurunan sebesar 89%, dan dari titik B ke titik C sebesar 82%, hal ini berbeda dengan penurunan dari titik C ke titik D yang lebih kecil sebesar 51% dikarenakan pada titik ukur C dan D terletak perabot yang lebih kecil dibandingkan rak buku seperti meja baca. Pada lantai 3, titik A ke titik B terjadi rerata penurunan sebesar 91%, dari titik B ke titik C terjadi penurunan sebesar 61%, penurunan terus terjadi sampai pada titik G ke titik H terjadi peningkatan sebesar 18, dari titik I ke titik J terjadi peningkatan sebesar 67%. Peningkatan terus terjadi sampai pada titik L ke titik M terjadi peningkatan signifikan sebesar 372%, Hal ini menunjukkan distribusi cahaya yang semakin menurun sebanding dengan semakin jauhnya jarak ke dalam bangunan.

Hasil dari simulasi menggunakan aplikasi Autodesk Ecotect dengan plugin Dekstop Radiance dengan melakukan permodelan terhadap 6 jenis light shelf diperoleh hasil dengan penggunaan light

shelf dengan posisi di tengah dan memiliki sudut miring pada bagian luar merupakan yang terbaik dalam pengoptimalan pencahayaan alami karena memantulkan cahaya lebih jauh masuk ke dalam bangunan.

Pada lantai 2, penggunaan light shelf dengan posisi di tengah jendela dan pada sisi luarnya diberi kemiringan 15° pada setiap bukaan jendela luar merupakan sistem pencahayaan terbaik, karena menghasilkan nilai R2 tertinggi yaitu 0,94. Sedangkan pada lantai 3, penggunaan light shelf dengan posisi di tengah jendela dan pada sisi luarnya diberi kemiringan 30° pada sisi utara dan 15° pada sisi selatan. Pada lantai 3, penggunaan light shelf dengan posisi di tengah jendela dan pada sisi luarnya diberi kemiringan 30° untuk bagian utara dan kemiringan 15° untuk bagian selatan pada bukaan jendela luar merupakan sistem pencahayaan terbaik, karena menghasilkan nilai R2 tertinggi yaitu 0,85.

DAFTAR REFERENSI

- Adi, A.R. (2019) 'Optimalisasi Pencahayaan Alami Pada Ruang Perpustakaan Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang'. Available at: <https://ojs.uajy.ac.id/index.php/komposisi/article/view/2780/1629>.
- Amanda, B. (2019) 'The Role of Libraries in Advancing Knowledge: A Literature Review', *Library Quarterly*, 89(3), pp. 301–318.
- Badan Standarisasi Nasional (2001) SNI 03-2396-2001 Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung. Jakarta: BSN.
- David, S. (2014) 'The Importance of Lighting in Architectural Design', *Journal of Architectural Engineering*, 10, pp. 145–158.
- Emily, A. (2005) 'The Emotional Impact of Lighting in Architectural Spaces', *Journal of Architectural and Planning Research*, 22(3), pp. 217–230.
- Jessica, L. (2013) 'Quantitative Analysis of Daylighting Performance in Architectural Spaces: A Case Study using Autodesk Ecotect with Desktop Radiance Plugin', *Building and Environment*, 5, pp. 158–167.
- John, S. (2014) 'Energy Saving in Building Lighting Systems through Occupancy Sensing Technology: A Review', *Energy and Buildings*, 72, pp. 250–259.
- Kurniasih, S. and Saputra, O. (2019) 'Evaluasi Tingkat Pencahayaan Ruang Baca Pada Perpustakaan Universitas Budi Luhur, Jakarta', *Jurnal Arsitektur ARCADE*, 3(1), p. 73. Available at: <https://doi.org/10.31848/arcade.v3i1.136>.
- Manurung, P. (2012) Pencahayaan Alami dalam Arsitektur. Edited by F.S. Suyantoro. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Maria, G. (2018) 'Analysis of Data for Generating Alternative Solutions for Library Building Lighting Systems', *Journal of Building Performance*, 12(2), pp. 145–158.
- Michael, T. (2010) 'The Inherent Connection between Humans and Natural Light in Architecture', *Journal of Environmental Psychology*, 30, pp. 103–116.
- Roy, M., Hamzah, B. and Jamala B, N. (2018) 'Analisis Pencahayaan Alami Ruang Perpustakaan Fakultas Teknik Gowa Universitas Hasanuddin', *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, 7(2), pp. 111–115. Available at: <https://doi.org/10.32315/jlbi.7.2.111>.
- Sarah, J. (2005) 'The Role of Lighting in Shaping Architectural Experience and Understanding', *Journal of Environmental Psychology*, 25(4), pp. 457–473.