

PELATIHAN DAN IMPLEMENTASI PERENCANAAN PENCAHAYAAN DAN SIRKULASI UDARA UNTUK LINGKUNGAN SEHAT DAN NYAMAN PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG UMKM-USU

Zufri Hasrudy Siregar^{1*}, Mawardi², Prinsi Rigitta³, Riana Puspita⁴, Refiza⁵, Simon Petrus Simorangkir⁶, Diana Suita⁷

^{1,2,3} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Al Azhar

⁴ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area

⁵ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Al-Azhar Medan

⁶ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Asahan

⁷ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Harapan

Korespondensi: * rudysiregar7@gmail.com

ABSTRAK. Kualitas udara dalam ruangan yang buruk di gedung perkantoran dapat menurunkan produktivitas dan kesehatan pekerja. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas pelatihan dalam meningkatkan pemahaman dan penerapan sistem ventilasi yang baik di gedung Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM)-USU. Metode penelitian yang digunakan adalah kombinasi antara kualitatif (Focus Group Discussion) dan kuantitatif (survei). Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman peserta pelatihan mengenai pentingnya kualitas udara. Namun, implementasi sistem ventilasi yang efektif masih terkendala oleh beberapa faktor, seperti keterbatasan anggaran dan kurangnya kesadaran manajemen. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pelatihan merupakan langkah awal yang baik, namun perlu didukung oleh kebijakan yang lebih komprehensif dan keterlibatan berbagai pihak untuk mencapai kualitas udara dalam ruangan yang optimal di gedung UMKM. Keterbaruan penelitian ini terletak pada fokusnya pada UMKM di Indonesia dan identifikasi kendala spesifik yang dihadapi dalam konteks lokal.

Kata kunci: kualitas udara dalam ruangan, gedung UMKM, ventilasi, pelatihan, produktivitas, kesehatan pekerja

ABSTRACT. Poor indoor air quality in office buildings can negatively impact worker productivity and health. This study aims to evaluate the effectiveness of training in improving understanding and implementation of good ventilation systems in Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) USU. The research method used a combination of qualitative (Focus Group Discussion) and quantitative (survey) approaches. The results showed a significant increase in trainees' understanding of the importance of air quality. However, the implementation of effective ventilation systems is still hindered by several factors, such as limited budgets and a lack of management awareness. This study concludes that training is a good starting point, but it needs to be supported by more comprehensive policies and the involvement of various stakeholders to achieve optimal indoor air quality in MSMEs. The novelty of this research lies in its focus on MSMEs in Indonesia and the identification of specific challenges faced in the local context.

Keywords: indoor air quality, MSMEs, ventilation, training, productivity, worker health

Terima **29 Juni 2024**

Terima dan di revisi **05 Juli 2024**

Disetujui **08 Juli 2024**

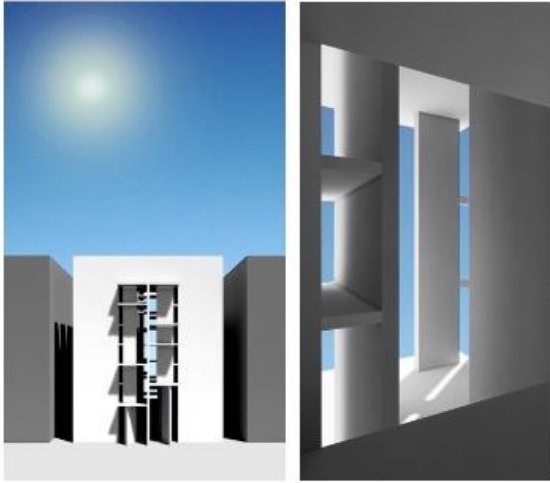
PENDAHULUAN

Kenyamanan dan kesehatan penghuni gedung merupakan faktor krusial yang dapat meningkatkan kualitas hidup dan produktivitas mereka (Hooper et al., 2023). Sirkulasi udara yang efektif merupakan salah satu aspek

fundamental dalam perancangan bangunan yang sehat dan nyaman. Udara yang bersih dan segar tidak hanya mendukung kenyamanan fisik, tetapi juga memainkan peran penting dalam menjaga kesehatan penghuni bangunan (Venny Melinda Nasmita et al., 2020). Dalam beberapa dekade terakhir, semakin banyak



penelitian yang menunjukkan hubungan langsung antara kualitas udara dalam ruangan dengan risiko kesehatan seperti penyakit pernapasan, alergi, dan gangguan kardiovaskular (Kencanasari et al., 2020).



Gambar 1. Ventilasi yang sejuk untuk ruangan
Sumber: (Knebel & Paramahamsa, 2021)

Oleh karena itu, penting untuk menerapkan standar yang ketat dalam perancangan dan pembangunan gedung untuk memastikan sirkulasi udara yang optimal. konsentrasi partikel rata-rata (rata-rata terhadap volume) dalam ruangan biasanya mengikuti hukum eksponensial (Sabanskis et al., 2023):

$$C(t) = C_0 \exp(-kt)$$

dimana C_0 adalah konsentrasi awal (pada $t = 0$) dan k adalah laju peluruhan. Metrik yang umum digunakan adalah laju penyaluran udara bersih $CADR = kV$, yang diukur dalam $m^3 h^{-1}$ dan dengan V adalah total volume ruangan (udara) (Sabanskis et al., 2023)

Pada tingkat global, berbagai badan internasional seperti Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) dan *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers* (ASHRAE) telah mengembangkan standar dan pedoman terkait sirkulasi udara dalam ruangan yang dirancang untuk meminimalkan risiko kesehatan dan meningkatkan kualitas hidup penghuni (Seol et al., 2023). Di sisi lain, setiap negara memiliki standar nasionalnya sendiri yang disesuaikan dengan kondisi iklim, tingkat urbanisasi, dan regulasi kesehatan lokal (Ibrahim et al., 2022). Di Indonesia, misalnya, standar sirkulasi udara diatur oleh Kementerian Kesehatan dan Badan Standardisasi Nasional (BSN), yang bertujuan untuk memastikan bahwa bangunan dirancang untuk memaksimalkan kualitas udara dalam

ruangan sesuai dengan kondisi tropis negara ini. Namun, perbedaan dalam standar internasional dan nasional, serta tantangan dalam penerapannya di lapangan, sering kali menjadi kendala dalam mencapai kualitas udara yang optimal di dalam ruangan.

Hal ini terutama berlaku dalam konteks proyek bangunan di negara berkembang, di mana sumber daya terbatas dan kesadaran akan pentingnya sirkulasi udara yang baik mungkin belum sepenuhnya tertanam di antara para pengembang dan kontraktor (Kartikawati & Pramesti, 2024). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji data standar internasional dan nasional mengenai sirkulasi udara dan menganalisis penerapannya dalam proyek bangunan di Indonesia. Melalui analisis ini, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kesenjangan dan tantangan yang ada, serta memberikan rekomendasi untuk meningkatkan penerapan standar sirkulasi udara yang dapat menciptakan lingkungan yang lebih sehat dan nyaman bagi penghuni.

Penelitian menunjukkan bahwa pencahayaan yang memadai meningkatkan kenyamanan fisik dan kesejahteraan mental, mengurangi kelelahan dan meningkatkan suasana hati (Yusvita, 2021) (Nguyen & Waibel, 2023)(Extrada et al., 2021). Selain itu, sirkulasi udara yang optimal sangat penting untuk mempertahankan kualitas udara dalam ruangan, yang secara langsung mempengaruhi hasil kesehatan dan kinerja kognitif (Liu et al., 2023)(Khoirotun Najihah et al., 2023). Terlepas dari manfaat ini, banyak proyek konstruksi, terutama yang untuk mikro, kecil dan menengah perusahaan (SME), sering mengabaikan faktor-faktor ini selama perencanaan dan implementasi (Al-Ramahi et al., 2023). Pengawasan ini dapat menyebabkan lingkungan yang tidak sepenuhnya mendukung kenyamanan dan kesehatan, berpotensi mengurangi produktivitas dan kepuasan keseluruhan. Mengatasi isu-isu ini pada tahap desain sangat penting untuk mempromosikan ruang kerja yang lebih sehat dan lebih produktif, terutama dalam konteks perusahaan-perusahaan kecil dan menengah di mana sumber daya mungkin terbatas tetapi kebutuhan lingkungan yang efektif adalah yang utama. Penelitian telah menunjukkan bahwa perubahan kecil dalam desain ruang kerja, seperti peningkatan sirkulasi udara dan pencahayaan alami, dapat memiliki dampak

positif yang signifikan terhadap kesejahteraan karyawan dan produktivitas mereka. Oleh karena itu, perusahaan-perusahaan kecil dan menengah harus memperhatikan faktor-faktor lingkungan ini dalam perencanaan ruang kerja mereka.

Dengan demikian, mereka dapat menciptakan lingkungan yang mendukung kesehatan dan kesejahteraan karyawan mereka, sehingga meningkatkan produktivitas dan kepuasan keseluruhan di tempat kerja. Sebagai contoh, sebuah perusahaan kecil dapat memperbarui desain ruang kerja mereka dengan menambahkan jendela yang lebih besar untuk meningkatkan pencahayaan alami dan mengganti sistem pendingin udara yang lebih efisien untuk meningkatkan sirkulasi udara di dalam ruangan. Hal ini dapat membantu menciptakan lingkungan kerja yang lebih nyaman dan sehat bagi karyawan, sehingga meningkat.

Penelitian ini mengeksplorasi dampak penerapan sistem pencahayaan dan sirkulasi udara yang optimal dalam gedung UMKM, sebuah area yang masih jarang dibahas dalam literatur sebelumnya. Selain itu, penelitian ini menyoroti pentingnya pelatihan bagi pekerja dan penghuni gedung, yang merupakan pendekatan baru dalam memastikan keberhasilan implementasi sistem pencahayaan dan sirkulasi udara yang baik. Dalam konteks ini, penelitian juga mempertimbangkan faktor eksternal seperti polusi udara dan kebisingan yang dapat mengganggu kesehatan penghuni, bahkan jika desain gedung telah memenuhi standar pencahayaan dan sirkulasi udara. Pendekatan ini menawarkan perspektif holistik yang belum banyak dibahas sebelumnya, terutama dalam konteks bangunan UMKM yang berlokasi di daerah dengan tantangan lingkungan eksternal yang signifikan

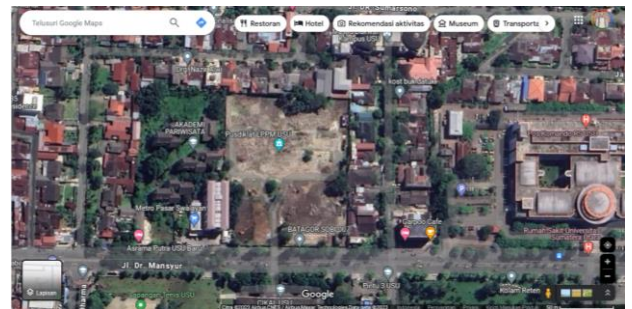


Gambar 1 Aktivitas Pelatihan
Sumber : penulis

Proyek Pembangunan UMKM-USU adalah proyek kolaborasi dengan Pemko-Medan dimana untuk proyek ini merupakan proyek parsial yang terdapat dua (2) aktivitas pembangunan, untuk proyek di depan dengan durasi *multiyear* dan untuk yang di belakang selama 6 bulan.



Gambar 2 Perencanaan UMKM
Sumber : USU



Gambar 3 Lokasi proyek
Sumber : penulis

METODE

Pelaksanaan pengabdian ini dilakukan pada tanggal 20 April 2024 dari jam 10 sampai jam 16 WIB, dimana metode yang digunakan dalam kegiatan tersebut yaitu dengan FGD (*Focus Group Discussion*) serta menggunakan pendekatan ceramah, untuk melakukan hal tersebut ada beberapa yang harus dipersiapkan yaitu

1. Studi Literatur yaitu identifikasi standar internasional dan praktik yang terbaik
2. Analisis kondisi awal gedung yaitu dengan survei lapangan untuk mengumpulkan data
3. Perancangan program pelatihan; yaitu menentukan materi pembelajaran yang sesuai
4. Pelaksanaan pelatihan; yaitu menggunakan berbagai metode pembelajaran dan evaluasi awal peserta

5. Implementasi perancangan; membimbing peserta dalam merancang sistem
6. Evaluasi proses pelatihan, biaya dan manfaat dilakukan kegiatan tersebut



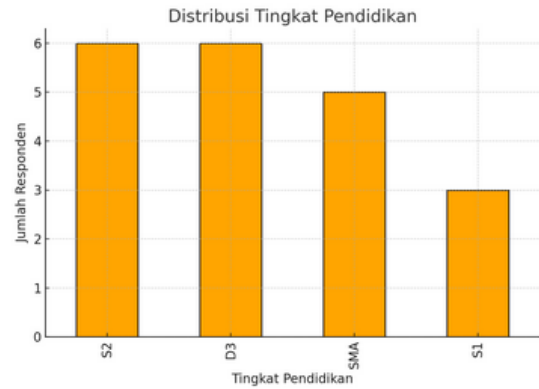
Gambar 4 Flowchat pengabdian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembahasan ini dijelaskan secara rinci mengenai pendekatan yang digunakan untuk mengukur pemahaman peserta terhadap materi pelatihan, serta bagaimana pelatihan tersebut diterapkan dalam praktik di lapangan. Adapun koresponden yang didapat dari pelatihan tersebut sebanyak 20 koresponden dengan jenjang pendidikan dari SMA (Sekolah Menengah Atas) sampai S-2 (Magister). Berikut data tersebut dipaparkan dalam tabel dibawah ini

Tabel 1 Respondent, usia dan tingkat Pendidikan

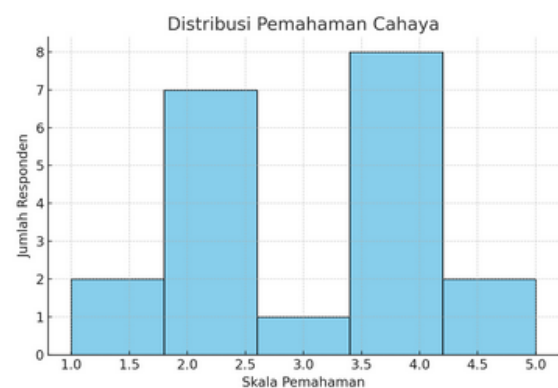
Respondent	Usia	Tingkat Pendidikan
R1	31	S2
R2	44	S2
R3	39	D3
R4	35	D3
R5	32	D3
R6	45	S2
R7	31	S2
R8	43	SMA
R9	47	SMA
R10	35	S2
R11	35	D3
R12	48	D3
R13	45	SMA
R14	28	S2
R15	32	SMA
R16	48	SMA
R17	27	S1
R18	46	S1
R19	45	S1
R20	26	D3



Gambar 5 Grafik distribusi tingkat pendidikan

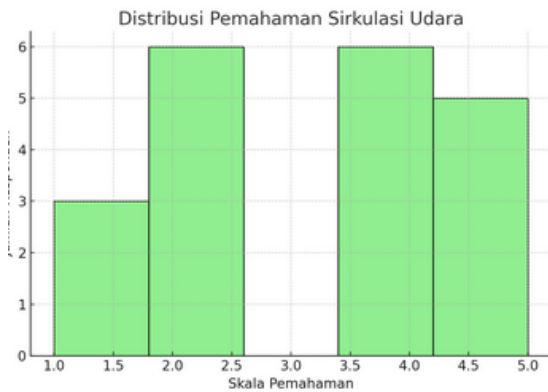
Tabel 2 kepuasan implementasi

Respon dent	Pengala man Kerja (Tahun)	Pemaha man Cahaya (1-5)	Pemaha man Sirkula si Udara (1-5)	Kepuasa n Impleme ntasi (1-5)
R1	12	4	5	5
R2	12	2	3	5
R3	14	2	4	1
R4	14	1	4	1
R5	14	2	2	1
R6	3	5	2	1
R7	12	2	4	4
R8	7	4	4	3
R9	4	4	1	3
R10	9	4	5	1
R11	3	4	5	5
R12	5	5	2	2
R13	3	3	5	5
R14	7	1	2	2
R15	5	4	1	5
R16	9	2	4	2
R17	7	4	4	2
R18	2	2	4	1
R19	4	2	5	4
R20	9	4	1	1

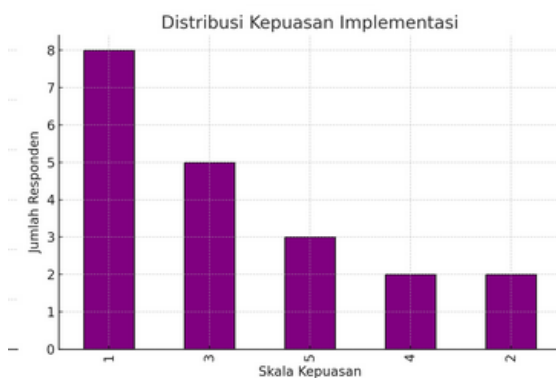


Gambar 6 Grafik distribusi pemahaman cahaya





Gambar 7 Grafik distribusi pemahaman sirkulasi udara



Gambar 8 Grafik distribusi kepuasan implementasi

Diagram di atas menampilkan beberapa aspek analisis statistik dari penelitian:

1. **Distribusi Pemahaman Cahaya:** Grafik ini menunjukkan distribusi pemahaman responden tentang perencanaan pencahayaan, di mana sebagian besar responden memiliki pemahaman pada skala 2 dan 4.
2. **Distribusi Pemahaman Sirkulasi Udara:** Distribusi pemahaman sirkulasi udara lebih bervariasi dengan skala pemahaman yang tersebar di berbagai tingkat, tetapi tidak ada skala yang mendominasi.
3. **Distribusi Tingkat Pendidikan:** Mayoritas responden memiliki pendidikan terakhir di tingkat SMA dan D3, yang menunjukkan variasi latar belakang pendidikan di antara mereka.
4. **Distribusi Kepuasan Implementasi:** Grafik ini menunjukkan bagaimana kepuasan responden terhadap implementasi pelatihan tersebut, dengan sebagian besar merasa puas atau kurang puas.

SIMPULAN

Pelaksanaan pengabdian yang dilakukan memberikan manfaat bagi pekerjaan proyek pembangunan dan sebagai pertimbangan yang akademis, adapun kesimpulannya:

1. **Pentingnya Pemahaman dalam Implementasi:** Tingkat pemahaman peserta tentang pencahayaan dan sirkulasi udara secara langsung mempengaruhi kepuasan mereka terhadap hasil implementasi pelatihan, menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman dapat meningkatkan kepuasan.
2. **Tantangan dalam Standar dan Implementasi:** Terdapat kesenjangan antara standar internasional dan nasional serta tantangan dalam penerapannya di lapangan, terutama di negara berkembang seperti Indonesia, yang mempengaruhi kualitas udara dalam ruangan.
3. **Rekomendasi untuk Peningkatan:** Pelatihan yang lebih mendalam dan kolaborasi antara pihak terkait diperlukan untuk memastikan penerapan standar sirkulasi udara yang efektif, yang dapat meningkatkan kualitas lingkungan kerja dan kesejahteraan penghuni gedung.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pengabdian kepada masyarakat tersebut selesai dilakukan tak terlepas dari:

1. Ucapan terimakasih kepada Universitas Sumatera Utara (PPK-UMKM-USU)
2. Ucapan terimakasih kepada rekan rekan konsultan pengawas ATP (Aritha Teknik Persada)
3. Ucapan terimakasih kepada Universitas Al-Azhar Medan yang memberikan izin melakukan kegiatan ini
4. Rekan rekan sejawat Dosen dan praktisi dari (Universitas Al-Azhar, Universitas Asahan, Universitas Harapan)

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Ramahi, A., Iranmanesh, A., & Denerel, S. B. (2023). Well-Being as an Effective Aspect in the Perception of Vital In-between Spaces within Art and Architecture Faculties. *Buildings*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/buildings13061467>

Extrada, E., Muhamadiyah, M., Makomulamin,



- M., Efendi, A. S., & Edigan, F. (2021). Analisis dampak intensitas pencahayaan ruangan farmasi dengan keluhan kelelahan mata pada pekerja di Rumah Sakit Mesra Kabupaten Kampar Tahun 2020. *Al-Tamimi Kesmas: Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat (Journal of Public Health Sciences)*, 9(1), 50–56. <https://doi.org/10.35328/kesmas.v9i1.1043>
- Hooper, P., Kleeman, A., Edwards, N., Bolleter, J., & Foster, S. (2023). The architecture of mental health: identifying the combination of apartment building design requirements for positive mental health outcomes. *The Lancet Regional Health - Western Pacific*, 37, 100807. <https://doi.org/10.1016/j.lanwpc.2023.100807>
- Ibrahim, F., Samsudin, E. Z., Ishak, A. R., & Sathasivam, J. (2022). Hospital indoor air quality and its relationships with building design, building operation, and occupant-related factors: A mini-review. *Frontiers in Public Health*, 10(3), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1067764>
- Kartikawati, D., & Pramesti, P. U. (2024). Evaluasi aspek penghawaan alami terkait sistem ventilasi bangunan Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI). *Gewang*, 6(1), 53–60. <https://ejournal.undana.ac.id/index.php/gewang/article/view/15188>
- Kencanasari, R. V., Surahman, U., Permana, A. Y., & Nugraha, H. D. (2020). Kondisi kualitas udara di dalam ruangan pemukiman non-Kumuh Kota Bandung. *Jurnal Arsitektur ZONASI*, 3(3), 235–245. <https://doi.org/10.17509/jaz.v3i3.28134>
- Khoirotun Najihah, Aida Sulisna, & Amirah Salsabila. (2023). Analisis penerapan sirkulasi udara dan keamanan ditempat kerja pada petugas Rekam Medis Rumah Sakit. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Nusantara (JIMNU)*, 1(1), 35–39. <https://doi.org/10.59435/jimnu.v1i1.40>
- Knebel, N., & Paramahansa, H. (2021). Adapting architectural form of residential buildigs in hot climates: two case studies from Muscat, Oman. *The Journal of Engineering Research (TJER)*, 18(2), 72–81. <https://doi.org/10.53540/tjer.vol18iss2pp72-81>
- Liu, H., Xu, X., Tam, V. W. Y., & Mao, P. (2023). What is the “DNA” of healthy buildings? A critical review and future directions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 183(November 2022), 113460. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113460>
- Nguyen, T. T. T., & Waibel, M. (2023). Promoting urban health through the Green Building Movement in Vietnam: An Intersectoral Perspective. *Sustainability (Switzerland)*, 15(13), 1–26. <https://doi.org/10.3390/su151310296>
- Sabanskis, A., Vidulejs, D. D., Teličko, J., Virbulis, J., & Jakovičs, A. (2023). Numerical Evaluation of the Efficiency of an Indoor Air Cleaner Under Different Heating Conditions. *Atmosphere*, 14(2), 1–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/atmos14121706>
- Seol, H., Arzmann, D., Kim, N., & Balderrama, A. (2023). Estimation of Natural Ventilation Rates in an Office Room with 145 mm-Diameter Circular Openings Using the Occupant-Generated Tracer-Gas Method. *Sustainability (Switzerland)*, 15(13), 1–25. <https://doi.org/10.3390/su15139892>
- Venny Melinda Nasmita, Nurmaini, & Fazidah Aguslina Siregar. (2020). Relationship between Ventilation, Light Intensity and Conditions for Water Reservoirs in the House with the Occurrence of Dengue Hemorrhagic Fever in Medan City in 2019. *Britain International of Humanities and Social Sciences (BioHS) Journal*, 2(1), 302–307. <https://doi.org/10.33258/biohs.v2i1.192>
- Yusvita, G. (2021). Analisis pencahayaan ruangan pada ruang kelas di Universitas Singaperbangsa Karawang Menggunakan Dialux Evo 9.1. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(3), 2160–2166. <https://doi.org/10.32672/jse.v6i3.3250>

