

OPTIMALISASI BUKAAN JENDELA FASAD RUMAH TIPE 36/60 UNTUK MENCAPAI RASIO PENCAHAYAAN ALAMI YANG IDEAL

Salma Hayya Fadhilah

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
d300220088@student.ums.ac.id

Wisnu Setiawan

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
ws238@ums.id

ABSTRAK

Rumah tipe 36/60 memiliki keterbatasan luasan yang berdampak pada minimnya bukaan, sehingga berpotensi menimbulkan ketidakseimbangan pencahayaan alami dan menurunkan kenyamanan visual ruang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis serta mengoptimalkan bukaan jendela fasad rumah tipe 36/60 agar mencapai rasio pencahayaan alami yang ideal berdasarkan nilai Daylight Factor (DF). Metode yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif melalui simulasi pencahayaan alami menggunakan VELUX Daylight Visualizer 3.0 dengan pemodelan tiga dimensi pada SketchUp. Analisis dilakukan terhadap desain awal milik pengembang dan beberapa alternatif desain melalui penambahan bukaan, pengaturan void, penggunaan kanopi, serta penerapan jendela atap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain awal mengalami kelebihan cahaya pada area dekat bukaan dan kekurangan pencahayaan pada ruang tertutup. Optimalisasi pada desain akhir mampu mengendalikan intensitas cahaya berlebih sekaligus meningkatkan pemerataan pencahayaan alami, sehingga seluruh ruang utama memenuhi standar Daylight Factor dan meningkatkan kenyamanan visual hunian.

KEYWORDS:

Pencahayaan, Rumah Tipe 36, Daylight Factor, Velux Daylight Visualizer 3.0.

PENDAHULUAN

Rumah adalah bangunan gedung yang berfungsi sebagai tempat tinggal yang layak huni, tempat pembinaan keluarga, cerminan harkat dan martabat penghuninya, dan aset bagi pemilikinya (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2011). Rumah lebih dari sekadar tempat tinggal, atau tempat berlindung dari cuaca maupun gangguan dari luar. Rumah juga tempat untuk istirahat atau menjalin hubungan emosional, rumah tangga, dengan keluarga yang menghuninya. Beberapa unit rumah yang disatukan, dapat menjadi sebuah kawasan perumahan. Adapun beberapa jenis hunian perumahan, yaitu : 1. Rumah tapak : dibangun diatas tanah langsung, baik itu rumah tunggal maupun rumah kopel (semi-terpisah). 2. Cluster : Kelompok rumah yang ada di satu kompleks tertutup dengan

system keamanan khusus. 3. Apartemen : Hunian vertikal yang terdiri dari banyak unit dalam satu bangunan tinggi). 4. Rumah Susun (Rusun) : Hunian dengan unit yang dibangun bertingkat, dengan biaya yang terjangkau, biasanya termasuk bagian dari program pemerintah.



Gambar 1. Contoh Perumahan
(sumber: perkim.id, 2023)

Perusahaan X berencana untuk membangun kawasan perumahan pada lahan seluas $\pm 101.711,92$ m² ($\pm 10,17$ ha). Terdiri dari 2 tipe rumah, yaitu : rumah hunian rumah tipe

36/60 dan rumah tipe 42/70. Total 343 unit rumah yang terbagi dalam 2 blok, yakni Blok A dan Blok B. Dalam penelitian ini, dipilih rumah tipe 36/60 sebagai objek studi kasus. Pemilihan tipe ini didasarkan pada pertimbangan bahwa unit dengan ukuran yang lebih kecil cenderung memiliki keterbatasan dalam hal bukaan, sirkulasi cahaya alami dan sirkulasi udara dibandingkan tipe lainnya. Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan tingkat pencahayaan alami yang lebih rendah di dalam ruangan.

Jendela merupakan salah satu elemen bangunan yang memiliki peran penting dalam memasukkan cahaya alami ke dalam ruang. Pemanfaatan cahaya siang tidak hanya berkontribusi dalam meningkatkan kenyamanan visual serta menjaga kesehatan mata penghuni, tetapi juga berperan dalam menekan penggunaan energi listrik akibat berkurangnya ketergantungan pada pencahayaan buatan (Yose Rizal et al., 2020. Hal 636).

Tak hanya itu, sirkulasi udara yang kurang optimal pada unit dengan bukaan terbatas juga berpotensi menyebabkan perputaran udara hanya terjadi di ruang yang sama dan dapat menimbulkan penyakit *flek*. Kasus ini banyak terjadi terlebih di daerah bogor yang lembab. Oleh karena itu, analisis terhadap kualitas pencahayaan alami pada rumah tipe 36/60 menjadi penting untuk menilai sejauh mana rancangan eksisting mampu memenuhi standar kenyamanan visual sekaligus mengurangi resiko penyakit flek.

Ventilasi memiliki berbagai fungsi penting dalam bangunan, salah satunya adalah menjaga sirkulasi udara di dalam ruangan agar tetap segar. Ventilasi yang tidak memadai dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen, peningkatan kadar karbon dioksida (CO₂), munculnya bau apek, kenaikan suhu ruang, serta meningkatnya kelembapan udara. Kondisi lingkungan yang lembab dan kurang pencahayaan merupakan media yang mendukung kuman tuberkulosis bertahan lebih lama, sehingga dapat meningkatkan risiko terjadinya TBC paru. Oleh karena itu, ventilasi yang efektif berperan dalam memastikan terjadinya pertukaran udara, menurunkan konsentrasi droplet di udara, serta mengurangi kemungkinan penularan

bakteri tuberkulosis paru (Aam Amjani, Cusmarih, 2023. Hal 3133).

Perhitungan *Daylight Factor* (DF) pada umumnya didasarkan pada kondisi pencahayaan siang hari tanpa mempertimbangkan variasi cuaca yang terjadi. Metode ini umumnya diterapkan pada kondisi langit mendung dan tidak dirancang untuk merepresentasikan kondisi langit cerah (Yose Rizal et al., 2020. Hal 636).

Rumusan Masalah

1. Bagaimana keterbatasan jumlah dan ukuran bukaan pada rumah tipe 36/60 memengaruhi kualitas pencahayaan alami di dalam ruang?
2. Bagaimana distribusi jendela yang tidak merata berpengaruh terhadap persebaran cahaya alami dan perputaran sirkulasi udara pada masing-masing ruang?
3. Bagaimana pengaruh penambahan kanopi terhadap intensitas cahaya alami yang masuk ke dalam ruang?

Tujuan Penelitian

1. Menganalisis sebaran intensitas dan mengoptimalkan posisi atau jumlah bukaan jendela agar pencahayaan alami lebih merata di seluruh ruang.
2. Merancang bukaan yang dapat meningkatkan pencahayaan alami dan sirkulasi udara yang baik tanpa menambah beban thermal dalam ruang.
3. Menentukan desain elemen fasad yang tetap berfungsi sebagai pelindung tanpa mengurangi pencahayaan alami ke ruang dalam.

Manfaat Penelitian

Memberikan rekomendasi kepada pihak perusahaan dalam mengatur tatanan dan desain bukaan rumah tipe 36/60 yang lebih mengoptimalkan sirkulasi pencahayaan dan sirkulasi udara.

TINJAUAN PUSTAKA

Pencahayaan alami

Pencahayaan alami merupakan penerangan dengan memanfaatkan sumber

cahaya alami, umumnya, pencahayaan alami diperoleh dari cahaya matahari (SNI-6197:2020). Sinar matahari menghasilkan energi cahaya yang berperan dalam meningkatkan kenyamanan visual di dalam bangunan. Sinar matahari juga menghasilkan energi panas yang dapat berkontribusi terhadap kenyamanan termal ruang.

Cahaya yang masuk dari bukaan, bisa melalui sinar matahari langsung, langit cerah, awan atau pemantulan. Pencahayaan alami yang masuk ke dalam sebuah ruangan atau bangunan, masuk melalui bidang bukaan atau bidang tertutup yang transparan. Bidang ini bisa diletakkan sejajar dengan atap, vertikal, maupun semi vertikal pada dinding. Jenis bukaan yang digunakan dipengaruhi oleh berbagai faktor. Salah satunya adalah karakteristik material kaca pada bukaan yang menentukan besarnya cahaya tampak yang dapat diteruskan melalui permukaan kaca (transmisi). Nilai transmisi cahaya pada kaca bervariasi, yaitu sekitar 0,9 pada kaca bening, sedangkan pada kaca berwarna maupun kaca dengan tingkat reflektivitas tinggi nilainya kurang dari 0,1 (Atthailah et al., 2017. Hal 114).

Untuk mendapatkan pencahayaan alami yang ideal, kita bisa mengombinasikan bukaan dari sisi dinding (*sidelighting*) dengan bukaan dari arah atap (*toplighting*), seperti pemanfaatan *skylight*, *roof monitor*, atau *sawtooth*. Menariknya, setiap tipe bukaan ini memiliki karakter yang berbeda; misalnya, *roof monitor* sangat bisa diandalkan untuk membuang panas berlebih, sementara desain *sawtooth* sering kali menjadi solusi cerdas untuk meraup cahaya matahari secara maksimal tanpa harus mengorbankan kenyamanan ruang akibat radiasi matahari langsung (Viona Rachel et al., 2024. Hal 62).

Daylight Factor

Daylight Factor (DF) merupakan perbandingan antara tingkat iluminasi pada suatu titik di dalam ruang dengan tingkat iluminasi di luar ruang pada kondisi langit mendung tanpa hambatan, yang dinyatakan dalam bentuk persentase. Faktor pencahayaan alami terbagi menjadi 3, yaitu : 1. Faktor langit, cahaya yang langsung didapat dari matahari. 2.

Faktor refleksi luar, komponen cahaya akibat pantulan objek di sekitar bangunan. 3. Faktor refleksi dalam, komponen cahaya akibat pantulan objek dari dalam bangunan (Atthailah et al., 2017. Hal 114-115).

Indonesia belum memiliki standar *Daylight Factor* (DF) yang spesifik, namun beberapa studi tentang pencahayaan alami sering merujuk pada rekomendasi internasional atau standar pencahayaan buatan (lux) dari SNI.

Pencahayaan alami yang diterima oleh pengguna sebaiknya dibatasi agar tidak melebihi tingkat iluminasi 2000 lux dalam penggunaan jangka panjang, karena intensitas cahaya yang terlalu tinggi berpotensi menurunkan kenyamanan visual serta dapat berdampak buruk terhadap kesehatan mata penghuni (Atthailah et al., 2019. Hal 13).

Tabel 1. Batas iluminasi

Illiminance (lux)	Kategori
<100	Tidak cukup, kondisi gelap
100-2000	Optimal, kondisi iluminasi ideal
>2000	Berlebih, menyebabkan silau dan panas berlebih

(sumber : Atthailah et al., 2019)

Nilai DF, sesuai dengan referensi pada kondisi pencahayaan alami, diklasifikasi berdasarkan fungsi ruangnya menjadi:

Tabel 2. Nilai *Daylight Factor* standar SNI

Fungsi Ruang	Tingkat Pencahayaan (Lux = lx)	<i>Daylight Factor</i> (%)
Teras	40	0,4
Garasi	50	0,5
Ruang keluarga	100	1,0
Dapur	250	2,5
Kamar tidur	50	0,5

(sumber : SNI 6197:2020)

Perhitungan *Daylight Factor*

Objek penelitian akan dibuat pada model *Sketch Up* versi 2022 dengan mengikuti keseluruhan desain sesuai dengan aslinya agar saat simulasi dapat berjalan dengan baik dan benar pada aplikasi *VELUX Daylight Visualizer* 3.

Berdasarkan SNI 03-2396-2001: 6 Penilaian pencahayaan alami dilakukan pada titik ukur tertentu di dalam ruangan yang ditentukan berdasarkan lokasi aktivitas pengguna. Titik pengukuran tersebut merepresentasikan area tempat manusia beraktivitas dan membutuhkan tingkat pencahayaan yang optimal. Pengukuran dilakukan pada bidang datar dengan posisi titik ukur berada pada ketinggian 0,75 meter dari permukaan lantai (SNI-03-2396-2001: 6).

Proses identifikasi dilakukan dengan merekam detail denah, dimensi ketinggian ruang komunal, serta pemodelan tiga dimensi rumah untuk memetakan keterkaitan antar ruang dengan sumber cahaya alami yang ada. Fokus utamanya adalah memahami bagaimana cahaya menjangkau ruang bersama pada hunian di Kebayoran Baru tersebut. Melalui analisis mendalam ini, posisi-posisi strategis yang berpotensi untuk ditambah bukaan baru dapat ditentukan. Tujuannya agar distribusi cahaya di siang hari tidak hanya sekadar terang, tetapi juga mampu memenuhi standar kenyamanan visual yang sesuai dengan kebutuhan aktivitas para penghuni di dalamnya. (Rabiyatul Adawiyah, Lili Kusumawati, 2024. Hal 169).

Untuk memahami sejauh mana cahaya alami bekerja di dalam ruang, evaluasi dilakukan dengan menganalisis tingkat pencahayaan (Irnawaty Idrus, Salmiah Zainuddin, 2021. Hal 94). Pendekatan ini bukan sekadar mengumpulkan data teknis, melainkan bertujuan agar metodologi dan temuan penelitian ini bisa menjadi referensi nyata dalam merumuskan strategi desain pasif. Harapannya, hasil studi ini dapat berkontribusi langsung pada perancangan bangunan pendidikan yang lebih sehat, hemat energi, dan berkelanjutan.

Penyakit Flek

Tuberkulosis paru (TB) adalah penyakit infeksi menular yang terutama menyerang jaringan parenkim paru-paru dan disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Infeksi ini tidak hanya terbatas pada paru-paru, tetapi juga berpotensi menyebar ke organ tubuh lainnya melalui aliran darah atau sistem limfatik, seperti meninges, ginjal, tulang, serta

nodus limfe, sehingga dapat menimbulkan gangguan kesehatan yang lebih luas apabila tidak ditangani dengan baik.

Menurut data Profil Kesehatan Provinsi Jawa Barat tahun 2024 di halaman 85, Jumlah kasus tuberkulosis yang dilaporkan tercatat sebanyak 229.683 kasus, menunjukkan peningkatan sebesar 7,77% dibandingkan dengan tahun 2023. Kasus tertinggi ditemukan di tiga wilayah, yaitu Kabupaten Bogor, Kota Bandung, dan Kabupaten Bekasi, dengan kontribusi masing-masing berkisar antara 6–13% terhadap total kasus baru tuberkulosis di Provinsi Jawa Barat. Selain itu, pada tahun 2024 dilaporkan sebanyak 52.192 kasus tuberkulosis pada anak, yang mengalami kenaikan sebesar 2,3% dibandingkan dengan tahun sebelumnya.

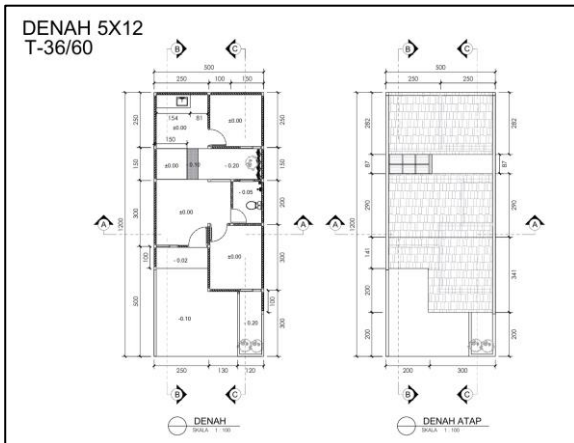
Rumah dengan kepadatan penghuni yang melebihi kapasitas memiliki risiko penularan tuberkulosis 2,8 kali lebih tinggi dibanding hunian yang memenuhi syarat kesehatan. Hal ini disebabkan oleh intensitas interaksi dalam ruang yang sempit, sehingga memudahkan bakteri berpindah dari satu penderita ke anggota keluarga lain yang tinggal bersama (Alya et al., 2024. Hal 64).

Kondisi fisik rumah sangat krusial dalam menekan angka kasus TB paru, mengingat hunian yang terlalu padat memiliki risiko penularan 1,38 hingga 12,94 kali lebih tinggi. Tingginya kepadatan penghuni yang tidak dibarengi dengan ventilasi yang memadai dapat memicu penurunan kadar oksigen sekaligus meningkatkan kelembapan udara akibat proses evaporasi dari kulit penghuni. Kondisi lembap inilah yang menjadi media ideal bagi pertumbuhan bakteri patogen, termasuk kuman TB (Alberrista Gulo et al., 2021. Hal 135).

Parameter dan Indikator yang Diteliti

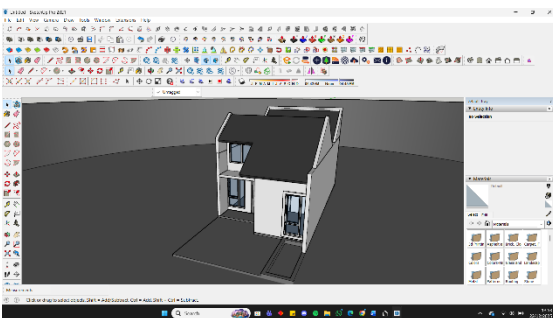
Aplikasi *VELUX Daylight Visualizer 3.0* akan digunakan untuk mengukur dan mengevaluasi nilai *Daylight Factor* (DF) (%) serta tingkat iluminasi berdasarkan hasil render. Data yang diperoleh kemudian dianalisa dan dibandingkan dengan standar pencahayaan yang berlaku. Hasil render akan ditampilkan dalam bentuk visualisasi iso-contour dan false color. Iso-contour

Bangunan utama terdiri dari : rumah hunian rumah tipe 36/60 Standar, tipe 36 Non Standar dan rumah tipe 42/70 Standar dan tipe 42 Non Standar. Total 343 unit rumah yang terbagi dalam 2 blok, yakni Blok A dan Blok B. Berikut tipikal rumah hunian Tipe T-36/60 dan T-42/70 Standar.



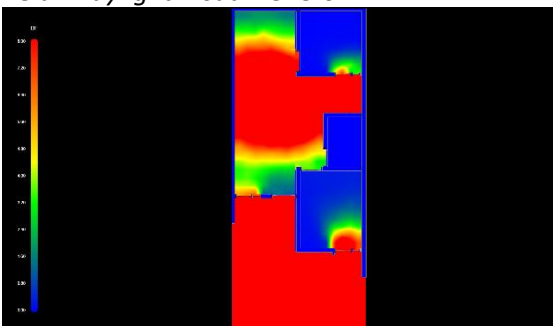
Gambar 3. Denah Unit Tipe 36 (sumber : dokumen legal perusahaan x)

Setelah kemudian data yang diperlukan sudah lengkap, pembuatan 3D modeling pun dapat dibuat dan diselesaikan.

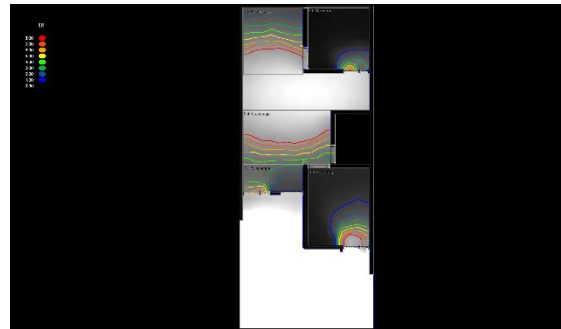


Gambar 4. 3D modeling rumah tipe 36 (Sumber : Dokumen Penulis, 2025)

Berikut disajikan data hasil dari aplikasi Velux Daylight Visualizer 3.0 :



Gambar 5. Hasil tes di false color desain Perusahaan X (Sumber : Dokumen Penulis, 2025)



Gambar 6. Hasil tes di ISO contour desain Perusahaan X (Sumber : Dokumen Penulis, 2025)

Berikut merupakan panduan untuk membaca hasil sesuai dengan aplikasi *VELUX Daylight Visualizer 3.0* yang akan digunakan dalam penelitian ini :

- Biru (0–1%) → sangat minim cahaya alami, butuh lampu siang hari
- Hijau (2–3%) → cukup, masih terasa redup
- Kuning (4–5%) → nyaman untuk aktivitas umum
- Oranye (6–7%) → terang
- Merah ($\geq 8\%$) → sangat terang, berpotensi silau Standar kenyamanan ruang hunian biasanya DF 2–5%.

Hasil simulasi ditampilkan dalam bentuk *Iso Contour* dan *False Color*, yang bertujuan untuk mengetahui tingkat intensitas serta distribusi cahaya alami di dalam ruang.

Hasil simulasi *iso contour* menunjukkan bahwa area *void*, memiliki nilai *Daylight Factor* yang relatif tinggi (nilai DF mencapai 6-8%). Kerapatan pada *iso contour* pada area sekitar bukaan menunjukkan bahwa cahaya alami yang masuk masih sangat.

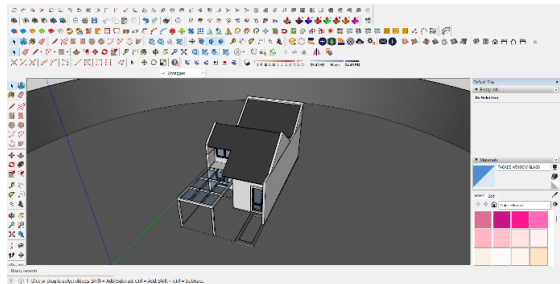
Pada area dapur, intensitas cahaya di ruangan ini terbilang tinggi karena pengaruh dari *void* yang ada di dekat ruangan tersebut. Ruang keluarga pun turun terkena pengaruh dari bukaan *void* ini. Nilai rata-rata DF bisa mencapai $> 9\%$. Adapun area yang masih belum sesuai dengan standar, yaitu kamar depan.

Hasil *false color* memperlihatkan gradasi intensitas cahaya yang lebih jelas. Banyaknya area yang berwarna merah menunjukkan nilai *Daylight Factor* yang sangat tinggi, melebihi standar kenyamanan visual untuk bangunan hunian. Kondisi ini berpotensi menimbulkan silau (*glare*) serta peningkatan beban panas di dalam ruang.

Tabel 3. Hasil simulasi desain Perusahaan X

No.	Nama Ruang	Hasil Simulasi (Average%)	Standar DF (%)
1.	Ruang Keluarga	12.5	1,0
2.	Dapur	7.0	2,5
3.	Kamar Tidur Depan	1.6	0,5
4.	Kamar Tidur Belakang	0.5	0,5

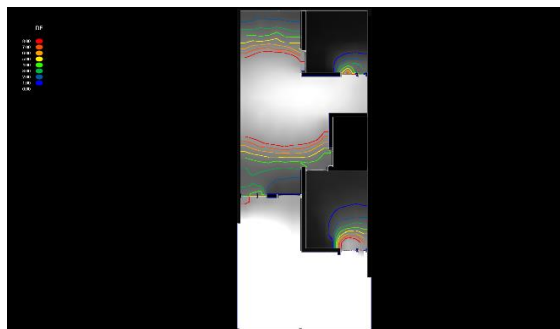
Tes Desain Milik Perusahaan Menggunakan Kanopi



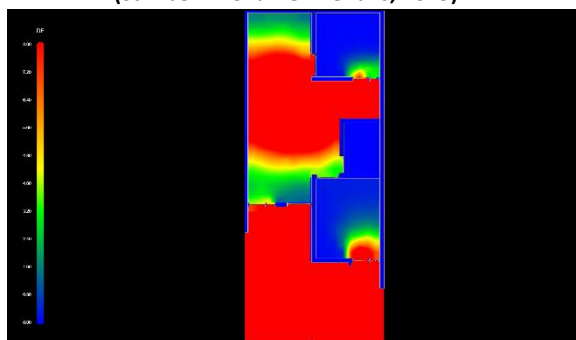
Gambar 7. Desain 3D milik perusahaan menggunakan kanopi

(Sumber : Dokumen Penulis, 2025)

Namun, bagaimana jika di kemudian hari penghuni ingin menambahkan kanopi tertutup pada bagian *carport*? Berikut adalah hasil data dari aplikasi *Velux Daylight Visualizer 3.0* :

Gambar 8. Hasil tes *ISO contour* desain Perusahaan X menggunakan kanopi

(Sumber : Dokumen Penulis, 2025)

Gambar 9. Hasil tes *false color* desain Perusahaan X menggunakan kanopi

(Sumber : Dokumen Penulis, 2025)

Jika kita lihat hasil simulasi *Daylight Factor* (DF) dalam bentuk iso contour, ruang keluarga bagian depan, nilai DF terlihat lebih stabil. Hal ini ditandai dengan adanya garis kontur berwarna hijau ke biru yang menandakan pencahayaan alami yang lebih stabil pada area tersebut. Akan tetapi, jika dilihat dari ruang keluarga yang berada di dekat area *void*, intensitas cahaya masih sangat tinggi disini, ditandai dengan penumpukan garis warna merah dengan jarak yang lumayan besar di area tersebut.

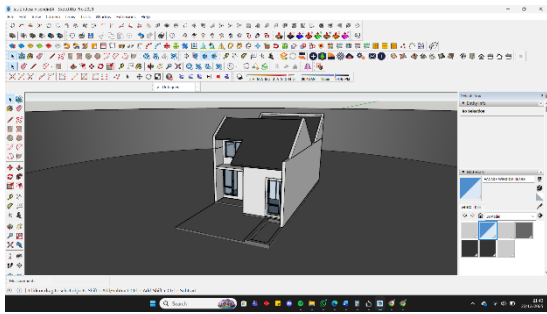
Namun, pada visualisasi *false color*, jika dibandingkan dengan testing desain tanpa kanopi, sebaran nilai DF pada area tersebut ruangan terlihat lebih terkendali, terlihat pada ruang keluarga bagian depan, total sebaran nilai DF ada di 3-5% dengan gradasi warna yang beralih secara bertahap ke biru ke hijau. Hal ini membuktikan bahwa keberadaan kanopi mampu mereduksi intensitas cahaya langsung yang masuk ke dalam ruang.

Pengaruh penambahan kanopi akan terlihat pada berkurangnya luasan area dengan warna merah pekat yang sebelumnya mendominasi ruang keluarga pada kondisi tanpa kanopi. Meskipun demikian, ruang-ruang yang berada di sisi bangunan dan memiliki keterbatasan bukaan, seperti kamar belakang, masih menunjukkan nilai *Daylight Factor* yang rendah (nilai DF < 2%), yang ditandai dengan masih banyaknya warna biru hingga hijau tua. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan kanopi lebih berfungsi sebagai pengontrol intensitas cahaya dibandingkan sebagai solusi pemerataan pencahayaan alami ke seluruh ruang.

Tabel 4. hasil simulasi penambahan kanopi pada desain perusahaan X

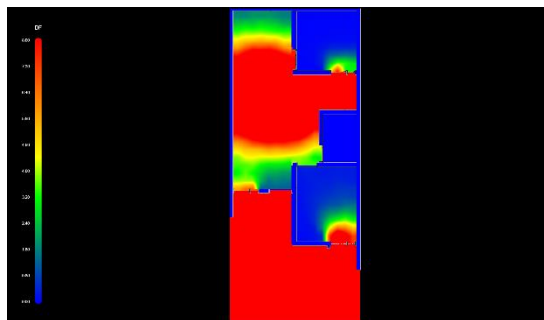
No.	Nama Ruang	Hasil Simulasi (Average%)	Standar DF (%)
1.	Ruang Keluarga	12,0	1,0
2.	Dapur	7,0	2,5
3.	Kamar Tidur Depan	1,6	0,5
4.	Kamar Tidur Belakang	0,5	0,5

Tes Desain 1

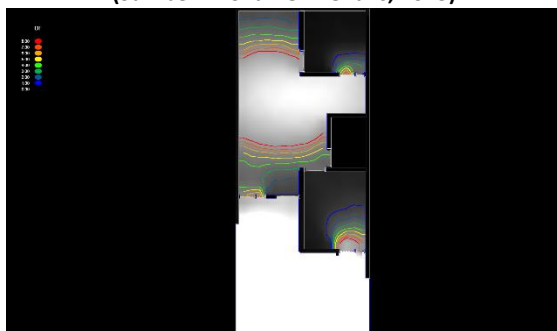


Gambar 10. Desain 3D testing 1 tanpa kanopi
(Sumber : Dokumen Penulis, 2025)

Dalam testing desain 1, ditambahkan bukaan pada kamar belakang, serta menutup sebagian void dengan atap biasa dan atap kaca. Setelah dibuat desain 3d dan dimasukkan ke dalam aplikasi, berikut adalah hasil testing desain pertama tanpa menggunakan kanopi:



Gambar 11. Hasil tes false color desain testing 1 tanpa menggunakan kanopi
(Sumber : Dokumen Penulis, 2025)



Gambar 12. Hasil tes ISO contour desain testing 1 tanpa menggunakan kanopi
(Sumber : Dokumen Penulis, 2025)

Berdasarkan hasil simulasi *Daylight Factor* (DF) pada desain 1 tanpa kanopi, pencahayaan alami pada rumah tipe 36 belum terdistribusi secara merata. Ketiadaan kanopi menyebabkan cahaya matahari masuk secara langsung dan berlebihan melalui bukaan depan, sehingga menghasilkan nilai DF tinggi ($\geq 6-8\%$) yang ditandai dengan warna merah

serta garis iso contour yang rapat. Kondisi ini meskipun terlihat terang, berpotensi menimbulkan silau (*glare*) yang mengurangi kenyamanan visual penghuni.

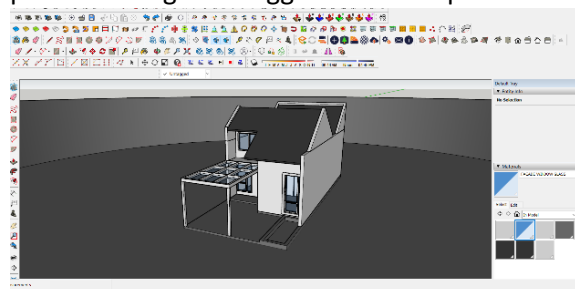
Visualisasi *false color* menunjukkan penumpukan intensitas cahaya di area dekat bukaan, termasuk pada kamar depan dan area void, yang sama-sama memiliki nilai DF tinggi. Sebaliknya, ruang yang berada jauh dari bukaan, seperti kamar belakang, menunjukkan nilai DF rendah ($DF < 2\%$) sehingga pencahayaan alaminya kurang optimal. Area dapur juga memperlihatkan nilai DF rata-rata yang belum memenuhi standar, yakni hanya sekitar 2,3%.

Perbedaan distribusi pencahayaan ini terlihat jelas pada visualisasi *false color*, yang menegaskan kontras antara area terlalu terang dan area yang cenderung gelap. Ruang keluarga menerima cahaya berlebih hingga melampaui kebutuhan hunian, sementara area berwarna biru masih bergantung pada pencahayaan buatan di siang hari. Oleh karena itu, diperlukan intervensi desain lanjutan, seperti penambahan elemen peneduh, untuk mengurangi intensitas cahaya di bagian depan sekaligus membantu pemerataan pencahayaan alami ke seluruh ruang.

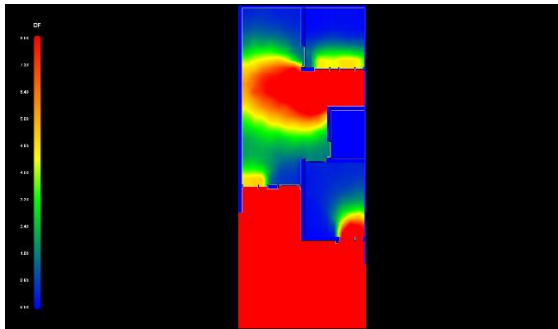
Tabel 5. hasil simulasi desain testing 1 tanpa kanopi

No.	Nama Ruang	Hasil Simulasi (Average%)	Standar DF (%)
1.	Ruang Keluarga	6,6	1,0
2.	Dapur	2,3	2,5
3.	Kamar Tidur Depan	1,7	0,5
4.	Kamar Tidur Belakang	1,4	0,5

Kemudian berlanjut ke hasil testing desain pertama dengan menggunakan kanopi :

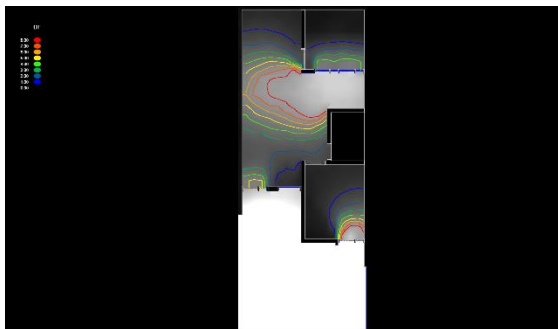


Gambar 13. Desain 3D testing 1 dengan kanopi
(Sumber : dokumentasi penulis, 2025)



Gambar 14. Hasil tes *false color* desain testing 1 dengan kanopi

(Sumber : Dokumen Penulis, 2025)



Gambar 15. Hasil tes *ISO contour* desain testing 1 dengan kanopi

Berdasarkan hasil simulasi, distribusi pencahayaan alami masih belum memenuhi kondisi standar dan optimal. Namun, penerapan kanopi menunjukkan kecenderungan yang serupa dengan desain Perusahaan X, yaitu mampu menurunkan nilai *Daylight Factor* (DF) pada area dekat bukaan yang sebelumnya berada pada rentang tinggi (DF \geq 6–8%).

Meskipun demikian, visualisasi *false color* memperlihatkan bahwa ruang keluarga, khususnya di area dekat bukaan tengah dan *void*, masih didominasi oleh nilai DF tinggi (DF > 5%). Sementara itu, kamar depan, kamar belakang, dan area dapur menunjukkan nilai DF yang relatif tidak mengalami perubahan signifikan.

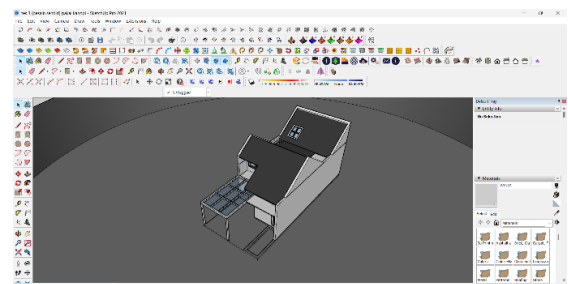
Visualisasi iso contour juga menunjukkan bahwa intensitas pencahayaan masih terpusat di area dekat bukaan dan *void* dengan garis kontur yang rapat, lalu semakin renggang ke arah dalam bangunan. Pola ini menandakan bahwa distribusi cahaya alami belum merata dan masih dipengaruhi oleh kedalaman ruang serta konfigurasi bukaan. Dengan demikian, meskipun kanopi berfungsi sebagai elemen pengendali intensitas cahaya, hasil pada testing desain 1 masih belum memenuhi

kebutuhan minimum pencahayaan alami yang dipersyaratkan.

Tabel 6. hasil simulasi desain testing 1 dengan kanopi

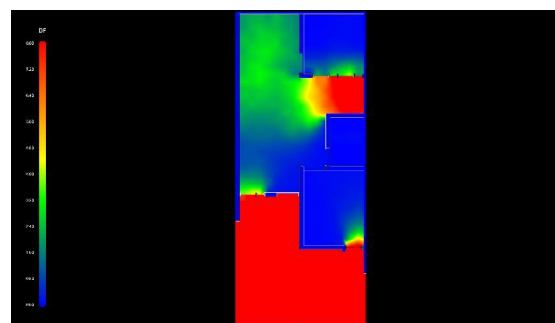
No.	Nama Ruang	Hasil Simulasi (Average%)	Standar DF (%)
1.	Ruang Keluarga	6,0	1,0
2.	Dapur	2,3	2,5
3.	Kamar Tidur Depan	1,7	0,5
4.	Kamar Tidur Belakang	1,4	0,5

Tes Desain 2

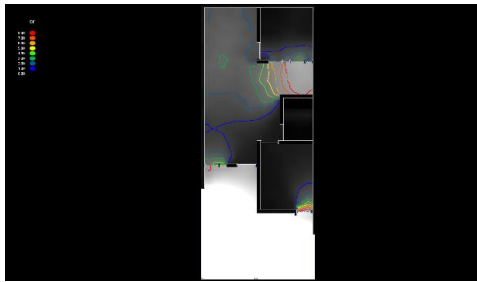


Gambar 16. Desain 3D testing 2 dengan kanopi
(Sumber : Dokumen Penulis, 2025)

Melanjutkan dari testing desain 1, dilakukan pengembangan desain kembali guna meningkatkan kesesuaian standar pencahayaan alami pada testing 2. Perbaikan tersebut terletak pada penambahan jendela pada atap, serta menutup sebagian area *void* dengan elemen atap (tidak menggunakan atap kaca kembali). Strategi ini dilakukan karena beberapa pertimbangan : 1. Kanopi dianggap mampu dalam mengendalikan intensitas cahaya (terbukti mengurangi nilai DF berlebih pada desain Perusahaan x dan testing desain 1). 2. Penambahan jendela pada atap di atas dapur diharap dapat meningkatkan nilai DF pada ruang dapur Berikut adalah hasil dari testing 2 dengan menggunakan kanopi:



Gambar 17. Hasil tes *false color* desain testing 2 dengan kanopi (Sumber : Dokumen Penulis, 2025)



Gambar 18. Hasil tes *ISO contour* desain testing 2 dengan kanopi (Sumber : Dokumen Penulis, 2025)

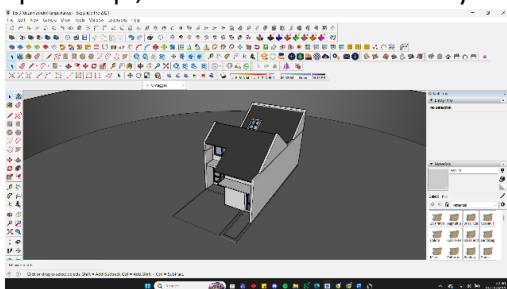
Penerapan kanopi pada testing desain 2 menunjukkan peningkatan signifikan terhadap kualitas pencahayaan alami rumah tipe 36. Visualisasi *false color* memperlihatkan sebagian besar area ruang keluarga berada pada rentang nilai DF 2–5% yang sesuai dengan standar pencahayaan alami rumah tinggal, sementara intensitas cahaya berlebih di area dekat bukaan berhasil dikendalikan sehingga potensi silau dapat diminimalkan.

Kamar belakang juga menunjukkan hasil yang lebih baik dengan nilai rata-rata DF sekitar 0,5% yang telah memenuhi standar minimum. Pada area *void*, dominasi warna hijau menandakan bahwa pencahayaan alami sudah berada pada tingkat yang sesuai. Secara keseluruhan, testing desain 2 membuktikan bahwa penerapan kanopi yang dikembangkan mampu memenuhi standar *Daylight Factor* serta meningkatkan kenyamanan visual dibandingkan desain sebelumnya.

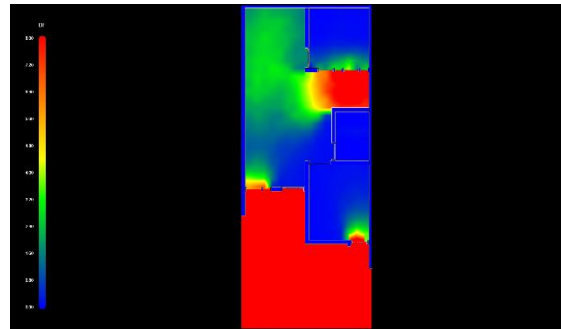
Tabel 7. hasil simulasi desain testing 2 dengan kanopi

No.	Nama Ruang	Hasil Simulasi (Average%)	Standar DF (%)
1.	Ruang Keluarga	1,0	1,0
2.	Dapur	2,5	2,5
3.	Kamar Tidur Depan	0,5	0,5
4.	Kamar Tidur Belakang	0,5	0,5

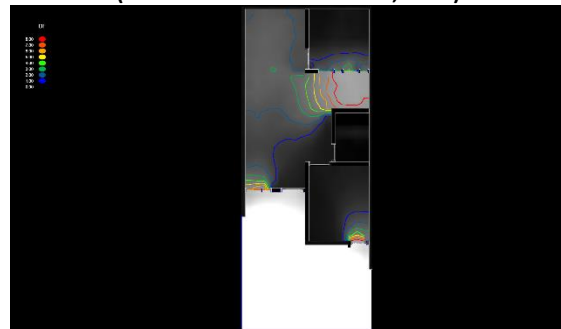
Kemudian dilanjutkan dengan desain tanpa kanopi, berikut adalah hasil datanya :



Gambar 19. Desain 3D testing 2 tanpa kanopi (Sumber : Dokumen Penulis, 2025)



Gambar 20. Hasil tes *false color* desain testing 2 tanpa kanopi (Sumber : Dokumen Penulis, 2025)



Gambar 21. Hasil tes *ISO contour* desain testing 2 tanpa kanopi (Sumber : Dokumen Penulis, 2025)

Dari hasil simulasi pencahayaan alami pada testing 2 tanpa penggunaan kanopi, ada sedikit berbeda dengan testing desain 2 yang menggunakan kanopi. Area yang berada di dekat bukaan memperlihatkan intensitas cahaya berlebih yang berpotensi menimbulkan silau dan ketidaknyamanan visual (nilai DF > 5%). Terlihat pada visualisasi *false color*, area dekat bukaan masih dominan dengan warna merah-oranye.

Sementara untuk hasil *iso-contour* menunjukkan sebaran DF yang kurang terkendali menuju ruang dalam. Sama dengan visualisasi *false color*, garis kontur pencahayaan cenderung masih terkonsentrasi di area dekat bukaan. Dilihat dari garis-garis kontur yang masih rapat, ini menunjukkan adanya intensitas cahaya yang tinggi pada area tersebut. Kondisi ini mengindikasikan bahwa tanpa elemen peneduh, pencahayaan alami cenderung berlebih dan kurang optimal, sehingga diperlukan strategi pengendalian cahaya seperti penggunaan kanopi untuk mencapai keseimbangan pencahayaan yang lebih nyaman.

KESIMPULAN

Pencahayaan Alami

Secara umum, analisis pada desain standar milik Perusahaan X menunjukkan bahwa konfigurasi bukaan belum mampu menghasilkan distribusi pencahayaan alami yang seimbang. Area *void* cenderung mengalami kelebihan cahaya yang berpotensi menimbulkan silau, sementara kamar belakang masih kekurangan pencahayaan alami, sehingga diperlukan strategi desain lanjutan untuk meningkatkan kenyamanan visual dan efisiensi energi bangunan.

Pada testing desain 1, penerapan kanopi terbukti memberikan pengaruh signifikan dalam mengendalikan pencahayaan alami. Kanopi mampu menurunkan nilai *Daylight Factor* (DF) yang sebelumnya terlalu tinggi di area dekat bukaan, sehingga intensitas cahaya menjadi lebih terkendali dan potensi silau berkurang. Meskipun demikian, strategi ini belum sepenuhnya mampu mengoptimalkan distribusi cahaya pada ruang-ruang tertutup.

Oleh karena itu, penambahan bukaan tambahan menjadi solusi yang diperlukan. Berdasarkan hasil testing desain 2, penerapan jendela atap pada ruang dapur serta penambahan jendela pada kamar belakang terbukti meningkatkan nilai DF secara signifikan. Masuknya cahaya dari arah atas dan penambahan bukaan dinding memungkinkan distribusi cahaya yang lebih merata, sehingga pencahayaan alami pada ruang-ruang tersebut menjadi lebih optimal dan sesuai dengan standar kebutuhan ruang.

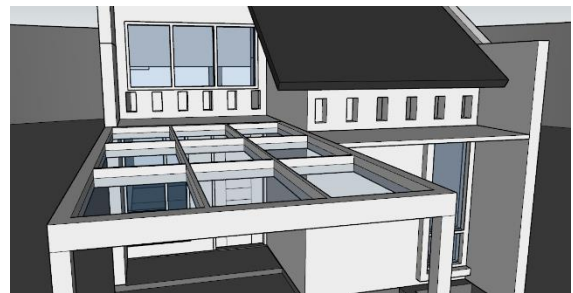


Gambar 22. Penggunaan jendela pada atap
(Sumber : Dokumen Penulis, 2025)

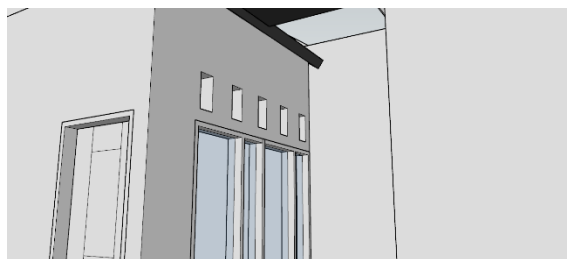
Sirkulasi Udara

Tak hanya berfokus pada pencahayaan alami, permasalahan sirkulasi udara juga menjadi aspek penting dalam perancangan hunian. Oleh karena itu, pada tahap

pengembangan desain ini ditambahkan elemen ventilasi dan *void* pada titik-titik tertentu guna meningkatkan pergerakan udara alami di dalam bangunan. Penempatan ventilasi direncanakan pada ruang tamu, kamar depan, dan kamar belakang untuk memungkinkan terjadinya pertukaran udara secara alami serta mengurangi ketergantungan pada penghawaan buatan, dengan tetap memperhatikan aspek perlindungan terhadap air hujan agar tidak masuk ke dalam rumah. Sementara itu, *void* ditempatkan pada area tengah bangunan, tepatnya di atas taman *indoor*, yang berfungsi sebagai ruang transisi vertikal untuk membantu aliran udara dan cahaya, sehingga dapat meningkatkan kenyamanan termal dan kualitas udara di dalam rumah secara keseluruhan.



Gambar 23. Ventilasi pada ruang tamu dan kamar depan
(sumber dokumentasi penulis, 2025)



Gambar 24. *Void* dan ventilasi pada kamar belakang dan area tengah
(Sumber : Dokumen Penulis, 2025)

Perbandingan Hasil Testing

Berdasarkan hasil pembahasan dan simulasi pencahayaan alami yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa testing desain 1 belum memenuhi standar pencahayaan yang dipersyaratkan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain tidak adanya topian pada jendela kamar depan yang menyebabkan masuknya cahaya secara berlebihan, serta keberadaan skylight tepat di

atas area *void* yang meningkatkan intensitas cahaya di bagian tengah bangunan. Kondisi tersebut mengakibatkan nilai *Daylight Factor* (DF) menjadi terlalu tinggi pada area tertentu dan berpotensi menimbulkan silau, sementara distribusi cahaya ke ruang lain belum optimal.

Sebaliknya, hasil testing desain 2 menunjukkan pencapaian yang lebih baik dan telah memenuhi standar pencahayaan alami rumah tinggal. Penerapan kanopi sebagai elemen peneduh, pengecilan ukuran *void*,

penambahan skylight di atas ruang dapur, serta adanya topian pada jendela kamar depan terbukti mampu mengendalikan intensitas cahaya sekaligus memperbaiki pemerataan distribusi pencahayaan alami. Kombinasi strategi tersebut tidak hanya menurunkan nilai DF yang berlebih, tetapi juga meningkatkan pencahayaan pada ruang-ruang yang sebelumnya kurang mendapatkan cahaya, sehingga kenyamanan visual di dalam bangunan dapat tercapai secara lebih optimal.

Tabel 8. Perbandingan Hasil Testing Desain 1 dan Testing Desain 2.

Aspek Analisis	Testing Desain 1	Testing Desain 2
Kesesuaian terhadap standar DF	Tidak memenuhi standar	Memenuhi standar
Kanopi	Tidak ada	Ada
Topian jendela kamar depan	Tidak ada	Ada
<i>Void</i>	Ukuran besar	Ukuran diperkecil
Skylight	Ada tepat di atas <i>void</i>	Ada di atas dapur
Distribusi pencahayaan alami	Tidak merata	Lebih merata
Potensi silau (glare)	Tinggi, terutama di area dekat bukaan dan <i>void</i>	Rendah, intensitas cahaya lebih terkendali
Pencahayaan ruang tertutup	Kurang Optimal	Sesuai standar
Kenyamanan visual	Belum tercapai	Tercapai

DAFTAR PUSTAKA

- Atthailah, Amril Bakhtiar, Badriana. (2019). *Optimalisasi Pencahayaan Alami Dengan Usefull Daylight Illiminance Pada Desain Rumah Toko (Ruko) Di Kota Lhokseumawe*. 6(1),11-26. <http://doi.org/10.24252/nature.v6i1a2>
- Atthailah, Muhammad Iqbal, Iman Saputra Situmeang. (2017). *Simulasi Pencahayaan Alami Pada Gedung Program Studi Arsitektur Universitas Malikussaleh*. NALARs Jurnal Arsitektur, 16(2). <https://doi.org/10.24853/nalars.16.2.113-124>
- Profil Kesehatan Jawa Barat. (2024). <https://app-disk.es.jabarprov.go.id/drive/s/kcezxBnRbYEjp5J>
- Standar Nasional Indonesia. (2020). *Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan*.
- Standar Nasional Indonesia. (2001). *Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami Pada Bangunan Gedung*.
- Kementerian Sekretariat Negara. *Undang Undang Republik Indonesia Tentang Perumahan Kawasan Permukiman*. (2011)
- Alya Humaida Avy, Balqis Permata Hutami, M. Zhafran Alfalah, Syeri Febriyanti. *Faktor Risiko Kejadian Tuberkulosis Paru di Berbagai Wilayah Indonesia*. (2024). Indonesia journal chest, 11(1) 51-65.
- Alberrista Gulo, Sonny P. Warouw, Netti E. Br. Brahmana. *Analisis Faktor Resiko Kejadian Penyakit Tuberkulosis Paru di Wilayah Kerja UPT Puskesmas Padang Bulan Kota Medan Tahun 2020*. (2021). Journal of Healthcare Technology and Medicine, 7(1) 128-137.
- Irnawaty Idrus, Salmiah Zainuddin. (2021). *Studi "Daylight Comfort" untuk Bangunan Pendidikan yangBerkelanjutan*. Jurnal LINEARS, 4(2) 93-100. <https://doi.org/10.26618/linears.v4i2.6174>
- Viona Rachel, Sahid, Nancy Yusnita Nugroho. (2024). *Intensitas Pencahayaan Alami dan Kenyamanan Visual Untuk Aktivitas Kerja Pada Area Semi-Outdoor Café di Kota Bandung*.