

PERANCANGAN PROYEK LOW RISE APARTMENT/FLAT DENGAN PENDALAMAN GREEN DESIGN OLEH KONSULTAN E STUDIO

Evan Junior Gunawan^a, Dyah Kusuma Wardhani^b

^{a/b/}Departemen Arsitektur, Fakultas Industri Kreatif, Universitas Ciputra
Citraland CBD Boulevard, Made, Kec. Sambikerep, Surabaya, Jawa Timur
alamat email untuk surat menyurat : dyah.wardhani@ciputra.ac.id ^b

Received : August 9th, 2022/ **Revised** : October 20th, 2022 / **Accepted** : October 21st, 2022

How to Cite : Gunawan & Wardhani (2022). Perancangan Proyek Low Rise Apartment/Flat Dengan Pendalaman Green Design Oleh Konsultan E Studio. AKSEN : Journal of Design and Creative Industry, 7 (1), halaman 72-88. <https://doi.org/10.37715/aksen.v7i1.3232>

ABSTRACT

Population growth that continues to increase in the midst of limited land is a paradoxical essential problem in facing the development of the world of modern architectural and interior design today. This condition will lead to a negative impact on the environment, thus making the existence of these three problems very crucial to be responded to in an architectural and interior design strategy that is concerned about the environment. E Studio as an architectural and interior consulting company that focuses on implementing the principles of building design that is functional, environmentally friendly (green design), and has character (ambiance) is the answer in its active contribution to responding to these existing problems, i.e., limited land, environmental damage, and the density of the population that is indicated to occur in the current modern era. The method used for design exploration uses the concept of programmatic form processing with a green design approach to answering the problems and needs of the design users. Bringing up one theme, PARADOX, to realize that the presence of a building can essentially make it non-contradictory to the surrounding natural environment. The application of green design is applied to the processing of building mass generation, optimization of natural lighting and ventilation, concern about user health and comfort, and materials selection that can be recycled to reduce project waste in the future.

Keywords: Architecture, E Studio, green design, interior, low rise apartment

ABSTRAK

Pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat di tengah keterbatasan lahan yang ada menjadi sebuah permasalahan esensial yang paradoks dalam menghadapi perkembangan dunia desain arsitektur maupun interior modern saat ini. Hal ini tentu kemudian akan memberikan dampak yang negatif kepada lingkungan hidup, sehingga membuat eksistensi dari ketiga permasalahan ini menjadi sangat krusial untuk direspon dalam sebuah strategi perancangan arsitektur maupun interior yang memperhatikan keberlanjutan lingkungan. E Studio sebagai sebuah perusahaan konsultan arsitektur dan interior yang berfokus pada penerapan prinsip perancangan bangunan yang fungsional, ramah lingkungan (*green design*), serta berkarakter (*ambiance*) menjadi jawaban dalam kontribusi aktifnya untuk merespon ketiga permasalahan eksis tersebut yakni, keterbatasan lahan, kerusakan lingkungan, serta kepadatan dari populasi penduduk yang terindikasi terjadi di era modern saat ini. Metode yang digunakan untuk eksplorasi desain menggunakan pengolahan bentuk programmatic concepts dengan pendekatan green design untuk menjawab permasalahan serta kebutuhan dari pengguna ruang perancangan tersebut. Hasil eksplorasi Low Rise Apartment mengimplementasikan value yang ingin dikembangkan oleh perusahaan konsultan E Studio terkait bangunan yang ramah lingkungan. Mengangkat satu tema yakni PARADOKS, untuk menyadari bahwa kehadiran sebuah bangunan secara esensial dapat memiliki makna yang tidak berkontradiktif terhadap lingkungan alam sekitarnya. Penerapan green design ini diterapkan pada pengolahan bentukan massa bangunan, mengoptimalkan pencahayaan dan penghawaan alami, memperhatikan kenyamanan pengguna, dan pemilihan material yang memiliki kemampuan untuk didaur ulang sehingga dapat mengurangi limbah proyek di masa depan.

Kata Kunci: Arsitektur, E Studio, green design, interior, low rise apartment

PENDAHULUAN

Laju pertumbuhan penduduk Indonesia yang bergerak begitu pesat di tengah kondisi ketersediaan lahan yang terbatas, merupakan faktor pemicu terjadinya permasalahan terkait kepadatan penduduk di Indonesia.

Kebutuhan akan tempat tinggal menjadi semakin langka dan sulit untuk didapatkan oleh masyarakat karena harganya yang semakin meningkat dari waktu ke waktu. Isu inilah yang kemudian mengakibatkan pertumbuhan dari nilai pembangunan konstruksi gedung *apartemen* ataupun bangunan residensial lainnya mengalami peningkatan di era modernisasi saat ini.

Pembuatan bangunan baru merupakan salah satu faktor yang berpengaruh dalam krisis iklim dan memerlukan pertimbangan dalam desain dan performa bangunannya (Yuliani et al., 2020). Hal ini juga menyebabkan perlunya *green building* yang ditandai dengan efisiensi energi dan sumber daya serta kebutuhan akan lingkungan yang nyaman, sehat, dan produktif (Pradono, 2019; Subroto, 2019; Susan & Wardhani, 2019; Dyah Kusuma Wardhani & Susan, 2019)

Melalui kesadaran terhadap isu yang sedang terjadi tersebut, maka perhatian industri jasa konsultan arsitektur dan interior dalam menghadirkan sebuah hasil perancangannya yang mampu memberikan solusi terhadap

pemenuhan kebutuhan pasar akan tempat tinggal, dengan tetap memperhatikan keselarasan solusi perancangan tersebut terhadap aspek kelestarian lingkungan alam sekitarnya, menjadi tuntutan esensial yang harus dihadapi dalam merespon perkembangan dunia usaha konstruksi saat ini.

Adapun melalui dukungan dari pergerakan tren regulasi pemerintah daerah saat ini yang menghimbau partisipasi aktif para pelaku usaha konsultan arsitektur maupun interior dalam mewujudkan hasil objek perancangannya yang sesuai dengan prinsip bangunan hijau (*green design*), menjadi salah satu faktor sinergis dalam kontribusinya menjawab isu permasalahan yang sedang terjadi, sekaligus di sisi lain akan juga sangat mempengaruhi perkembangan model dari layanan usaha jasa konsultan arsitektur dan interior saat ini dan saat yang akan datang.

Penetapan rumusan masalah dari analisa *programming* yang matang menjadi strategi untuk memperoleh sintesa perancangan yang tepat sasaran dalam menjawab permasalahan sebuah proyek (Karlen & Fleming, 2016).

Adapun metode pengenalan masalah yang terkandung dalam kegiatan penelitian rancangan bangunan *low rise apartment / flat* ini dilakukan dengan pendekatan terhadap 5 tahap esensial (Pena & Parshall, 2012) berikut ini:

Tabel 1. Klasifikasi Parameter Rumusan Masalah

<p><i>Function</i></p> <p><i>people, activities, relationship</i></p>	<p>Objek bangunan arsitektur low rise apartment / flat diperuntukkan bagi masyarakat urban yang fokus pada prestasi karir pribadinya, keluarga muda, serta mahasiswa.</p> <p>Aktivitas pengguna dalam objek ruang adalah beristirahat, berkumpul bersama keluarga, belajar, dan bekerja.</p> <p>Adapun aktivitas lainnya terkait kegiatan publik seperti berolahraga, atau bermain.</p>		<p><i>Operating cost</i>, diharapkan dapat diolah secara efektif dan efisien dalam perancangan bangunan low rise apartment / flat yang menampung berbagai jenis aktivitas.</p> <p><i>Life cycle cost</i>, dituntut mampu memiliki durabilitas yang baik dalam usaha menekan biaya pemeliharaan gedung.</p>
<p><i>Form</i></p> <p><i>site, environment, quality (physical & psychological)</i></p>	<p>Lokasi tapak berada tepat di pinggiran jalan raya dengan kepadatan jalan yang cukup signifikan pada jam sibuk.</p> <p>Mikro iklim dari lahan yang menghadap timur laut cukup ekstrim menerima panas saat kemarau.</p> <p>Terdapat kios pedagang buah di sisi kiri tapak yang mempengaruhi visual dan privasi objek perancangan.</p> <p>Adanya penetapan jumlah lantai terbatas sesuai dengan klasifikasi jenis bangunan yang diminta.</p>	<p><i>Time</i></p> <p><i>past, present, future</i></p>	<p>Adanya proses pertumbuhan infrastruktur dari objek bangunan pusat perbelanjaan dan hunian vertikal di wilayah sekitar tapak saat ini, yang dinilai cukup potensial meningkatkan status sosial masyarakat sekitarnya.</p> <p>Perkembangan gaya hidup konsumtif di masa yang akan datang disinyalir dapat terjadi seiring dengan pertumbuhan infrastruktur yang sedang terjadi di sekitar wilayah tapak.</p>
<p><i>Economy</i></p> <p><i>initial budget, operating cost, life cycle cost</i></p>	<p>Initial cost, cenderung terbatas, dengan tuntutan kualitas perancangan arsitektur dan interior yang ideal dengan fungsi ruang yang sesuai terhadap kebutuhan penggunaannya dalam mendiami ruang apartment-nya.</p>		<p>Melalui informasi data di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan utama yang kompleks dalam proyek perancangan kali ini adalah bagaimana eksplorasi desain bangunan <i>low rise apartment / flat</i> yang fungsional, proporsional, ekonomis, serta fleksibel, dan menggunakan pendekatan solusi <i>green design</i></p>

Sumber: Olahan Data Pribadi ,2021

METODE

Penyusunan metode perancangan yang digunakan untuk eksplorasi desain pada proyek arsitektur dan interior bangunan *low rise apartment / flat* ini didasari pada pemanfaatan sistem pendekatan ide dan solusi konsep perancangan responsif terhadap isu yang ada dengan dukungan literasi dari berbagai teori yang terkait. Adapun jenis dari penetapan metode perancangan pada penelitian ini menggunakan strategi pengolahan bentuk *programmatic concepts* (Snyder et al., 1979). Dimana jenis metode perancangan tersebut dipahami sebagai sebuah cara / strategi dalam menyusun perancangan arsitektur yang riil dalam sebuah objek perancangan arsitektur, guna menjawab permasalahan serta kebutuhan dari pengguna ruang perancangan tersebut.

Penawaran solusi perancangan yang dihasilkan dari pemanfaatan metode strategis *programmatic concept* ini sendiri, sejatinya perlu memperhatikan beberapa aspek esensial (Duerk, 1993) berikut ini:

- *Compositional Strategies Equipment*
- *Form (Color, Dimension, Direction, Location)*
- *Lighting*
- *Material (Building, Interior, Landscape, Texture, Transparency)*
- *Orientation*
- *Space Definition (Enclosed, Open)*

Adapun, melalui perolehan masalah yang

telah diesensikan dari abstrak permasalahan pada tahapan rumusan masalah sebelumnya (Pena & Parshall, 2012), maka penerapan metode perancangan programatik dengan menggunakan pendekatan prinsip *Green Design* ini berdasarkan kriteria Greenship menurut Green Building Council Indonesia (Nasir, 2012) melalui penerapan strategi perancangan sebagai berikut:

- **Fungsi**

Penetapan berbagai jenis modul unit apartment yang sesuai dengan kebutuhan pengguna serta penggabungan jenis modul yang terintegrasi dan terorganisir secara baik melalui manajemen bangunan yang sesuai dengan prinsip bangunan hijau (*Building Environment Management*), tanpa mengesampingkan aspek kenyamanan ruang (*Indoor Health and Comfort*) dan pemanfaatan efisiensi energi (*Energy Efficiency and Conservation*) dari setiap modul, menjadi solusi perancangan yang dinilai mampu mengatasi kompleksitas kegiatan dari pengguna ruang dalam sebuah bangunan *low rise apartment*.

- **Bentuk**

Mendasari perancangan bentuk dan lanskap dari tapak pada prinsip pemeliharaan dan perluasan area hijau di perkotaan (*Appropriate Site Development*), menjadi solusi perancangan yang dapat mengatasi permasalahan lingkungan yang ada di wilayah sekitar tapak, sekaligus mendukung penerapan regulasi pemerintah yang berlaku.

- **Ekonomi**

Memanfaatkan strategi perancangan yang efektif dalam menghemat energi dari penerapan prinsip penilaian *Greenship Energy Efficiency and Conservation*, *Water Conservation*, dan *Material Resources and Cycle*, merupakan solusi perancangan yang harus diterapkan dalam usaha perwujudan desain bangunan *low rise apartment* yang hemat dalam biaya pembangunan, pengoperasian, serta pemeliharaan gedung secara berkala.

- **Waktu**

Penggunaan konsep perancangan fungsional yang memungkinkan ketersediaan ruang secara maksimal bagi penggunanya dalam memperoleh area penyimpanan untuk kebutuhannya yang fleksibel merupakan respon perancangan yang mampu mengatasi permasalahan terkait perkembangan waktu yang mempengaruhi perubahan kebutuhan dari pengguna ruang unit *apartment*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelusuran Strategi untuk Perancangan Low Rise Apartment

Low Rise Apartment dipahami sebagai sebuah jenis apartemen yang memiliki jumlah lantai antara 2 sampai 4 lantai, berlokasi di daerah pinggiran kota dengan kepadatan penduduk yang cenderung rendah, serta memiliki banyak ketersediaan ruang terbuka hijau dan tempat parkir yang dekat dengan bangunan. (Paul, 1967). Dalam eksplorasi *low rise apartment* ini

menggunakan *green design* atau yang lebih dikenal dengan arsitektur hijau atau yang sering juga disebut dengan istilah arsitektur ramah lingkungan, merupakan sebuah pendekatan perancangan dan pembangunan yang didasarkan pada prinsip-prinsip ekologis dan konservasi lingkungan, yang bertujuan untuk menghasilkan sebuah karya objek bangunan yang memiliki kualitas lingkungan dan performa kehidupan yang lebih baik serta berkelanjutan (Dwita Hadi Rahmi, 2015).

Eksistensi arsitektur hijau sendiri dibutuhkan dalam menjawab tantangan permasalahan lingkungan yang dipandang semakin memburuk akibat pendekatan dari aktivitas pembangunan secara umum yang terlalu berorientasi pada persoalan ekonomi jangka pendek. Masih bersumber pada literasi yang sama dengan pembahasan terkait definisi arsitektur hijau sebelumnya, Bangunan Hijau (*Green Building*), dipahami sebagai sebuah pendekatan strategis dari pembangunan sebuah objek arsitektur yang didasari oleh prinsip-prinsip ekologis. Adapun pendekatan strategis ini diambil sebagai respon terhadap kenyataan alam yang menunjukkan bahwa sebanyak 50% dari ketersediaan sumber daya alam saat ini telah digunakan sebagai bahan baku pembangunan, dan 40% dari total energi yang dikonsumsi oleh masyarakat dunia juga dialokasikan pada kegiatan pembangunan. Selain itu, terdapat sebanyak 50% dari total limbah yang ada di dunia saat ini, nyatanya juga berasal dari aktivitas produksi yang

dilakukan oleh sektor bangunan (Ariyanto et al., 2022; D K Wardhani & Susan, 2021). Dengan demikian, urgensi dari pendekatan strategis yang ekologis ini menjadi penting untuk diterapkan, guna mewujudkan keseimbangan lingkungan yang dapat memberikan peningkatan terhadap kualitas hidup manusia.

Pertimbangan aspek kenyamanan dan privasi menjadi 2 prinsip esensial yang perlu diperhatikan dalam merancang tata letak dan organisasi ruang dari perancangan objek arsitektur sebuah bangunan *Low Rise Apartment*. Berdasarkan panduan dari buku *Apartment Design Guide* (Environment & NSW Planning and, 2015) terdapat empat tahap pertimbangan yang harus dilalui dalam merancang sebuah bangunan apartemen. Berikut penjabaran rinci terkait 4 tahapan tersebut.

1. Identifying Context

Pertimbangan terhadap lokasi dari bangunan apartemen yang akan dibangun dengan konteks lokalitas hingga kondisi lingkungan sekitar tapak (*precincts and individual sites*), merupakan beberapa hal yang harus menjadi perhatian dalam menjalani tahapan awal perancangan ini. Adapun bila dilihat dari konteks lokalitas-nya, bangunan perancangan apartemen dapat diposisikan ke dalam 4 jenis daerah yang berbeda yakni, daerah pusat yang strategis (*strategic centres*), daerah pusat lokal (*local centres*), kawasan *urban* (*urban neighborhoods*), serta kawasan *suburban* (*suburban neighborhood*). Sedangkan bila melihat pada aspek kondisi lingkungan sekitar tapak, pemahaman

terkait permasalahan serta potensi yang tersedia dari lingkungan sekitar tapak, menjadi pertimbangan wajib selanjutnya yang harus diperhatikan, guna menciptakan pengaruh positif yang komprehensif dalam menghubungkan eksistensi bangunan dan lingkungan sekitarnya melalui penetapan solusi perancangan.

2. Developing the Controls

Menetapkan kontrol perancangan yang optimum pada aspek-aspek dasar, guna memperkuat fundamental perancangan di hadapan regulasi daerah setempat, menjadi pertimbangan yang harus diperhatikan dalam tahapan kedua ini. Adapun aspek-aspek dasar yang dimaksud meliputi, penetapan komposisi massa dan orientasi bangunan (*primary controls*), penetapan batas-batas terluar dari massa bangunan (*building envelopes*), penetapan kontekstual dari proporsi massa bangunan dengan regulasi yang berlaku (*building height*), serta yang terakhir penetapan perhitungan luas bangunan yang optimal (*floor space ratio*) dalam mempertimbangkan berbagai aspek esensial lainnya seperti, *building depth*, *building separation*, *street setbacks* (Garis Sempadan Jalan), hingga *rear setbacks* (Garis Sempadan Bangunan).

3. Sitting the Development

Pertimbangan aspek esensial yang berkaitan dalam proses pengolahan tapak dari objek perancangan apartemen yang kompleks, menjadi perhatian utama yang harus direspon pada tahap ini. Adapun penjabaran mengenai aspek esensial tersebut dapat dilihat melalui tabel berikut ini.

Tabel 2. Rangkuman Aspek Esensial dari *Siting the Development*

Aspek	Sasaran	Communal and Public Open Space	Visual Privacy	Pedestrian Access and Entries	Vehicle Access																																											
Site Analysis	Memperoleh pemahaman yang dapat merespon potensi maupun hambatan yang ditemukan dari kondisi tapak secara positif.																																															
Orientation	Menetapkan posisi bangunan yang mampu mengoptimalkan akses sinar matahari, tanpa membayangi bangunan sekitarnya secara berlebih.																																															
Public Domain Interface	Memperoleh hasil perancangan yang mampu menyediakan kenyamanan pada area publik, serta menghadirkan area transisi antara ruang privat dan publik yang aman dan terkendali secara baik.																																															
Communal and Public Open Space	<p>Memperoleh ketersediaan ruang komunal terbuka yang dinilai mampu meningkatkan kenyamanan penghuni, dengan kemungkinan terjadinya beragam aktivitas ruang terbuka yang aman dan responsif terhadap lingkungan sekitarnya.</p> <p>Adapun kriteria perancangan yang ditetapkan untuk ruang komunal terbuka ini sebesar 25% dari total luasan tapak, dengan 50% dari luasan tersebut memiliki akses menerima paparan sinar matahari secara langsung.</p> <p>Memperoleh ketersediaan lahan kosong di dalam komposisi massa bangunan, guna mendukung peningkatan ruang tumbuh tanaman di dalam bangunan.</p>	<p><i>Communal and Public Open Space</i></p> <p>Adapun kriteria perancangan dari kedalaman lahan kosong yang ada di dalam bangunan tersebut dipaparkan melalui tabel di bawah ini.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Site area</th> <th>Minimum dimensions</th> <th>Deep soil zone (% of site area)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>less than 650m²</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>650m²- 1,500m²</td> <td>3m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>greater than 1,500m²</td> <td>6m</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>greater than 1,500m² with significant existing tree cover</td> <td>6m</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tree size</th> <th>Height</th> <th>Spread</th> <th>Soil volume</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Large trees</td> <td>13-18m</td> <td>16m</td> <td>80m³</td> </tr> <tr> <td>Medium tree</td> <td>9-12m</td> <td>8m</td> <td>35m³</td> </tr> <tr> <td>Small tree</td> <td>6-8m</td> <td>4m</td> <td>15m³</td> </tr> </tbody> </table>	Site area	Minimum dimensions	Deep soil zone (% of site area)	less than 650m ²	-		650m ² - 1,500m ²	3m		greater than 1,500m ²	6m	7%	greater than 1,500m ² with significant existing tree cover	6m		Tree size	Height	Spread	Soil volume	Large trees	13-18m	16m	80m ³	Medium tree	9-12m	8m	35m ³	Small tree	6-8m	4m	15m ³	<p>Mengoptimalkan privasi visual eksternal maupun internal melalui penetapan jarak antar bangunan, tanpa mengabaikan akses cahaya dan penghawaan alami, serta keseimbangan kualitas visual dari dalam ruang hunian ke ruang terbuka privat masing-masing unit.</p> <p>Adapun kriteria perancangan dari aspek privasi visual ini dipaparkan melalui tabel berikut ini.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Building height</th> <th>Habitable rooms and balconies</th> <th>Non-habitable rooms</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>up to 12m (4 storeys)</td> <td>6m</td> <td>3m</td> </tr> <tr> <td>up to 25m (5-8 storeys)</td> <td>9m</td> <td>4.5m</td> </tr> <tr> <td>over 25m (9+ storeys)</td> <td>12m</td> <td>6m</td> </tr> </tbody> </table>	Building height	Habitable rooms and balconies	Non-habitable rooms	up to 12m (4 storeys)	6m	3m	up to 25m (5-8 storeys)	9m	4.5m	over 25m (9+ storeys)	12m	6m	<p>Mengintegrasikan elemen pintu masuk, jalur pejalan kaki, dan area publik yang mudah diakses dan diidentifikasi oleh penghuni apartemen.</p>	<p>Menciptakan jalur kendaraan yang aman dan minim terhadap potensi pertemuan dengan jalur pedestrian.</p>
Site area	Minimum dimensions	Deep soil zone (% of site area)																																														
less than 650m ²	-																																															
650m ² - 1,500m ²	3m																																															
greater than 1,500m ²	6m	7%																																														
greater than 1,500m ² with significant existing tree cover	6m																																															
Tree size	Height	Spread	Soil volume																																													
Large trees	13-18m	16m	80m ³																																													
Medium tree	9-12m	8m	35m ³																																													
Small tree	6-8m	4m	15m ³																																													
Building height	Habitable rooms and balconies	Non-habitable rooms																																														
up to 12m (4 storeys)	6m	3m																																														
up to 25m (5-8 storeys)	9m	4.5m																																														
over 25m (9+ storeys)	12m	6m																																														

<i>Bicycle and Car Parking</i>	Menghadirkan ruang parkir mobil yang berdekatan dengan transportasi publik. Meminimalkan dampak visual dan lingkungan dari pemanfaatan <i>above ground parking</i> dan <i>basement parking</i> .	<i>Natural Ventilation</i>	Mengoptimalkan sirkulasi penghawaan alami secara silang di dalam setiap ruang hunian unit apartemen, dengan panduan ketetapan kriteria persentase sebesar 60% dari komposisi massa bangunan harus memiliki sirkulasi penghawaan silang alami yang baik pada jenis bangunan yang tidak lebih dari 18 meter.
--------------------------------	--	----------------------------	--

Sumber: (Santo, 2016)

4. Designing the Building

Pertimbangan aspek esensial terkait proses perancangan objek bangunan apartemen yang kompleks, menjadi perhatian utama yang di respon pada tahap terakhir ini. Adapun penjabaran mengenai aspek esensial tersebut dapat dilihat melalui tabel berikut ini.

Tabel 3. Rangkuman Aspek Esensial dari *Designing the Building*

Aspek	Sasaran													
Kenyamanan (Amenity)														
<i>Solar and Daylight Access</i>	Mengoptimalkan akses pencahayaan alami ke dalam ruang, melalui jendela dan area terbuka privat (balkon). Memaksimalkan akses penerimaan <i>daylight</i> dan meminimalkan akses penerimaan <i>sunlight</i> . Mempertimbangkan elemen <i>shading device</i> dan <i>glare control</i> yang baik pada perancangan bangunan.	<p style="text-align: center;"><i>Natural Ventilation</i></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Minimum ceiling height for apartment and mixed use buildings</td></tr> <tr> <td>Habitable rooms</td> <td>2.7m</td></tr> <tr> <td>Non-habitable</td> <td>2.4m</td></tr> <tr> <td>For 2 storey apartments</td> <td>2.7m for main living area floor 2.4m for second floor, where its area does not exceed 50% of the apartment area</td></tr> <tr> <td>Attic spaces</td> <td>1.8m at edge of room with a 30 degree minimum ceiling slope</td></tr> <tr> <td>If located in mixed used areas</td> <td>3.3m for ground and first floor to promote future flexibility of use</td></tr> </table> <p style="text-align: center;"><i>Apartment Size & Layout</i></p> <p>Menghasilkan rancangan tata ruang dalam sebuah unit hunian apartemen yang optimal, fungsional, dan nyaman dalam mengakomodasi berbagai jenis kegiatan rumah tangga (<i>household activities</i>). Mengoptimalkan performa lingkungan sekitar (<i>environmental performance</i>).</p>	Minimum ceiling height for apartment and mixed use buildings		Habitable rooms	2.7m	Non-habitable	2.4m	For 2 storey apartments	2.7m for main living area floor 2.4m for second floor, where its area does not exceed 50% of the apartment area	Attic spaces	1.8m at edge of room with a 30 degree minimum ceiling slope	If located in mixed used areas	3.3m for ground and first floor to promote future flexibility of use
Minimum ceiling height for apartment and mixed use buildings														
Habitable rooms	2.7m													
Non-habitable	2.4m													
For 2 storey apartments	2.7m for main living area floor 2.4m for second floor, where its area does not exceed 50% of the apartment area													
Attic spaces	1.8m at edge of room with a 30 degree minimum ceiling slope													
If located in mixed used areas	3.3m for ground and first floor to promote future flexibility of use													

	<p>Adapun kriteria perancangan dari aspek apartment <i>size and layout</i> ini, dipaparkan melalui tabel berikut ini.</p> <table border="1" data-bbox="425 592 752 736"> <thead> <tr> <th>Apartment type</th><th>Minimum internal area</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Studio</td><td>35m²</td></tr> <tr> <td>1 bedroom</td><td>50m²</td></tr> <tr> <td>2 bedroom</td><td>70m²</td></tr> <tr> <td>3 bedroom</td><td>90m²</td></tr> </tbody> </table> <p>*kriteria perancangan terkait luas minimum pada tabel diatas hanya mencakup satu kamar mandi. Apabila terdapat kamar mandi tambahan, luasan yang telah ditentukan di atas dapat ditambahkan sebesar 5m². Sedangkan untuk kamar tidur tambahan, dapat ditambahkan luasan sebesar 12m². Menyediakan luasan jendela pada dinding yang terkoneksi dengan lingkungan luar sebesar 10% dari luas setiap ruang dalam unit apartemen. Mengelolah proporsi kedalaman ruang maksimum sebesar 2,5 kali dari ketinggian ruang. Sedangkan untuk area <i>open plan layout</i> (ruang tamu, ruang makan, dan dapur), jarak kedalaman maksimum yang disarankan adalah 8 meter dari jendela. Menyediakan luasan minimum <i>master bedroom</i> sebesar 10m².</p>	Apartment type	Minimum internal area	Studio	35m ²	1 bedroom	50m ²	2 bedroom	70m ²	3 bedroom	90m ²	<p><i>Community Circulation & Spaces</i></p>	<p>Mengoptimalkan aspek kenyamanan dan keamanan dari aktivitas interaksi sosial antar penghuni unit apartemen.</p>
Apartment type	Minimum internal area												
Studio	35m ²												
1 bedroom	50m ²												
2 bedroom	70m ²												
3 bedroom	90m ²												
		<p><i>Storage</i></p>	<p>Mengakomodasi ruang penyimpanan yang dapat terakses dengan mudah bagi penghuni unit apartemen.</p>										
		<p><i>Acoustic Privacy</i></p>	<p>Meminimalkan potensi terjadinya <i>noise transfer</i> antar unit apartemen.</p>										
		<p><i>Noise & Pollution</i></p>	<p>Mengontrol komposisi massa bangunan sehingga dapat meminimalisasi dampak penyaluran kebisingan dan polusi lingkungan sekitar ke bangunan apartemen. Memanfaatkan strategi <i>noise shielding</i> sebagai solusi dalam perancangan.</p>										
<p><i>Configuration</i></p>													
		<p><i>Apartment Mix</i></p>	<p>Menyediakan variasi tipe dan ukuran dari unit apartemen, sebagai respon dalam memenuhi kebutuhan rumah tangga yang bervariasi di masa kini maupun masa yang akan datang.</p>										
<p><i>Private Open Space & Balconies</i></p>	<p>Mempertimbangkan integrasi antara perancangan ruang terbuka privat dan balkon dengan bentukan arsitektur dan detail bangunan apartemen. Mempertimbangkan aspek kenyamanan dan keamanan dari perancangan area ruang terbuka privat dan balkon.</p>	<p><i>Ground Floor</i></p>	<p>Mengoptimalkan kehadiran street frontage activity, dengan tetap memperhatikan aspek kenyamanan dan keamanan penghuni apartemen.</p>										
		<p><i>Facades</i></p>	<p>Mempertimbangkan keselarasan antara aspek visual dan fungsional perancangan pada bagian fasad bangunan apartemen.</p>										

<i>Roof Design</i>	Mengoptimalkan penggunaan ruang atap sebagai akomodasi pendukung dari unit residential apartemen atau ruang terbuka yang dilengkapi dengan berbagai fitur <i>sustainability</i> .	<i>Awnings & Signage</i>	Merespon kontekstual karakter dari <i>streetscape</i> lingkungan sekitar.	
<i>Landscape Design</i>	Menghadirkan perancangan lanskap yang <i>sustainable</i> dengan sifat kontributif-nya sebagai elemen pendukung dari <i>streetscape</i> .	<i>Performance</i>		
<i>Planting on Structures</i>	<p>Meningkatkan kenyamanan ruang komunal dan ruang terbuka publik, dengan pemanfaatan elemen tanaman pada struktur bangunan (area <i>basement</i>, atap, dinding).</p> <p>Adapun kriteria perancangan dari aspek <i>planting on structure</i> ini, dipaparkan melalui tabel berikut ini.</p>  <p>Table description: The table provides minimum planting requirements for different roof types. For 'Large' roofs, it's '12' high, up to 10% slope, 1750mm, 1.20m, 10m x 10m or equivalent. For 'Medium' roofs, it's '8' high, up to 10% slope, 1000mm, 1.20m, 10m x 10m or equivalent. For 'Small' roofs, it's '8' high, up to 10% slope, 500mm, 0.7m x 0.7m or equivalent. For 'T-typ', it's '500mm'.</p>	<i>Energy Efficiency</i>	Mengoptimalkan strategi perancangan pasif, dengan meminimalkan penghawaan mekanis.	
<i>Water Management & Conservation</i>	<p>Meminimalkan penggunaan <i>potable water</i> (air tanah), dengan menyediakan sistem konservasi air hujan atau limbah yang dapat dimanfaatkan kembali sebagai sumber air sekunder.</p> <p>Mengakomodasi perancangan sistem penanggulangan banjir pada bangunan apartemen.</p>	<i>Building Maintenance</i>	<p>Menghadirkan perancangan detail arsitektur sebagai respon terhadap kondisi iklim mikro sekitar tapak.</p> <p>Menghadirkan sistem dan akses dari perancangan yang mudah dicapai oleh penghuni bangunan apartemen.</p> <p>Menetapkan pemilihan jenis material yang dapat meminimalkan pengeluaran biaya <i>maintenance</i>.</p>	
<i>Universal Design</i>	Menghadirkan perancangan bangunan arsitektur dan interior apartemen yang fleksibel dalam mengakomodasi setiap perubahan dari kebutuhan penggunaannya.	Sumber: Santo, 2016		
<i>Mixed use</i>	Mengkombinasikan fungsi ruang non-residensial (restoran, pertokoan, dsb) dalam bangunan apartemen, dengan tetap memperhatikan aspek kenyamanan dan keamanan dari penghuninya.	Sistem Penghawaan		

esensial yang perlu untuk dipertimbangkan dalam merancangan ruang hunian dari proyek arsitektur dan interior *low rise apartment* ini. Berikut beberapa hal yang perlu menjadi perhatian dalam merencanakan sistem penghawaan alami yang baik dalam bangunan. (Rahmi, 2015)

- Orientasi bangunan diletakkan antara lintasan matahari dan angin. Letak gedung yang paling menguntungkan apabila memilih arah dari timur ke barat.
- Bangunan sebaiknya berbentuk persegi panjang, hal ini menguntungkan dalam penerapan ventilasi silang.
- Menghadirkan pohon peneduh di halaman yang dapat menurunkan suhu.
- Memiliki bukaan yang cukup untuk masuknya udara
- Penempatan ruangan yang lebih besar ke arah aliran angin.
- Hindari penempatan bukaan dengan jarak yang terlalu dekat, hal ini menyebabkan angin yang masuk langsung keluar begitu saja.
- Memperhatikan orientasi jendela terhadap matahari, misalnya ruang tidur sebaiknya tidak dihadapkan ke arah barat.
- Memakai menara angin, yang berfungsi menangkap dan menghisap angin, sehingga udara dapat terus bersirkulasi.
- Memakai material alami yang lebih banyak menyerap panas, seperti perlengkapan interior dari kayu, pagar dan dinding tanaman.

Adapun suhu ideal dalam bangunan yang

direkomendasikan oleh Green Building Council Indonesia adalah $25 \pm 1^\circ\text{C}$ dengan RH 40-60% (Nasir, 2012). Suhu kelembaban yang lebih tinggi atau rendah akan mengurangi tingkat kenyamanan dari penghuni ruang.

Pemanfaatan sistem penghawaan buatan dengan AC (*Air Conditioning*) *Split* menjadi rencana yang dipilih dalam mempertimbangkan kompleksitas kenyamanan pengguna ruang serta penilaian terhadap efisiensi penggunaan yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan, sehingga penggunaan energi dapat dihemat.

Sistem Pencahayaan

Pencahayaan alami terbagi menjadi 2 jenis yakni *sunlight* dan *daylight*, pengelolaan keduanya penting untuk diperhatikan agar tidak mengganggu tingkat kenyamanan dari penghuni ruang. Adapun penetapan area bukaan dari komposisi massa bangunan yang diorientasikan dalam menangkap *daylight* dan menghindari *sunlight* menjadi strategi yang diusahakan dalam mengelola solusi perancangan bangunan arsitektur dan interior *low rise apartment* ini.

Pencahayaan buatan dilihat dari pengaturan intensitas pencahayaannya, komponen lampu yang menjadi bagian dari sistem pencahayaan buatan dapat ditetapkan besaran lumennya yang sesuai dengan kebutuhan ruang dari masing-masing aktivitas penghuninya, berikut tabel

rekapitulasi nilai standar lumen yang dibutuhkan dari masing-masing ruang berdasarkan standar SNI 03-6197-2000 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan (SNI, 2011)

Fungsi ruangan	Tingkat Pencahayaan (lux)	Kelompok renderasi warna	Keterangan
Rumah Tinggal :			
Teras	60	1 atau 2	
Ruang tamu	120 ~ 250	1 atau 2	
Ruang makan	120 ~ 250	1 atau 2	
Ruang kerja	120 ~ 250	1	
Kamar tidur	120 ~ 250	1 atau 2	
Kamar mandi	250	1 atau 2	
Dapur	250	1 atau 2	
Garasi	60	3 atau 4	
Perkantoran :			
Ruang Direktur	350	1 atau 2	
Ruang kerja	350	1 atau 2	
Ruang komputer	350	1 atau 2	
Ruang rapat	300	1 atau 2	
Ruang gambar	750	1 atau 2	
Gudang arsip	150	3 atau 4	
Ruang pengakir	300	1 atau 2	
Tempat Pendidikan :			
Ruang kelas	250	1 atau 2	
Perpustakaan	300	1 atau 2	
Laboratorium	500	1	
Ruang gambar	750	1	
Kantin	200	1	
Hotel dan Restauran			
Lobby, koridor	100	1	
Pencatayaan pada bidang vertikal sangat dianjurkan untuk menciptakan suasana-warna ruang yang baik.			
Ballroom/ruang sidang.	200	1	
Ruang makan, Cafeteria	250	1	
Kamar tidur.	150	1 atau 2	
Dapur.	300	1	
Rumah Sakit/Balai pengobatan			
Ruang rawat inap.	250	1 atau 2	

Gambar 1. Tabel Pencahayaan Minimum dan Renderasi Warna yang Direkomendasikan
 Sumber: SNI, 2011

Sistem Akustik

Sistem akustik adalah satu sistem pengolahan suara yang ada dalam sebuah ruang interior, dengan tujuan mencapai suatu suasana yang kondusif bagi penghuninya untuk tinggal beraktivitas atau beristirahat dalam sebuah ruang. Dalam proyek perancangan bangunan *low rise apartment* yang berlokasi di tengah kepadatan jalan raya yang mengapit ketiga sisi tapak, strategi pengelolaan akustik yang optimal menjadi hal yang penting untuk diperhatikan agar tidak mengganggu kenyamanan pengguna ruang dalam unit apartment. Pengelolaan layout, aplikasi *finishing* hingga pemanfaatan

elemen alami berupa vegetasi yang memiliki peran cukup signifikan dalam membantu meredam bising menjadi alternatif solusi yang diterapkan dalam perancangan kali ini dengan menggunakan Spesifikasi Tingkat Bunyi dan Waktu Dengung dalam Bangunan Gedung dan Perumahan dari SNI 03-6386-2000 (SNI, 2000)

Sistem Plumbing

Sistem plumbing merupakan sebuah sistem yang mengatur jalur dan pengolahan dari pembuangan limbah air buangan (*grey water & black water*), sistem *venting*, drainase, serta penyaluran air bersih ke dalam bangunan.

- Sistem *venting*, merupakan sistem pemipaan yang berperan dalam menyalurkan udara yang terjebak dalam pemipaan air kotor dan air bekas (*black water & grey water*), sehingga menghindari potensi kelebihan tekanan dalam pipa air kotor dan air bekas.
- Sistem drainase, merupakan sistem penyaluran air hujan dari lingkungan dalam tapak menuju ke luar tapak (bak kontrol).
- Sistem penyaluran air bersih, merupakan sistem pemipaan jalur distribusi air bersih ke dalam bangunan serta strategi pengumpulan dan penyimpanan cadangan air bersih. (tandon atas, tandon bawah, pompa)

Sistem Mekanikal Elektrikal dan Teknologi Informasi

Sistem Mekanikal Elektrikal merupakan satu kesatuan rangkaian dari berbagai komponen peralatan pendukung yang memfasilitasi keter-

sediaan sumber dan distribusi sumber energi listrik ke dalam bangunan. Adapun beberapa komponen peralatan tersebut diantaranya sebagai berikut.

Tabel 4. Komponen Pendukung Jalur Distribusi Energi Listrik

Komponen Peralatan	Fungsi
Trafo / transformator	Merupakan bagian komponen yang berfungsi untuk menurunkan tegangan energi listrik yang tinggi dari sumber energi listrik ke tegangan yang lebih rendah untuk diteruskan ke dalam bangunan.
Kabel feeder	Merupakan komponen penyalur tegangan energi listrik yang telah dikondisikan dari komponen trafo.
LVMDP (Low Voltage Main Distribution Panel)	Merupakan panel penghubung utama yang mengatur jalur pendistribusian tegangan energi listrik ke dalam wilayah tapak
SDP (Sub Distribution Panel)	Merupakan panel distribusi utama yang meneruskan tegangan energi listrik dalam setiap gedung
Panel	Merupakan komponen pengatur jalur pendistribusian energi listrik di setiap lantai dalam sebuah gedung.
MCB	Merupakan komponen yang berfungsi memutus jaringan listrik secara otomatis ketika terjadi indikasi percikan api/ korsleting.

Sumber: Olahan Data Pribadi , 2021

Konsep dan Aplikasi

Paradox, merupakan sebuah konsep yang diangkat dalam usaha untuk merespon berbagai permasalahan yang ada dalam mengerjakan proyek kali ini. Keinginan klien untuk menghadirkan sebuah ruang hunian modern di tengah situasi dan kondisi lingkungan sekitarnya yang secara nyata tidak begitu kondusif menjadi indikasi awal dari pemahaman karakteristik kontradiktif dalam proyek kali ini. Mulai dari karakter kontradiktif inilah maka muncul sebuah gagasan untuk menghadirkan sebuah solusi perancangan yang didasari pada pola pikir yang paradoks.

Menurut KBBI, paradoks adalah suatu pernyataan yang seakan-akan bertentangan dengan pendapat umum atau kebenaran, namun secara nyata mengandung sebuah kebenaran yang sejati. Melalui hal inilah yang kemudian dinilai mampu merespon permasalahan yang ada dengan usaha untuk menyelaraskan /mensinergikan antara dari prinsip *Green Design* sendiri secara efektif menuntun solusi perancangan yang dihasilkan dapat benar-benar berdampingan secara baik dengan alam sekitarnya, atau bahkan dalam jangka panjang diharapkan pula dapat memberikan dampak yang positif.lingkungan tapak sekitarnya dengan objek bangunan dari perancangan Low Rise Apartment ini.

Solusi Perancangan

Solusi penerapan rancangan yang berprinsip pada elemen *green design* dengan kerangka

berpikir konseptual paradoks, maka hasil perancangan ini memiliki satu tujuan untuk menghadirkan keselarasan atau kesinambungan pada sesuatu hal yang seringkali secara nyata memiliki karakter yang bertolak belakang namun sejatinya memiliki hubungan yang erat satu sama lain.

Berangkat mulai dari pengolahan bentukan massa yang berusaha menghindari panas berlebih serta menghadirkan susunan bukaan ruang yang maksimal tanpa mempengaruhi tingkat privasi penggunanya, maka terbentuklah sebuah bentukan massa bangunan yang terbagi menjadi 3 bagian, dengan tetap menyatu dalam satu kesatuan komponen sirkulasi vertikalnya, sehingga diharapkan setiap ruang dapat memiliki kesempatan untuk menerima pola pergerakan udara dan pencahayaan yang ideal.

Adapun arah hadap bukaan setiap unit apartemen yang didominasi berorientasi ke dalam dengan dilengkapi penghalang non-masif berupa plat *perforated panel*, menjadi solusi yang responsif dalam menciptakan sebuah fasilitas pertukaran udara yang optimal tanpa mengganggu privasi pengguna ruangnya. Selain itu kombinasi pemanfaatan pelingkup polikarbonat sebagai media penerus *daylight* juga dimanfaatkan pada konsep solusi perancangan kali ini. Sehingga dengan demikian kenyamanan ruang esensial terkait pencahayaan dan penghawaan dapat terpenuhi secara optimal di setiap unit yang tersedia dalam bangunan *low rise apartment* ini.

Secara utuh konsep solusi perancangan yang diterapkan pada proyek kali ini ialah, memanfaatkan seoptimal mungkin potensi positif yang diberikan oleh lingkungan sekitar, dengan tetap memperhatikan kontrol terhadap kenyamanan dari penghuni ruang dalam bangunan.

Konsep Zoning, Organisasi Ruang, dan Pola Sirkulasi

Konsep *zoning* secara umum yang diterapkan dalam solusi perancangan kali ini diposisikan secara simetris dengan menaikan area hunian satu level lebih tinggi dari lingkungan tapak sekitarnya guna memperoleh kualitas pencahayaan, udara, dan privasi yang lebih baik. bentukan massa yang simetris ini juga merespon dari arah hadap lahan yang condong ke sisi utara dengan karakteristik nya yang *semi-island*, sehingga diharapkan penerapan komposisi massa yang simetris ini pun dapat membagi kualitas pencahayaan, suara, udara, serta privasi secara merata dalam setiap ruang unit hunian pada bangunan ini.

Pembagian satu wujud massa yang memanjang kedalam 3 bagian, juga menjadi bagian dari konsep zonasi ruang dalam menghadirkan area terbuka hijau yang dapat berperan sebagai media kontrol iklim mikro di sekitar kompleks dalam tapak. Cerukan yang dihasilkan dari proses pembagian massa bangunan inilah yang kemudian menjadi area sirkulasi udara, pencahayaan serta pandangan visual penghuni

ruang tanpa mengganggu privasi mereka di dalam hunian. Penyediaan area sirkulasi secara linear yang tepat terhubung di tengah-tengah bagian massa bangunan ini sendiri (bertanda merah pada gambar) diterapkan sebagai wujud menggabungkan/mengintegrasikan ketiga massa bangunan yang terbagi agar tetap memiliki keterkaitan satu sama lain dan dapat terhubung secara terintegratif dengan area parkir yang ada di bawah setiap unit pengguna bangunan.

Konsep Aplikasi Bentuk & Bahan Pelingkup

Mempresentasikan esensi riil dari konsep *zoning* dan respon terhadap kondisi lingkungan sekitar tapak menjadi bentuk representasi dari tampilan fasad bangunan. Mengoptimalkan potensi perolehan *daylight*, dengan mencegah panas berlebih dan bukaan yang dapat menurunkan tingkat privasi pengguna dalam ruang, maka terbentuklah sebuah komposisi massa yang frontal dalam menjawab kebutuhan dan permasalahan yang ditemui pada penggerjaan proyek kali ini.

Adapun pemanfaatan material pelingkup berupa lembaran polikarbonat sebagai media penerus *daylight* ke dalam ruang serta lembaran plat *perforated panel* dipilih dengan pertimbangan yang matang terhadap pelaksanaan prinsip perancangan *green design*. Tingkat durabilitas yang tinggi dengan aplikasinya yang mudah menjadikan material polikarbonat ini sangat efektif untuk diaplikasikan. Sedangkan material *perforated panel* yang efisien dan praktis dalam

menghadirkan sirkulasi penghawaan yang baik, tanpa mengganggu privasi pengguna ruang juga menjadi nilai lebih penetapan jenis material ini sebagai material pelingkup bangunan dalam proyek kali ini. Selain itu hal terpenting lainnya yang menjadikan kedua jenis material pelingkup ini sangat cocok untuk diaplikasi dalam prinsip perancangan yang ramah lingkungan ialah kemampuannya untuk di daur ulang kembali sangatlah besar, sehingga dengan menggunakan material ini, maka permasalahan terkait produksi limbah yang dapat membahayakan lingkungan tidak lagi menjadi sebuah persoalan yang serius.

KESIMPULAN

Perkembangan zaman yang semakin modern mendorong pergerakan laju pertumbuhan fasilitas bangunan maupun infrastruktur di dunia meningkat cukup pesat. Ironisnya, percepatan pertumbuhan fasilitas tersebut hanya akan merusak keberlangsungan hidup dari alam sekitarnya. Sehingga kehadiran sebuah perusahaan konsultan yang berfokus pada penerapan prinsip perancangan arsitektur interior yang ramah lingkungan bukan lagi menjadi sebuah pilihan melainkan kebutuhan. Sebab melalui perhatian yang intensif terhadap performa suatu rancangan bangunan yang tidak merugikan alam secara signifikan, maka hal tersebut dapat mencegah kerusakan alam yang dapat menjadi bencana bagi generasi penerus yang akan datang. Kesadaran ini yang kemudian memposisikan konsultan arsitektur dan interior E Studio untuk berbagian di dalam mengambil

peran menghadirkan solusi perancangan bangunan yang ramah lingkungan.

Perancangan bangunan *Low Rise Apartment* kali ini pun mengimplementasikan *value* yang ingin dikembangkan oleh perusahaan konsultan E Studio terkait bangunan yang ramah lingkungan. Mengangkat satu tema yakni PARADOKS, maka hal ini menjadi sangat berdampak dalam mengawali langkah untuk menyadari bahwa kehadiran sebuah bangunan secara esensial dapat memiliki makna yang tidak berkontradiktif terhadap lingkungan alam sekitarnya. Dengan demikian, melalui perkembangannya, harapan untuk semakin banyak melihat serta merasakan kehadiran dari sebuah objek bangunan yang bersinergi secara positif dengan alam dapat menjadi sebuah kenyataan yang menakjubkan dijumpai pada perkembangan arsitektur modern selanjutnya.

REFERENSI

- Ariyanto, Y., Wardhani, D. K., Harianto, E., & Wonohadidjojo, D. M. (2022). *Resume/ Ringkasan-Parameter Optimasi Net Zero And Healthy Building*. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=Liut8i0AAAAJ&pagesize=100&citation_for_view=Liut8i0AAAAJ:fPk4N6BV_jEC
- Duerk, D. P. (1993). *Architectural programming: Information management for design*. Van Nostrand Reinhold Company.
- Dwita Hadi Rahmi. (2015). *Arsitektur Hijau*. <https://arsitekturdanlingkungan.wg.ugm.ac.id/2015/08/27/arsitektur-hijau/>
- Environment, & NSW Planning and. (2015). *Apartment Design Guide*. NSW Department of Planning and Environment. <https://www.planning.nsw.gov.au/-/media/Files/DPE/Guidelines/apartment-design-guide-2015-07.pdf?la=en>
- Karlen, M., & Fleming, R. (2016). *Space planning basics*. John Wiley & Sons.
- Nasir, R. Y. (2012). *GREENSHIP Interior Space Version 1.0. April*. <http://www.gbcindonesia.org/2012-08-01-03-25-31/2012-08-02-03-43-34/summary>
- Paul, S. (1967). *Apartments: Their Design and Development*; Reinhold Pub. Co.
- Pena, W. M., & Parshall, S. A. (2012). *Problem seeking: An architectural programming primer*. John Wiley & Sons.
- Pradono, B. (2019). The interiority of proximity between nature and architecture in contemporary and tropically context with case studies. *ARTEKS: Jurnal Teknik Arsitektur*, 3(2), 115–126.
- Rahmi, D. H. (2015). *Pengaturan Penghawaan dan Pencahayaan Pada Bangunan*. <https://arsitekturdanlingkungan.wg.ugm.ac.id/2015/11/20/pengaturan-penghawaan-dan-pencahayaan-pada-bangunan/>
- Santo, B. G. (2016). *LANDASAN KONSEPTUAL*

- PERENCANAAN DAN PERANCANGAN
LOW RISE APARTMENT DI
TANGERANG SELATAN. UAJY.
- SNI. (2000). *Spesifikasi Tingkat Bunyi dan Waktu Dengung dalam Bangunan Gedung dan Perumahan. SNI 03-6386-2000.* Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- SNI, S. N. I. (2011). Konservasi energi pada sistem pencahayaan. *Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.*
- Snyder, J. C., Catanese, A. J., & McGinty, T. L. (1979). *Introduction to architecture.* McGraw-Hill College.
- Subroto, T. Y. W. (2019). Koeksistensi alam dan budaya dalam arsitektur. ARTEKS: *Jurnal Teknik Arsitektur*, 3(2), 5–8.
- Susan, & Wardhani, D. K. (2019). Enhancing Indoor Health Comfort in Adaptively Reused Heritage Building. *Proceedings of the Annual International Conference on Architecture and Civil Engineering, 0(Ace)*, 228.
- Wardhani, D K, & Susan, S. (2021). Strategy to Reduce the Covid-19 Transmission through Adaptation of Greenship Interior Space (IS) Criteria. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 738, Issue 1, p. 12072). https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=Liut8i0AAAAJ&pagesize=100&citation_for_view=Liut8i0AAAAJ:k_IJM867U9cC
- Wardhani, Dyah Kusuma, & Susan. (2019). Greenship Assessment of Indoor Health Comfort in Adaptive Reuse Building. *Proceedings of the Annual International Conference on Architecture and Civil Engineering, 0(Ace)*, 236–244. https://doi.org/10.5176/2301-394X_ ACE19.578
- Yuliani, S., Hardiman, G., & Setyowati, E. (2020). Pemetaan hasil penelitian atap hijau dalam disiplin ilmu arsitektur di Indonesia. ARTEKS: *Jurnal Teknik Arsitektur*, 5(2), 245–254.