

Apartemen

dengan Pendekatan Teknologi Pintar untuk tercapainya
Bangunan Arsitektur Hijau di Surabaya

Muhammad Aldo Jaka Satria Permana
18512049

Dosen Pembimbing
A. Robbi Maghzaya ,S.T., M.Sc.,GP



UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA



DEPARTMENT of
ARCHITECTURE



한국건축학 교육인증원
Korea Architectural Accrediting Board



CANBERRA
ACCORD



QS STARS
RATED FOR EXCELLENCE
2016

PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR

Final Architectural Design Studio
Design of



Apartment

with Smart Technology Approach to Achieve Green
Architectural Buildings in Surabaya

Muhammad Aldo Jaka Satria Permana
18512049

Supervisor
A. Robbi Maghzaya ,S.T., M.Sc., GP

UNDERGRADUATE PROGRAM IN ARCHITECTURE



UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA



DEPARTMENT of
ARCHITECTURE



한국건축교육인증원
Korea Architectural Accrediting Board



CANBERRA
ACCORD



QS STARS
RATED FOR EXCELLENCE
2016

STUDIO AKHIR DESAIN ARSITEKTUR

2022

Department of Architecture
Faculty of Civil Engineering and Planning
Universitas Islam Indonesia

*Perancangan Apartemen dengan
Pendekatan Teknologi Pintar untuk tercapainya Bangunan
Arsitektur Hijau di Surabaya*

*Design of Apartment with
Smart Technology Approach to Achieve Green Architectural
Buildings in Surabaya*

Dosen Pembimbing

A. Robbi Maghzaya ,S.T., M.Sc.,GP

Disusun Oleh :

Muhammad Aldo Jaka Satria Permana
18512049



UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA



DEPARTMENT of
ARCHITECTURE



한국건축교육인증원
Korea Architectural Accrediting Board



Berdasarkan SK BAN-PT
No. 3523/SK/BAN-PT/2014/04/01/2020
No. 3523/SK/BAN-PT/2014/04/01/2020



LEMBAR PENGESAHAN

Studio Akhir Desain Arsitektur yang Berjudul :

Final Architecture Design Studio Entitled :

Perancangan Apartemen dengan Pendekatan Teknologi Pintar untuk tercapainya Bangunan Arsitektur Hijau di Surabaya
Design of Apartment with Smart Technology Approach to Achieve Green Architectural Buildings in Surabaya

Nama Lengkap Mahasiswa : Muhammad Aldo Jaka Satria Permana

Student's Full Name

Nomor Mahasiswa : 18512049

Student's Identification

Telah Diuji dan Disetujui pada : Yogyakarta, 21 Juli 2022

Has been evaluated and agreed on

Pembimbing
Supervisor

Penguji 1
Jury 1

Penguji 2
Jury 2

A. Robbi Maghzaya ,S.T., M.Sc.,GP

Etik Mufida, Ir.,M.Eng.

Nensi Golda Yuli, Dr. Ing.,S.T., M.T.

Diketahui oleh / Acknowledge by

Ketua Program Studi Sarjana Arsitektur

Head of Undergraduate Program in Architecture



Yulianto Purwono Prihatmaji, Dr., Ar., IPM., IAI



CATATAN DOSEN PEMBIMBING

Studio Akhir Desain Arsitektur yang Berjudul :

Final Architecture Design Studio Entitled :

*Perancangan Apartemen dengan Pendekatan Teknologi Pintar untuk tercapainya Bangunan Arsitektur Hijau di Surabaya
Design of Apartment with Smart Technology Approach to Achieve Green Architectural Buildings in Surabaya*

Nama Lengkap Mahasiswa : Muhammad Aldo Jaka Satria Permana

Student's Full Name

Nomor Mahasiswa : 18512049

Student's Identification

Kualitas Produk Penulisan Studio Akhir Desain Arsitektur:

Sedang / **Baik** / Baik Sekali (*)

Sehingga,

Direkomendasikan / Tidak Direkomendasikan (*)

(*) Dilingkari salah satu

Pembimbing

Supervisor

A. Robbi Maghzaya ,S.T., M.Sc.,GP

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya menyatakan bahwa seluruh karya ini merupakan karya sendiri dengan observasi, pemikiran dan pemaparan asli dengan judul *“Perancangan Apartemen dengan Pendekatan Teknologi Pintar untuk tercapainya Bangunan Arsitektur Hijau di Surabaya”* adalah karya saya sendiri kecuali karya yang disebut referensinya dan tidak ada bantuan dari pihak lain baik seluruhnya ataupun sebagian dalam proses pembuatannya. Saya juga menyatakan tidak ada konflik hak kepemilikan intelektual atas karya ini dan menyerahkan kepada Jurusan Arsitektur Universitas Islam Indonesia untuk di gunakan bagi kepentingan pendidikan dan publikasi.



Yogyakarta, 29 Juli 2022

Penulis,



Muhammad Aldo Jaka Satria Permana

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, senantiasa kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kemudahan, rahmat serta karunianya dari awal proses pembuatan hingga penulis dapat menyelesaikan karya Studio Akhir Desain Arsitektur ini. Tidak lupa shalawat dan salam penulis sampaikan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatsahabatnya.

Penulis menyadari bahwa dalam proses pelaksanaan, penyusunan, hingga penyelesaian karya Studio Akhir Desain Arsitektur ini tidak lepas dari dukungan baik material maupun spiritual dari banyak pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, yang telah melimpahkan segala berkah, rahmat dan karunia-Nya sehingga karya Studio Akhir Desain Arsitektur ini dapat terselesaikan.
2. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan dukungan, motivasi, dan yang paling penting adalah doa sehingga penulis dapat menyelesaikan karya Studio Akhir Desain Arsitektur.
3. Bapak Yulianto Purwono Prihatmaji, Dr., Ar., IPM., IAI selaku Ketua Program Studi Arsitektur Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak A. Robbi Maghzaya ,S.T., M.Sc.,GP selaku Dosen Pembimbing yang selalu sabar dalam memberikan bimbingan, masukan dan ilmu pengetahuan baru dalam proses merancang sehingga karya Studio Akhir Desain Arsitektur ini berjalan dengan lancar.
5. Ibu Etik Mufida, Ir.,M.Eng. dan ibu Nensi Golda Yuli, Dr. Ing.,S.T., M.T. selaku Dosen Penguji yang dengan sabar memberikan masukan dan bimbingan untuk mendapatkan hasil karya Studio Akhir Desain Arsitektur yang baik dan benar.
6. Segenap dosen jurusan arsitektur yang telah banyak membuka wawasan penulis tentang dunia arsitektur serta membagi ilmu pengetahuannya.
7. Serta teman-teman yang sering ngajakin mabar *Mobile Legend* yaitu, Eja, Sardian, Vano padahal penulis ingin menyelesaikan karya ini tepat waktu, kemudian teman-teman lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu-satu. Terima kasih semuanya atas dukungannya.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan yang dilakukan dalam penyusunan karya Studio Akhir Desain Arsitektur ini serta koreksi sehingga penulis dapat memperbaiki bentuk maupun isi dari karya ini dalam kualitas yang jauh lebih baik lagi untuk ke depannya. Harapannya karya ini dapat menjadi referensi dan bermanfaat bagi orang-orang yang membacanya.

Penulis,
Muhammad Aldo Jaka Satria Permana

ABSTRAK

Perancangan Apartemen dengan Pendekatan Teknologi Pintar untuk tercapainya Bangunan Arsitektur Hijau di Surabaya

Kota Surabaya merupakan kota terbesar di Indonesia setelah Jakarta, dengan memiliki jumlah penduduk yang banyak dan setiap tahunnya selalu mengalami kenaikan. Hal ini berimbas akan pergeseran penggunaan lahan menjadi keperluan tempat tinggal, kawasan bisnis/industri, dan aktivitas lainnya. Disisi lain karena pertambahan jumlah penduduk juga diikuti dengan semakin berkembangnya perangkat-perangkat yang digunakan setiap harinya yang pada umumnya menggunakan energi listrik, hal ini mendorong jumlah penggunaan energi listrik terus meningkat. Pada bahasan Studio Akhir Desain Arsitektur kali ini adalah untuk sebagai jawaban bagi penduduk surabaya akan pemenuhan terkait tempat tinggal salah satu alternatifnya yaitu apartemen, perancangan apartemen ini bertujuan untuk dapat mengurangi dampak berlebih terhadap lingkungan disekitar atau setidaknya tidak berkontribusi dalam meningkatkan emisi bangunan yang berpotensi menimbulkan *Urban Heat Island* (UHI). Maka dari itu perancangan apartemen ini menggunakan pendekatan Teknologi Pintar yang menekankan pada efisiensi energi baik energi listrik maupun penggunaan air dengan menggunakan berbagai macam temuan-temuan teknologi pintar itu sendiri. Sehingga beberapa kategori dari bangunan Arsitektur Hijau dapat tercapai. Untuk mendapatkan hasil perancangan yang optimal maka penggunaan software seperti Velux Daylight Visualizer dan Edge Assessment akan dilakukan pada perancangan ini.

Kata Kunci : Apartemen, Teknologi Pintar, Efisiensi Energi

DAFTAR ISI

01	PENDAHULUAN	1
	1.1 Judul Perancangan	2
	1.2 Premis Perancangan	2
	1.3 Latar Belakang Perancangan	2
	1.4 Pernyataan Persoalan	4
	1.5 Metode Pemecahan Persoalan Perancangan	6
	1.6 Kerangka Berpikir	7
02	PENELUSURAN PERSOALAN PERANCANGAN	8
	2.1 Kajian Konteks	9
	2.2 Kajian Tema Perancangan	17
	2.3 Kajian Konsep dan Fungsi Bangunan	19
	2.4 Kajian Karya Arsitektural yang Relevan	26
	2.5 Peta Persoalan Perancangan/Konflik	30
03	PEMECAHAN PERSOALAN PERANCANGAN	31
	3.1 Eksplorasi Konsep Konteks Site	32
	3.2 Eksplorasi Konsep Tema Perancangan	34
	3.3 Eksplorasi Konsep Fungsi Bangunan	48
04	HASIL EKSPLORASI RANCANGAN/SKEMATIK RANCANGAN	55
	4.1 Rancangan Skematik Kawasan Tapak (Site plan)	56
	4.2 Rancangan Skematik Bangunan	57
	4.3 Rancangan Skematik Detail Penyelesaian Persoalan Desain	59
	4.4 Rancangan Skematik Selubung Bangunan	62
	4.5 Rancangan Skematik Interior dan Eksterior Bangunan	63
	4.6 Rancangan Skematik Utilitas, Keselamatan, Barrier Free	64
05	DESKRIPSI HASIL PERANCANGAN	66
	5.1 Situasi	67
	5.2 Siteplan	68
	5.3 Denah	69
	5.4 Tampak	75
	5.5 Selubung	77
	5.6 Sistem Struktur	78
	5.7 Sistem Utilitas	79
	5.8 Sistem Transportasi Vertikal & Barrier Free	81
	5.9 Sistem Keselamatan dan Keamanan Bangunan	82
	5.10 Skema Penghawaan Udara Buatan dan Alami	83
	5.11 Skema Pencahayaan Buatan dan Alami	84
	5.12 Skema Distribusi Listrik dari Solar Panel	85
	5.13 Skema Penyiraman Tanaman Otomatis	86
	5.14 Teknologi Pada Hunian	87
	5.15 Perspektif Eksterior dan Interior	90

DAFTAR ISI

06	UJI DESAIN	93
6.1	Pengujian Software <i>Edge Assessment</i>	94
6.2	Parameter Pencahayaan Sesuai SNI	97
6.3	Pengujian Software <i>Velux Daylight Visualizer</i>	98
07	REFERENSI	101
DAFTAR GAMBAR		
Gambar 1.1	Fenomena Pemanasan Global	2
Gambar 1.2	Kenaikan Jumlah Penduduk di Kota Surabaya	3
Gambar 1.3	Grafik Konsumsi Energi Listrik di Indonesia tahun 1994-2014 (dalam kWh per kapita)	4
Gambar 1.4	Metode Pemecahan Persoalan Perancangan	6
Gambar 1.5	Kerangka Berpikir	7
Gambar 2.1	Peta Jawa Timur	9
Gambar 2.2	Lokasi Perancangan	10
Gambar 2.3	Jalan bagian Barat	10
Gambar 2.4	Jalan bagian Selatan	10
Gambar 2.5	Jalan bagian Timur	10
Gambar 2.6	Konteks Urban pada Site	11
Gambar 2.7	Taman Apsari	11
Gambar 2.8	Kantor Pemda Surabaya	11
Gambar 2.9	Tunjungan Plaza	11
Gambar 2.10	Kategori Lahan	12
Gambar 2.11	Peraturan Bangunan yang Berlaku	12
Gambar 2.12	Iklim Kota Surabaya	13
Gambar 2.13	Rata-rata Suhu Tertinggi dan terdingin	13
Gambar 2.14	Rata-rata Suhu Per Jam	14
Gambar 2.15	Curah Hujan Bulanan	14
Gambar 2.16	Kecepatan Angin Rata-rata	15
Gambar 2.17	Arah Angin	16
Gambar 2.18	122 Leadenhall Street, London	26
Gambar 2.19	Capital Tower, Singapura	26
Gambar 2.20	David Brower Centre, California	27
Gambar 2.21	Terminal B, Bandara Internasional Mineta San Jose	27
Gambar 2.22	Upper West, Tangerang Selatan	28
Gambar 2.23	Vasaka Solterra, Jakarta Selatan	28
Gambar 2.24	Branz BSD, Tangerang Selatan	29
Gambar 2.25	Eastern Green LRT City, Bekasi	29
Gambar 2.26	Peta Persoalan Perancangan/Konflik	30
Gambar 3.1	Rangkai Sistem Otomasi Penyiraman	32
Gambar 3.2	Penyiraman Tanaman pada Site	32
Gambar 3.3	Stormwater Module	32
Gambar 3.4	Stormwater Module di bawah tanah	33

DAFTAR ISI

Gambar 3.5 Smart Building Management System	34
Gambar 3.6 Solar Park Bench - Blocq Solar	35
Gambar 3.7 Smart Lighting Home Control System	36
Gambar 3.8 Vive Wireless Lighting System in Sekura Offices	36
Gambar 3.9 Home Automation - airCloud Home™ App	37
Gambar 3.10 Vive Wireless Lighting System in Sekura Offices	38
Gambar 3.11 Smart Lighting Home Control System	38
Gambar 3.12 Ventilated Glass Façade Systems	39
Gambar 3.13 Smart Water Controller - Sense Guard	41
Gambar 3.14 Drinking Water Delivery System	41
Gambar 3.15 Home Automation - airCloud Home™ App	42
Gambar 3.16 Security - Alarm Connect Technical Contact	44
Gambar 3.17 Frameless Sliding Windows With Smart Monitoring	45
Gambar 3.18 Frameless Sliding Windows With Automation	45
Gambar 3.19 Verge Coordinated Soap Dispenser and Faucet Sets	46
Gambar 3.20 Smart Concrete	46
Gambar 3.21 Metal Fabric Ceilings - Parallels	47
Gambar 3.22 Referensi Tipe Unit 3BR	48
Gambar 3.23 Referensi Tipe Unit 2BR	49
Gambar 3.24 Referensi Tipe Unit Studio	50
Gambar 3.25 Eksplorasi Alternatif Denah 1	51
Gambar 3.26 Eksplorasi Alternatif Denah 2	52
Gambar 3.27 Eksplorasi Gubahan Massa Alternatif 1	53
Gambar 3.28 Eksplorasi Gubahan Massa Alternatif 2	54
Gambar 4.1 Rancangan Kawasan Tapk (Site Plan)	56
Gambar 4.2 Rancangan Tipe Unit Studio	57
Gambar 4.3 Rancangan Tipe Unit 2BR dan 3BR	58
Gambar 4.4 Ploting Teknologi Pintar Lantai 1	59
Gambar 4.5 Ploting Teknologi Pintar Tipe Hunian Studio	60
Gambar 4.6 Ploting Teknologi Pintar Tipe Hunian 2BR & 3BR	61
Gambar 4.7 Selubung bangunan	62
Gambar 4.8 Modul Selubung bangunan	62
Gambar 4.9 Eksterior dan Interior bangunan	63
Gambar 4.10 Utilitas Tipe Hunian Studio	64
Gambar 4.11 Utilitas Tipe Hunian 2BR & 3BR	65
Gambar 5.1 Situasi	67
Gambar 5.2 Siteplan	68
Gambar 5.3 Exploded Denah	69
Gambar 5.4 Denah Lantai 1	70
Gambar 5.5 Denah Lantai 2	70
Gambar 5.6 Denah Lantai 3	71
Gambar 5.7 Denah Tipikal Lantai 4-7	71
Gambar 5.8 Denah Lantai 8	71
Gambar 5.9 Denah Layout Tipe Studio	72
Gambar 5.10 Aksonometri Layout Tipe Studio	72
Gambar 5.11 Denah Layout Tipe 2BR	73

DAFTAR ISI

Gambar 5.12 Aksonometri Layout Tipe 2BR	73
Gambar 5.13 Denah Layout Tipe 3BR	74
Gambar 5.14 Aksonometri Layout Tipe 3BR	74
Gambar 5.15 Tampak Kanan	75
Gambar 5.16 Detail Fasad Kinetik	75
Gambar 5.17 Tampak Kanan	76
Gambar 5.18 Detail Lis ACP	76
Gambar 5.19 Selubung Atap Buka Tutup	77
Gambar 5.20 Aksonometri Struktur	78
Gambar 5.21 Exploded Struktur	78
Gambar 5.22 Skema Air Bersih	79
Gambar 5.23 Skema Air Kotor	80
Gambar 5.24 Skema Transportasi Vertikal & Barrier Free	81
Gambar 5.25 Skema Keselamatan dan Keamanan Bangunan	82
Gambar 5.26 Skema Penghawaan Udara	83
Gambar 5.27 Skema Pencahayaan Buatan dan Alami	84
Gambar 5.28 Potongan Skema Solar Panel Bangunan Utama	85
Gambar 5.29 Potongan Skema Solar Panel Bangunan Masjid, Restoran, Co-Working Space	85
Gambar 5.30 Skema Penyiraman Tanaman Otomatis	86
Gambar 5.31 Tipe Hunian Studio	87
Gambar 5.32 Tipe Hunian 2BR	88
Gambar 5.33 Tipe Hunian 3BR	89
Gambar 5.34 Perspektif Eksterior	90
Gambar 5.35 Perspektif Interior	91
Gambar 5.36 Perspektif Interior	92
Gambar 6.1 Hasil Uji EDGE Energy Efficiency	94
Gambar 6.2 Hasil Uji EDGE Water Efficiency	95
Gambar 6.3 Hasil Uji EDGE Materials Efficiency	96
Gambar 6.4 SNI Pencahayaan	97
Gambar 6.5 Hasil Uji Velux	98
Gambar 6.6 Hasil Uji Velux	98
Gambar 6.7 Potongan Hasil Uji Velux	99
Gambar 6.8 Potongan Hasil Uji Velux	100



PENDAHULUAN 01



1.1 | Judul Perancangan

Perancangan Apartemen dengan Pendekatan Teknologi Pintar untuk tercapainya Bangunan Arsitektur Hijau di Surabaya

1.2 | Premis Perancangan

Surabaya merupakan kota terbesar kedua di Indonesia setelah Jakarta, dimana jumlah penduduk kota Surabaya setiap tahunnya selalu mengalami kenaikan. Peningkatan populasi penduduk di wilayah perkotaan dapat mengubah pola ruang kawasan perkotaan. Penggunaan lahan akan bergeser dari keperluan pertanian menjadi keperluan tempat tinggal, kawasan bisnis/industri dan aktivitas lainnya. Perubahan tutupan lahan ini akan berdampak pada kondisi iklim dan cuaca di kawasan perkotaan sehingga menyebabkan terjadinya fenomena *Urban Heat Island* (UHI).

Dari persoalan diatas terkait Peningkatan Jumlah Penduduk yang menyebabkan terjadinya fenomena *Urban Heat Island* (UHI) di Surabaya, maka dalam perancangan ini solusi alternatif tempat tinggal salah satunya adalah dengan membangun Apartemen dengan pendekatan Teknologi Pintar agar dapat tercapainya Arsitektur Hijau sehingga berkontribusi dalam kelestarian lingkungan, atau setidaknya tidak berkontribusi dalam fenomena *Urban Heat Island* itu sendiri.

1.3 | Latar Belakang Perancangan

1.3.1 | Fenomena Pemanasan Global



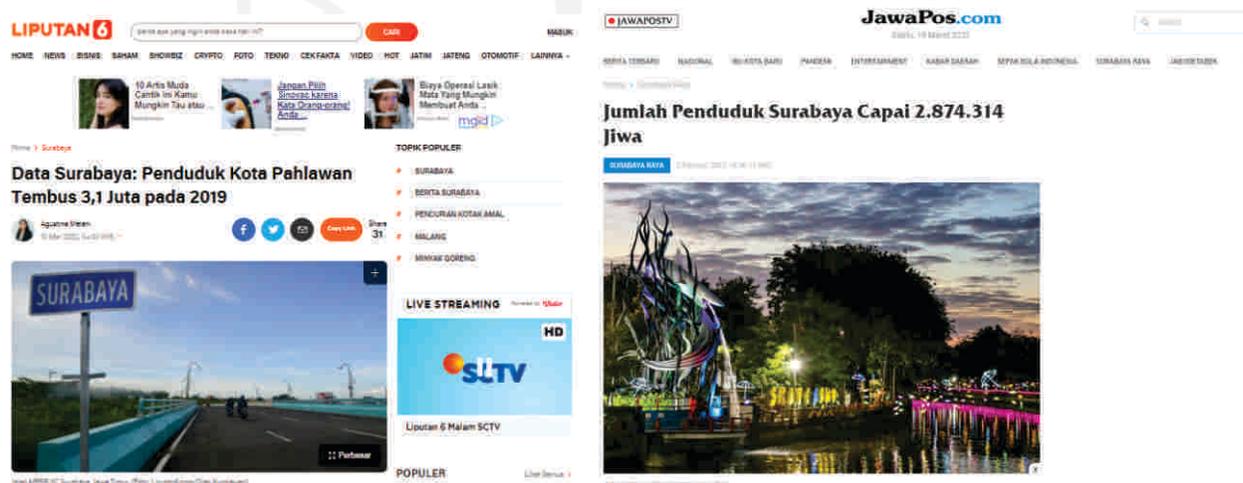
Gambar 1.1 Fenomena Pemanasan Global
Sumber : Liputan6.com, 2021

Fenomena pemanasan global sangat mempengaruhi perubahan lingkungan, iklim dan penurunan kualitas alam.

Sekitar 70% dari penggunaan energi, struktur dan pengembangan berkontribusi 39% dari aliran keluar karbon dioksida. Ditambah seiring berjalannya waktu, semakin banyak kegiatan pembangunan yang akan terjadi, khususnya di Indonesia.

Urban Heat Island (UHI) adalah suatu kondisi di mana meningkatnya suhu di wilayah perkotaan bersamaan dengan meningkatnya aktivitas manusia dan pembangunan konstruksi. Urban Heat Island digambarkan dengan pulau yang memiliki suhu permukaan panas yang bergerak di wilayah kota, terutama di wilayah tengah kota dan suhu akan semakin berkurang di wilayah sekitarnya, khususnya wilayah pedesaan (Voogt, 2002). Pada hakekatnya fenomena *Urban Heat Island* (UHI) memiliki akibat yang merugikan, khususnya penurunan kualitas air di wilayah perkotaan karena pencemaran dari intensitas panas yang tidak wajar, penggunaan listrik yang meningkat serta penggunaan bahan bakar fosil yang menyebabkan timbulnya pemanasan global.

1.3.2 | Kenaikan Jumlah Penduduk



Gambar 1.2 Kenaikan Jumlah Penduduk di Kota Surabaya
Sumber : Liputan6.com dan JawaPos.com, 2021

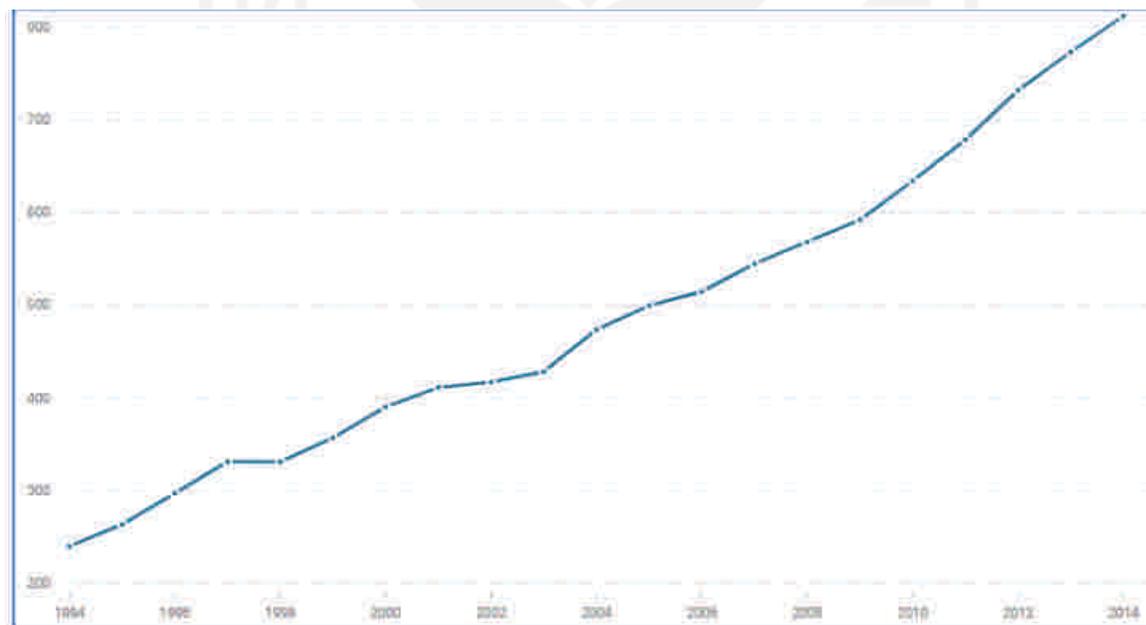
Jumlah penduduk di kota Surabaya terus bergerak secara progresif dari waktu ke waktu. Menyikapi dampak dari pencatatan kependudukan terbaru 2020 oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Surabaya, jumlah penduduk di Kota Surabaya mencapai 2.874.314 jiwa. Jumlah tersebut terdiri dari 1.425.168 penduduk laki-laki dan 1.449.146 penduduk perempuan.

1.4 | Pernyataan Persoalan

1.4.1 | Angka Konsumsi Energi Listrik yang Selalu Meningkat

Keberadaan manusia tidak dapat dipisahkan dari pemanfaatan energi listrik. Pertambahan jumlah penduduk diikuti dengan semakin berkembangnya perangkat-perangkat yang kita gunakan setiap hari yang pada umumnya menggunakan energi listrik, hal ini mendorong jumlah penggunaan energi listrik di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun.

Kualitas lingkungan yang menurun juga menjadi perhatian karena penggunaan energi yang memperbesar setiap peluang dengan hasil akhir yang berlebihan menyebabkan peningkatan emisi gas buang seperti CO₂ (karbon dioksida), NO (nitrogen monoksida), NO₂ (nitrogen dioksida) dan gas belerang, menyebabkan Efek Rumah Kaca. Kerugian yang dibawa oleh Efek Rumah Kaca adalah penurunan atmosfer yang berbahaya, khususnya peningkatan suhu bumi. Dampak dari peningkatan suhu bumi yang menyebabkan ketidakseimbangan ekosistem bumi, peningkatan muka air laut yang menyebabkan banjir yang mengalir di pesisir, cuaca dan iklim yang tidak menentu, dan lain-lain.



Gambar 1.3 Grafik Konsumsi Energi Listrik di Indonesia tahun 1994-2014 (dalam kWh per kapita).

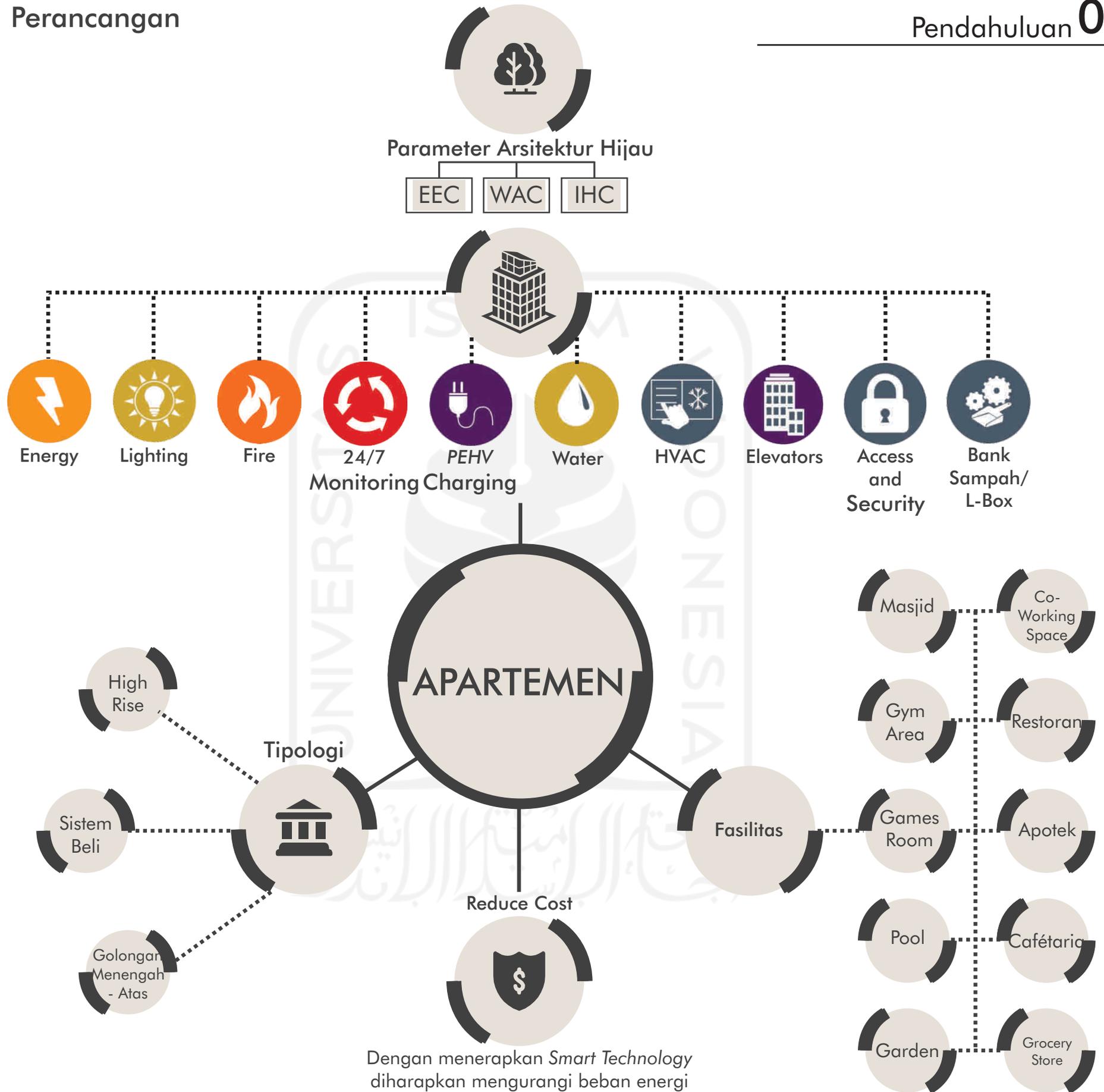
Sumber : <https://data.worldbank.org/indicator>, 2022

1.4.2 | Faktor dan Solusi Persoalan Perancangan

Faktor yang mengakibatkan konsumsi energi listrik selalu semakin tinggi adalah *human error* di hal - hal yang fundamental seperti lupa mematikan lampu dan pendingin ruangan waktu sudah tidak dipergunakan atau ruang sudah tidak terpakai, membiarkan pengisi daya gawai terpasang pada stop kontak waktu sedang tidak difungsikan, komputer yang menyala seharian walaupun tidak difungsikan, dan masih banyak masalah-masalah lain sejenis. Untuk mengurangi dampak *human error*, menaikkan efisiensi energi, serta penggunaan energi listrik yang optimal serta sesuai, maka salah satu penyelesaiannya ialah pengaplikasian konsep *Smart Building* yang menggunakan banyak sekali macam sistem teknologi pintar. Konsep *Smart Building* bisa memangkas penggunaan energi antara 20% hingga 50% pada sebuah bangunan. Penerapan *Smart Building* pula dianggap semakin mempermudah penerapan *Green & Eco Building* (Hidayat, 2011).

Smart Building dan Teknologi pintar ini ialah sistem integrasi teknologi menggunakan instalasi bangunan yang memungkinkan semua perangkat pada fasilitas bangunan bisa didesain dan diprogram sinkron dengan kebutuhan, keinginan, serta kontrol otomatis yang tersentral atau IBMS (*Integrated Building Management System*) (Borer & Reynolds, 1994). Sensor di sistem *Smart Building* dipergunakan untuk melakukan penginderaan jarak jauh terhadap syarat pada dalam ruangan maupun bangunan. ada banyak sekali macam sensor seperti sensor cahaya, sensor suhu, sensor gerak, sensor jarak, dan lain sebagainya. Kontrol *Smart Building* dipergunakan untuk melakukan *monitoring & controlling* terhadap bangunan. Perangkat kontrol bisa berupa mikrokontroler atau personal komputer yang terpusat. Aktuator pada *Smart Building* dipergunakan untuk menyampaikan respon serta menggerakkan sistem-sistem yang terdapat pada bangunan menjadi keluaran berasal penginderaan sensor-sensor. Aktuator bisa berupa kunci & pintu otomatis, alarm kebakaran, kipas ventilator, dan lain-lain (Dorf & Bishop, 1998).

Sistem otomatisasi di *Smart Building* memberikan efisiensi, optimalisasi energi serta mengurangi *human error*. *Smart Building* pula bisa mempermudah tugas manusia dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari (Scheepers, 1991). Rendahnya kesadaran implementasi *Smart Building* di Indonesia dikarenakan pemilik juga pengelola gedung menilai bahwa implementasi *Smart Building* mengakibatkan biaya pembangunan bisa membengkak, padahal biaya yang dikeluarkan untuk sistem tadi kurang lebih 2% hingga 4% dari total biaya pembangunan gedung. berasal perhitungan-perhitungan yang sudah dijabarkan maka pemilik maupun pengelola gedung semakin memperhitungkan penerapan sistem *Smart Building* sebab keekonomisan yg diperoleh (Suhartadi, 2014).



Gambar 1.4 Metode Pemecahan Persoalan Perancangan
Sumber : Penulis, 2022

Dengan menerapkan *Smart Technology* diharapkan mengurangi beban energi pada bangunan sehingga dapat mengurangi biaya yang dikeluarkan oleh penghuni

ISLAM

PENELUSURAN PERSOALAN PERANCANGAN **02**

الجمعة الإسلامية الأندلسية

2.1 | Kajian Konteks Site

2.1.1 | Lokasi Perancangan



Gambar 2.1 Peta Jawa Timur
Sumber : Google Earth, Diolah kembali oleh Penulis, 2022

Surabaya merupakan kota terbesar kedua di Indonesia setelah Jakarta. Dengan jumlah penduduk metropolisnya yang lebih dari 4 juta jiwa (perhitungan pada tahun 2007), Surabaya merupakan pusat bisnis, perdagangan, industri, dan pendidikan di kawasan timur Pulau Jawa dan sekitarnya.

Sebagian besar penduduknya bergerak dalam bidang jasa, industri, dan perdagangan. Banyak perusahaan besar yang berkantor pusat di Surabaya, seperti PT Sampoerna Tbk, Maspion, Wing's Group, Unilever, dan PT PAL. Kawasan industri di Surabaya diantaranya Surabaya Industrial Estate Rungkut (SIER) dan Margomulyo. Dewasa ini terdapat belasan mall-mall besar dan puluhan supermarket besar.

2.1.1 | Lokasi Perancangan



Gambar 2.2 Lokasi Perancangan
Sumber : Google Earth, 2022



Gambar 2.3 Jalan bagian Barat
Sumber : Google Earth, 2022



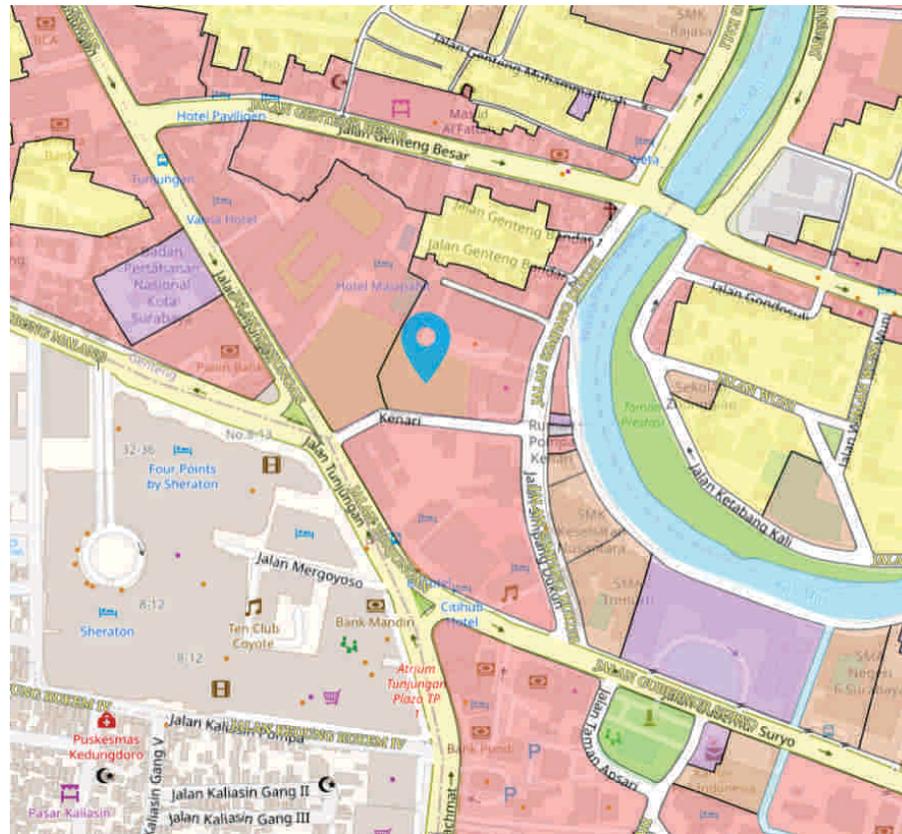
Gambar 2.4 Jalan bagian Selatan
Sumber : Google Earth, 2022



Gambar 2.5 Jalan bagian Timur
Sumber : Google Earth, 2022

Lokasi perancangan terpilih berada di Jl. Kenari, Embong Kaliasin, Kec. Genteng, Kota Surabaya, Jawa Timur. Dengan luas lahan sekitar 3.690m². Site berada strategis di tengah kota yang dikelilingi oleh berbagai fasilitas kota seperti pusat perbelanjaan, bank, masjid, restoran, rumah sakit, pekantoran, dan perumahan

2.1.2 | Konteks Urban



- Pendidikan
- Perumahan
- Taman dan Lapangan
- Skala Pelayanan Internasional/ Nasional
- Kantor Pemerintahan

Gambar 2.6 Konteks Urban pada Site
Sumber : Data Peta RDTR Surabaya , 2018



Gambar 2.7 Taman Apsari
Sumber : Google Images, 2018



Gambar 2.8 Kantor Pemda Surabaya
Sumber : Google Images, 2018



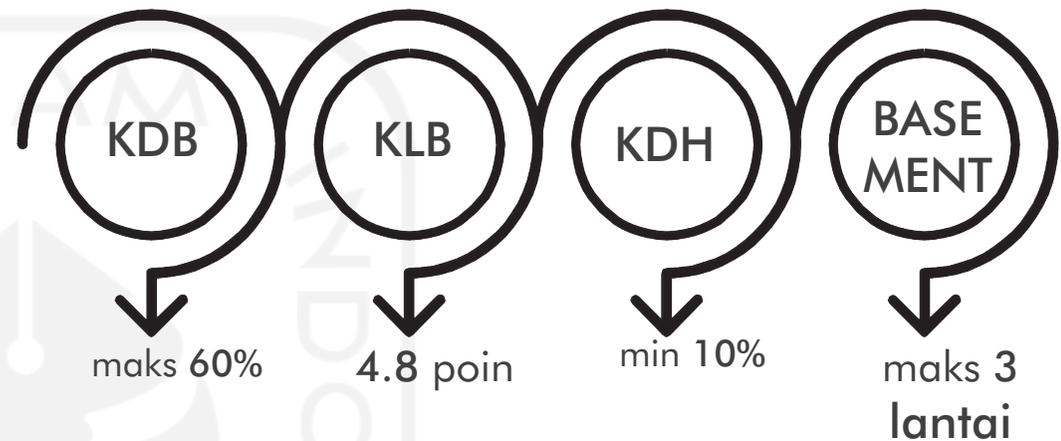
Gambar 2.9 Tunjungan Plaza
Sumber : Google Images, 2017

2.1.3 | Building Code

Zona : Perdagangan dan Jasa (K-5)
 Subzona : Skala Regional/Kota/UP (K-5)

The screenshot shows a web interface for land information. It includes fields for 'Zona' (Perdagangan dan Jasa (K)), 'Sub-Zona' (Skala Regional/Kota/UP (K-5)), and 'Kegiatan' (Apartemen/ Kondominium). There are also buttons for 'Catatan', 'Detail', and 'Tutup'.

Gambar 2.10 Kategori Lahan
 Sumber : Data Peta RDTR Surabaya , 2018



Gambar 2.11 Peraturan Bangunan yang Berlaku
 Sumber : Peraturan Walikota Surabaya No 52 , 2017

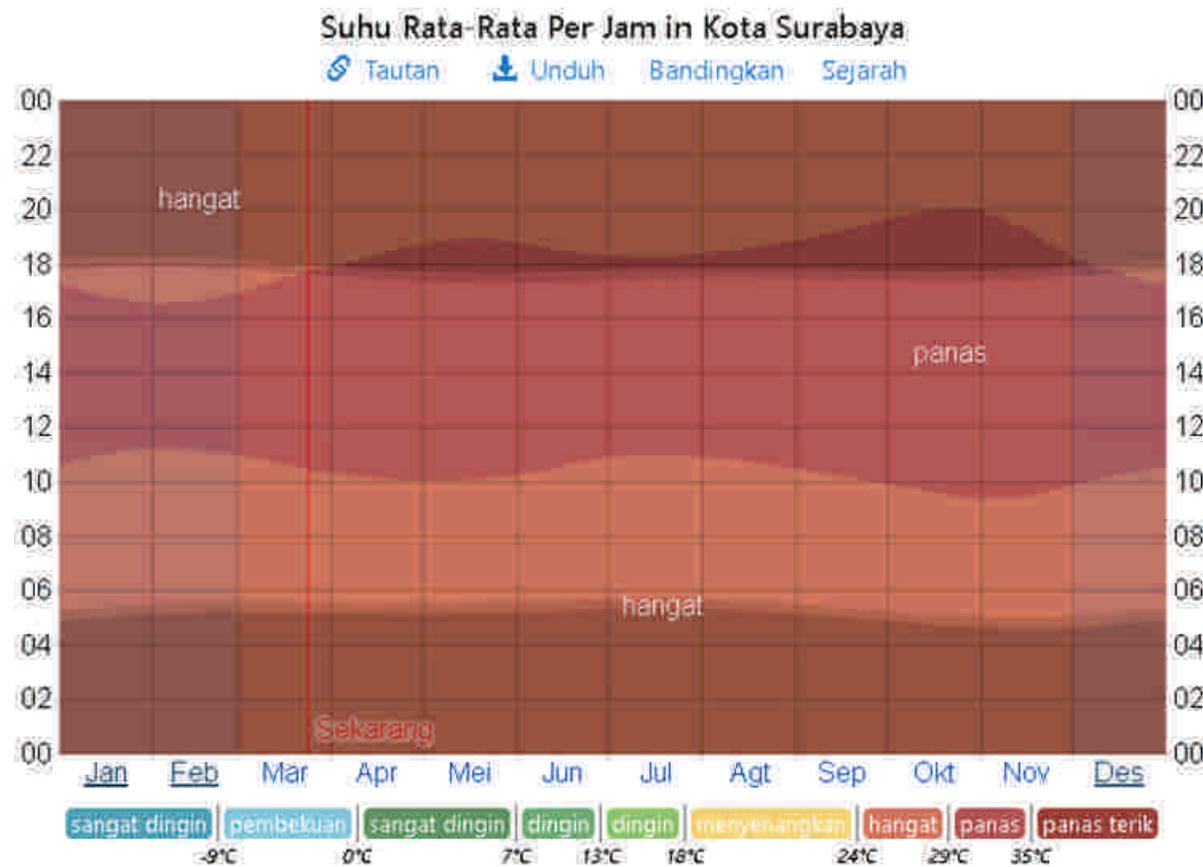
Untuk bangunan sistem tunggal yang akan direncanakan

1. Intensitas :

- a. KDB sesuai regulasi yang berlaku maksimum yang diizinkan adalah 60%
- b. KLB sesuai regulasi yang berlaku maksimum yang diizinkan :
 - Lebar jalan dengan ≥ 16 meter adalah 4,8 poin
 - Lebar jalan dengan $10 \text{ s/d } < 16$ meter adalah 4,2 poin
- c. KTB sesuai regulasi yang berlaku maksimum yang diizinkan :
 - Lebar jalan dengan ≥ 16 meter adalah 70%
 - Lebar jalan dengan $10 \text{ s/d } < 16$ meter adalah 65%
- d. KDH sesuai regulasi yang berlaku minimal yang diizinkan adalah 10%

2. Tata Bangunan :

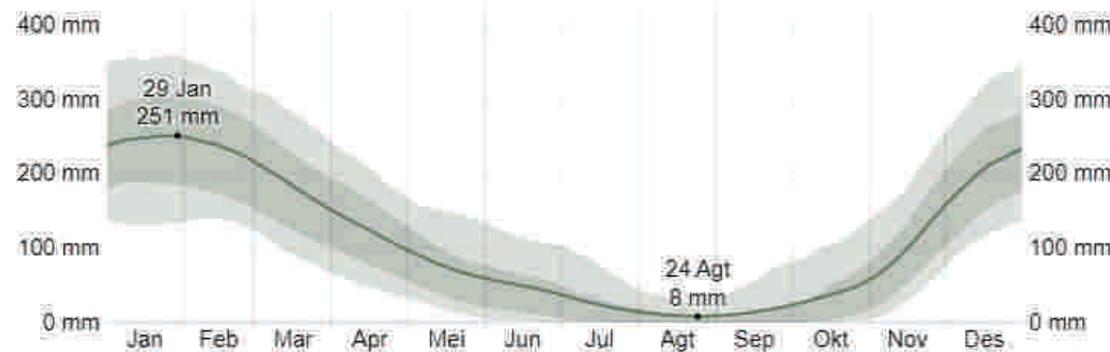
- a. GSB, disesuaikan dengan Lampiran XVII ketentuan GSB minimal dan ketentuan jarak bebas antar bangunan
- b. Tinggi bangunan maksimum yang diizinkan :
 - Lebar jalan dengan ≥ 16 meter : 40 meter
 - Lebar jalan dengan $10 \text{ s/d } < 16$ meter : 35 meter
- c. Jumlah lantai basement maksimum yang diizinkan :
 - Lebar jalan dengan ≥ 10 meter : 3 lantai



Gambar 2.14 Rata-rata Suhu Per Jam
 Sumber : Weather Spark , 2022

Berdasarkan suhu rata rata perjam dari jam 00 – 08 pagi (hangat), dari jam 10 – 20 (panas terik) dari jam 20 -22 mulai hangat lagi.
 Maka bisa dikatakan bahwa kota Surabaya merupakan daerah dengan cuacanya cukup panas.

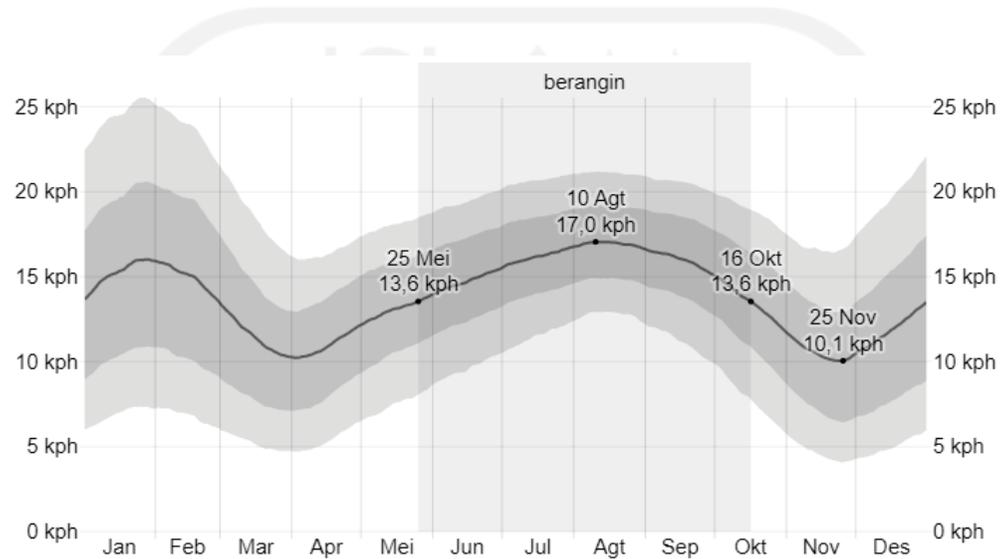
c. Curah Hujan



Gambar 2.15 Curah Hujan Bulanan
 Sumber : Weather Spark , 2022

Surabaya mengalami variasi musiman ekstrim dalam curah hujan bulanan. Curah hujan sepanjang tahun di Surabaya. Bulan dengan curah hujan terbanyak di Surabaya adalah Januari, dengan rata-rata curah hujan 247 milimeter. Bulan dengan curah hujan paling sedikit di Surabaya adalah Agustus, dengan curah hujan rata-rata 9 milimeter.

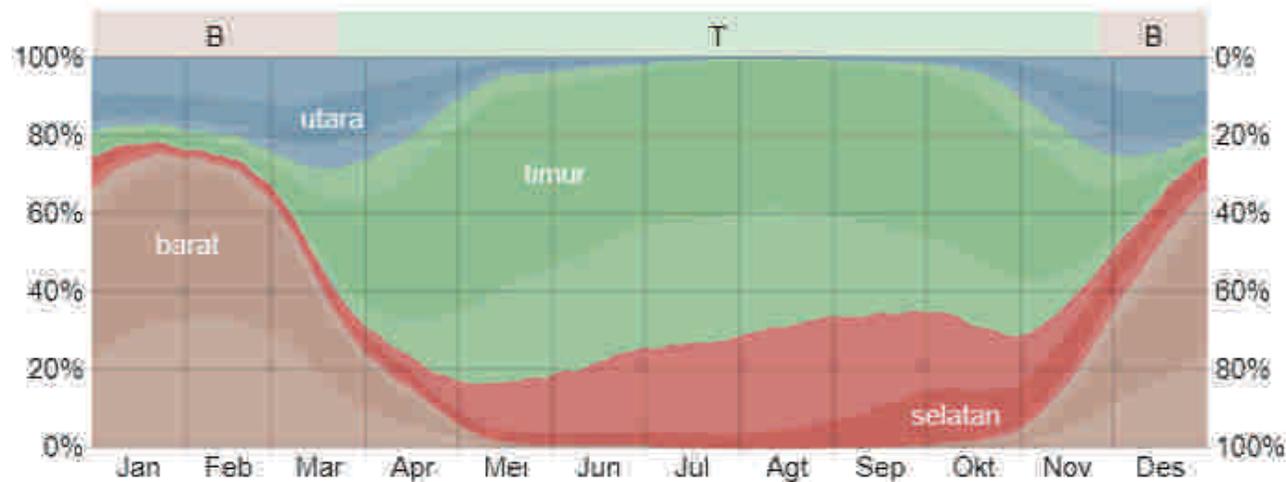
c. Angin



Gambar 2.16 Kecepatan Angin Rata-rata
Sumber : Weather Spark , 2022

Rata-rata kecepatan angin per jam di Surabaya mengalami variasi musiman signifikan sepanjang tahun. Masa yang lebih berangin dalam setahun berlangsung selama 4,7 bulan, dari 25 Mei sampai 16 Oktober, dengan kecepatan angin rata-rata lebih dari 13,6 kilometer per jam. Bulan paling berangin dalam setahun di Surabaya adalah Agustus, dengan kecepatan angin rata-rata per jam 16,9 kilometer per jam.

Masa angin lebih tenang dalam setahun berlangsung selama 7,3 bulan, dari 16 Oktober sampai 25 Mei. Bulan paling tidak berangin dalam setahun di Surabaya adalah November, dengan kecepatan angin rata-rata per jam 10,5 kilometer per jam.



Gambar 2.17 Arah Angin
Sumber : Weather Spark , 2022

Arah angin per jam rata-rata yang dominan di Surabaya bervariasi sepanjang tahun. Angin paling sering bertiup dari timur selama 8,1 bulan, dari 22 Maret hingga 26 November, dengan persentase tertinggi 79% pada tanggal 16 Mei. Angin paling sering bertiup dari barat selama 3,9 bulan, dari 26 November hingga 22 Maret, dengan persentase tertinggi 67% pada tanggal 1 Januari.

2.2 | Kajian Tema Perancangan

2.2.1 | Bangunan Pintar

Bangunan pintar bukanlah sebuah produk akan tetapi suatu pendekatan desain dengan pemikiran jauh kedepan, yaitu menerapkan paduan harmonis antara otomasi, komunikasi, dan perencanaan lingkungan agar tercipta bangunan yang benar-benar baik. Selain seluruh komponen gedung dirancang agar fleksibel dan terpadu, sistemnya pun diatur agar efisien dan efektif.

Sehingga diharapkan dengan pendekatan desain ini dapat memberikan kontribusi dalam kelestarian alam dan selain itu juga dapat memenuhi tercapainya tujuan - tujuan dari Arsitektur Hijau itu sendiri.

Prinsip kerja yang ada pada bangunan cerdas adalah integrasi antar semua komponen pada bangunan. Dasar kerjanya menggunakan bantuan sensor yang otomatis bekerja sendiri sesuai pengaturan sistem atau adanya *Building Automation System (BAS)*. Smart building umumnya digunakan pada bangunan-bangunan besar seperti kantor, hotel, airport, rumah sakit, dan gedung pencakar langit. Namun, kini bisa diaplikasikan pada hunian rumah pula.

Banyak sekali manfaat yang didapatkan seperti menghidupkan lampu pada malam hari, membayar listrik otomatis, mematikan energy listrik yang tak terpakai, monitoring suhu dan kelembaban ruangan, pengaturan tingkat pencahayaan, pengoptimalan kamera pengawas rumah. Ini semua dilakukan tanpa adanya kendali manusia atau disebut pengintegrasian

2.2.2 | Kajian Teknologi yang Relevan

Bangunan pintar bukanlah sebuah produk akan tetapi suatu pendekatan desain dengan pemikiran jauh kedepan, yaitu menerapkan paduan harmonis antara otomasi, komunikasi, dan perencanaan lingkungan agar tercipta bangunan yang benar-benar baik. Selain seluruh komponen gedung dirancang agar fleksibel dan terpadu, sistemnya pun diatur agar efisien dan efektif.

Sehingga diharapkan dengan pendekatan desain ini dapat memberikan kontribusi dalam kelestarian alam dan selain itu juga dapat memenuhi tercapainya tujuan - tujuan dari Arsitektur Hijau itu sendiri.

Prinsip kerja teknologi pintar ini adalah integrasi berbagai komponen pada bangunan. Dari komponen yang diinstal ini selain dapat diatur secara otomatis juga terjalin komunikasi antar komponen. Secara umum metode yang digunakan untuk bangunan pintar adalah dengan menggunakan sensor. Berikut ini komponen dari *smart building* dan metode pengintegrasian:

Suhu dan Kelembapan

Komponen ini terkait dengan HVAC yang merupakan singkatan dari Heating, Ventilation, Air Conditioning. Biasa disebut juga dengan istilah tata udara. Dengan memonitoring secara otomatis suhu dan kelembapan ruangan. Dengan menggunakan sensor temperatur dan suhu. Bisa diatur pada suhu berapa AC atau pemanas dinyalakan atau dimatikan. Kapan tirai dan jendela dibuka atau ditutup.

Pencahayaan

Pencahayaan atau penerangan termasuk komponen instalasi pada *smart building*. Gambaran prinsip kerjanya, saat hari yang cerah, tirai dibuka, level cahaya cukup terang, maka lampu secara otomatis bisa dimatikan. Namun bila cuaca mendung atau hujan, tidak cukup cahaya untuk menerangi, lampu pun otomatis akan menyala.

Tingkat pencahayaan juga bisa diatur lebih detail lagi. Begitupun ketika jam operasional gedung sudah berakhir, maka lampu bisa dimatikan seluruhnya.

Energi

Dengan adanya sensor energi pada sistem *smart building*, kita bisa mengetahui adanya pemborosan. Sehingga penghematan energi tentu bisa dimaksimalkan.

Dan ketika kita mengetahui tingkat penggunaan energi secara normal. Maka kita bisa mengetahui apabila ada penggunaan energi yang berlebih. Yang bisa berarti adanya proses overload pada sebuah mesin. Dengan segera bisa dilakukan perawatan atau perbaikan. Tanpa perlu menunggu kerusakan yang lebih parah.

Keamanan

Adanya CCTV, *door lock*, sensor, dan alarm yang terintegrasi, menjadikan bangunan lebih aman. Saat ini sudah ada berbagai jenis *door lock* yang tersedia dipasaran. Mulai dari yang menggunakan sidik jari, QR Code, barcode, RFID, dan sebagainya. Hal ini tentu mencegah sembarang orang untuk bisa masuk. Apabila berhasil menerobos masuk pun, sensor akan mengirim data saat pintu terbuka. CCTV pun siap merekam walau dalam keadaan gelap. Pemantauan ini bisa dilakukan via *Smart Phone* atau layar monitor pihak security. Bagian yang diterobos bisa dikunci secara paksa, sehingga penerobos tidak mungkin melarikan diri.

2.3 | Kajian Konsep dan Fungsi Bangunan

2.3.1 | Teknologi Pintar

Standar kelayakan bangunan dinilai berdasarkan empat pilar, yaitu kesehatan, keselamatan, kenyamanan, dan kemudahan. Pilar kesehatan sendiri meliputi sirkulasi udara, penerangan, sanitasi, pengolahan limbah, dan bahan bangunan, sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 untuk bangunan gedung.

Memiliki bangunan yang memenuhi standar kesehatan akan mendukung kesehatan penghuni, meningkatkan produktivitas, dan menghemat biaya operasional. Penerapan teknologi pintar telah menjadi salah satu cara penting untuk membantu pengelola bangunan mencapai kepatuhan standar kesehatan dan efisiensi.

2.3.2 | *Smart Building Management System*

Seiring perkembangan zaman yang diikuti dengan kemajuan teknologi, kebutuhan akan kemudahan pada sebuah hunian dengan dukungan teknologi otomatis semakin meningkat. Teknologi otomatis ini memberikan kemudahan bagi penghuni/pengguna bangunan dan dapat meminimalisir penggunaan energi dengan baik. *Smart building* merupakan sebuah konsep tersebut.

Ada beberapa pendapat mengenai *smart building*, salah satunya adalah pendapat dari Herry Rosadi (2014) menyatakan bahwa tujuan utama solusi *Smart Building Management System* adalah biayapengelolaan gedung yang lebih efisien, karenaitu konsumsi energi seperti listrik lebih rendah, komputerisasi pengelolaan gedung untuk menekan *human error*, dan peningkatan pada kenyamanan dan keamanan manajemen gedung. Riyanto Mashan seperti yang dikutip oleh Herry Rosadi (2016) menyatakan bahwa *smart building* juga akan membantu penghuni, pemilik gedung, operator, dan manajemen gedung mengoptimalkan penggunaan ruang dan meminimalkan dampak negatif yang ditimbulkan terhadap lingkungan sekitar.

Kenyamanan dan kemudahan yang diberikan konsep *smart building* merupakan langkah peningkatan layanan bangunan yang dapat diterapkan pada beberapa elemen bangunan

2.3.3 | Pengertian Apartemen

Gedung bertingkat yang dibangun dalam suatu lingkungan, terbagi atas bagian-bagian yang distrukturkan secara fungsional dalam arah vertikal dan horizontal dan merupakan satuan-satuan yang dapat dimiliki dan digunakan secara terpisah yang dilengkapi dengan bagian bersama, tanah bersama dan benda bersama (pasal 1 UURS no.16 tahun 1985).

Apartemen merupakan kamar atau beberapa kamar yang digunakan untuk tempat tinggal dalam satu gedung bertingkat, dibangun secara vertikal maupun horizontal yang dapat dimiliki dan digunakan secara terpisah yang dilengkapi dengan bagian bersama, tanah bersama dan benda bersama.

Kamar atau beberapa kamar (ruangan) yang diperuntukkan sebagai tempat tinggal, terdapat di dalam suatu bangunan yang biasanya mempunyai kamar atau ruangan-ruangan lain semacam itu. (Poerwadarminta, 1991)

Pengertian Apartemen Menurut Beberapa Pendapat :

1. Menurut sumber buku Joseph De Chiara & John Hancock Callender *Time Server Standart McGraw Hill, 1968, For Building Type NY* Sebuah unit tempat tinggal yang terdiri dari Kamar Tidur, Kamar Mandi, Ruang Tamu, Dapur, Ruang Santai yang berada pada satu lantai bangunan vertikal yang terbagi dalam beberapa unit tempat tinggal. Apartemen harus memberikan keindahan, kenyamanan, keamanan dan privasi bagi keluarga yang tinggal di dalamnya.

2. *The American People Encyclopedia*, apartemen adalah suatu bangunan yang terdiri dari tiga unit atau lebih rumah tinggal di dalamnya, yang merupakan suatu bentuk kehidupan bersama dalam lingkungan tanah yang terbatas.

3. Menurut Endy Marlina sumber buku Panduan Perancangan Bangunan Komersial, apartemen adalah bangunan yang membuat beberapa grup bangunan yang berupa rumah flat atau rumah petak bertingkat yang diwujudkan untuk mengatasi masalah perumahan akibat kepadatan tingkat hunian dan keterbatasan lahan dengan harga yang terjangkau diperkotaan.

2.3.4 | Pengguna Apartemen

Menurut Savitri & Ignatius & Budiharjo & Anwar & Rahwidyasa, 2007 Terdapat beberapa pengguna apartemen diantaranya :

a. Keluarga

Pengguna terdiri dari keluarga yang terdiri dari ayah, ibu, dan anak. Biasanya kamar apartemen terdiri dari 2 sampai 4 kamar, tidak termasuk kamar pembantu yang tidak selalu ada. Biasanya dilengkapi dengan balkon untuk berinteraksi pada luar kamar.

b. Lajang

Pengguna adalah laki-laki atau perempuan yang belum menikah dan biasanya tinggal bersama dengan teman-temannya. Mereka memanfaatkan apartemen sebagai tempat tinggal, bekerja, dan melakukan berbagai aktivitas diluar jam kerja.

c. Ekspatriat

Pengguna adalah para pebisnis yang sedang bekerja dan saat ini memiliki tempat tinggal di luar apartemen. Biasanya terletak didekat lingkungan kerja untuk memudahkan dalam mengontrol bisnis pekerjaan mereka.

2.3.5 | Klasifikasi Apartemen

A. Klasifikasi Apartemen Berdasarkan Tipe Pengelolaan

Ada dua jenis yang berdasarkan dengan pendanaan yaitu:

1. Apartemen yang pendanaannya didanai oleh pemerintah
2. Apartemen yang pendanaannya didanai oleh swasta/investor

Perbedaan antara jenis apartemen tersebut adalah terkait dengan status kepemilikan unit di apartemen. apartemen yang didanai oleh pemerintah pada umumnya sederhana dan memiliki sistem sewa atau sistem pembelian dengan jenis kepemilikan yang bersama (*cooperative*), dan sering digunakan untuk kalangan orang-orang kelas bawah yang tidak memiliki tempat tinggal, atau disebut rumah susun. Sementara itu, apartemen yang didanai oleh swasta/investor sebagian besar direncanakan untuk kalangan orang-orang kelas menengah sampai atas, dengan kerangka sewa atau kerangka pembelian sebagai apartemen.

2.3.6 | Klasifikasi Apartemen Berdasarkan Sistem Kepemilikannya

Ada 2 jenis apartemen berdasarkan kepemilikannya antara lain :

1. Apartemen dengan sistem sewa

Pada apartemen dengan sistem ini, bisa dibilang penghuni hanya mengganti biaya sewa unit yang mereka miliki kepada pemilik apartemen dan biasanya biaya tersebut dibayarkan setiap bulan atau setiap tahun. Biaya utilitas, misalnya, listrik, air, gas, telepon ditanggung oleh penghuni sebenarnya. Sementara itu, biaya *maintenance* dan gaji karyawan apartemen ditanggung oleh pemilik. Penyewa yang tidak ingin lagi tinggal di apartemen harus mengembalikan unit hunian ke pemilik, kemudian pemilik akan mencari pengganti baru untuk mengisi unit yang kosong.

2. Apartemen dengan sistem beli

Apartemen dengan sistem pembelian dapat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu:

- Apartemen dengan kerangka kepemilikan yang bersama (*cooperative ownership*). Pada apartemen ini setiap pemilik hunian dapat memiliki saham dari perusahaan apartemen sekaligus memiliki unit hunian sesuai dengan regulasi yang berlaku. Penghuni bisa menawarkan unitnya kepada individu yang sudah dianggap layak oleh penghuni apartemen lainnya. Jika ada unit hunian yang belum terisi, maka saham yang dimiliki akan dibagi rata diantara penghuni yang lain dan mereka bertanggung jawab dengan semua biaya *maintenance* dari unit yang kosong tersebut, sampai unit tersebut terisi dengan penyewa lain.
- Kondominium. Di apartemen ini, setiap penghuni memiliki kepemilikan yang sama dengan penghuni lainnya, terhadap fasilitas, dan tempat publik yang ada. Penghuni diperbolehkan untuk menawarkan, menyewakan atau memberikan kepemilikan mereka kepada orang lain. Jika ada unit hunian yang kosong, biaya perawatan unit tersebut ditanggung oleh perusahaan pengelola apartemen tersebut.

2.3.7 | Klasifikasi Apartemen Berdasarkan Tinggi Bangunan dan Besarnya

Berdasarkan (Akmal, 2007) 13 Apartemen terdiri atas:

1. *High-rise Apartment*. Kompleks apartemen ini terdiri dari lebih dari 10 lantai. Dilengkapi dengan tempat parkir bawah tanah, sistem keamanan dan sistem servis penuh. Struktur apartemennya dapat dikatakan lebih kompleks, sehingga denah unit apartemen umumnya akan menjadi standar. Tipe ini sebagian besar melekat pada kawasan pusat kota.

2. *Mid-Rise Apartemen & Low-Rise Apartment*. Apartemen bertingkat yang terdiri dari 7 sampai 10 lantai. Apartemen semacam ini sering dibangun di Kota Peyangga (Kota Penunjang). *Low-Rise Apartment*. Apartemen dengan tingkat di bawah 7 lantai dan melibatkan tangga untuk keperluan transportasi vertikal. Umumnya untuk kalangan menengah ke bawah.

3. *Walked-Up Apartment*. Kompleks apartemen yang terdiri dari 3 lantai hingga 6 lantai. Apartemen ini kadang-kadang memiliki lift, tetapi kadang-kadang tidak. Apartemen jenis ini kebanyakan disenangi oleh keluarga besar. Apartemen ini hanya terdiri dari 2 atau 3 unit apartemen.

4. *Garden Apartment*. Apartemen bertingkat 2 hingga 4 lantai. apartemen ini memiliki taman dan halaman disekitar bangunan. Apartemen ini sangat cocok untuk keluarga dengan anak kecil karena anak-anak dapat bermain di taman. Umumnya untuk kalangan menengah ke atas

2.3.8 | Klasifikasi Apartemen Berdasarkan Tipe Unit Huniannya

Klasifikasi apartemen berdasarkan tipe unit huniannya (Akmal,2007), yaitu :

1. *Studio*

Unit apartemen yang hanya memiliki satu kamar. Ruang ini multifungsi sebagai ruang tamu, ruang dan dapur yang awalnya terbuka tanpa partisi. Ruang yang terpisah umumnya hanya kamar mandi. Apartemen tipe studio umumnya berukuran kecil. Jenis ini masuk akal untuk satu individu atau pasangan tanpa anak. Luas minimal 20-35 m². 1, 2, 3 Kamar keluarga. Pembagian ruangan di apartemen ini seperti rumah konvensional pada umumnya.

Memiliki ruang tidur yang terpisah serta ruang tamu, ruang makan, dapur yang dapat tergabung dalam satu ruangan atau secara terpisah. Apartemen ini sangat bergantung pada ruang yang dimilikinya dan jumlah kamar. Perkiraan luas untuk satu kamar adalah sekitar 25 m², untuk 2 kamar adalah 30 m², sedangkan untuk 3 kamar sekitar 85 m², dan 4 kamar sekitar 140 m².

2. Loft

Adalah bangunan bekas pusat distribusi atau bangunan pabrik sebelumnya yang kemudian diubah menjadi Apartemen, dengan cara memberikan sekat pada bangunan menjadi beberapa hunian. Keunikan apartemen ini adalah biasanya memiliki kamar yang tinggi, *mezzanine* atau 2 lantai dalam 1 unit. Keadaan struktur juga secara umum akan memiliki tampilan yang industrial. Namun, beberapa pengembang saat ini lebih sering menggunakan istilah *loft* dengan *mezzanine*. Sebenarnya, hal ini adalah kesalahpahaman dengan alasan bahwa keunikan loft itu jelas pada gagasan bangunan bekas pabrik dan bangunan gudang sebelumnya.

3. Penthouse

Hunian ini terletak di lantai tertinggi kompleks apartemen. Unit hunian ini lebih besar dari unit-unit yang ada di bawahnya. Faktanya, dalam beberapa kasus di satu lantai hanya ada beberapa unit 1 sampai 2 unit saja. Selain lebih mewah, penthouse ini juga sangat pribadi karena memiliki lift yang unik untuk penghuninya. Luas dasar 300 m².

2.3.9 | Klasifikasi Apartemen Sesuai dengan Jumlah Kamarnya

Kebutuhan setiap penghuni berbeda-beda. Dilihat dari jumlah anggota keluarganya, penghuni apartemen memiliki kebutuhan yang bervariasi. Mengingat variasi kebutuhan penghuni sehingga apartemen memiliki tipe-tipe rancangan kamar yang berdasar pada jumlah kamar

1. Tipe Satu Kamar Tidur

Tipe ini memiliki satu kamar tidur di setiap unitnya. Memiliki ukuran berkisar dari (36m² - 54m²), atau tergantung dengan kebutuhan. Pemenuhan kamar-kamar semacam ini satu tingkat lebih lengkap daripada jenis tipe efisien, yang dilengkapi dengan kamar tidur.

Secara aturan umum, pemenuhan ruang dalam tipe ini adalah sebagai berikut:

- Living-dining area, adalah ruang yang dimanfaatkan sebagai ruang tamu dan ruang makan (jarang ada ruang makan yang terpisah), dapur, 1 kamar tidur, 1 kamar mandi, teras terbuka. Tipe jenis ini memiliki kapasitas 2-3 orang, contohnya seperti pasangan yang baru menikah atau tanpa memiliki anak. Meskipun tipe ini setingkat lebih lengkap dibandingkan dengan tipe efisien, tetapi tipe ini ditujukan agar dapat mewadahi fungsi hunian seminimal mungkin.

2. Tipe Dua Ruang Tidur

Tipe ini memiliki dua kamar tidur di setiap unitnya, dengan ukuran mulai dari (45m² - 90m²). Tipe jenis ini cukup setara dengan tipe satu kamar tidur, tetapi tingkat kemewahan dalam ruang umumnya lebih baik. Dalam hal ini, ruang tamu biasanya dibedakan dengan ruang makan untuk memberikan aktivitas pemisah yang baik. Prasyarat ruang untuk tipe ini adalah sebagai berikut: - Ruang tamu, ruang makan, 2 kamar tidur, kamar mandi (dalam apartemen mewah biasanya disediakan half bath tambahan, yang terdiri dari wastafel, dan water closet), teras terbuka. Tipe jenis ini berkapasitas 3-4 orang, misalnya satu keluarga dengan beberapa anak.

3. Tipe Tiga Ruang Tidur

Tipe semacam ini memiliki 3 kamar, dengan luas mulai dari (54m² - 108m²). Kapasitas unit ini adalah 4-5 orang, misalnya satu keluarga besar dengan minimal tiga anak atau lebih, dan kemungkinan dapat menambah jumlah penghuni, seperti kakek-nenek, atau lainnya. Kebutuhan ruang untuk unit ini adalah sebagai berikut: - Ruang tamu, ruang makan, 3 kamar tidur, dapur, 1 sampai 2 kamar mandi (apartemen mewah terdapat 2 kamar mandi) - Teras terbuka Pada tipe ini ruang tamu akan seringkali dirancang dengan memiliki luasan yang besar hal ini agar dapat mengakomodasi keluarga yang besar

2.4 | Kajian Karya Arsitektural yang Relevan

2.4.1 | Preseden



Gambar 2.18 122 Leadenhall Street, London
Sumber : pcplus.co.id , 2015



Gambar 2.19 Capital Tower, Singapura
Sumber : pcplus.co.id , 2015

Rancangan bangunan ini memiliki spesifikasi akan sebuah gedung pintar karena telah mengadopsi beberapa teknologi pendukung, diantaranya memiliki sistem canggih guna memantau penggunaan lampu. Begitu pula pada tiap tujuh lantai yang telah terpasang sistem yang mengatur agar tiap sudut memiliki sirkulasi udara tanpa hambatan. Hal ini mengurangi kebutuhan akan penggunaan sistem pendingin (*Air Conditionong*) sehingga lebih hemat energi dan ramah lingkungan.

Bangunan ini memiliki fasilitas yang disebut dengan *Intelligent Building Management System* (IBMS) yang mengatur segala layanan maupun fasilitas yang tersedia. Gedung ini juga memiliki manajemen parkir mobil cerdas yang menampilkan informasi ataupun status yang ditampilkan secara real-time. Begitu pula pada lift yang mencapai 52 lantai, Anda akan disuguhkan dengan berbagai informasi yang ditampilkan melalui dual LCE panel.



Gambar 2.20 David Brower Centre, California
Sumber : pcplus.co.id , 2015



Gambar 2.21 Terminal B, Bandara Internasional Mineta San Jose
Sumber : pcplus.co.id , 2015

Seperti kebanyakan *smart building* lainnya, David Brower Centre di California ini memiliki fitur-fitur penunjang guna meminimalisir penggunaan energi listrik. Diantaranya dengan banyak menggunakan energi solar dengan memanfaatkan sinar matahari guna mengontrol kebutuhan energi. Tiap ruang dirancang agar menerima cahaya matahari lebih banyak sehingga meminimalisir penggunaan lampu. Infrastruktur yang terpasang dengan sensor CO₂ secara otomatis mengendalikan kebutuhan udara yang lebih segar.

Bandara memang bisa dimasukkan ke dalam *smart building* berkat segala fasilitas penunjangnya, namun Terminal B di Bandara Internasional Mineta San Jose memiliki teknologi yang membuatnya 'lebih pintar' dibanding lainnya. Sebuah konsep baru yang diperkenalkan oleh Fentress Architects adalah Air Chains, suatu stasiun pengisian elektronik untuk penumpang serta sistem ventilasi yang memungkinkan bandara untuk menghemat biaya penggunaan listrik.



Gambar 2.22 Upper West, Tangerang Selatan
Sumber : pcplus.co.id , 2015



Gambar 2.23 Vasaka Solterra, Jakarta Selatan
Sumber : pcplus.co.id , 2015

Upper West juga mengusung konsep teknologi terkini. Infrastruktur bangunan Upper West dibuat dengan menggabungkan teknologi *Smart System* dan *Internet of Things (IoT)*.

Sistem teknologi pintar tersebut mampu mempelajari kebiasaan dan aktivitas penghuni selama berada diunit apartemen.

Alhasil, sistem akan mampu untuk melayani penghuninya dalam berbagai hal yang bisa terkoneksi dengannya. Misalkan menyalakan lampu, AC, memberikan laporan apabila ada tamu yang datang, anak pulang sekolah, dan lain-lain. Tak hanya itu, apartemen juga dirancang sangat aman dan hemat energi.

Apartemen Vasaka Solterra atau biasa disebut Vasaka Place merupakan apartemen untuk masyarakat urban perkotaan.

Apartemen yang dibangun oleh PT Waskita FIM Perkasa Realty anak usaha PT Waskita Karya Realty ini juga menerapkan sistem teknologi canggih.

Penggunaan fasilitas dalam unit apartemen cukup menggunakan ponsel. Dapat mengatur semua aktivitas baik untuk mengontrol TV, CCTV, lampu, dan *doorlock system*. Apartemen ini menawarkan tipe studio, 1BR, dan 2BR.



Gambar 2.24 Branz BSD, Tangerang Selatan
Sumber : pcplus.co.id , 2015



Gambar 2.25 Eastern Green LRT City, Bekasi
Sumber : pcplus.co.id , 2015

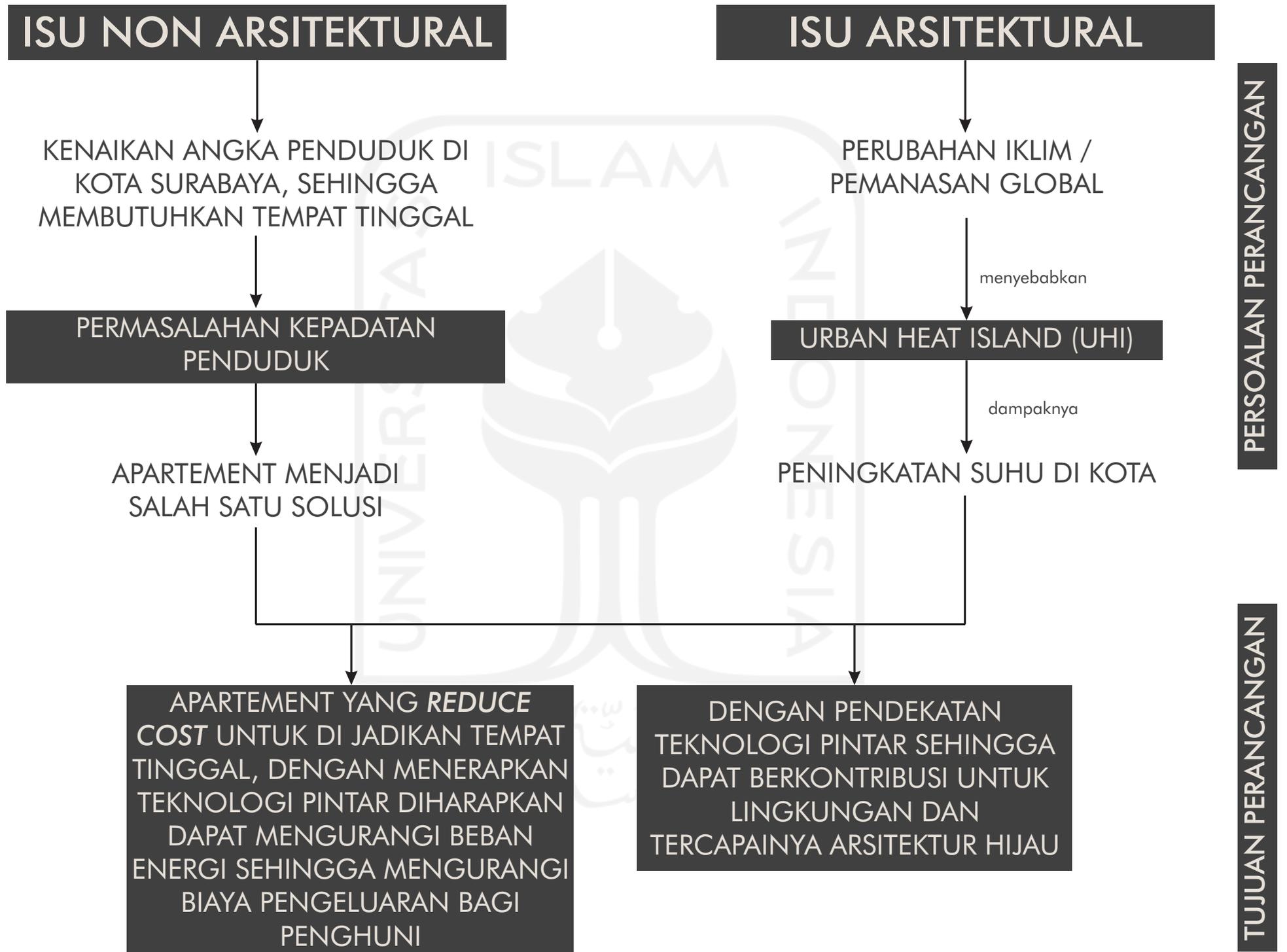
Dikembangkan PT Tokyo Land Indonesia, Branz BSD juga mengadopsi teknologi Jepang canggih termasuk membuat hutan modern dalam sebuah kota. Keunggulan apartemen ini adalah menerapkan fitur *Outframe Structure*.

Fitur tersebut menjadikan ruangan lebih sejuk dan jendela apartemen terlindungi dari panas matahari. Ada pula *Sunergy Cool*, yaitu *Low Emission Coated Glass* dari Asahimas dengan jenis kaca jendela khusus yang dapat mereduksi panas matahari hingga 48 persen. Dengan begitu, menjadikan ruangan apartemen lebih nyaman, sejuk, dan hemat energi listrik.

Konsep teknologi *Smart Home* yang diusung memungkinkan untuk mengontrol hunian dalam satu genggam. Cukup dengan gawai, dapat mengatur fasilitas apartemen kapan pun dan di manapun. Apartemen ini juga menerapkan *Access Card* sehingga privasi lebih terjaga.

Eastern Green juga menerapkan konsep LRT City, yakni *Transit Oriented Development* atau TOD. Hunian vertikal ini memiliki luas lahan 1,4 hektare yang terintegrasi langsung ke Stasiun LRT Bekasi, pintu tol Bekasi Timur, dan halte Transjabodetabek.

2.5 | Peta Persoalan Perancangan/Konflik



Gambar 2.26 Peta Persoalan Perancangan/Konflik
Sumber : Penulis, 2022

ISLAM

PEMECAHAN PERSOALAN PERANCANGAN

03

الجمعة الإسلامية الأندلسية

3.1 | Eksplorasi Konsep Konteks Site

3.1.1 | Penyiram Tanaman Otomatis



Gambar 3.1 Rangkaian Sistem Otomasi Penyiraman
Sumber : tekniktambang.tech, 2017



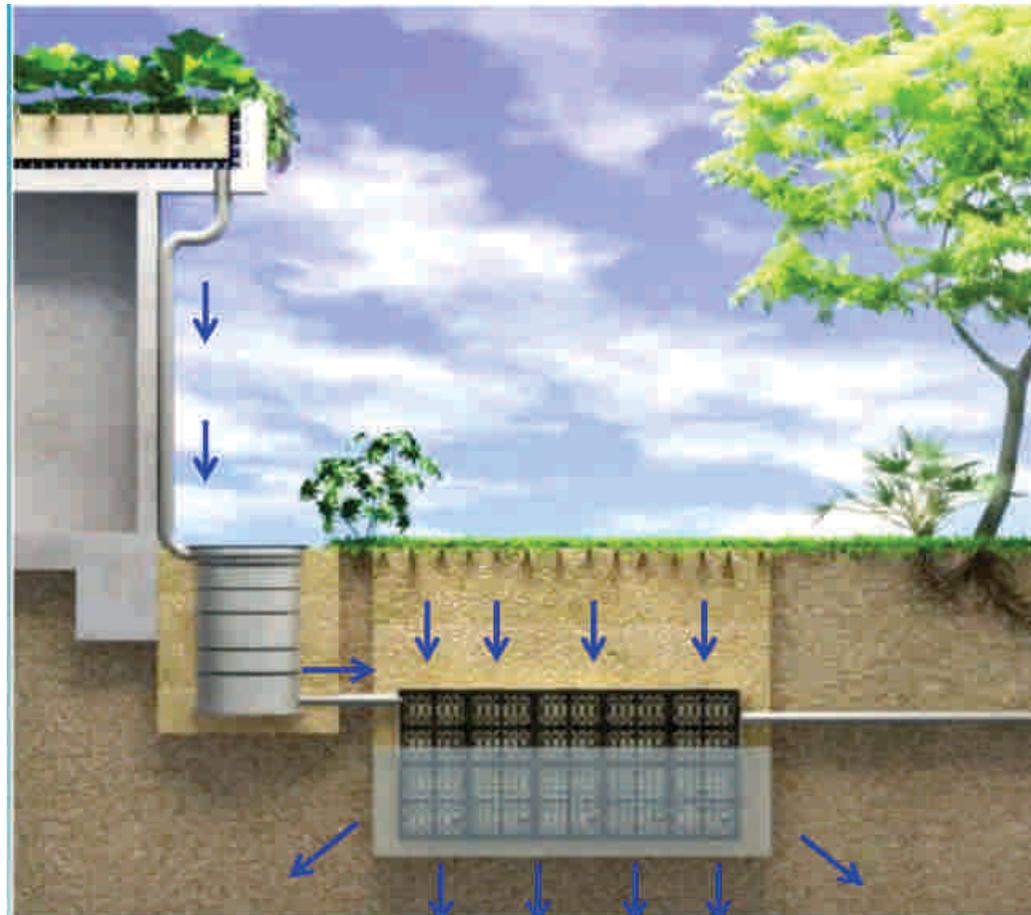
Gambar 3.2 Penyiraman Tanaman pada Site
Sumber : Google Image, 2015

Dalam sistem penyiraman tanaman otomatis ini, sensor kelembaban tanah merasakan tingkat kelembaban tanah. Jika tanah menjadi kering maka sensor merasakan tingkat kelembaban rendah dan secara otomatis mengaktifkan pompa air untuk memasok air ke tanaman yang akan disiram. Ketika tanaman mendapatkan cukup air dan tanah menjadi basah maka sensor merasakan kelembaban yang cukup di tanah. Setelah itu pompa air akan otomatis terhenti.

3.1.2 | Teknologi Penampung Air Hujan



Gambar 3.3 Stormwater Module
Sumber : Google Image, 2022



Gambar 3.4 *Stormwater Module* di bawah tanah
Sumber : docplayer.info, 2022

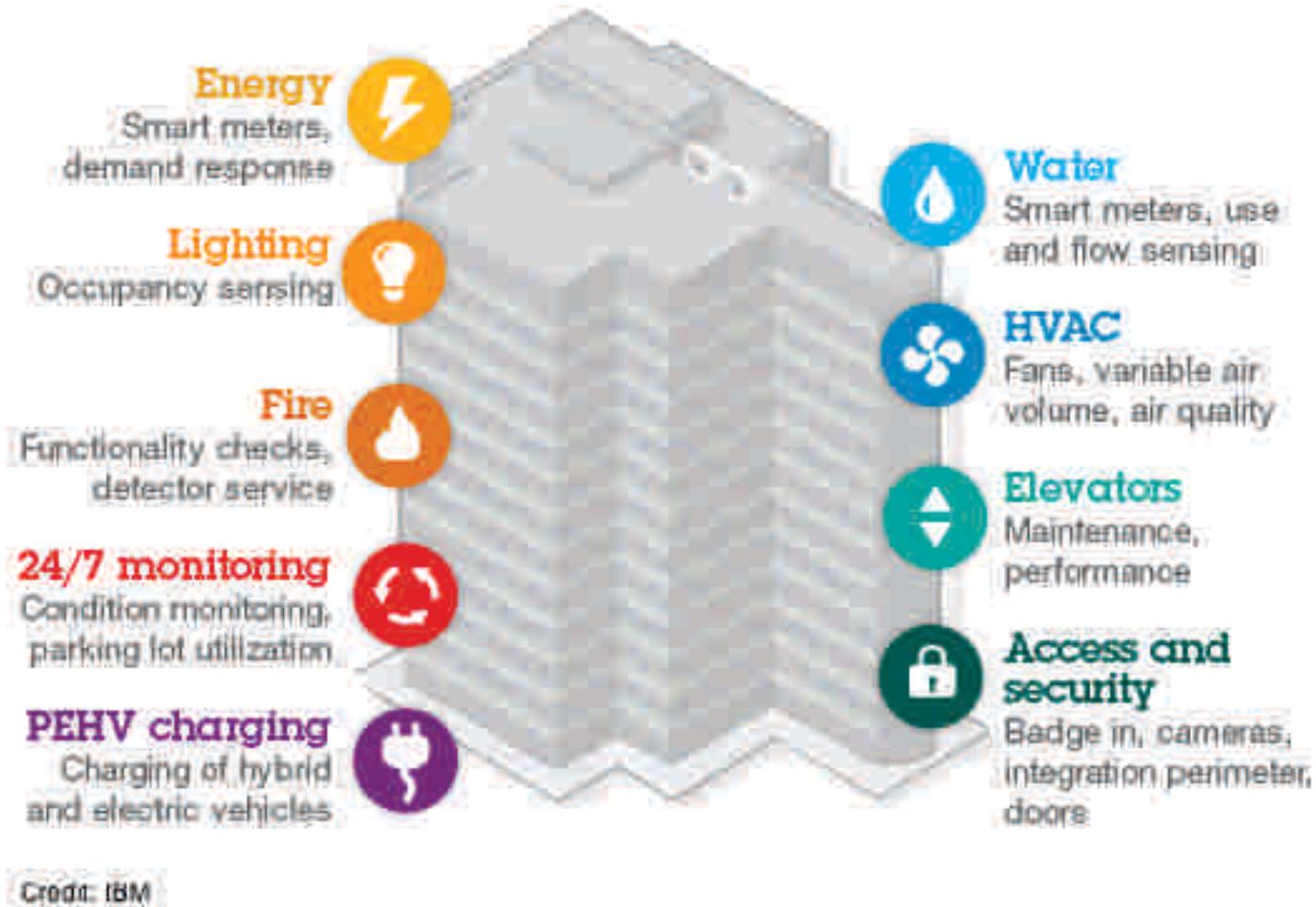
Sebuah modul sumur resapan yang terbuat dari Bahan yang diproduksi dengan menggunakan *Plastic/ Recycled Polypropylene* yang memiliki jenis modul yang kemudian dikumpulkan atau disusun menjadi tangki berbentuk kotak.

Kemudian *Stormwater Module* yang telah disusun dapat ditutup dengan geomembrane atau *Stormwater Module* yang dapat menampung air jika terjadi hujan dan menyalurkannya ke water tank yang akan ditampung. *Stormwater Module* dapat dirakit dengan mudah atau dilepas-pasang kembali.

Stormwater Module dapat dimanfaatkan sebagai:

1. Mengumpulkan air bersih atau air hujan dan dimanfaatkan sebagai tempat untuk mengumpulkan air kemudian disalurkan/diresapkan ke dalam tanah
2. Sebagai tempat penampungan air kotor yang belum dibersihkan
3. Tempat untuk mengumpulkan air atau air bersih lainnya yang dapat digunakan kembali nanti ketika diharapkan untuk menyirami tanaman, dll.

3.2 | Eksplorasi Konsep Tema Perancangan



Gambar 3.5 Smart Building Management System
 Sumber : mustikaland.co.id, 2022

Prinsip kerja *smart building* ini adalah integrasi berbagai komponen pada bangunan. Dari komponen yang diinstal ini selain dapat diatur secara otomatis juga terjalin komunikasi antar komponen. Secara umum metode yang digunakan untuk bangunan pintar adalah dengan menggunakan sensor.

3.2.1 | Energy



Semakin besar bangunan tentu membutuhkan energi yang lebih tinggi. Apabila pihak manajemen properti masih mengelola secara manual, kecenderungannya ada faktor yang terlewat. Sehingga menjadikan penggunaan energi semakin boros. Selain pencahayaan dan HVAC, banyak komponen dari bangunan yang menggunakan listrik. Seperti pompa, dispenser, komputer, televisi, dan sebagainya. Seharusnya mati atau tidak terkoneksi dengan aliran listrik saat bangunan sedang kosong.

Prinsip kerja *Electrical Current* (CT) sensor pada *smart building* adalah memperhitungkan penggunaan energi. Bisa diterapkan pada sebuah sirkuit, zona, atau level mesin. Dengan adanya sensor energi pada sistem *smart building*, kita bisa mengetahui adanya pemborosan. Sehingga penghematan energi tentu bisa dimaksimalkan.

Dan ketika kita mengetahui tingkat penggunaan energi secara normal. Maka kita bisa mengetahui apabila ada penggunaan energi yang berlebih. Yang bisa berarti adanya proses *overload* pada sebuah mesin. Dengan segera bisa dilakukan perawatan atau perbaikan. Tanpa perlu menunggu kerusakan yang lebih parah.

Temuan *Smart Technology*

Use : Street furniture



Panel surya yang dilindungi oleh kaca pengaman menutupi jok. Panel surya memberi daya pada soket USB untuk mengisi daya perangkat seluler dan juga titik pengisian nirkabel.

Gambar 3.6 Solar Park Bench - Blocq Solar
Sumber : Archdaily, 2022



Gambar 3.7 Smart Lighting Home Control System
Sumber : Archdaily, 2022

Use : Intelligent home control

Repeater utama RA2 Select memungkinkan Anda memprogram pencahayaan, tirai, dan suhu melalui aplikasi gratis Lutron, dari smartphone atau tablet, bahkan saat jauh dari rumah. Anda juga dapat menggunakan remote control Pico, untuk mengontrol seluruh rumah; ini tersedia sebagai keypad numerik, memungkinkan kontrol adegan atau sebagai remote control, untuk kontrol individu lampu dan tirai.

Penggunaan Smart Lighting Home Control System ini ditujukan untuk pengguna hunian apartemen, yang dapat mengatur/mengontrol pencahayaan, tirai, dan juga suhu dengan menggunakan ponsel



Gambar 3.8 Vive Wireless Lighting System in Sekura Offices
Sumber : Archdaily, 2022

Use : Smart lighting

Sistem nirkabel ini menggabungkan sensor siang hari, sensor hunian, dan kontrol dinding, sehingga pencahayaan buatan dapat dijadwalkan untuk merespons perubahan cahaya alami dan tingkat hunian sepanjang hari. Dapat menyala secara otomatis di pagi hari, sedangkan sepanjang hari lampu akan meredup atau mati jika ada cukup cahaya alami di dalam ruangan atau saat ruangan kosong. Sistem pencahayaan nirkabel Vive membantu menjaga ruang interior Sekura tetap nyaman dan menghemat uang untuk biaya listrik tahunan serta biaya proyek secara keseluruhan.



Gambar 3.9 Home Automation - airCloud Home™

App

Sumber : Archdaily, 2022

Use : Remote control and operation of AC units

airCloud Home adalah aplikasi smartphone yang memungkinkan Anda mengoperasikan AC Hitachi dari mana saja, menghubungkan ke cloud melalui WiFi. Aplikasi ini menyediakan akses ke unit AC dalam jumlah tak terbatas hingga 20 pengguna. Fungsinya meliputi pengaturan AC (pengaturan suhu, kecepatan kipas, arah aliran udara), pengatur waktu mingguan, dan pengatur waktu sederhana. Fitur yang lebih canggih adalah Smart Fence yang memungkinkan pengoperasian AC otomatis berdasarkan lokasi pengguna dan penaksir biaya energi.

3.2.2 | Lighting



Pencahayaan atau penerangan termasuk komponen instalasi pada smart building. Gambaran prinsip kerjanya, saat hari yang cerah, tirai dibuka, level cahaya cukup terang, maka lampu secara otomatis bisa dimatikan. Namun bila cuaca mendung atau hujan, tidak cukup cahaya untuk menerangi, lampu pun otomatis akan menyala. Tingkat pencahayaan juga bisa diatur lebih detail lagi. Begitupun ketika jam operasional gedung sudah berakhir, maka lampu bisa dimatikan seluruhnya. Terkecuali ruang keamanan, dimana disitu masih ada petugas. Sensor smart building yang digunakan adalah *optical sensors*.

Temuan Smart Technology



Gambar 3.10 Vive Wireless Lighting System in Sekura Offices
Sumber : Archdaily, 2022

Use : Smart lighting

Sistem nirkabel ini menggabungkan sensor siang hari, sensor hunian, dan kontrol dinding, sehingga pencahayaan buatan dapat dijadwalkan untuk merespons perubahan cahaya alami dan tingkat hunian sepanjang hari. Dapat menyala secara otomatis di pagi hari, sedangkan sepanjang hari lampu akan meredup atau mati jika ada cukup cahaya alami di dalam ruangan atau saat ruangan kosong. Sistem pencahayaan nirkabel Vive membantu menjaga ruang interior Sekura tetap nyaman dan menghemat uang untuk biaya listrik tahunan serta biaya proyek secara keseluruhan.

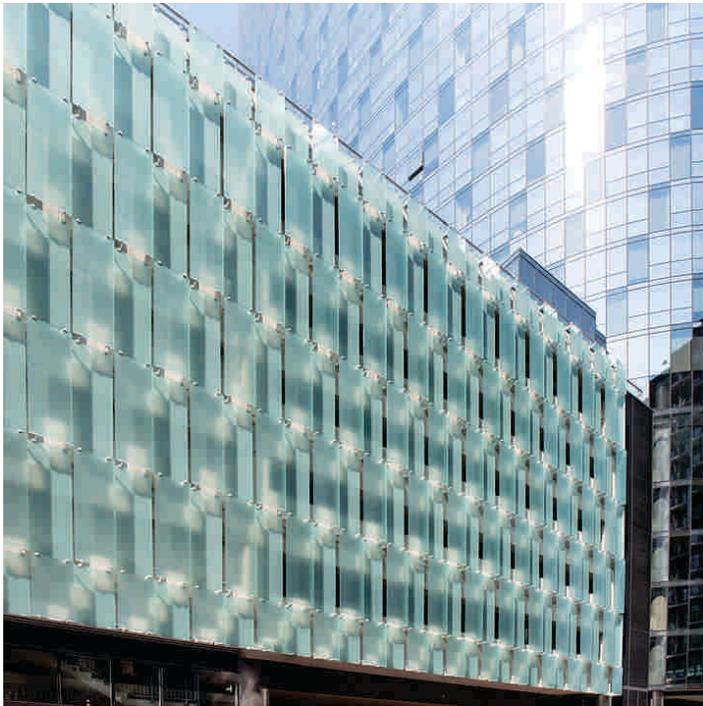


Gambar 3.11 Smart Lighting Home Control System
Sumber : Archdaily, 2022

Use : Intelligent home control

Repeater utama RA2 Select memungkinkan Anda memprogram pencahayaan, tirai, dan suhu melalui aplikasi gratis Lutron, dari smartphone atau tablet, bahkan saat jauh dari rumah. Anda juga dapat menggunakan remote control Pico, untuk mengontrol seluruh rumah; ini tersedia sebagai keypad numerik, memungkinkan kontrol adegan atau sebagai remote control, untuk kontrol individu lampu dan tirai.

Penggunaan Smart Lighting Home Control System ini ditujukan untuk pengguna hunian apartemen, yang dapat mengatur/mengontrol pencahayaan, tirai, dan juga suhu dengan menggunakan ponsel



Gambar 3.12 Ventilated Glass Façade Systems
Sumber : Archdaily, 2022

Use : Fasad

Kelongsong kaca yang ramah perawatan, tidak berpori, pemasangan cepat & mudah, ramah perawatan. Sistem Fasad Kaca Berventilasi Bendheimmelindungi struktur dan/atau penghuni dari hujan, salju, dan es yang disebabkan oleh angin, sambil mempertahankan ventilasi alami dan keuntungan siang hari, jika memungkinkan.

3.2.3 | Fire



Desain sistem pencegahan kebakaran pada tahap pertama adalah desain sebuah sistem penyiram air otomatis terhadap bahaya kebakaran secara keseluruhan. Sistem pencegah kebakaran berkerja melalui sistem elektronika melalui perangkat lunak berupa program yang spesifik untuk pencegahan dan deteksi kebakaran. Sedangkan perangkat keras yang harus terpasang pada sistem ini adalah *Intelligent Fire Controller (IFC), Fully Addressable Automatic Alarm and Detector (Sensor) System*

3.2.4 | 24/7 Monitoring



Penggunaan sistem monitoring sangat berpengaruh terhadap efisiensi energi. Pusat komado merekam semua penggunaan energi. ketika pengguna tidak seramai biasanya, secara otomatis sistem akan mengurangi penggunaan energi sehingga dapat menghemat biaya penghawaan, pencahayaan, dan pembersihan.

3.2.5 | PEHV Charging



Ketika masuk palang parkir, kamera secara otomatis mengambil foto plat nomer dan menyinkronasikan dengan kartu karyawan, lalu palangpun akan terbuka. Parkirnya juga menggunakan lampu LED yang akan menyala terang ketika kita datang dan akan redup dan mati ketika kita pergi. Terdapat juga parkir khusus mobil listrik lengkap dengan pengisi daya.

3.2.6 | Water



Net Zero Water

Perlengkapan yang efisien dengan sensor bertenaga surya. Menggunakan 100% daur ulang air hujan. Pemurnian air tanpa menggunakan bahan kimia. Sebisa mungkin mengurangi penggunaan air dan sebanyak mungkin mendaur ulang air.

Temuan *Smart Technology*

Use : Water Control



Gambar 3.13 Smart Water Controller - Sense Guard

Sumber : Archdaily, 2022

Sistem GROHE Sense memantau kelembapan, mendeteksi kebocoran air, langsung memperingatkan Anda, dan mematikan air secara otomatis untuk sistem keamanan air cerdas lengkap di rumah.



Use : Drinking water systems, plumbing and pipes

Sistem pengiriman air minum Uponor menyediakan air minum yang aman dengan berbagai sistem pipa, unit pertukaran air, dan sensor pintar. Pipa atas dan alat kelengkapan pipa dapat digunakan untuk mengalirkan air higienis ke seluruh bangunan. Untuk memenuhi standar lokal, sistem penyaluran air minum Uponor memprioritaskan kadar air yang rendah, pengoperasian yang bebas stagnasi, dan pertukaran air secara teratur dalam sistem perpipaan, dapat menjadi sumber air alternatif.

Gambar 3.14 Drinking Water Delivery System

Sumber : Archdaily, 2022

3.2.7 | HVAC



Sistem HVAC memiliki tujuan untuk memberikan sebuah lingkungan yang nyaman bagi penghuni atau pengguna bangunan dengan mengkondisikan variabel udara dalam ruangan, seperti: suhu (*temperature*), kelembaban (*humidity*), kecepatan udara (*air velocity*), kebersihan udara (*cleanliness*) yang disebarkan keseluruh ruangan.

Sedangkan fungsi dari sistem HVAC itu sendiri merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam suatu bangunan. Dimana, pengkondisian udara akan meberikan kenyamanan kepada penghuni atau pengguna bangunan dalam melakukan kegiatan dan akan meningkatkan kinerja maupun aktifitas.

Temuan *Smart Technology*



Gambar 3.15 Home Automation - airCloud Home™ App

Sumber : Archdaily, 2022

Use : Remote control and operation of AC units

airCloud Home adalah aplikasi smartphone yang memungkinkan Anda mengoperasikan AC Hitachi dari mana saja, menghubungkan ke cloud melalui WiFi. Aplikasi ini menyediakan akses ke unit AC dalam jumlah tak terbatas hingga 20 pengguna. Fungsinya meliputi pengaturan AC (pengaturan suhu, kecepatan kipas, arah aliran udara), pengatur waktu mingguan, dan pengatur waktu sederhana. Fitur yang lebih canggih adalah Smart Fence yang memungkinkan pengoperasian AC otomatis berdasarkan lokasi pengguna dan penaksir biaya energi.

3.2.8 | Elevators



Sistem transportasi vertikal merupakan moda transportasi yang digunakan untuk mengangkut manusia atau barang antar lantai bangunan pada bangunan bertingkat tinggi dengan perangkat berupa *elevator/lift* dan *travelator/escalator*.

Khusus untuk sistem transportasi vertikal membutuhkan energi yang sangat besar dan berkerja melalui sistem mekanik dan elektronika melalui perangkat lunak berupa program yang spesifik untuk memantau dan mengoperasikan *elevator/lift*. Sebagai perangkat keras sistem transportasi vertikal tersebut digunakan peralatan (*device*) berupa *Lift Sensor & Passenger Detector*, *Neural Network-Based Controller* dan sebagainya.

3.2.9 | Access and Security



Dengan adanya sisten keamanan pada bangunan diharapkan dapat mencegah hal-hal yang tidak diinginkan terjadi. Sistem keamanan tersebut berkerja melalui sistem elektronika melalui perangkat lunak berupa program yang spesifik untuk keamanan dan pencegahan (*safety protection*), deteksi (*detection*) dan sistem keselamatan (*safety system*).

Sedangkan perangkat keras yang terpasang dari sistem ini berupa *Intelligent Access Controller (IAC)*, *CCTV Surveillance*, *e-Card Access*, *Motion Detectors*, *Intruder Alarm System and Special Presence Detection Sensors*.

Temuan *Smart Technology*



Gambar 3.16 Security - Alarm Connect Technical Contact
Sumber : Archdaily, 2022

Use : Smart home security

Sistem rumah pintar terintegrasi yang dapat memberikan langkah-langkah keamanan. Dengan akses jarak jauh, pengguna dapat menyalakan/mematikan pemanas, menaikkan dan menurunkan tirai, dan selanjutnya mensimulasikan kehadiran di rumah saat jauh untuk mencegah penyusup. Sistem keamanan dapat secara cerdas mengubah suhu interior berdasarkan cuaca luar ruangan untuk terus menjaga keamanan properti. Dengan demikian, tenda dapat diperpanjang dan ditarik secara otomatis jika terjadi badai, karena stasiun cuaca Gira KNX mendeteksi kecepatan angin, arah angin, dan suhu saat ini.

3.2.10 | Bank Sampah/L-Box



L-Box adalah alat pemusnah sampah yang hemat energi dan ramah lingkungan. Alat ini dapat membakar 1,5 ton sampah dengan sistem bara dan ionisasi dalam ruang penguraian, dan gas buangnya disirkulasikan dengan air terlebih dahulu sehingga tidak mencemari udara.

3.2.11 | Temuan - Temuan *Smart Technology* Lainnya



Gambar 3.17 *Frameless Sliding Windows With Smart Monitoring*
 Sumber : Archdaily, 2022

Use : Monitoring devices

Dapat dikontrol melalui sistem kontrol rumah atau melalui smartphone/tablet, komponen secara alami cocok dengan desain tanpa mengurangi estetika, keinginan akan ruang arsitektur yang dipenuhi cahaya dan kebutuhan akan keselamatan dan keamanan tidak lagi bertentangan. Selain perlindungan pencurian mekanis, swissFineLine Protect dapat ditingkatkan dengan komponen pemantauan elektronik untuk menciptakan sistem alarm rumah pintar yang disesuaikan. Dengan perlindungan terhadap pencurian dan ketahanan peluru yang luar biasa serta sistem penguncian multi-titik yang dipantau keamanannya



Gambar 3.18 *Frameless Sliding Windows With Automation*
 Sumber : Archdaily, 2022

Use : Automation systems

Otomatisasi sistem memastikan kemudahan penggunaan maksimum, dengan elemen jendela membuka dan menutup hampir tanpa suara dengan satu sentuhan tombol. Berkat dimensinya yang ringkas, penggerak listrik tersembunyi di profil ambang pintu. dapat disesuaikan untuk integrasi ke dalam sistem keamanan gedung atau sistem rumah pintar, memungkinkannya untuk dipantau dan dikendalikan dengan mudah menggunakan aplikasi.



Gambar 3.19 Verge Coordinated Soap Dispenser and Faucet Sets
Sumber : Archdaily, 2022

Use : Faucets and soap dispensers

Menggabungkan estetika dan teknologi, jajaran dispenser sabun dan faucet kamar mandi Verge menampilkan teknologi sensor canggih, mengoptimalkan konsumsi daya, cerat yang lebih panjang menciptakan ruang cuci tangan yang lebih luas.

Sistem otomasi terhadap Fixture air yang digunakan untuk dapur hunian, ataupun toilet umum yang terdapat di apartemen



Gambar 3.20 Smart Concrete
Sumber : Archdaily, 2022

Use : Tahan air, bahan konstruksi

Retak beton yang dapat menyegel sendiri, tahan air, tahan tekanan hidrostatis, tahan serangan kimia, tahan abrasi, tahan erosi. Pada saat yang sama, teknologi proaktif dalam Smart Concrete memungkinkan beton untuk secara permanen memblokir penetrasi air dan korosi atau menjadi lebih tahan terhadap keausan abrasif dan erosi (atau melakukan keduanya!). Selain itu, Beton Cerdas membantu beton bertahan dua kali lebih lama dari beton biasa, bahkan dalam kondisi yang paling keras sekalipun. Ini meningkatkan masa pakai struktur beton, mengurangi kebutuhan proyek untuk pemeliharaan dan penggantian material beton.



Gambar 3.21 Metal Fabric Ceilings - Parallels
Sumber : Archdaily, 2022

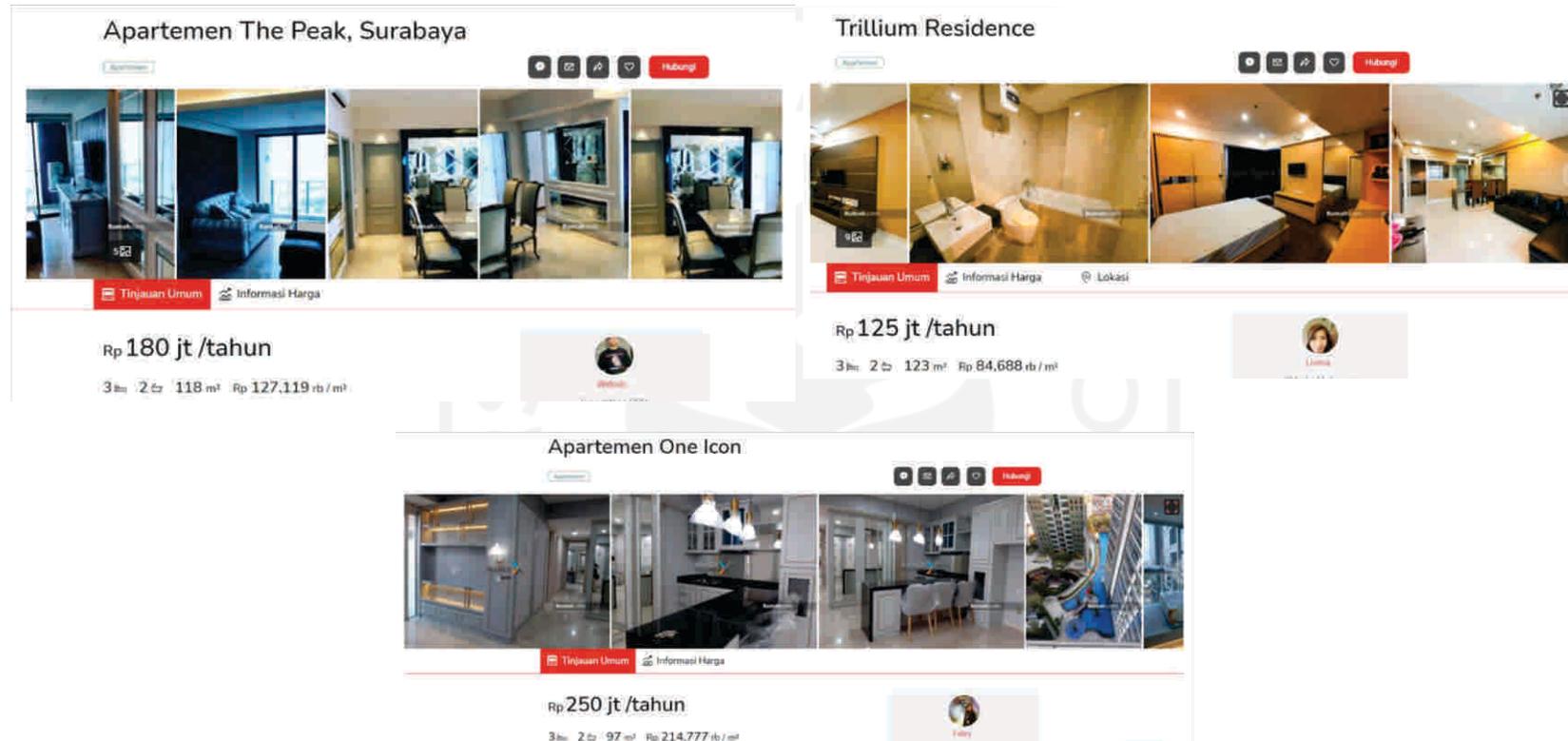
Use : Ceilings

Hasil akhir yang lembut, opasitas 40% hingga 60% dengan intensitas cahaya 90°, tidak ada konduktivitas listrik, tidak ada penyerapan suara, tidak mudah terbakar, tahan karat, tahan asam, tahan air laut dan oksidasi.



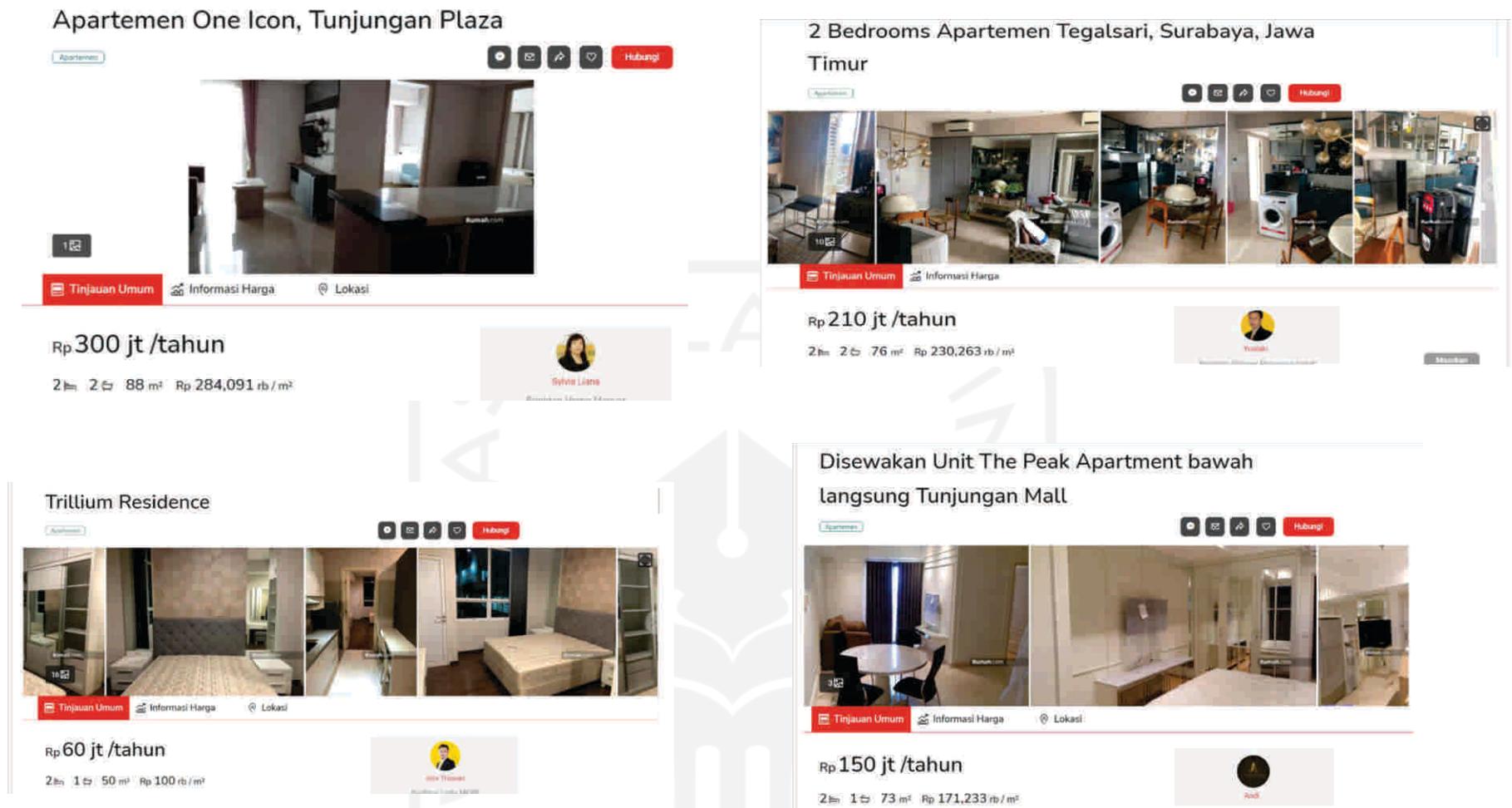
3.3 | Eksplorasi Konsep Fungsi Bangunan

3.3.1 | Eksplorasi Tipe Unit



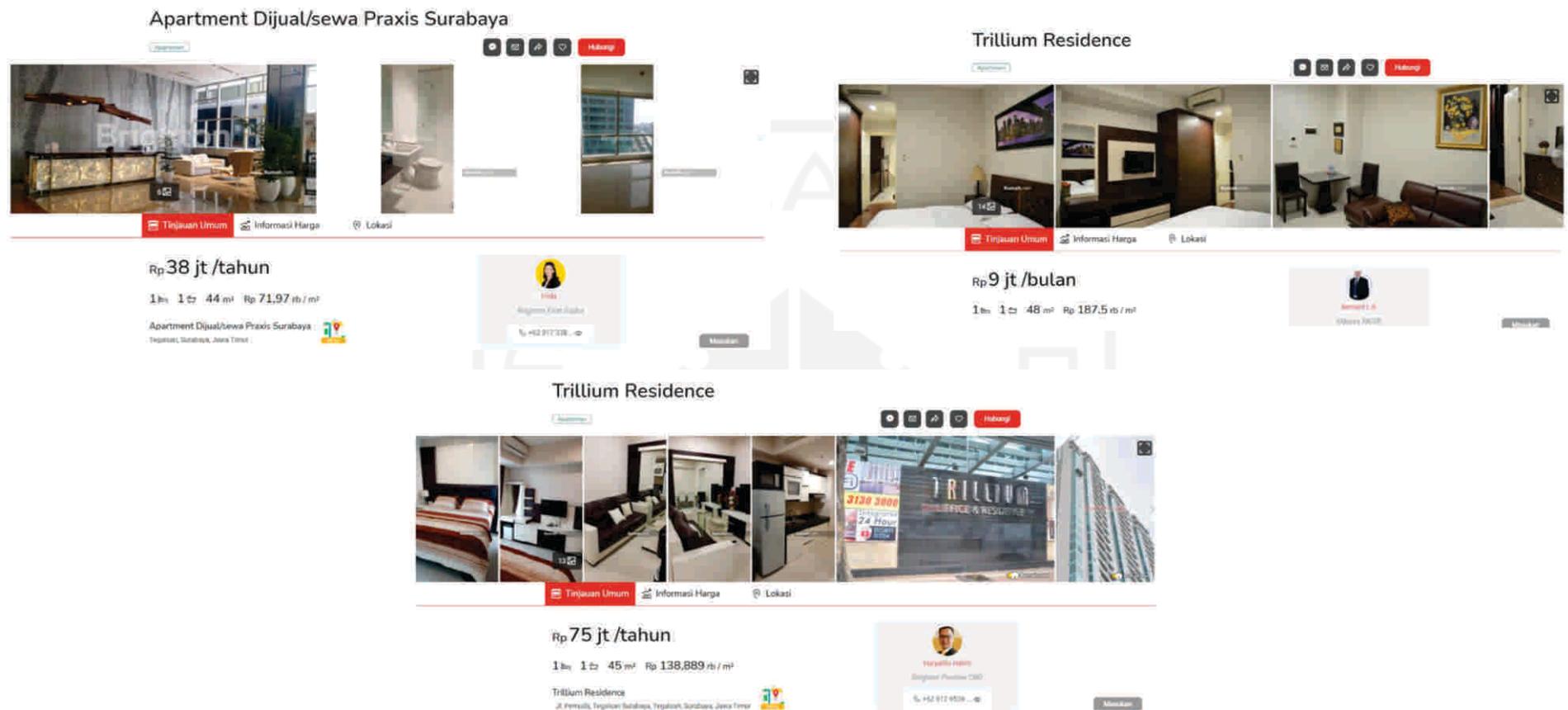
Gambar 3.22 Referensi Tipe Unit 3BR
Sumber : rumah.com, 2022

Untuk tipe hunian apartemen 3BR memiliki ukuran dari 90m² hingga 120m² lebih dengan dapat dihuni untuk 4-5 orang lebih



Gambar 3.23 Referensi Tipe Unit 2BR
Sumber : rumah.com, 2022

Untuk tipe hunian apartemen 2BR memiliki ukuran dari 50m² hingga 80m² lebih dengan dapat dihuni untuk 3-4 orang



Gambar 3.24 Referensi Tipe Unit Studio
Sumber : rumah.com, 2022

Untuk tipe hunian apartemen Studio memiliki ukuran dari 44m² hingga 48m² dengan dapat dihuni untuk 1-2 orang

3.3.2 | Eksplorasi Denah Hunian

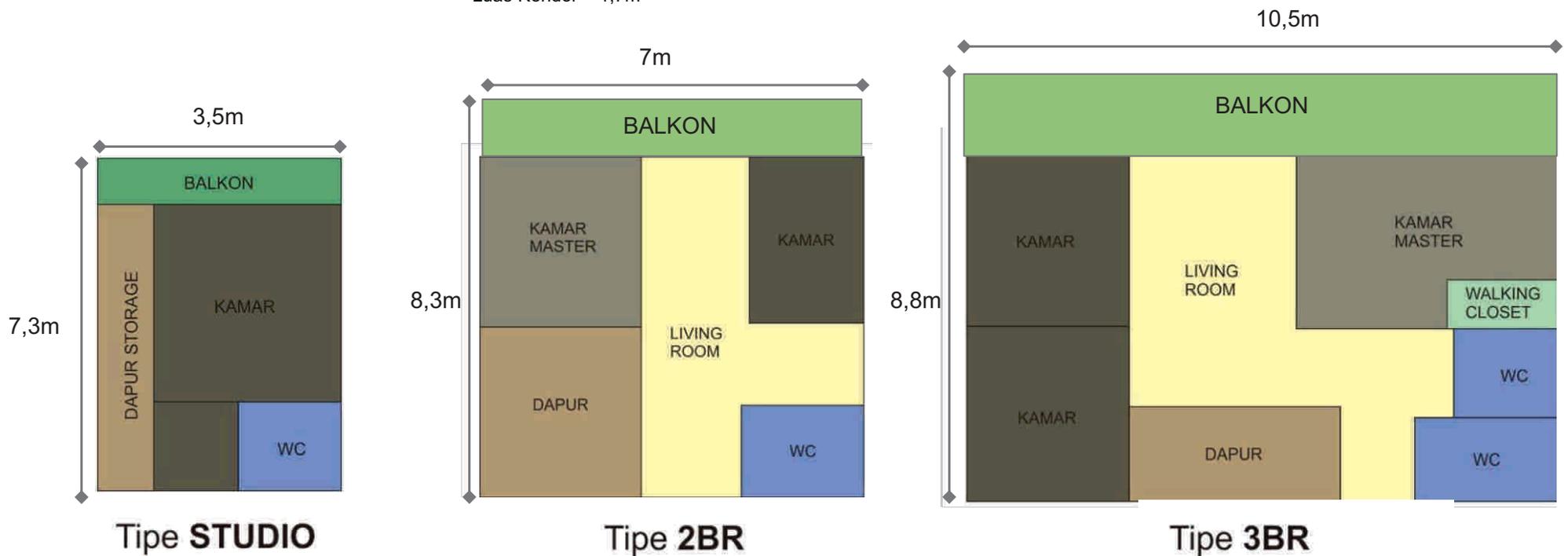
Denah | Alternatif 1

*Note :

SGA (Semi Gross Area) = Unit total termasuk koridor, utilitas

NFA (Nett Floor Area) = Area unit internal termasuk area balkon

Luas Koridor = 1,7m



Luas SGA (9 x 3,5 = 31,5m²)
 Luas NFA (7,3 x 3,5 = 25,6 m²)
Efisiensi Unit SGA-NFA = 23 %

Ukuran: 25,6 meter persegi lebih
 Kapasitas: 1-2 orang

Luas SGA (10 x 7 = 70m²)
 Luas NFA (8,3 x 7 = 58,1 m²)
Efisiensi Unit SGA-NFA = 20.4%

Ukuran: 58,1 meter persegi lebih
 Kapasitas: 3 - 4 orang

Luas SGA (10,5 x 10,5 = 110m²)
 Luas NFA (8,8 x 10,5 = 92,4 m²)
Efisiensi Unit SGA-NFA = 17.6%

Ukuran: 92,4 meter persegi lebih
 Kapasitas: 4 - 5 orang

Gambar 3.25 Eksplorasi Alternatif Denah 1
 Sumber : Penulis, 2022

Denah | Alternatif 2

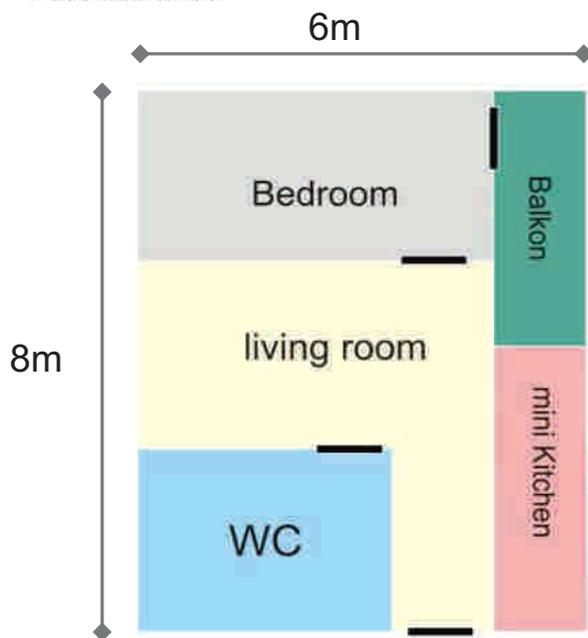
*Note :

SGA (Semi Gross Area) = Unit total termasuk koridor, utilitas

NFA (Nett Floor Area) = Area unit internal termasuk area balkon

Luas Koridor = 1,8m

Alternatif 2



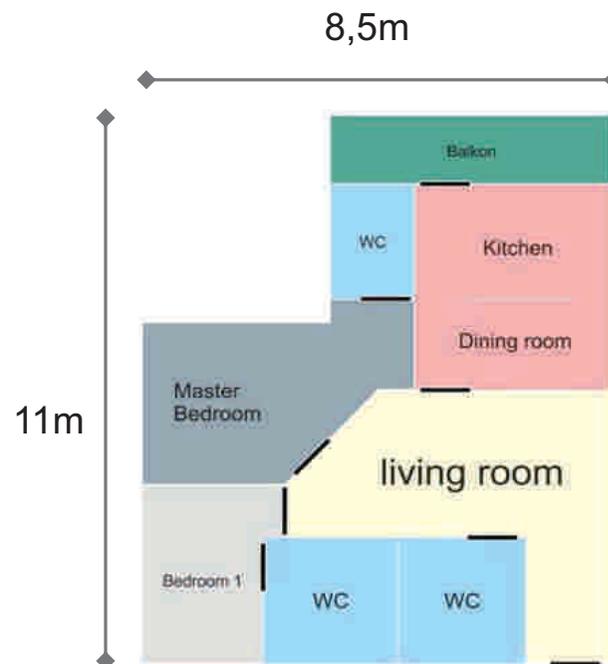
Tipe **STUDIO**

Luas SGA (9,8 x 6 = 59m²)

Luas NFA (8 x 6 = 48 m²)

Efisiensi Unit SGA-NFA = 22,91 %

Ukuran: 48 meter persegi lebih
Kapasitas: 1-2 orang



Tipe **2BR**

Luas SGA (11,8 x 8,5 = 100 m²)

Luas NFA (11 x 8,5 = 93,5 m²)

Efisiensi Unit SGA-NFA = 6,9%

Ukuran: 93,5 meter persegi lebih
Kapasitas: 3 - 4 orang



Tipe **3BR**

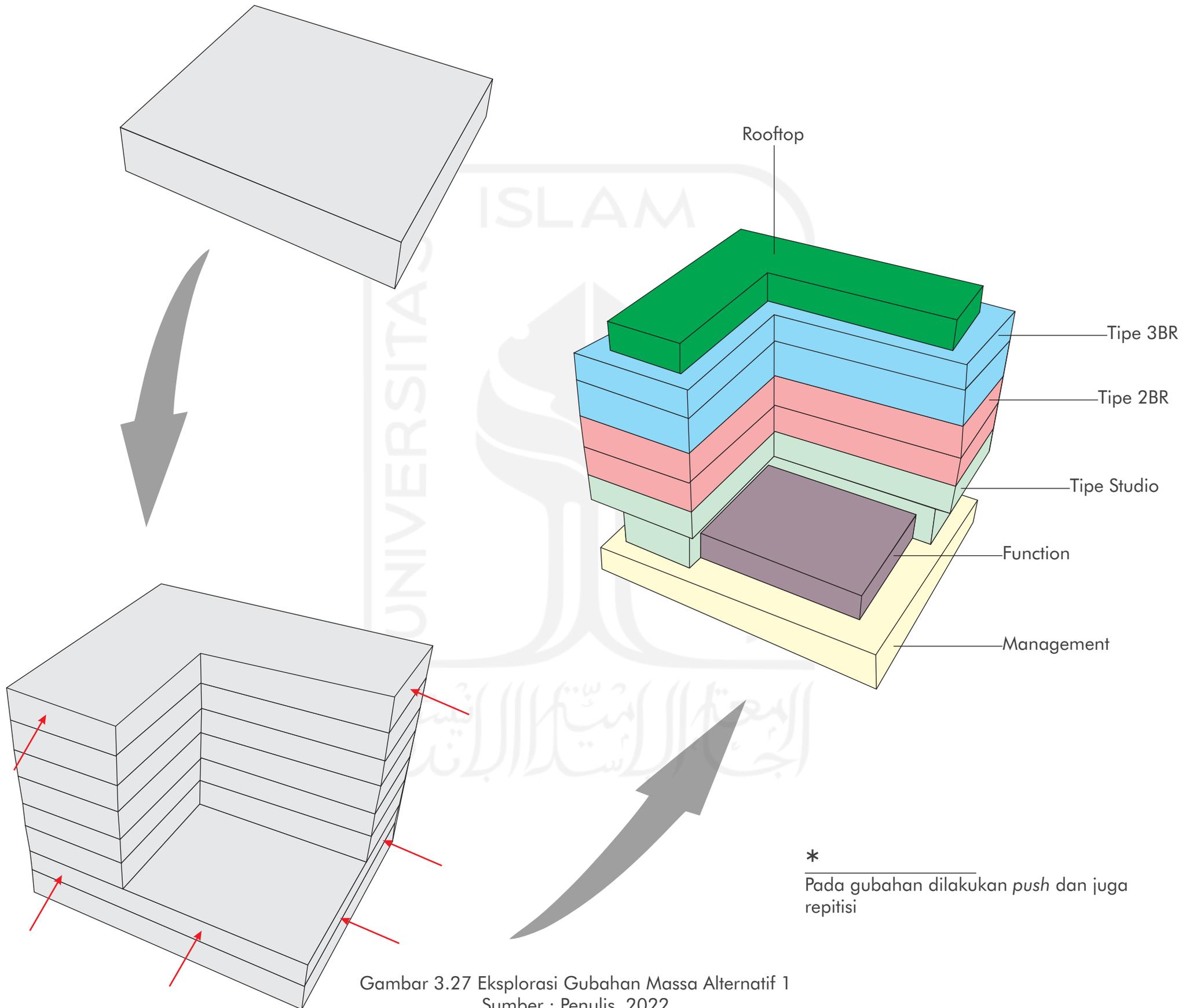
Luas SGA (13,3 x 10,5 = 140m²)

Luas NFA (11,5 x 10,5 = 120 m²)

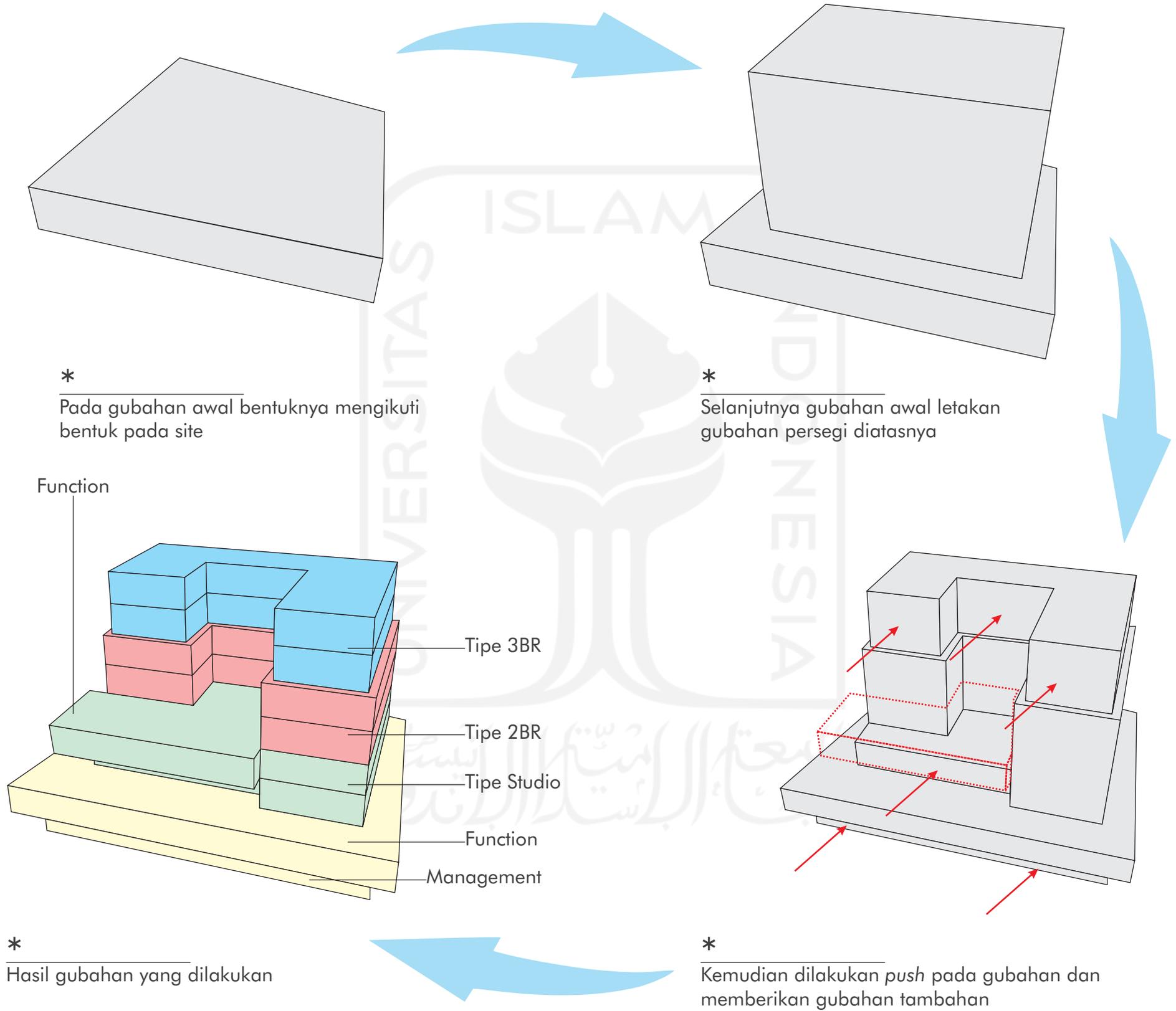
Efisiensi Unit SGA-NFA = 16.6%

Ukuran: 120 meter persegi lebih
Kapasitas: 4 - 5 orang

Gambar 3.26 Eksplorasi Alternatif Denah 2
Sumber : Penulis, 2022



Apartemen | Alternatif 2



Gambar 3.28 Eksplorasi Gubahan Massa Alternatif 2
Sumber : Penulis, 2022

ISLAM

Hasil Eksplorasi Rancangan/Skematik Rancangan

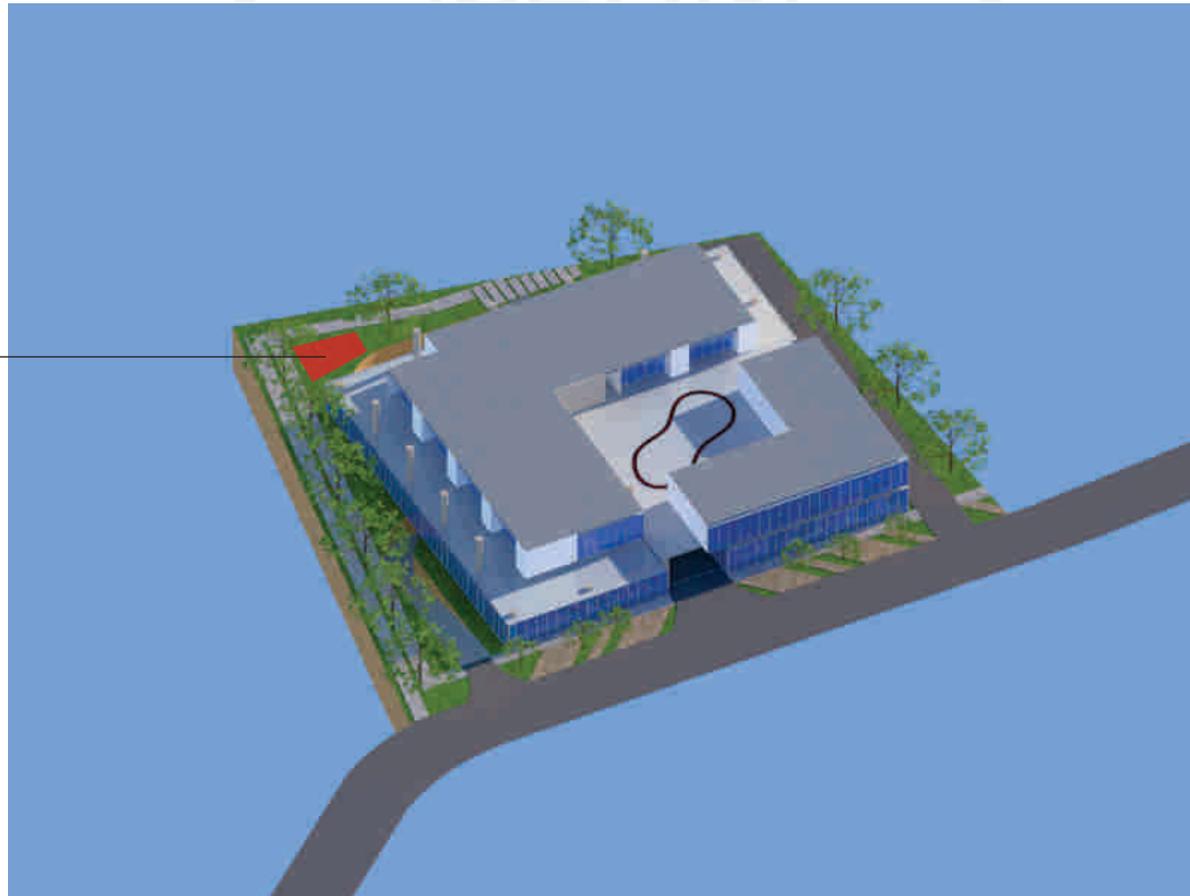
04

الجمعة الإسلامية الأندلسية

4.1 | Rancangan Skematik Kawasan Tapak (Site plan)

Perancangan Apartemen ini dengan memiliki Gubahan Massa Tunggal dengan Gubahan yang menghadap ke arah Jalan yang berfungsi menjadi akses masuk utama ke bangunan. Arah akses utama menuju site dari arah selatan kemudian parkir untuk motor dan mobil berada di basement bangunan

Perletakkan
Stormwater Module



Gambar 4.1 Rancangan Kawasan Tapak (Site Plan)
Sumber : Penulis, 2022

4.2 | Rancangan Skematik Bangunan

Rancangan Skematik Bangunan denah untuk tipe Unit Hunian Studio,



Gambar 4.2 Rancangan Tipe Unit Studio
Sumber : Penulis, 2022

4.2 | Rancangan Skematik Bangunan

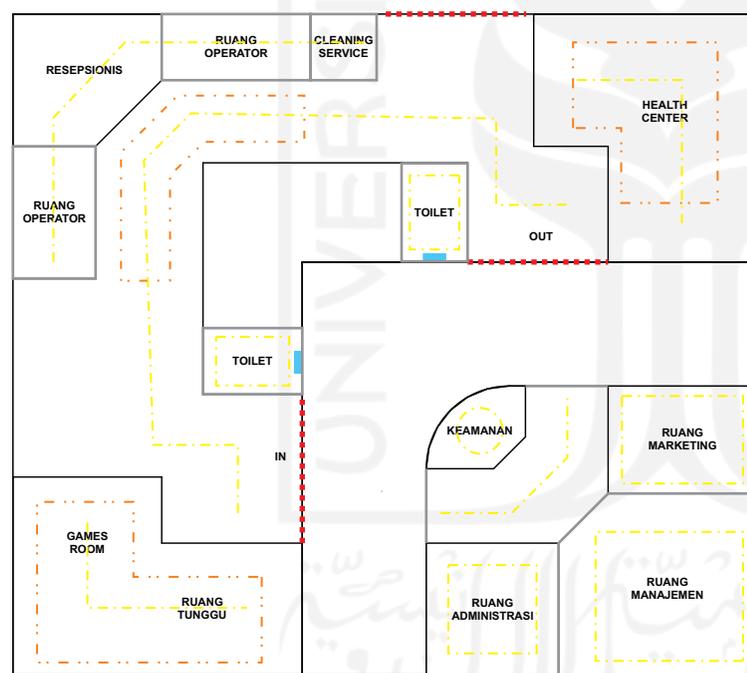
Rancangan Skematik Bangunan denah untuk tipe Unit Hunian 2BR dan 3BR



Gambar 4.3 Rancangan Tipe Unit 2BR dan 3BR
Sumber : Penulis, 2022

4.3 | Rancangan Skematik Detail Penyelesaian Persoalan Desain

Karena bangunan lantai 1 lebih difungsikan sebagai Ruang Management dan Support maka ada beberapa Teknologi Pintar yang dapat di instalasi pada lantai 1, seperti *Frameless Sliding Windows With Smart Monitoring*, *Vive Wireless Lighting System*, *Metal Fabric Ceilings - Parallels*, *Smart Concrete*, *Smart Water Controller - Sense Guard*



Ket :

-  *Frameless Sliding Windows With Smart Monitoring*
-  *Vive Wireless Lighting System*
-  *Metal Fabric Ceilings - Parallels*
-  *Smart Concrete*
-  *Smart Water Controller - Sense Guard*

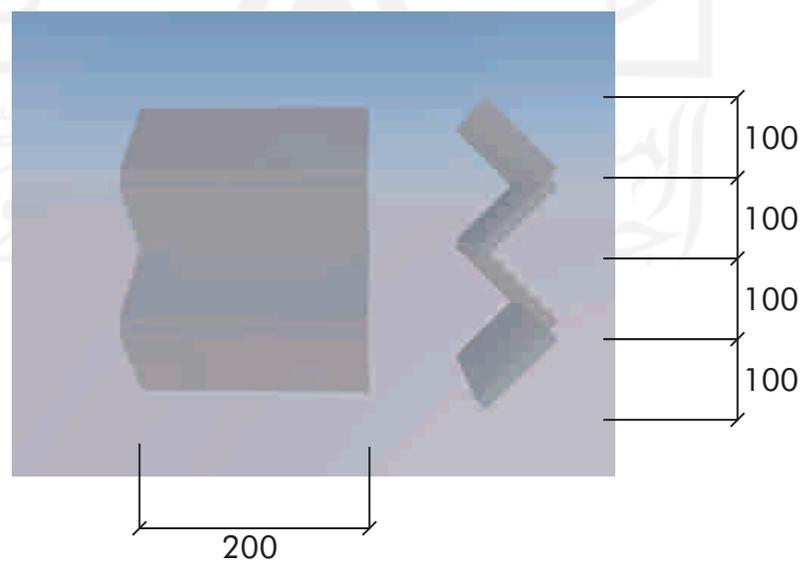
Gambar 4.4 Ploting Teknologi Pintar Lantai 1
Sumber : Penulis, 2022

4.4 | Rancangan Skematik Selubung Bangunan

Selubung bangunan memiliki teknologi pintar yang dapat menyesuaikan dengan gerak arah matahari, hal ini bertujuan agar sinar matahari tidak masuk terlalu banyak ke dalam ruang hunian, sehingga tidak mengganggu aktivitas penghuni.



Gambar 4.7 Selubung bangunan
Sumber : Penulis, 2022



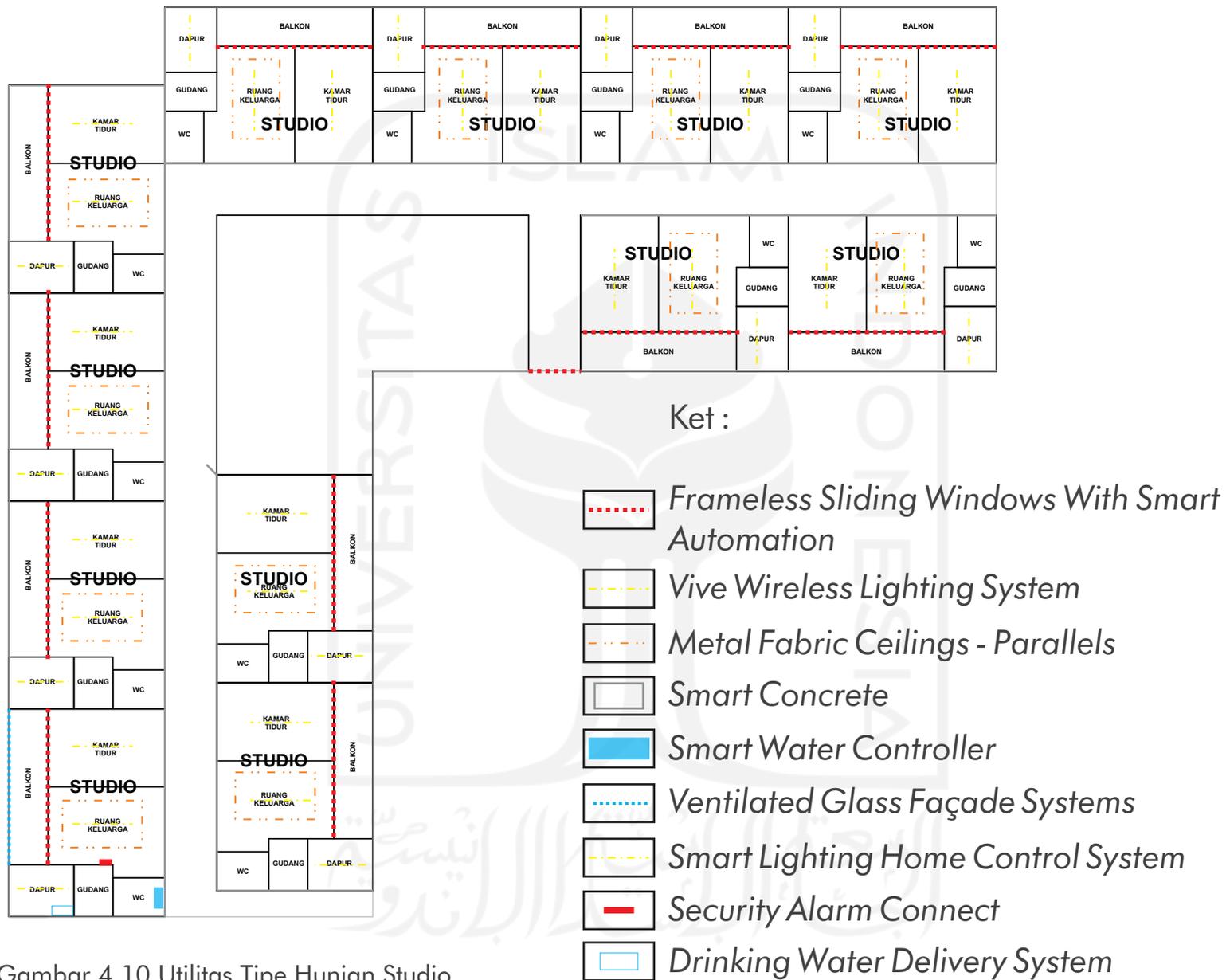
Gambar 4.8 Modul Selubung bangunan
Sumber : Penulis, 2022

4.5 | Rancangan Skematik Interior dan Eksterior Bangunan



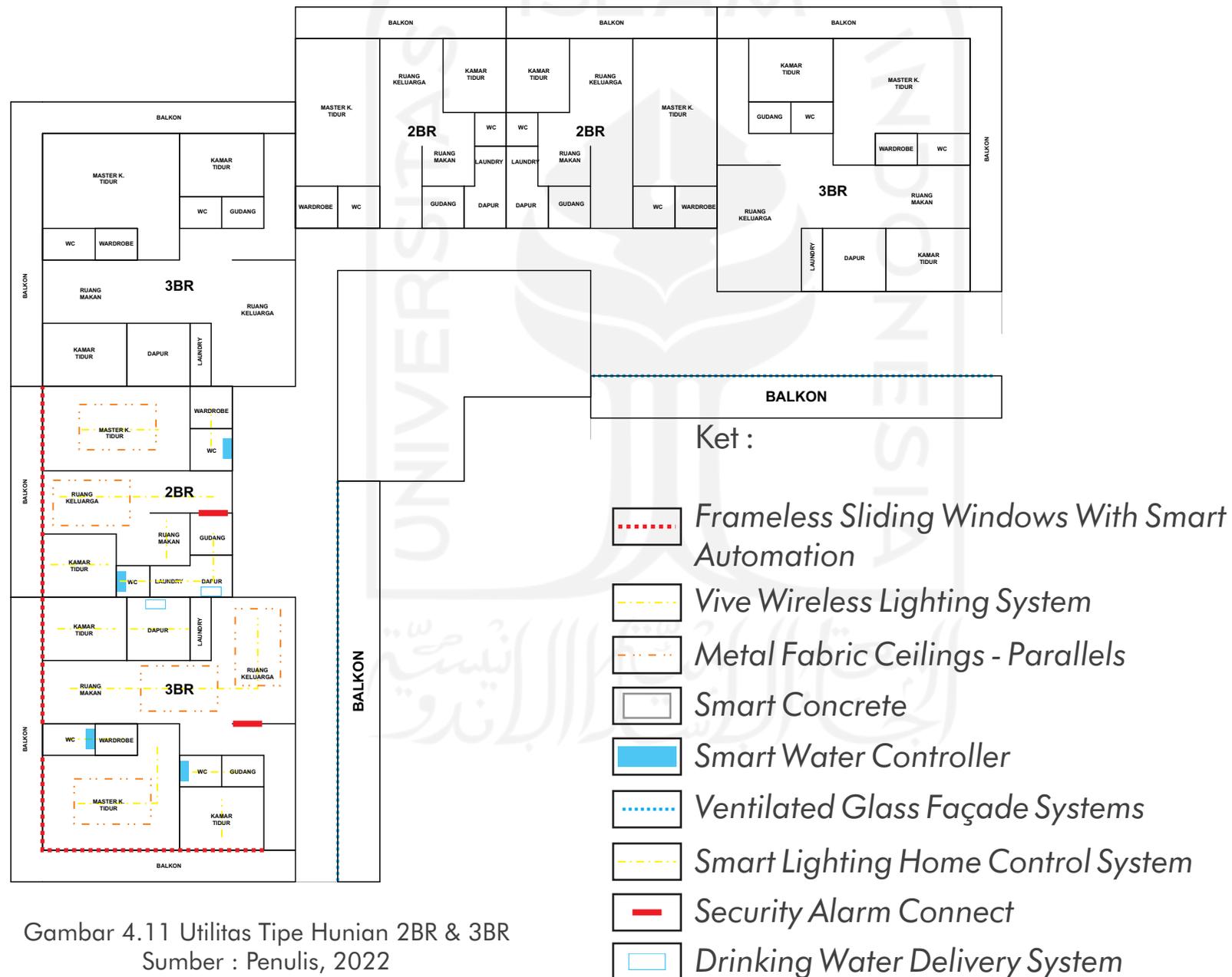
Gambar 4.9 Eksterior dan Interior bangunan
Sumber : Penulis, 2022

4.6 | Rancangan Skematik Utilitas, Keselamatan, Barrier Free



Gambar 4.10 Utilitas Tipe Hunian Studio
Sumber : Penulis, 2022

4.6 | Rancangan Skematik Utilitas, Keselamatan, Barrier Free



Gambar 4.11 Utilitas Tipe Hunian 2BR & 3BR
Sumber : Penulis, 2022

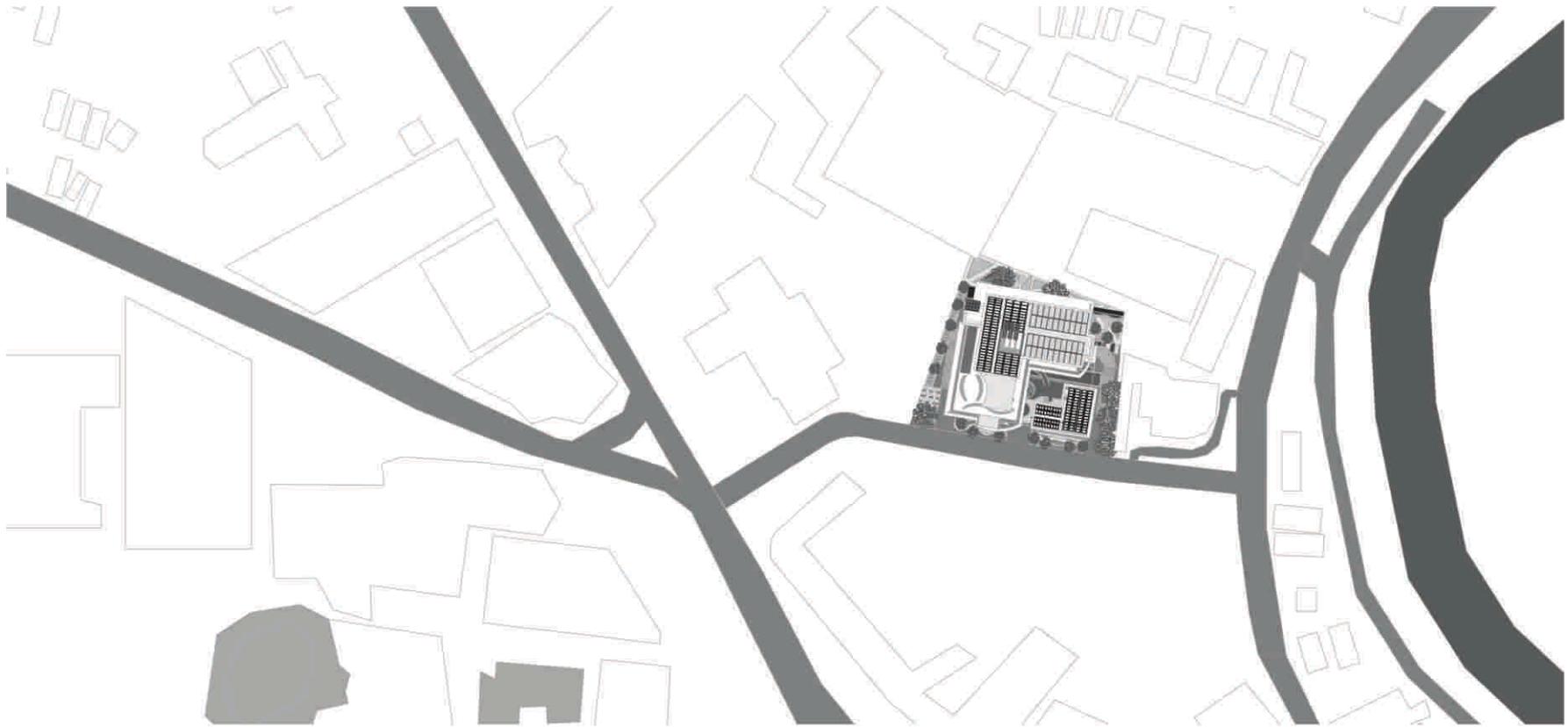
ISLAM

Deskripsi Hasil Perancangan

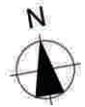
05

الجمعة الإسلامية الأندلسية

5.1 | Situasi



Gambar 5.1 Situasi
Sumber : Penulis, 2022



Perancangan Apartemen berada di lokasi i Jl. Kenari, Embong Kaliasin, Kec. Genteng, Kota Surabaya, Jawa Timur. Di bangun diatas lahan seluas 3.690m² sedangkan untuk luas total lantai terbangun adalah 1.423m².

Fungsi utama dari bangunan adalah sebagai tempat tinggal (hunian) atau disebut dengan Apartemen, terdapat berbagai macam tipe hunian yang tersedia pada apartemen seperti tipe hunian Studio, 2BR, dan 3BR.

5.2 | Siteplan

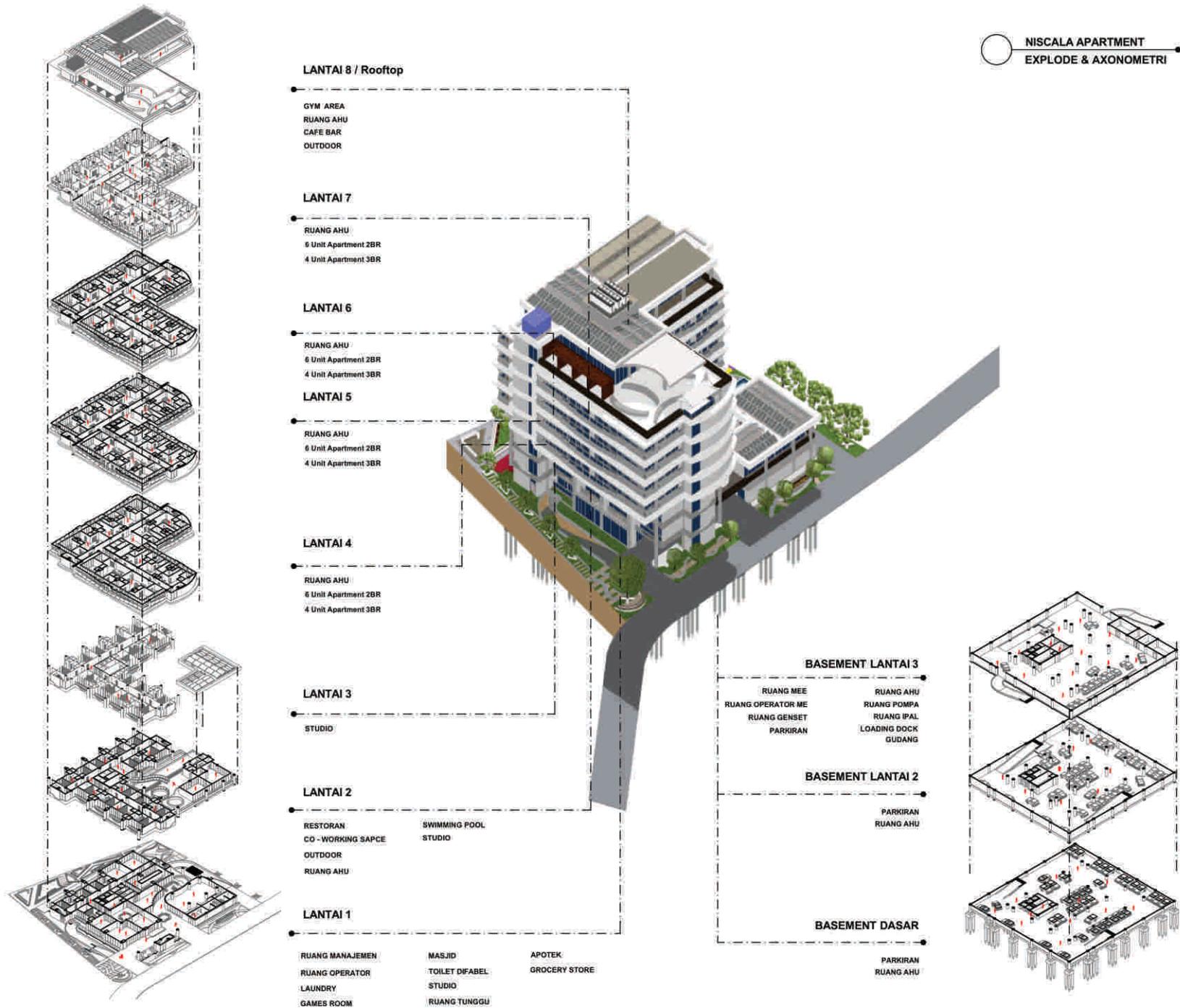


Gambar 5.2 Siteplan
Sumber : Penulis, 2022

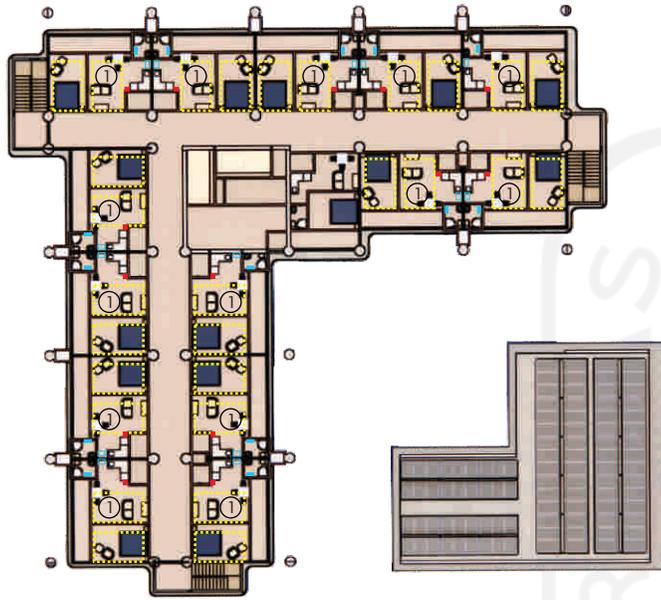
Untuk elemen peneduh vegetasi yang digunakan adalah Pohon Angsana yang berukuran besar.

Perkerasan untuk sirkulasi kendaraan termasuk area Drop Off adalah menggunakan material aspal.

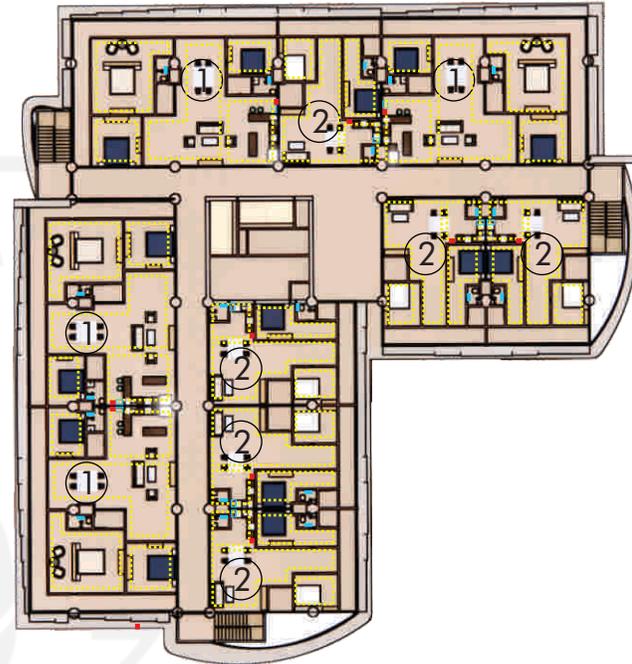
5.3 | Denah



Gambar 5.3 Exploded Denah
Sumber : Penulis, 2022

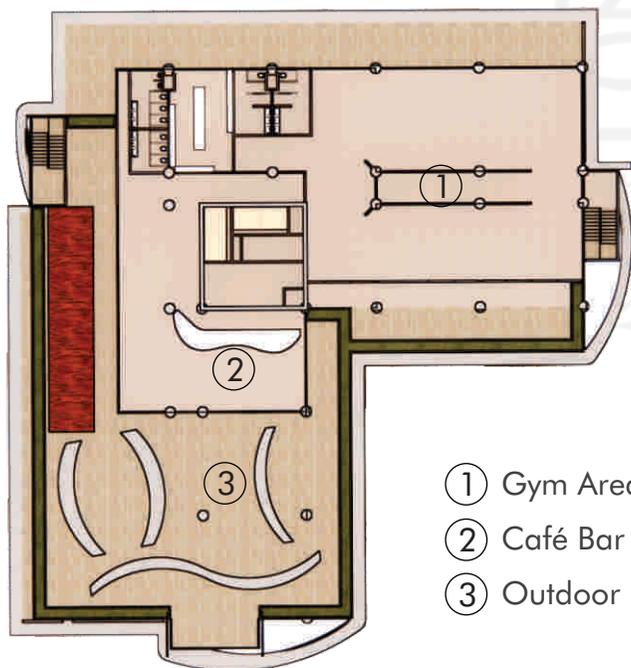


Gambar 5.6 Denah Lantai 3
Sumber : Penulis, 2022



Gambar 5.7 Denah Tipikal Lantai 4 - 7
Sumber : Penulis, 2022

① Tipe Studio



- ① Gym Area
- ② Café Bar
- ③ Outdoor

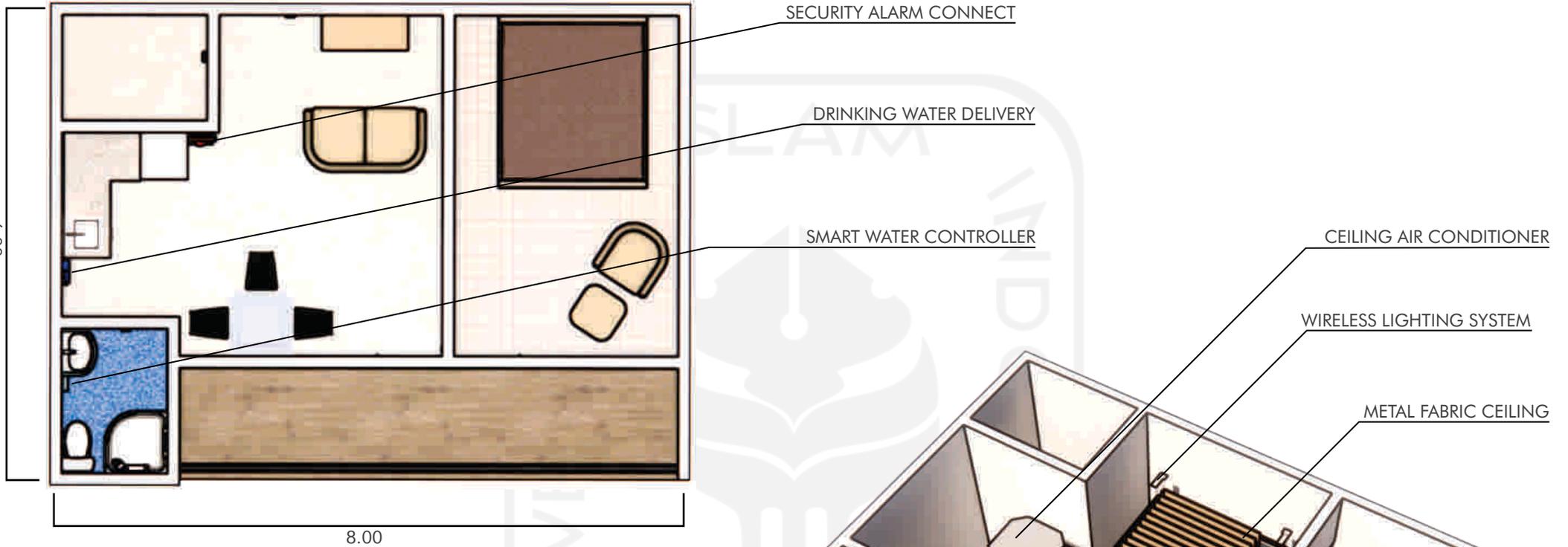
Gambar 5.8 Denah Lantai 8
Sumber : Penulis, 2022

- ① Tipe 3BR
- ② Tipe 2BR

-  Wireless Lighting System
-  Drinking Water Delivery
-  Smart Water Controller
-  Security Alarm Connect

Penggunaan - penggunaan *Smart Technology* ini lebih dioptimalkan pada hunian - hunian yang ada diapartemen saja, supaya diharapkan agar dapat mengurangi beban penggunaan energi.

5.3.2 | Denah Tipe Studio

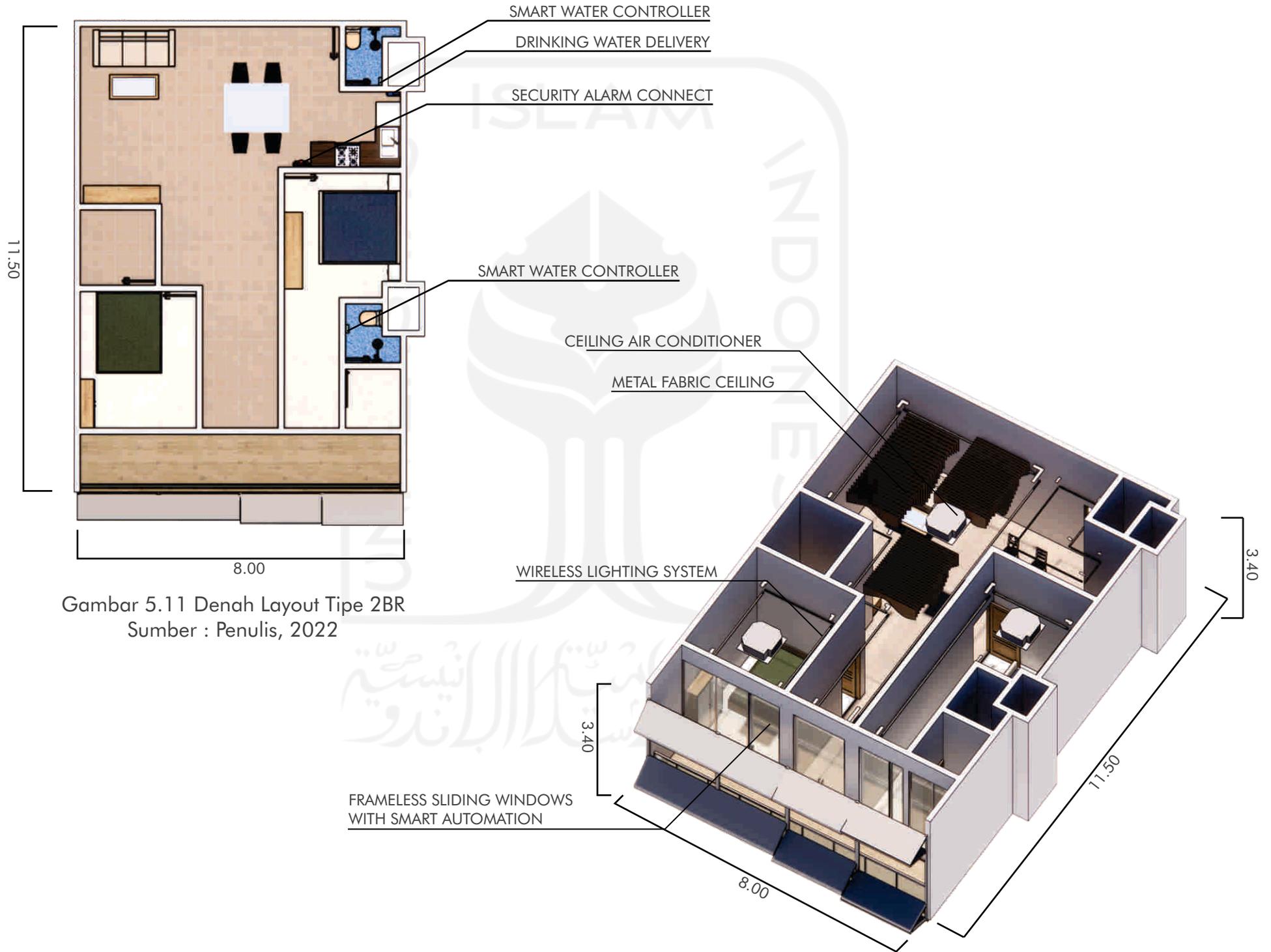


Gambar 5.9 Denah Layout Tipe Studio
Sumber : Penulis, 2022



Gambar 5.10 Aksonometri Layout Tipe Studio
Sumber : Penulis, 2022

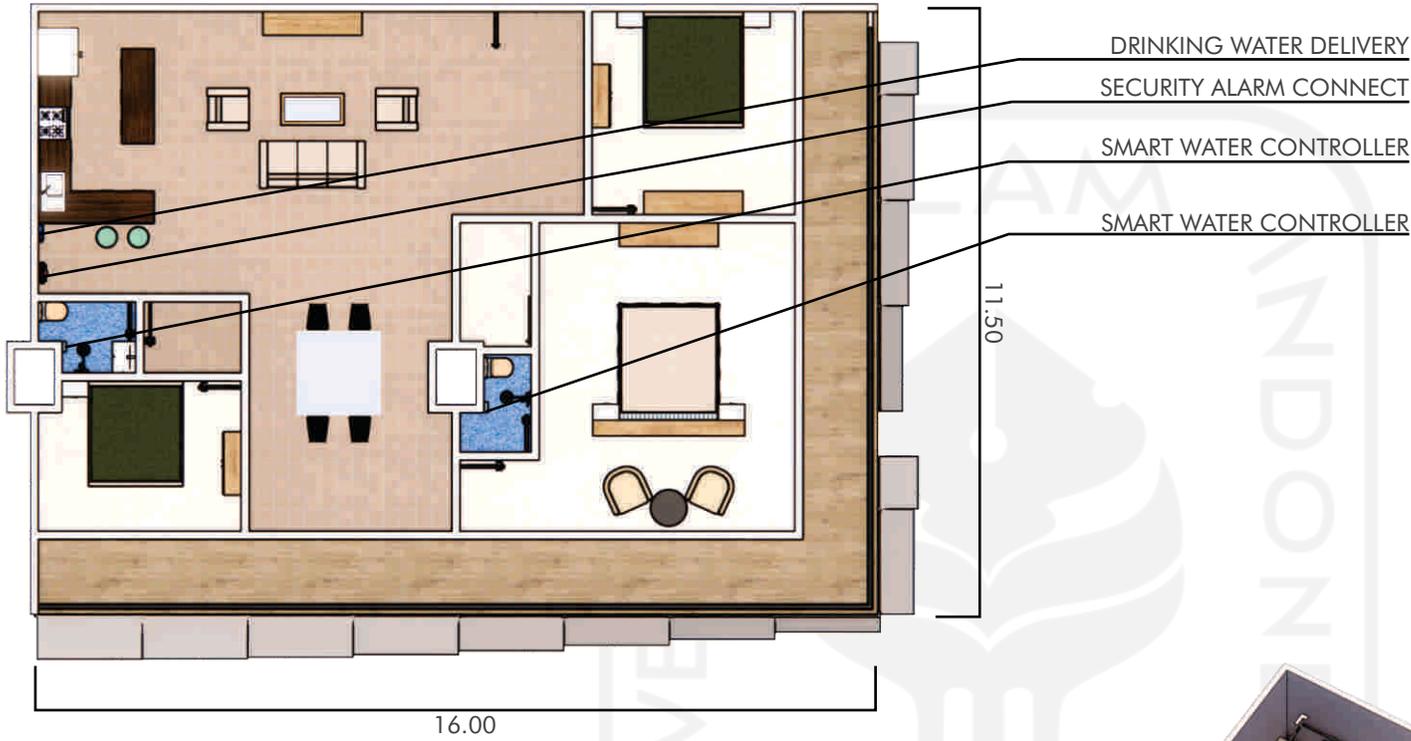
5.3.3 | Denah Tipe 2BR



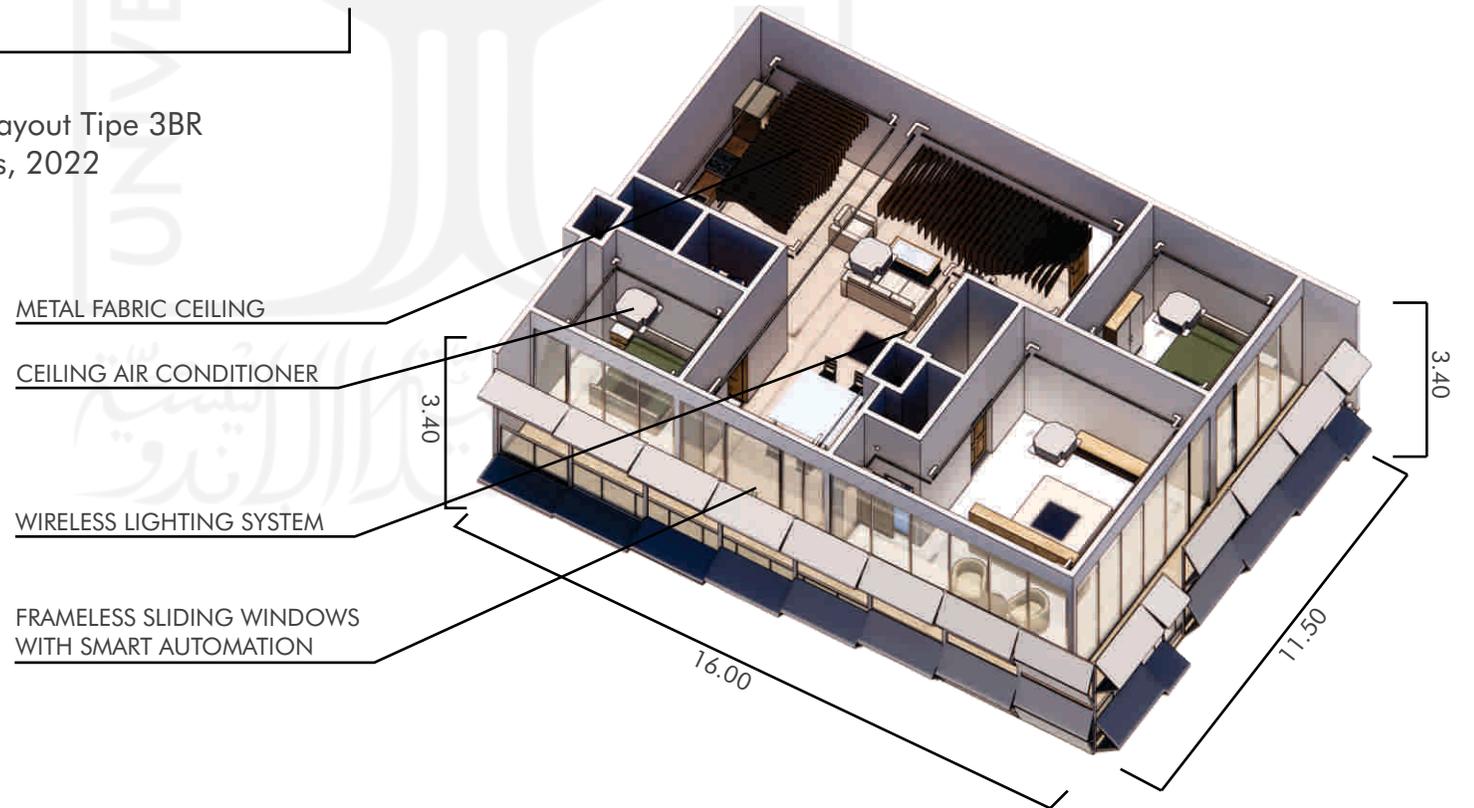
Gambar 5.11 Denah Layout Tipe 2BR
Sumber : Penulis, 2022

Gambar 5.12 Aksonometri Layout Tipe 2BR
Sumber : Penulis, 2022

5.3.4 | Denah Tipe 3BR



Gambar 5.13 Denah Layout Tipe 3BR
 Sumber : Penulis, 2022



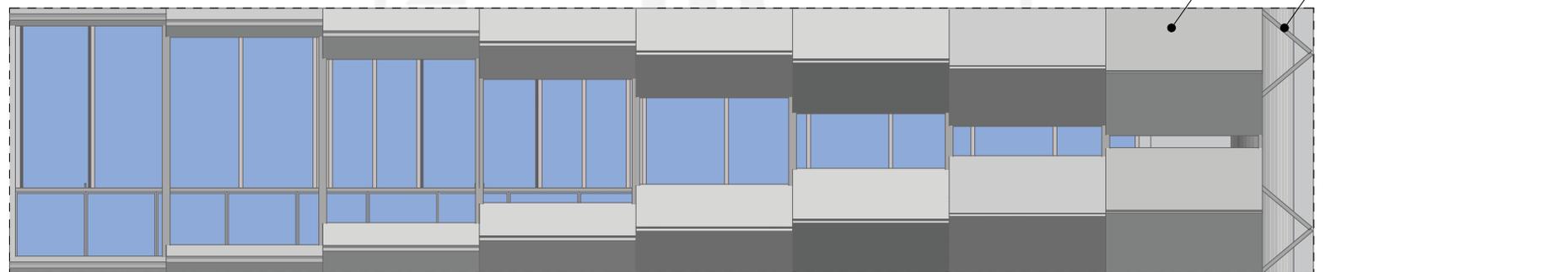
Gambar 5.14 Aksonometri Layout Tipe 3BR
 Sumber : Penulis, 2022

5.4 | Tampak

5.4.1 | Fasad Bangunan

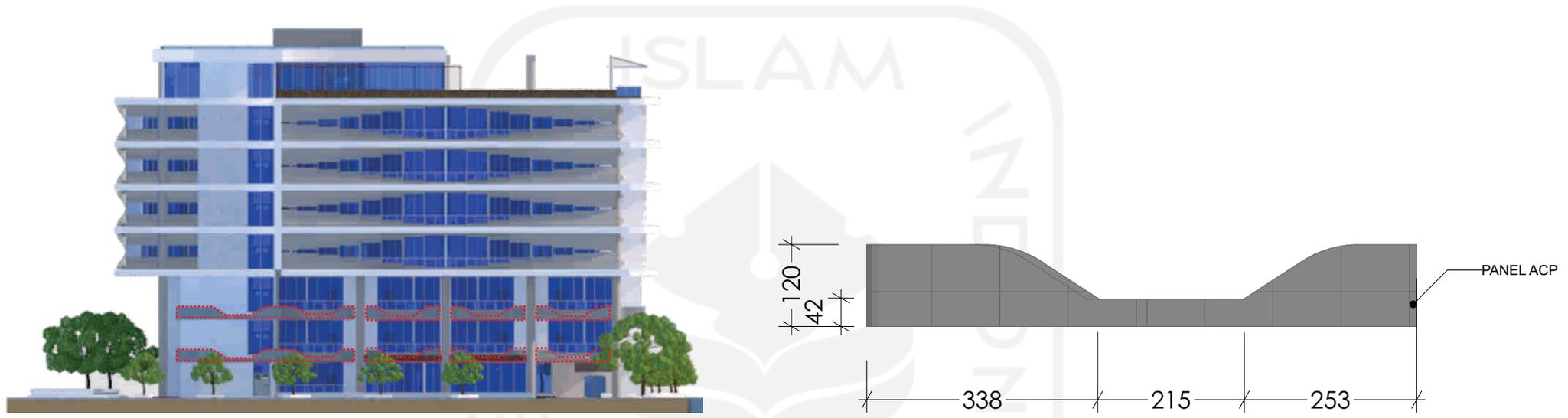


Gambar 5.15 Tampak Kanan
Sumber : Penulis, 2022



Gambar 5.16 Detail Fasad Kinetik
Sumber : Penulis, 2022

Penggunaan fasad kinetik pada hunian 2BR dan 3BR. Fasad ini berfungsi sebagai penghalau sinar matahari yang masuk ke dalam ruangan, cara menggunakan fasad kinetik ini dapat diatur oleh penghuni apartemen



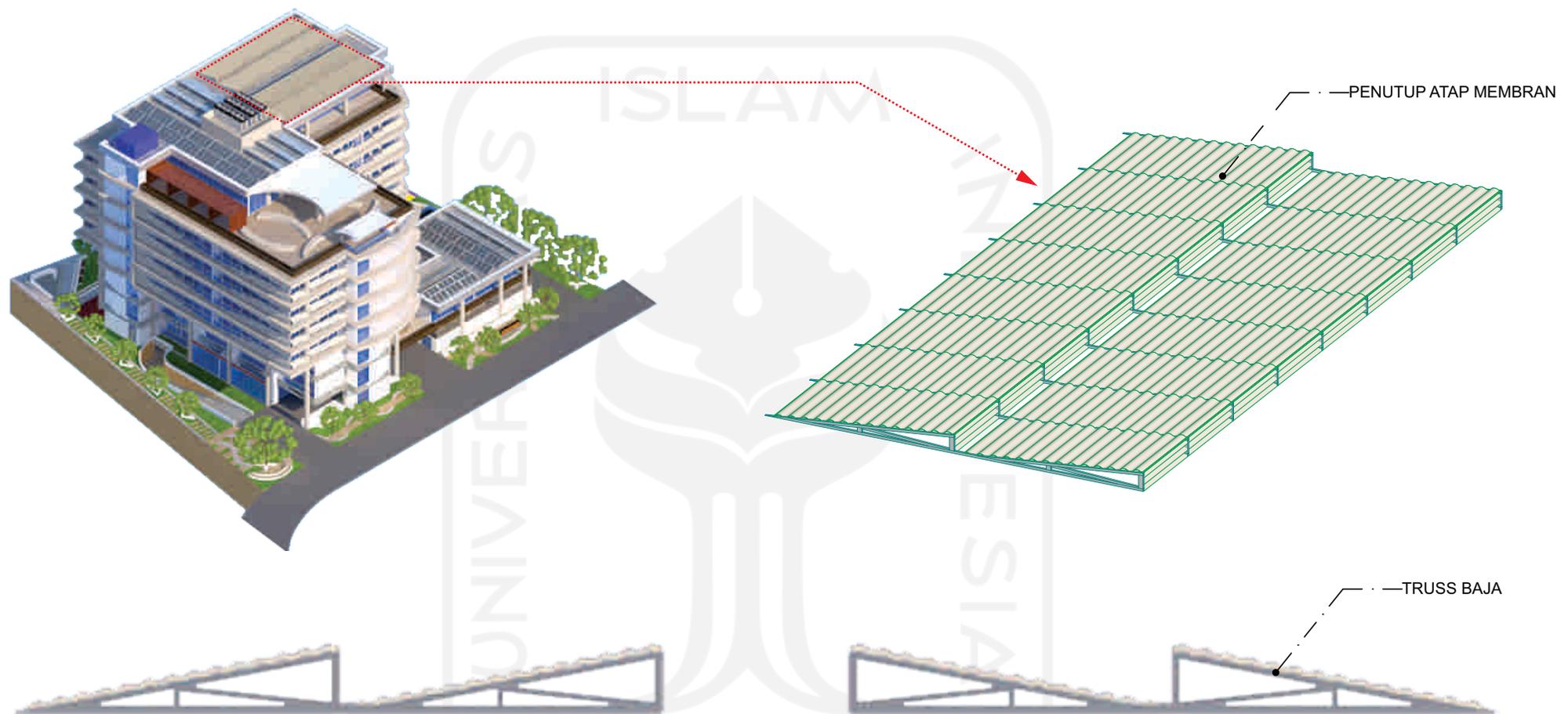
Gambar 5.17 Tampak Kanan
Sumber : Penulis, 2022



Gambar 5.18 Detail Lis ACP
Sumber : Penulis, 2022

Penggunaan fasad kinetik pada hunian 2BR dan 3BR. Fasad ini berfungsi sebagai penghalau sinar matahari yang masuk ke dalam ruangan, cara menggunakan fasad kinetik ini dapat diatur oleh penghuni apartemen

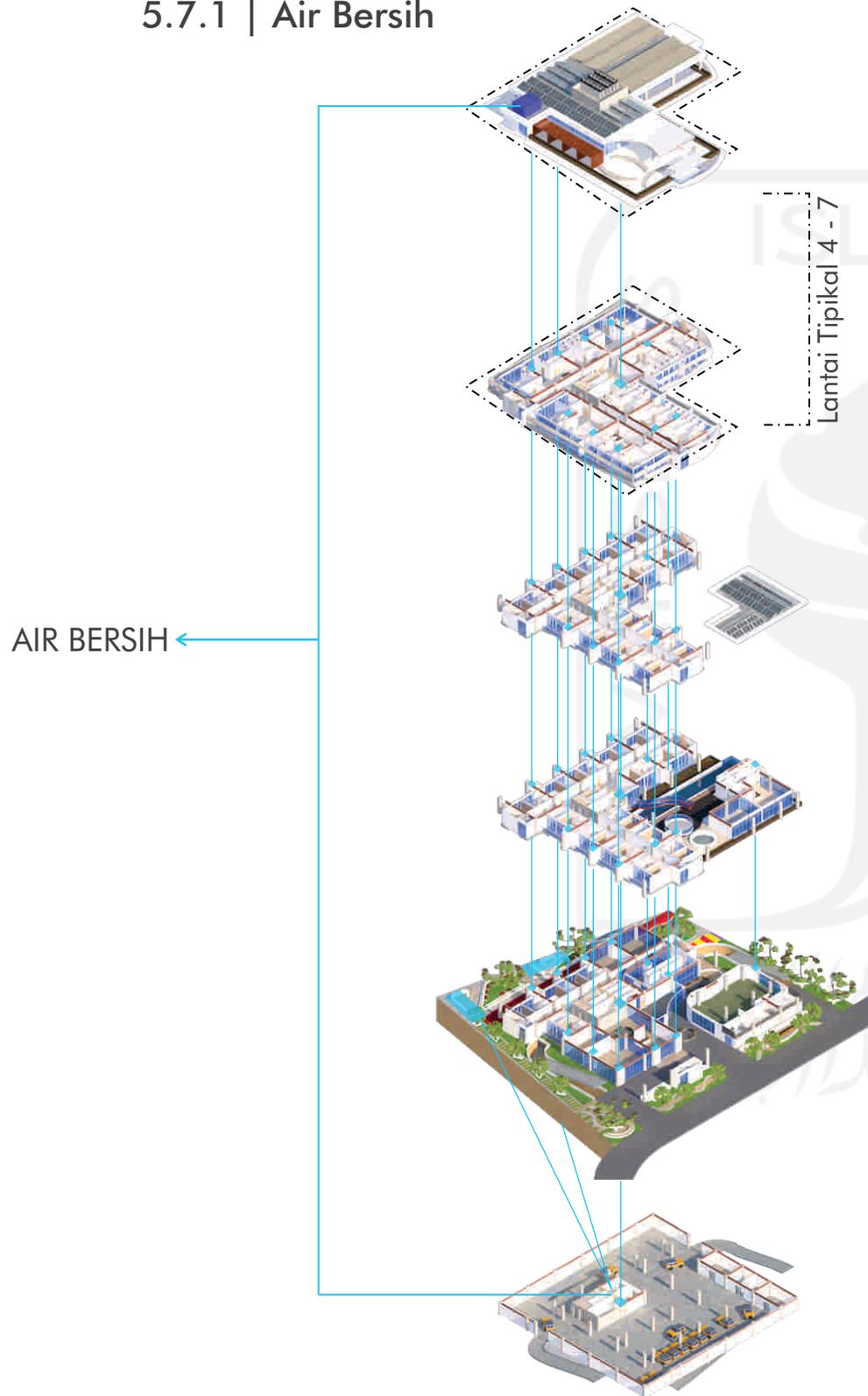
5.5 | Selubung



Gambar 5.19 Selubung Atap Buka Tutup
Sumber : Penulis, 2022

Selubung atap bangunan pada lantai yang atas yaitu tepatnya Gym Area memiliki keunggulan *Smart Technology* yaitu adalah dapat membuka tutup ketika malam ataupun siang hari, selubung atap ini juga dapat dikontrol oleh pengguna, fungsi dari penggunaan atap ini adalah untuk memberikan kesan yang berbeda ketika berada di dalam Gym

5.7 | Sistem Utilitas
5.7.1 | Air Bersih

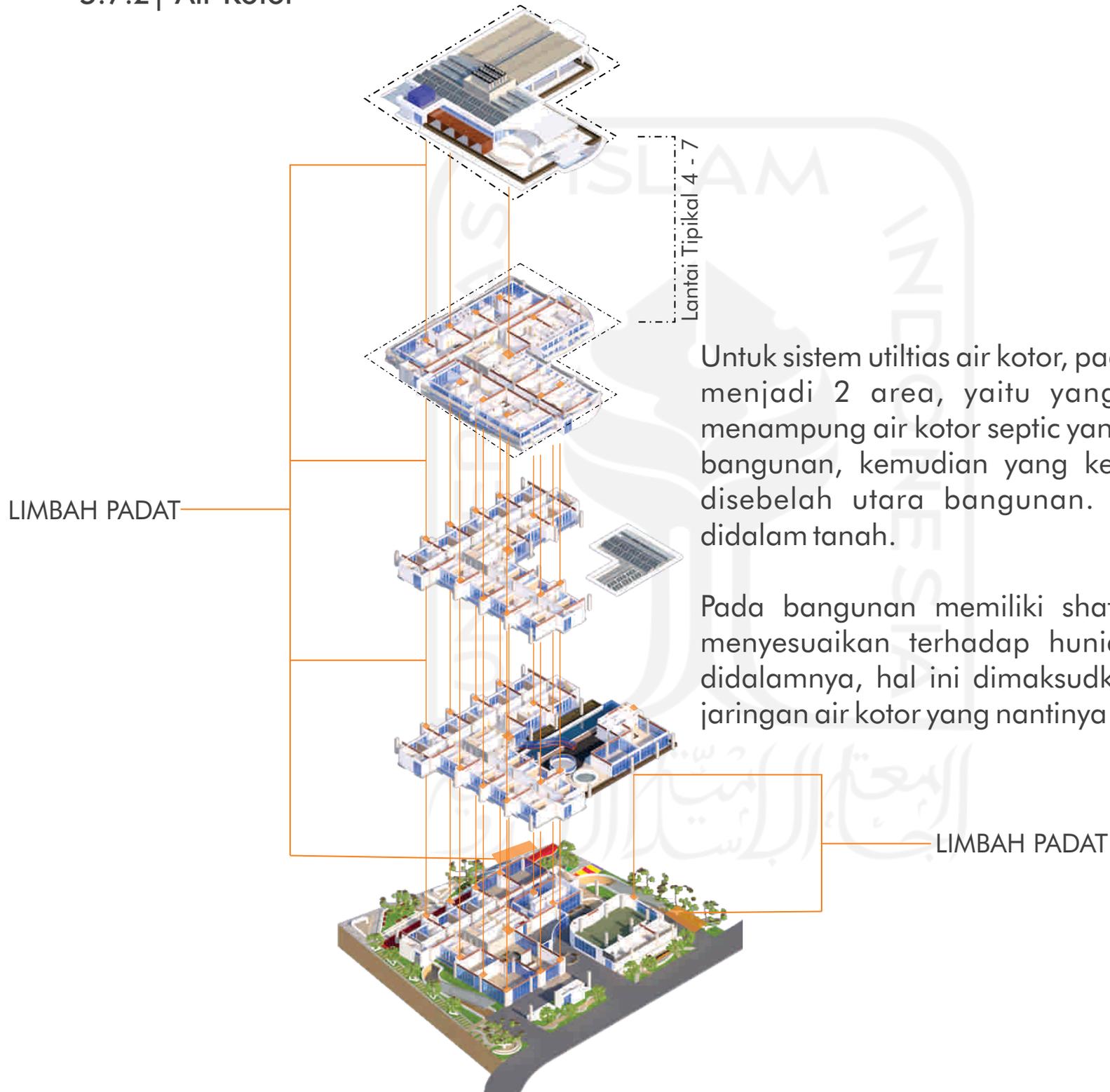


Pada sistem utilitas air bersih, sumber air bersih terbagi menjadi 2 yaitu air bersih dari PDAM dan air bersih yang berasal dari *Storm Water Module*. Untuk sumber air yang berasal dari PDAM disalurkan lewat jaringan shaft yang ada di Core bangunan sedangkan dari *Storm Water Module* disalurkan lewat jaringan shaft yang menyebar pada bangunan yang akan disalurkan pada fixture yang ada di hunian.

Stormwater Module ini terletak di sebelah Utara dan Barat pada bangunan, terdapat 2 *Stormwater Module* yang disediakan untuk bangunan.

Gambar 5.22 Skema Air Bersih
Sumber : Penulis, 2022

5.7.2 | Air Kotor

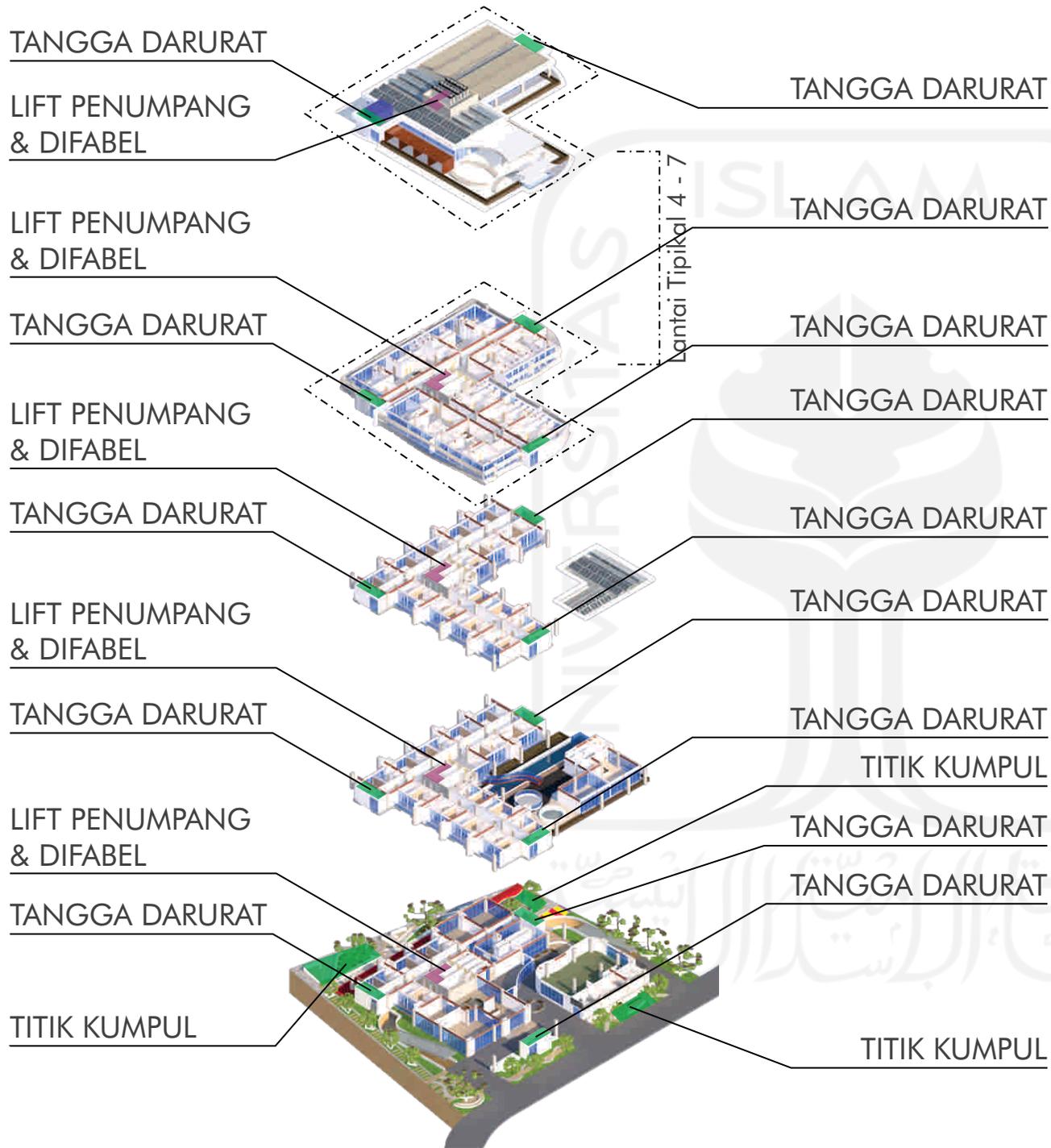


Untuk sistem utilitas air kotor, pada area bangunan dibagi menjadi 2 area, yaitu yang pertama area untuk menampung air kotor septic yang berada disebelah timur bangunan, kemudian yang kedua septic tank berada disebelah utara bangunan. Septic tank diletakkan didalam tanah.

Pada bangunan memiliki shaft yang menyebar yang menyesuaikan terhadap hunian - hunian yang ada didalamnya, hal ini dimaksudkan agar mempermudah jaringan air kotor yang nantinya digunakan.

Gambar 5.23 Skema Air Kotor
Sumber : Penulis, 2022

5.9 | Sistem Keselamatan dan Keamanan Bangunan



Pada bangunan dalam keadaan darurat seperti terjadi bencana alam atau kebakaran, terdapat 3 tangga darurat yang telah disediakan, tangga darurat berada pada sebelah timur, barat, dan selatan bangunan. Selain itu lift juga masih dapat difungsikan ketika dalam keadaan darurat.

Kemudian titik kumpul juga terdapat 3 area yang telah disediakan diluar bangunan tepat nya disebelah utara bagian taman, sebelah timur bagian taman, dan sebelah selatan dari bangunan masjid.

Gambar 5.25 Skema Keselamatan dan Keamanan Bangunan
Sumber : Penulis, 2022

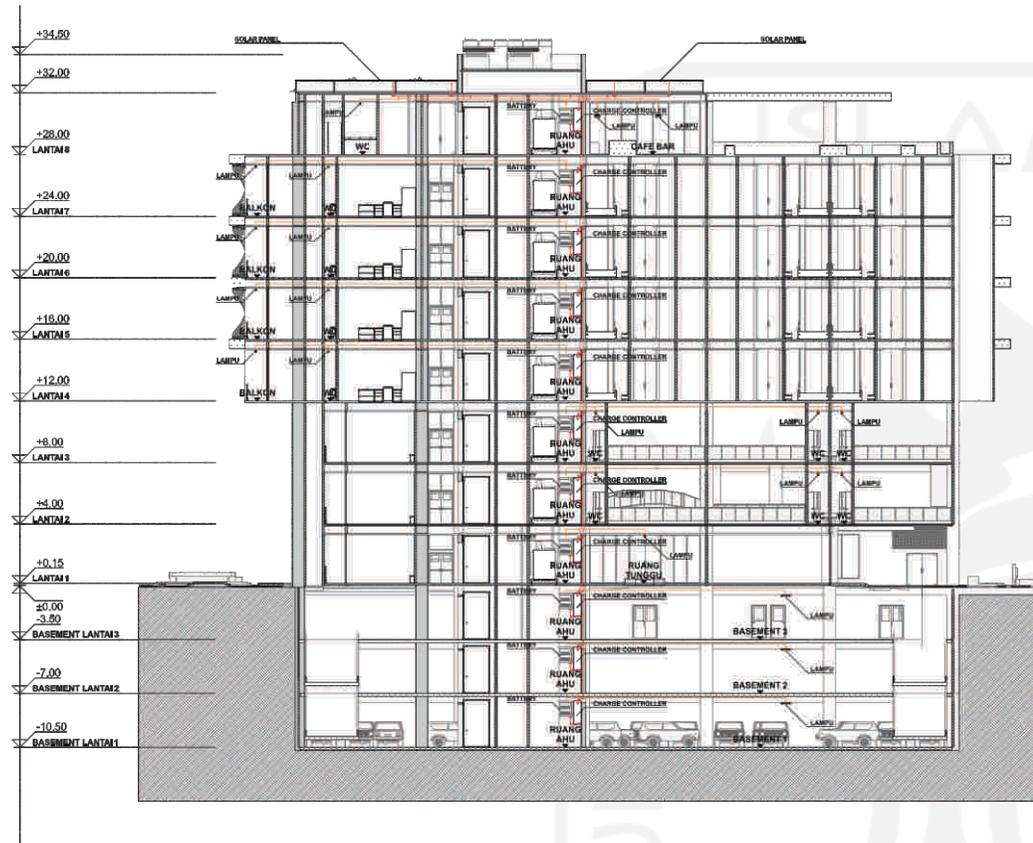
5.11 | Skema Pencahayaan Buatan dan Alami



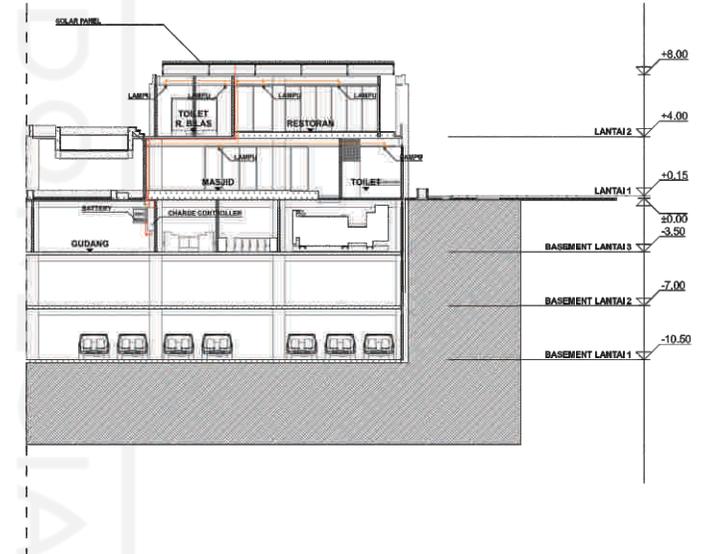
Gambar 5.27 Skema Pencahayaan Buatan dan Alami
Sumber : Penulis, 2022

Untuk pencahayaan sangat mengandalkan sinar matahari dari luar sehingga pada unit hunian diberikan sirkulasi untuk sinar matahari dapat masuk kedalam ruang, selain itu juga pencahayaan kedua yang digunakan adalah pencahayaan buatan seperti pada bangunan umumnya yaitu menggunakan lampu

5.12 | Skema Distribusi Listrik dari Solar Panel



Gambar 5.28 Potongan Skema Solar Panel
Bangunan Utama
Sumber : Penulis, 2022

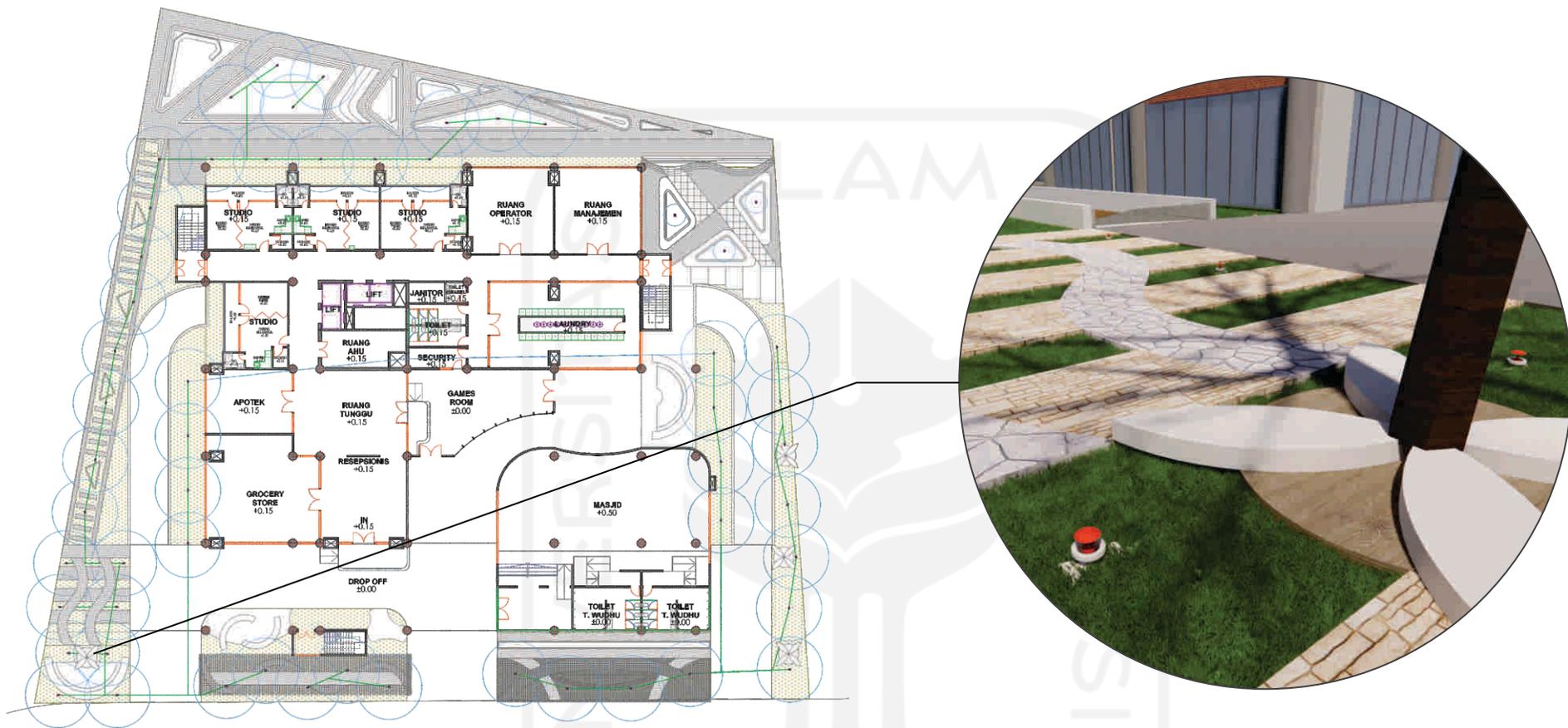


Gambar 5.29 Potongan Skema Solar Panel
Bangunan Masjid, Restoran, Co-Working Space
Sumber : Penulis, 2022

Salah satu alternatif sumber energi listrik pada bangunan yaitu berasal dari Sinar Matahari yang ditangkap oleh solar panel. Pada solar panel akan menyerap sinar matahari kemudian diubah menjadi energi listrik yang di tampung dalam Battery kemudian dari battery akan disalurkan ke unit - unit hunian, tetapi sumber listrik dari solar panel ini hanya dikhususkan untuk ruang - ruang seperti toilet hunian, toilet publik, masjid, restoran dan Co-Working Space.

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Energy Efficiency and Conservation (EEC)*

5.13 | Skema Penyiraman Tanaman Otomatis

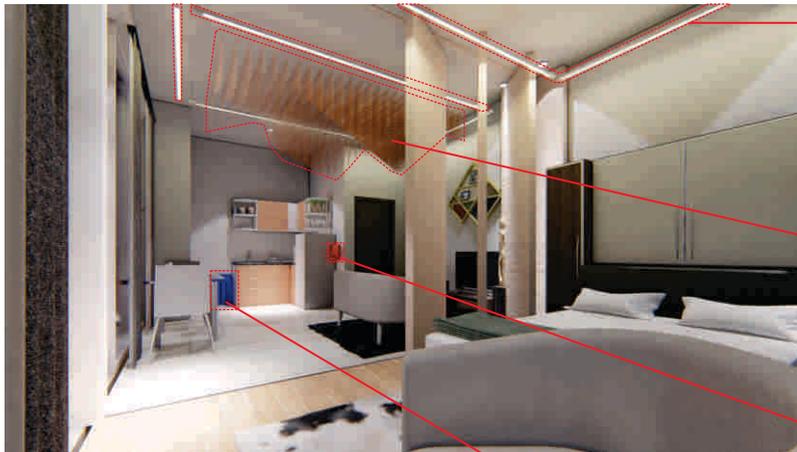


Gambar 5.30 Skema Penyiraman Tanaman Otomatis
Sumber : Penulis, 2022

Salah satu teknologi lainnya yang diterapkan pada bangunan terkait site adalah dengan memberikan teknologi berupa Penyiraman Otomatis yang sumber airnya juga berasal dari air hujan yang di tampung di dalam *Stormwater Module*, penyiraman otomatis ini dapat dikontrol oleh manajemen, dengan jaringan - jaringan pipa yang tersedia dan hanya cukup menggunakan gadget, nantinya tanaman akan otomatis disiram.

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Water Conservation (WAC)*

5.14 | Teknologi pada Hunian
5.14.1 | Tipe Hunian Studio



WIRELESS LIGHTING SYSTEM

Sistem nirkabel ini menggabungkan sensor siang hari, sensor hunian, dan kontrol dinding, sehingga pencahayaan buatan dapat dijadwalkan untuk merespons perubahan cahaya alami dan tingkat hunian sepanjang hari.

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Energy Efficiency and Conservation (EEC)*, dan *Indoor Health and Comfort (IHC)*

METAL FABRIC CEILINGS

Penggunaan Metal Fabric Ceilings ini adalah untuk dapat meneruskan sinar matahari sehingga ruangan yang ada didalam hunian cukup menerima cahaya.

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Indoor Health and Comfort (IHC)*

SECURITY ALARM CONNECT

Penggunaan Security - Alarm Connect Technical Contact ini dapat digunakan untuk tirai pada unit hunian apartemen nantinya, menyalakan/mematikan alat pemanas, dapat juga mengubah suhu dalam hunian berdasar pada cuaca luar ruangan dan dapat dipantau melalui ponsel, dan selanjutnya mensimulasikan kehadiran di rumah saat jauh untuk mencegah penyusup.

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Indoor Health and Comfort (IHC)*

DRINKING WATER DELIVERY

Drinking Water Delivery System, mengirim air yang langsung dapat diminum, yang dapat di pasang pada wastafel dapur hunian Sistem pengiriman air minum, menyediakan air minum yang aman dengan berbagai sistem pipa, unit pertukaran air, dan sensor pintar.

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Water Conservation (WAC)* karena dapat menjadi sumber air alternatif

SMART WATER CONTROLLER

Sesuai namanya penggunaan *Smart Water Controller* ini digunakan pada kamar mandi, toilet, dapur agar dapat mengontrol penggunaan air, agar air lebih hemat

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Water Conservation (WAC)*

FRAMELESS SLIDING WINDOWS WITH AUTOMATION

Otomatisasi sistem memastikan kemudahan penggunaan maksimum, dengan elemen jendela membuka dan menutup hampir tanpa suara dengan satu sentuhan tombol.

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Indoor Health and Comfort (IHC)*

DOUBLE GLASS OptEma™

6MM SUPERBLUE/12MM ARGON/6MM OPTEMA (#3)

Kaca ganda yang digunakan untuk memfilter radiasi panas matahari yang masuk ke dalam bangunan. Keuntungan lain pemakaian double glass adalah dapat mereduksi bising dari kemampuan insulasi spacer/ rongga udara.

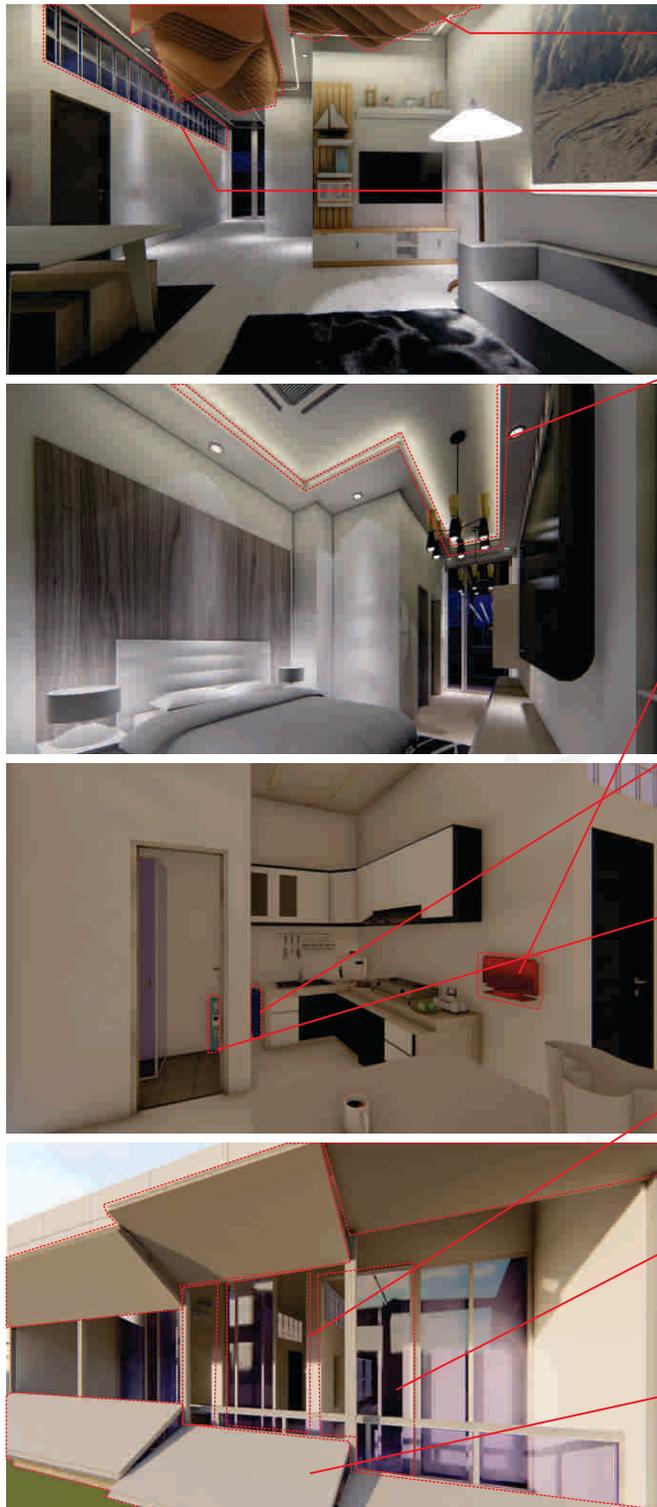
Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Indoor Health and Comfort (IHC)*



Gambar 5.31 Tipe Hunian Studio
Sumber : Penulis, 2022

5.14 | Teknologi pada Hunian

5.14.2 | Tipe Hunian 2BR



Gambar 5.32 Tipe Hunian 2BR
Sumber : Penulis, 2022

METAL FABRIC CEILINGS

Penggunaan Metal Fabric Ceilings ini adalah untuk dapat meneruskan sinar matahari sehingga ruangan yang ada didalam hunian cukup menerima cahaya.

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Indoor Health and Comfort (IHC)*

VENTILATED GLASS SYSTEM

Sistem Kaca Berventilasi, Penggunaan *Ventilated Glass* ini bertujuan agar terjadinya *Cross Ventilation* di dalam hunian, udara/angin yang berasal dari luar masuk ke dalam kamar tidur kemudian udara akan bergerak masuk ke dalam ruangan yang lainnya.

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Indoor Health and Comfort (IHC)*

WIRELESS LIGHTING SYSTEM

Sistem nirkabel ini menggabungkan sensor siang hari, sensor hunian, dan kontrol dinding, sehingga pencahayaan buatan dapat dijadwalkan untuk merespons perubahan cahaya alami dan tingkat hunian sepanjang hari.

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Energy Efficiency and Conservation (EEC)*, dan *Indoor Health and Comfort (IHC)*

SECURITY ALARM CONNECT

Penggunaan *Security - Alarm Connect Technical Contact* ini dapat digunakan untuk tirai pada unit hunian apartemen nantinya, menyalakan/mematikan alat pemanas, dapat juga mengubah suhu dalam hunian berdasar pada cuaca luar ruangan dan dapat dipantau melalui ponsel, dan selanjutnya mensimulasikan kehadiran di rumah saat jauh untuk mencegah penyusup.

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Indoor Health and Comfort (IHC)*

DRINKING WATER DELIVERY

Drinking Water Delivery System, mengirim air yang langsung dapat diminum, yang dapat di pasang pada wastafel dapur hunian Sistem pengiriman air minum, menyediakan air minum yang aman dengan berbagai sistem pipa, unit pertukaran air, dan sensor pintar.

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Water Conservation (WAC)* karena dapat menjadi sumber air alternatif

SMART WATER CONTROLLER

Sesuai namanya penggunaan *Smart Water Controller* ini digunakan pada kamar mandi, toilet, dapur agar dapat mengontrol penggunaan air, agar air lebih hemat

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Water Conservation (WAC)*

FRAMELESS SLIDING WINDOWS WITH AUTOMATION

Otomatisasi sistem memastikan kemudahan penggunaan maksimum, dengan elemen jendela membuka dan menutup hampir tanpa suara dengan satu sentuhan tombol.

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Indoor Health and Comfort (IHC)*

DOUBLE GLASS OptEma™

6MM SUPERBLUE/12MM ARGON/6MM OPTEMA (#3)

Kaca ganda yang digunakan untuk memfilter radiasi panas matahari yang masuk ke dalam bangunan. Keuntungan lain pemakaian double glass adalah dapat mereduksi bising dari kemampuan insulasi spacer/ rongga udara.

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Indoor Health and Comfort (IHC)*

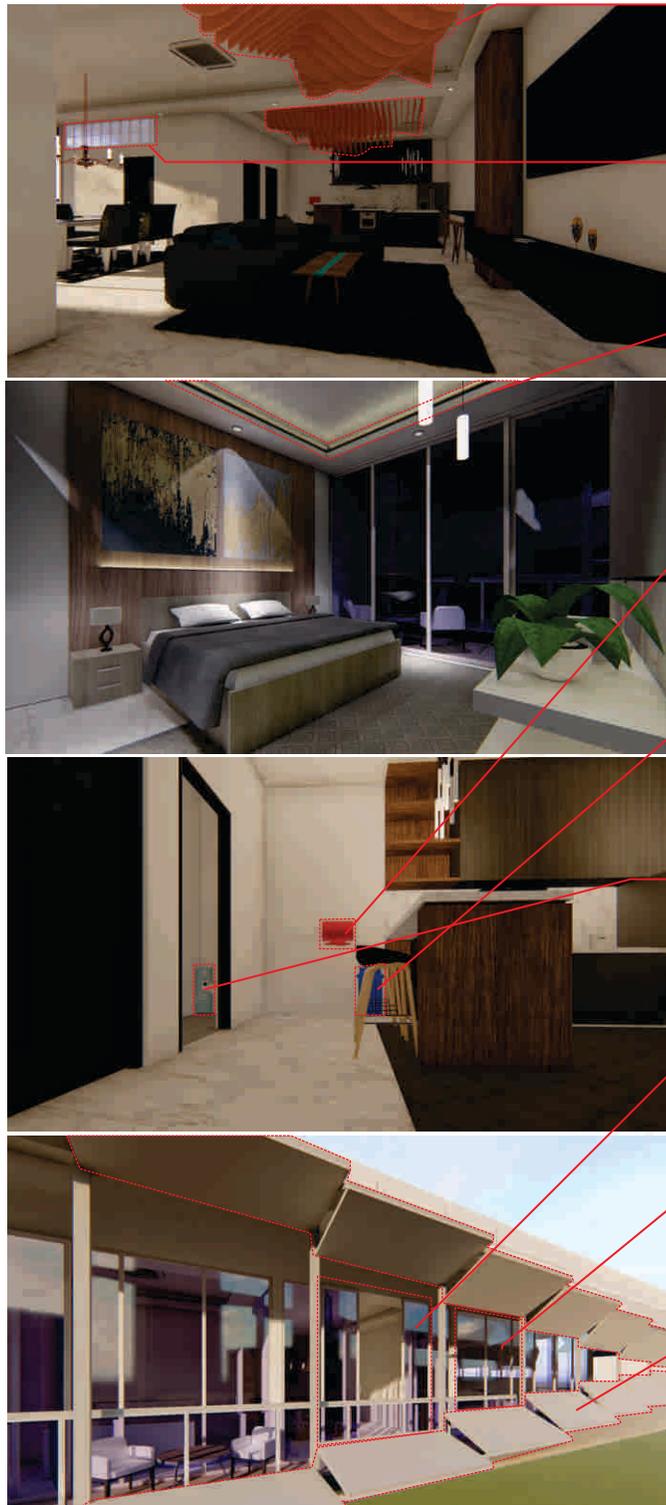
RESPONSIVE FACADE KINETIC

Penggunaan fasad kinetik pada hunian 2BR dan 3BR. Fasad ini bertujuan agar sinar matahari tidak masuk terlalu banyak ke dalam ruang hunian, cara menggunakan fasad kinetik ini dapat diatur oleh penghuni apartemen.

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Indoor Health and Comfort (IHC)*

5.14 | Teknologi pada Hunian

5.14.3 | Tipe Hunian 3BR



Gambar 5.33 Tipe Hunian 3BR
Sumber : Penulis, 2022

METAL FABRIC CEILINGS

Penggunaan Metal Fabric Ceilings ini adalah untuk dapat meneruskan sinar matahari sehingga ruangan yang ada didalam hunian cukup menerima cahaya.

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Indoor Health and Comfort (IHC)*

VENTILATED GLASS SYSTEM

Sistem Kaca Berventilasi, Penggunaan *Ventilated Glass* ini bertujuan agar terjadinya *Cross Ventilation* di dalam hunian, udara/angin yang berasal dari luar masuk ke dalam kamar tidur kemudian udara akan bergerak masuk ke dalam ruangan yang lainnya.

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Indoor Health and Comfort (IHC)*

WIRELESS LIGHTING SYSTEM

Sistem nirkabel ini menggabungkan sensor siang hari, sensor hunian, dan kontrol dinding, sehingga pencahayaan buatan dapat dijadwalkan untuk merespons perubahan cahaya alami dan tingkat hunian sepanjang hari.

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Energy Efficiency and Conservation (EEC)*, dan *Indoor Health and Comfort (IHC)*

SECURITY ALARM CONNECT

Penggunaan Security - Alarm Connect Technical Contact ini dapat digunakan untuk tirai pada unit hunian apartemen nantinya, menyalakan/mematikan alat pemanas, dapat juga mengubah suhu dalam hunian berdasar pada cuaca luar ruangan dan dapat dipantau melalui ponsel, dan selanjutnya mensimulasikan kehadiran di rumah saat jauh untuk mencegah penyusup.

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Indoor Health and Comfort (IHC)*

DRINKING WATER DELIVERY

Drinking Water Delivery System, mengirim air yang langsung dapat diminum, yang dapat di pasang pada wastafel dapur hunian Sistem pengiriman air minum, menyediakan air minum yang aman dengan berbagai sistem pipa, unit pertukaran air, dan sensor pintar.

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Water Conservation (WAC)* karena dapat menjadi sumber air alternatif

SMART WATER CONTROLLER

Sesuai namanya penggunaan *Smart Water Controller* ini digunakan pada kamar mandi, toilet, dapur agar dapat mengontrol penggunaan air, agar air lebih hemat

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Water Conservation (WAC)*

FRAMELESS SLIDING WINDOWS WITH AUTOMATION

Otomatisasi sistem memastikan kemudahan penggunaan maksimum, dengan elemen jendela membuka dan menutup hampir tanpa suara dengan satu sentuhan tombol.

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Indoor Health and Comfort (IHC)*

DOUBLE GLASS OptEma™

6MM SUPERBLUE/12MM ARGON/6MM OPTEMA (#3)

Kaca ganda yang digunakan untuk memfilter radiasi panas matahari yang masuk ke dalam bangunan. Keuntungan lain pemakaian double glass adalah dapat mereduksi bisung dari kemampuan insulasi spacer/ rongga udara.

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Indoor Health and Comfort (IHC)*

RESPONSIVE FACADE KINETIC

Penggunaan fasad kinetik pada hunian 2BR dan 3BR. Fasad ini bertujuan agar sinar matahari tidak masuk terlalu banyak ke dalam ruang hunian, cara menggunakan fasad kinetik ini dapat diatur oleh penghuni apartemen.

Green Building terkait adalah dapat memenuhi kriteria *Indoor Health and Comfort (IHC)*

5.15 | Perspektif Eksterior dan Interior

EKSTERIOR

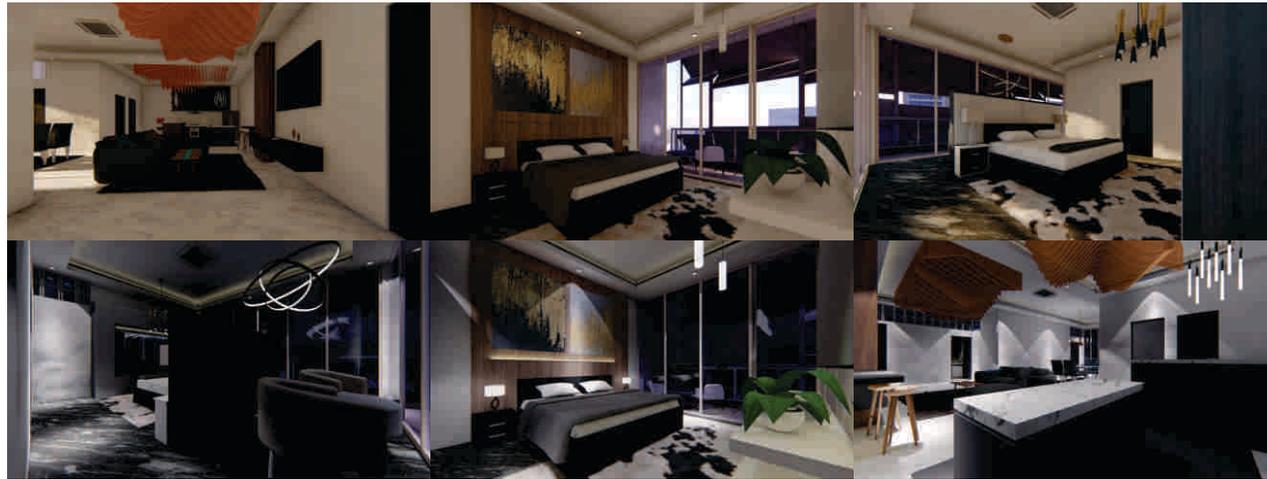


EKSTERIOR

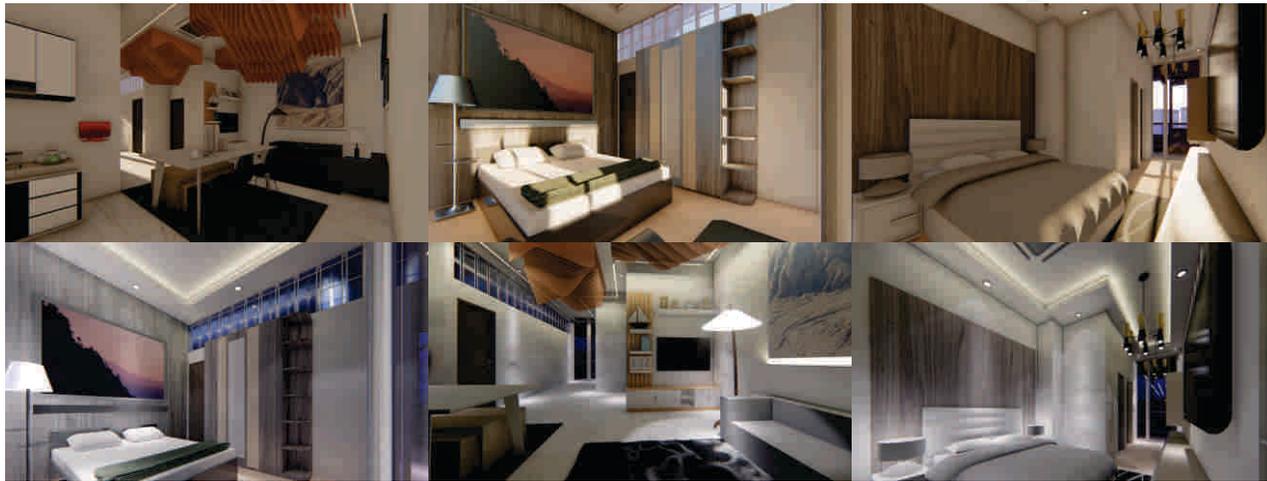
Gambar 5.34 Perspektif Eksterior
Sumber : Penulis, 2022

5.15 | Perspektif Eksterior dan Interior

INTERIOR



3BR



2BR



STUDIO

INTERIOR

Gambar 5.35 Perspektif Interior
Sumber : Penulis, 2022

5.15 | Perspektif Eksterior dan Interior

INTERIOR



OUTDOOR



CAFÉ BAR

LOBBY



INTERIOR

OUTDOOR

Gambar 5.36 Perspektif Interior
Sumber : Penulis, 2022



Uji Desain **06**



6.1 | Pengujian Software Edge Assessment

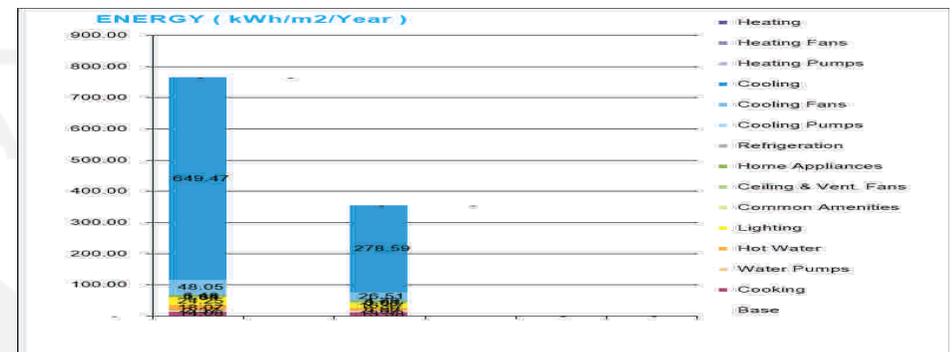
6.1.1 | Energy Efficiency

ENERGY SAVINGS

Energy Efficiency Measures 53.71%

EDGE ADVANCED

Meets EDGE Energy Standard



Energy Efficiency Measures 53.71%

- EEM01* Window-to-Wall Ratio: 24%
- EEM02 Reflective Roof: Solar Reflectance Index 85
- EEM03 Reflective Exterior Walls: Solar Reflectance Index 85
- ✓ EEM04 External Shading Devices: Annual Average Shading Factor (AASF) 0.58
Base Case Value: No Shading
- EEM05* Insulation of Roof: U-value 0.47 W/m²-K
- EEM06* Insulation of Ground/Raised Floor Slab: U-Value 0.35 W/m²-K
- EEM07 Green Roof
- EEM08* Insulation of Exterior Walls: U-Value 0.47 W/m²-K
- EEM15 Fresh Air Pre-conditioning System: Efficiency 65%
- EEM16* Space Heating System Efficiency: COP 3.68
- EEM17 Room Heating Controls with Thermostatic Valves
- EEM18 Domestic Hot Water (DHW) System
- EEM19 Domestic Hot Water Preheating System
- ✓ EEM20 Economizers
Air Economizers:Yes
Water Economizers:Yes
- EEM21 Demand Control Ventilation Using CO₂ Sensors
- ✓ EEM22 Efficient Lighting for Internal Areas
Base Case Value: 65 L/W
Efficiency Type:Luminous Efficacy
- ✓ EEM23 Efficient Lighting for External Areas
Base Case Value: 1.1 W/m²
Efficiency Type:Lighting Power Density
- ✓ EEM24 Lighting Controls
Type of Lighting Control: Auto On/Off
- ✓ EEM09* Efficiency of Glass: U-Value 1.36 W/m²-K, SHGC 0.31 and VT 0.45
Base Case Value: 5.81 W/m²-K & SHGC 0.68 & VT 0.7
W/m²-K: 1.36
SHGC:0.31
- EEM10 Air Infiltration of Envelope: 50% Reduction
- EEM11 Natural Ventilation
- ✓ EEM12 Ceiling Fans
Base Case: No ceiling fans
- ✓ EEM13* Cooling System Efficiency: EER (Btu/hw) 10.62
Base Case System: Packaged Terminal Heat Pump
Base Case COP: 2.67
Cooling System :VRF Air Cooled, Cooling & Heating
- EEM14 Variable Speed Drives
- EEM26 Demand Control Ventilation for Parking Using CO Sensors
- ✓ EEM29 Efficient Refrigerators and Clothes Washing Machines
- ✓ EEM30 Submeters for Heating and/or Cooling Systems
Base Case: No Submeters
Usage Type:Both Cooling and Heating
- ✓ EEM31 Smart Meters for Energy
- ✓ EEM32 Power Factor Corrections
- EEM33 Onsite Renewable Energy: 25% of Annual Energy Use
- ✓ EEM34 Other Energy Saving Measures
Energy Savings (%):
- EEM35 Offsite Renewable Energy Procurement: 100% of Annual Operational CO₂
- EEM36 Carbon Offsets: 100% Annual Operational CO₂
- EEM37 Low-Impact Refrigerants

Gambar 6.1 Hasil Uji EDGE Energy Efficiency
Sumber : Penulis, 2022

Energy 53.71%

Pengujian bangunan dilakukan dengan software EDGE, dengan hasil sebagai berikut :
untuk Energy Efficiency pada bangunan mampu melakukan penghematan energi sebanyak 53.71%.
Ada beberapa hal yang diaplikasikan pada bangunan guna mengefisiensi dan efektifkan penggunaan energi, contohnya seperti ceklis Assesment disamping, seperti penggunaan External Shading, Lighting Controls, dan Submeters, dll.



6.1.2 | Water Efficiency

 Water 59.06%

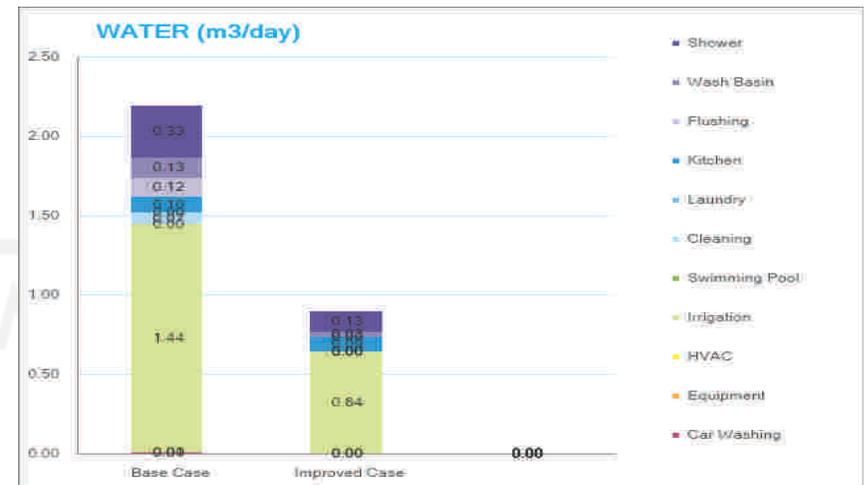
Pengujian bangunan dilakukan dengan *software* EDGE, dengan hasil sebagai berikut :
 untuk *Water Efficiency* pada bangunan mampu melakukan penghematan Air sebanyak **59.06%**.
 Ada beberapa hal yang diaplikasikan pada bangunan guna mengefisiensi dan efektifkan penggunaan energi, contohnya seperti ceklis *Assesment* disamping, seperti penggunaan *Rainwater Harvesting System*, *Smart Meter for Water*, dll.



WATER SAVINGS

Water Efficiency Measures 59.06%

Meets EDGE Water Standard



Water Efficiency Measures 59.06%

- ✓ WEM01 Water-efficient Showerheads: 6 L/min
 Base Case Value: 8 L/min
 Bath Type: Showerheads Flow Rate (L/min):6 Hot Water Provision: Yes
- ✓ WEM02* Water-efficient Faucets for all Bathrooms: 2 L/min
 Base Case Value: 8 L/min
 Faucet Type:Faucets with Aerators Flow Rate (L/min):2 Hot Water Provision: Yes
- ✓ WEM04* Efficient Water Closets for All Bathrooms: 6 L/High volume flush and 3 L/Low volume flush
 Base Case Value: Single flush, 8 L/flush
 Type Of Water Closet: Dual Flush High Volume Flush (L/min):6 Low Volume Flush (L/min):3
- ✓ WEM06 Water-efficient Bidet: 2 L/min
 Base Case Value: 6 L/min
 Flow Rate (L/min):2
- ✓ WEM08* Water-efficient Faucets for Kitchen Sinks: 8 L/min
 Base Case Value: 10 L/min
 Hot Water Provision: Yes Flow Rate (L/min):8
- WEM09 Water-efficient Dishwashers: 3.75 L/Cycle
- WEM10 Water-efficient Pre-rinse Spray Valves for Kitchen: 3.75 L/min
- WEM11 Water-efficient Washing Machines: 35 L/Cycle
- WEM12 Swimming Pool Covers: 30% Area Covered
- ✓ WEM13 Water-efficient Landscape Irrigation System: 4 L/m²/day
 Base Case Value: 6 L/m²/day
 Average Water Use (L/m²/day):4
- ✓ WEM14 Rainwater Harvesting System: 50% of Roof Area Used for Collection
 Base Case Value: No Rainwater Harvesting

End-use	Yes	No	Yes	No
Flushing	Yes	No	Car Washing	Yes
Wash Basin	No	Yes	Swimming Pool	No
Shower	Yes	No	Irrigation	Yes
Kitchen	No	Yes	Equipment	No
Laundry	Yes	No	HVAC	No
Cleaning & Washing	Yes	No		

- ✓ WEM15 Waste Water Treatment and Recycling System: 100% Treated
 Base Case Value: No Water Recycling System
 System Type:Black Water Recycling System
 Sewage Treatment Plant Technology:Membrane Bioreactor (MBR)

End-use	Yes	No	Yes	No
Flushing	Yes	No	Car Washing	Yes
Wash Basin	No	Yes	Swimming Pool	No
Shower	No	Yes	Irrigation	Yes
Kitchen	No	Yes	Equipment	No
Laundry	Yes	No	HVAC	Yes
Cleaning & Washing	Yes	No		

- WEM16 Condensate Water Recovery: 100% Recovery
- ✓ WEM17 Smart Meters for Water

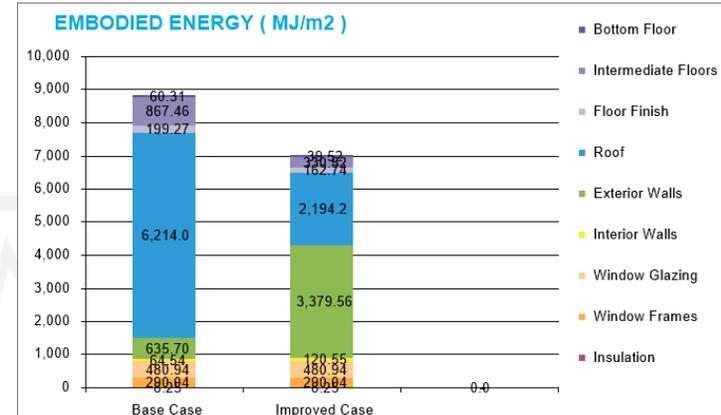
Gambar 6.2 Hasil Uji EDGE *Water Efficiency*
 Sumber : Penulis, 2022

6.1.3 | Materials Efficiency

EMBODIED ENERGY SAVINGS

Materials Efficiency Measures 20.57%

Meets EDGE Material Standard



MEM ID	Component	Base Case Material	Type 1 Improved Material	Adoption %	Weight	Embodied Energy Savings (MJ/m²)
MEM01*	Bottom Floor Construction	Concrete Slab In-situ Reinforced Conventional Slab Thickness : 100mm & Steel : 35kg/m²	Type 1 Concrete Slab In-situ Waffle Slab	100 %	200	0.50
MEM02*	Intermediate Floor Construction	Concrete Slab In-situ Reinforced Conventional Slab Thickness : 250mm & Steel : 35kg/m²	Type 1 Concrete Slab In-situ Waffle Slab	100 %	120	
MEM03*	Floor Finish	Tiled Ceramic Tiles Thickness : 10mm	Type 1 Tiled Ceramic Tiles Type 2 Wood Laminated Wood	70 % 30 %	10	5
MEM04*	Roof Construction	Concrete Slab In-situ Reinforced Conventional Slab Thickness : 250mm & Steel : 35kg/m²	Type 1 Concrete Slab In-situ Waffle Slab	100 %	90	5.31
MEM05*	Exterior Walls	Concrete Blocks Solid Blocks of Dense Concrete Thickness : 100mm	Type 1 Curtain Wall Aluminum Frame and Opaque Panels (Glass specified separately) Type 2 Brick Wall Solid Brick (0-25% voids) with External and Internal Plaster	90 % 10 %	100	2.78
MEM06*	Interior Walls	Concrete Blocks Solid Blocks of Dense Concrete	Type 1 Brick Wall Cored Brick (25-40% voids) with External and Internal Plaster	100 %	100	
MEM07*	Window Frames	Aluminium	Type 1 Aluminium	100 %		
MEM08*	Window Glazing	Single Glazing Thickness : 8mm	Type 1 Double Glazing	100 %	8	1.02
MEM09*	Roof Insulation	X - No Insulation Thickness : 0mm	Type 1 Cellulose Insulation	100 %		
MEM10*	Wall Insulation	X - No Insulation Thickness : 0mm	Type 1 Glass Wool Fiberglass Batt	100 %		
MEM11*	Floor Insulation	Polystyrene Foam Spray or Board Insulation Thickness : 54.9mm	Type 1 Default Base Case Material	100 %		

Materials 20.57%

Pengujian bangunan dilakukan dengan software EDGE, dengan hasil sebagai berikut : untuk *Materials Efficiency* contohnya seperti ceklis *Assesment* disamping, seperti penggunaan Kaca *Double Glazing*, dll. Sehingga pada bangunan *Materials Efficiency Measures* sebanyak 20.57%. Ada beberapa hal yang diaplikasikan pada bangunan guna mengefisiensi dan efektifkan penggunaan material



Gambar 6.3 Hasil Uji EDGE *Materials Efficiency*
Sumber : Penulis, 2022

6.2 | Parameter Pencahayaan Sesuai SNI

Tabel : 4.1.2 : Tingkat pencahayaan minimum dan renderasi warna yang direkomendasikan

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	Gunakan armatur berkisi untuk mencegah silau akibat pantulan layar monitor.
Ruang rapat	300	1 atau 2	
Ruang gambar	750	1 atau 2	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar.
Gudang arsip	150	3 atau 4	
Ruang arsip aktif	300	1 atau 2	
Lembaga Pendidikan :			
Ruang kelas	250	1 atau 2	
Perpustakaan	300	1 atau 2	
Laboratorium	500	1	
Ruang gambar	750	1	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar.
Kantin	200	1	
Hotel dan Restoran			
Lobby, koridor	100	1	Pencahayaan pada bidang vertikal sangat penting untuk menciptakan suasana/kesan ruang yang baik.
Ballroom/ruang sidang	200	1	Sistem pencahayaan harus di rancang untuk menciptakan suasana yang sesuai. Sistem pengendalian "switching" dan "dimming" dapat digunakan untuk memperoleh berbagai efek pencahayaan.
Ruang makan	250	1	
Cafeteria	250	1	
Kamar tidur	150	1 atau 2	Diperlukan lampu tambahan pada bagian kepala tempat tidur dan cermin.
Dapur	300	1	
Rumah Sakit/Balai pengobatan			
Ruang rawat inap	250	1 atau 2	

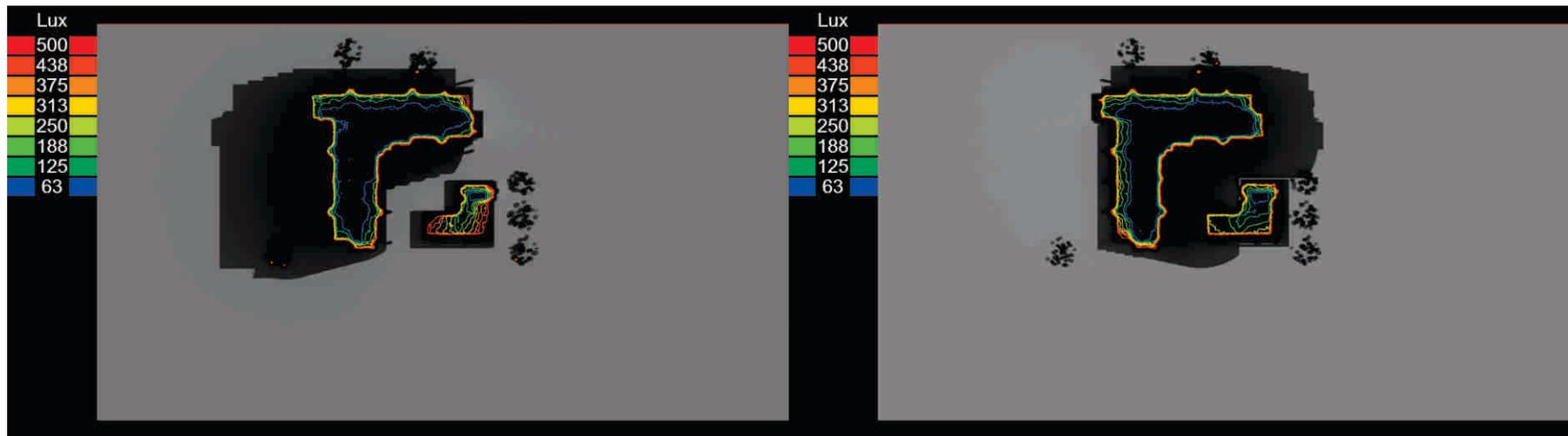
Gambar 6.4 SNI Pencahayaan
Sumber : SNI Pencahayaan, 2001

Indikator :

Pencahayaan Alami yang didapatkan dari cahaya matahari pada pukul 09.00 sampai dengan 14.00

Untuk standar kenyamanan berdasarkan SNI yang diperuntukkan yaitu sekitar 120 ~ 250 Lux

6.3 | Pengujian Software Velux Daylight Visualizer



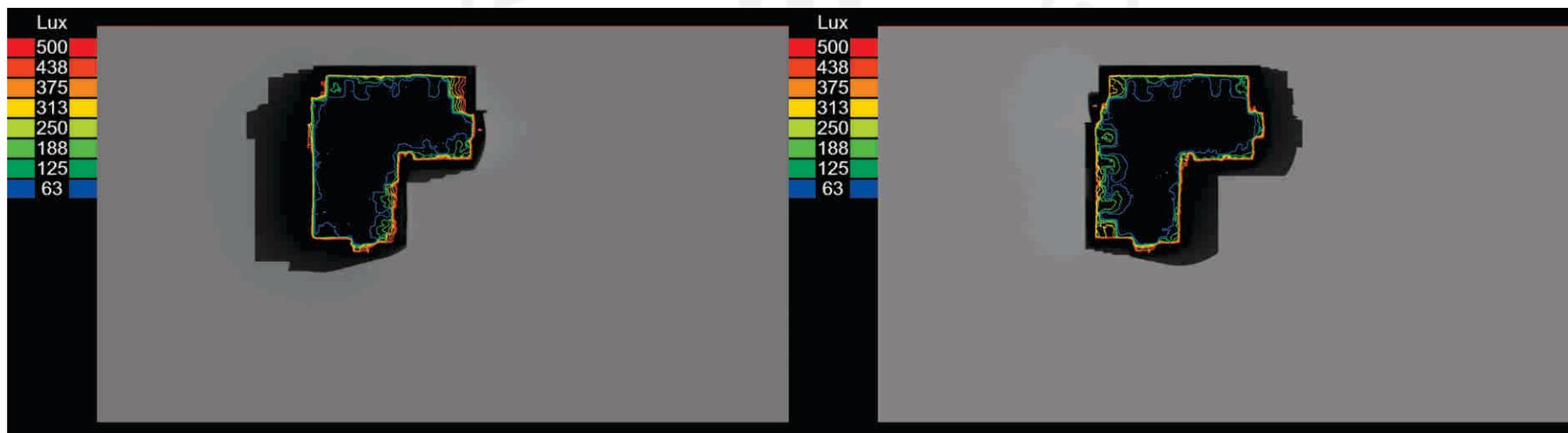
Pukul 09.00 Pagi

Gambar 6.5 Hasil Uji Velux
Sumber : Penulis, 2022

Pukul 14.00 Siang

Sampel pengujian difokuskan pada lantai 2, dan diambil pada pukul 09.00, sinar matahari yang masuk ke dalam ruang dari yang terkecil 63 lux sampai yang terbesar 438 lux sisi sebelah timur.

Sampel pengujian difokuskan pada lantai 2, dan diambil pada pukul 14.00, sinar matahari yang masuk ke dalam ruang dari yang terkecil 63 lux sampai yang terbesar 313 lux sisi sebelah barat.



Pukul 09.00 Pagi

Gambar 6.6 Hasil Uji Velux
Sumber : Penulis, 2022

Pukul 14.00 Siang

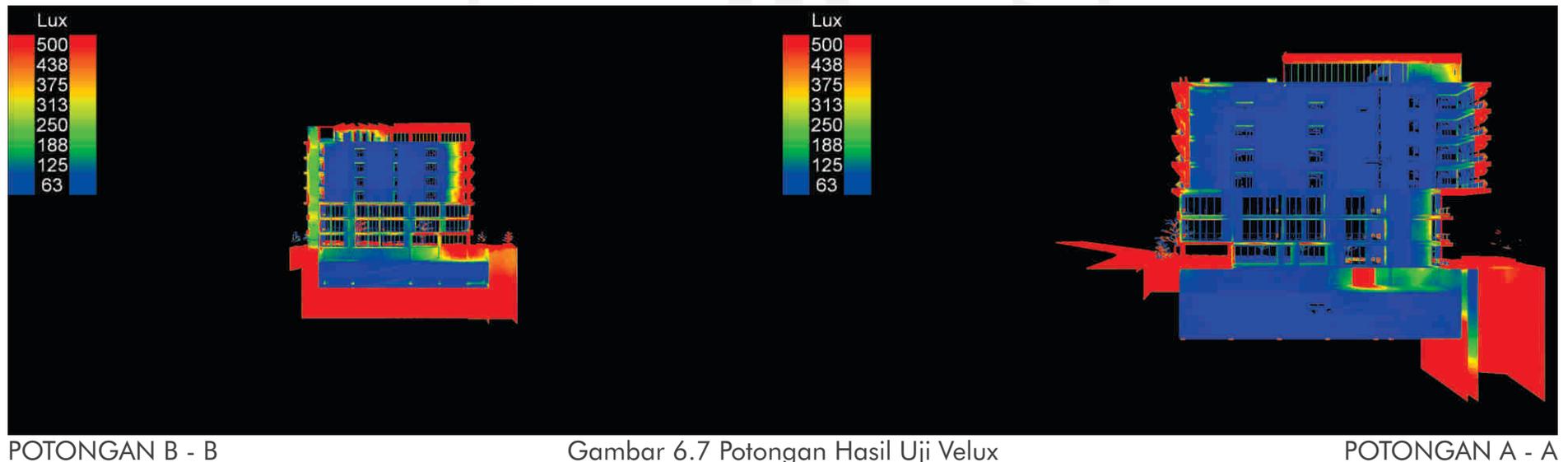
Sampel pengujian difokuskan pada lantai 4, dan diambil pada pukul 09.00, sinar matahari yang masuk ke dalam ruang dari yang terkecil 63 lux sampai yang terbesar 438 lux sisi sebelah timur.

Sampel pengujian difokuskan pada lantai 4, dan diambil pada pukul 14.00, sinar matahari yang masuk ke dalam ruang dari yang terkecil 63 lux sampai yang terbesar 313 lux sisi sebelah barat.

6.3 | Pengujian Software Velux Daylight Visualizer



Sampel pengujian berupa model potongan ini diambil pada pukul 09.00, sinar matahari yang masuk ke dalam ruang dari yang terkecil 63 lux sampai yang terbesar 438 lux sisi sebelah timur. Terlihat pada potongan B - B sisi sebelah timur lebih banyak menerima sinar matahari yang masuk ke dalam ruangan dengan besaran 250 - 438 lux

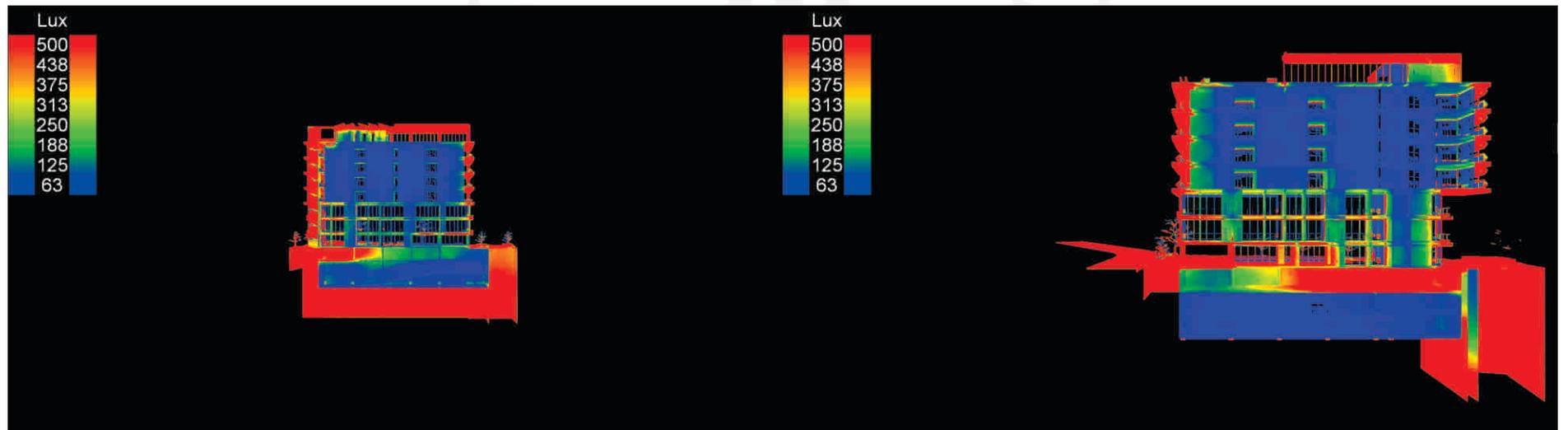


Gambar 6.7 Potongan Hasil Uji Velux
Sumber : Penulis, 2022

6.3 | Pengujian Software Velux Daylight Visualizer



Sampel pengujian berupa model potongan ini diambil pada pukul 14.00, sinar matahari yang masuk ke dalam ruang dari yang terkecil 63 lux sampai yang terbesar 313 lux sisi sebelah barat. Terlihat pada potongan B -B sisi sebelah barat lebih banyak menerima sinar matahari yang masuk ke dalam ruangan dengan besaran 250 - 313 lux



POTONGAN B - B

Gambar 6.8 Potongan Hasil Uji Velux
Sumber : Penulis, 2022

POTONGAN A - A



Referensi **07**



Daftar Pustaka

Referensi Utama

- GBCI, (2014). Greenship Untuk Bangunan Baru Versi 1.2, <https://www.gbcindonesia.org/greens/new>
- Perda Kota Surabaya No. 8, (2018). RDTR Kota Surabaya 2018-2038.
- Satrio Wibowo, "Penerapan Konsep Bangunan Pintar Pada Perencanaan Kantor Pusat Penelitian Dan Pengembangan Teknologi 'Apple' Di Jakarta" (Jurnal Arsitektur PURWARUPA Volume 01 No 1 Maret 2017).
- Hendrananta Muhammad, (2019), PENGGUNAAN SISTEM BANGUNAN PINTAR DI "THE EDGE" AMSTERDAM DAN "GLUMAC" SHANGHAI.
- Utomo Geri Priyo, (2019), PERANCANGAN APARTEMEN DI KAWASAN WATERFRONT KOTA SURABAYA BARAT.
- Sawal Mohamad S, (2019, APARTEMEN DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR TROPIS DI MAKASSAR.

Laman Internet

- <https://investor.id/archive/kota-kota-di-indonesia-dan-perubahan-iklim>
- <https://www.walhi.or.id/kondisi-lingkungan-hidup-di-indonesia-di-tengah-isu-pemanasan-global>
- <https://warstek.com/konsep-green-building-sebagai-upaya-menghadapi-perubahan-iklim/>
- https://id.wikipedia.org/wiki/Arsitektur_berkelanjutan
- <http://indonecons.blogspot.com/2017/03/teknologi-dan-sistem-bangunan-cerdas.html>
- <https://www.pcplus.co.id/2015/11/8-smart-building-tercanggih-di-dunia/>
- <https://jurnal.ft.uns.ac.id/index.php/senthong/article/view/1128>
- https://jurnal.polines.ac.id/index.php/bangun_rekaprima/article/view/705
- <http://eprints.itn.ac.id/2624/1/LAPORAN%20ONURMAN%20FINAL.pdf>

Perancangan Apartemen dengan

Pendekatan Teknologi Pintar untuk tercapainya Bangunan Arsitektur Hijau di Surabaya



Muhammad Aldo Jaka Satria Permana
18512049

Dosen Pembimbing
A. Robbi Maghzaya ,S.T., M.Sc.,GP

PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR



CANBERRA
ACCORD



한국건축학 교육인증원
Korea Architectural Accrediting Board



DEPARTMENT of
ARCHITECTURE



UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA