

# BACHELOR FINAL PROJECT

## PERANCANGAN HUNIAN VERTIKAL NELAYAN MANGGAR BARU, BALIKPAPAN DENGAN KONSEP NZEB (NEARLY ZERO-ENERGY BUILDING)

**DESIGN OF FISHERMAN VERTICAL HOUSING IN MANGGAR BARU,  
BALIKPAPAN**  
WITH NZEB (NEARLY ZERO-ENERGY BUILDING) CONCEPT



**FARIZ BAYU TAUFIK AZHAR | 16512074**

**Supervisor :** Dr. Ir. Arif Wismadi, M.Sc

Department of Architecture  
Universitas Islam Indonesia  
**2019/2020**



**PERANCANGAN HUNIAN VERTIKAL NELAYAN  
MANGGAR BARU, BALIKPAPAN  
DENGAN KONSEP NZEB (NEARLY ZERO-ENERGY  
BUILDING)**

---

***DESIGN OF FISHERMAN VERTICAL HOUSING IN MANGGAR BARU,  
BALIKPAPAN***

*WITH NZEB (NEARLY ZERO-ENERGY BUILDING) CONCEPT*

Department of Architecture  
Universitas Islam Indonesia  
**2019/2020**

## Lembar Pengesahan



**Proyek Akhir Sarjana yang berjudul :**

*Bachelor Final Project entitled*

**Perancangan Hunian Vertikal Nelayan Manggar Baru Balikpapan dengan Konsep NZEB (Nearly Zero-Energy Building)**

*Design of Fisherman Vertical Housing in Manggar Baru Balikpapan with NZEB (Nearly Zero-Energy Building) Concept*

**Nama Lengkap Mahasiswa : Fariz Bayu Taufik Azhar**

*Student's Full Name*

**Nomor Mahasiswa : 16512074**

*Student's Identification Number*

**Telah diuji dan disetujui pada : Yogyakarta, 9 Juli 2020**

*Has been evaluated and agreed on*

*: Yogyakarta, 9<sup>th</sup> July 2020*

**Pembimbing**

*Supervisor*

**Penguji**

*Jury*

Dr. Ir. Arif Wismadi, M.Sc.

Noor Cholis Idham S.T., M.Arch., Ph.D.

**Diketahui Oleh :**

*Acknowledged by*

**Ketua Program Studi Sarjana Arsitektur**

*Head of Architecture Undergraduate Program*



Dr. Yulianto P. Prihatmaji, IPM, IAI

## Catatan Dosen Pembimbing



**Penilaian buku Laporan tugas akhir :**

*Bachelor Final Project report book assessment*

**Perancangan Hunian Vertikal Nelayan Manggar Baru Balikpapan dengan Konsep NZEB (Nearly Zero-Energy Building)**

*Design of Fisherman Vertical Housing in Manggar Baru Balikpapan with NZEB (Nearly Zero-Energy Building) Concept*

**Nama Lengkap Mahasiswa : Fariz Bayu Taufik Azhar**

*Student's Full Name*

**Nomor Mahasiswa : 16512074**

*Student's Identification Number*

Kualitas pada buku laporan akhir:

**Sedang Baik, Baik Sekali** \*)mohon dilingkari

Sehingga,

**Direkomendasikan/ tidak direkomendasikan** \*)mohon dilingkari

Untuk menjadi acuan produk tugas akhir.

**Yogyakarta, 22 Juli 2020**

*Yogyakarta, 22<sup>nd</sup> July 2020*

**Pembimbing**

*Supervisor*

Dr. Ir. Arif Wismadi, M.Sc.

## Halaman Pernyataan Keaslian

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Fariz Bayu Taufik Azhar**  
No. Mahasiswa : **16512074**  
Program Studi : **Arsitektur**  
Fakultas : **Teknik Sipil dan Perencanaan**  
Universitas : **Universitas Islam Indonesia**  
Judul : **Perancangan Hunian Vertikal Nelayan Manggar Baru dengan Konsep NZEB (Nearly Zero-Energy Building)**  
***Design of Fisherman Vertical Housing in Manggar Baru Balikpapan with NZEB (Nearly Zero-Energy Building) Concept***

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan proyek akhir sarjana yang saya tulis ini benar merupakan pekerjaan saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil atau pemikiran saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa laporan akhir sarjana ini ini hasil jiplakan sepenuhnya, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Yogyakarta, 22 Juli 2020

Yang membuat pernyataan,



**Fariz Bayu TA**  
**16512074**



## Kata Pengantar

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Puji syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, karunia, dan kuasa-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan proyek akhir sarjana arsitektur dengan judul “Perancangan Hunian Vertikal Nelayan Manggar Baru Balikpapan dengan Konsep NZEB (*Nearly Zero-Energy Building*)” walaupun masih banyak kekurangan. Shalawat serta salam penulis sampaikan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

Penulis menyadari ketika dalam proses penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari dorongan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara materi maupun non-materi sehingga proyek akhir sarjana ini dapat selesai dengan tepat waktu. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terimakasih kepada:

1. Allah SWT, yang selalu memberi karunia, petunjuk, kemudahan, dan kuasa-Nya dalam setiap proses penelitian maupun penyusunan laporan proyek akhir sarjana sehingga penulis dapat menyelesaikannya.
2. Rasulullah SAW, yang selalu memberikan inspirasi dari keteladanan beliau
2. Kedua orang tua yang saya hormati serta sayangi yang selalu memberikan semangat, dukungan, motivasi, serta kasih sayangnya.
3. Bapak Dr. Ir. Arif Wismadi, M.Sc selaku dosen pembimbing dan memiliki peran penting dalam penelitian maupun penyusunan laporan proyek akhir sarjana ini yang dengan segala kesabaran dan keikhlasannya telah memberikan bimbingan, masukan – masukan, serta ilmu kepada penulis.
4. Bapak Noor Choliz Idham S.T., M.Arch., Ph.D. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran kepada penulis sehingga penulisan laporan ini dapat menjadi lebih baik.
6. Teman seperbimbingan yang saling memberi semangat dan motivasi untuk bersama-sama menyelesaikan proyek tugas akhir dengan baik.
7. Seluruh teman-teman Arsitektur 2016 yang selalu bekerja keras dan saling mendukung satu sama lain.
8. Semua pihak yang sudah memberikan dukungan dan doanya kepada penulis yang mohon maaf tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu



Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini jauh dari kata sempurna, baik dari segi bahasa, penyusunan, maupun penulisan. Proses yang sudah dilalui tidak akan berjalan dengan baik dan lancar tanpa adanya dukungan, bantuan dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna menjadi bekal pengalaman bagi penulis untuk lebih baik lagi di masa yang akan datang. Semoga laporan ini bermanfaat bagi semua yang membacanya, serta penulis khususnya. Semoga Allah SWT selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, Aamiin.

***Wassalamu'alaikum Wr. Wb.***

**Yogyakarta, 22 Juli 2020**

Penyusun  
  
Fariz Bayu TA

# Daftar Isi

## \_0X

---

### awalan

|      |                              |
|------|------------------------------|
| IV   | LEMBAR PENGESAHAN            |
| V    | CATATAN DOSEN PEM<br>BIMBING |
| VI   | PERNYATAAN KEASLIAN          |
| VIII | KATA PENGANTAR               |
| X    | DAFTAR ISI                   |
| XII  | DAFTAR GAMBAR                |
| XVI  | DAFTAR TABEL                 |
| XVII | ABSTRAK                      |

## \_02

---

### kajian lokasi

|    |                       |
|----|-----------------------|
| 34 | DATA GEOGRAFIS        |
| 35 | DATA IKLIM            |
| 37 | RTRW                  |
| 38 | LOKASI DAN BATAS SITE |
| 39 | NARASI LOKAL          |
| 41 | AKTOR KEGIATAN        |
| 43 | PERSEBARAN FASILITAS  |

## \_01

---

### pendahuluan

|    |                    |
|----|--------------------|
| 22 | PREMIS PERANCANGAN |
| 23 | LATAR BELAKANG     |
| 27 | RUMUSAN MASALAH    |
| 28 | PETA PERMASALAHAN  |
| 29 | METODE PERANCANGAN |
| 30 | ORIGINALITAS       |
| 31 | KERANGKA BERPIKIR  |

## \_03

---

### kajian teori

|    |                   |
|----|-------------------|
| 46 | NZEB              |
| 47 | HUNIAN VERTIKAL   |
| 48 | TIPOLOGI          |
| 51 | AKTIVITAS NELAYAN |
| 53 | PRESEDEN          |
| 60 | KONSEP            |
| 61 | PROGRAM RUANG     |
| 62 | ZONING            |
| 64 | KRITERIA HUNIAN   |
| 66 | BESARAN RUANG     |

## \_04

---

### gambaran awal rancangan

- 70 FAKTOR BERPENGARUH
- 70 CONTRADICTION MATRIX
- 71 PRIOR ACTION
- 73 EXTRACTION
- 75 CONVERT HARM INTO  
BENEFIT
- 77 SIRKULASI VERTIKAL
- 80 ANALISIS TIPOLOGI

## \_05

---

### hasil rancangan

- 88 KONSEP PERANCANGAN
- 89 DESKRIPSI KONTEKS
- 90 TRANSFORMASI MASSA
- 91 RANCANGAN TAPAK
- 92 DENAH
- 95 SELUBUNG BANGUNAN
- 96 TAMPAK
- 98 POTONGAN
- 100 PENCAHAYAAN ALAMI
- 101 PENGHAWAAN ALAMI
- 102 INTERIOR
- 108 EKSTERIOR
- 110 STRUKTUR
- 112 FIRE PROTECTION
- 114 AIR BERSIH DAN KOTOR
- 118 BARRIER FREE
- 120 UJI DESAIN

## \_06

---

### evaluasi

- 132 KERUGIAN KINCIR ANGIN  
SEBAGAI FASAD
- 133 UJI DESAIN ARSITEKTURAL
- 134 BENTUK WIND TUNNEL
- 135 HAMBATAN SIRKULASI  
ANGIN

## \_07

---

### daftar pustaka

- 138 DAFTAR PUSTAKA

# Daftar Gambar

|             |  |
|-------------|--|
| Gambar 1.1  | Lokasi Geografis   |
| Gambar 1.2  | Desain Ibukota Baru di Kalimantan Timur  |
| Gambar 1.3  | Lokasi Kampung Nelayan Manggar Baru  |
| Gambar 1.4  | Diagram Peta Permasalahan  |
| Gambar 1.5  | Contradiction/ Altschuller Matrix  |
| Gambar 1.6  | Contradiction/Altschuller Matrix   |
|             |  |
| Gambar 2.1  | Peta Kota Balikpapan   |
| Gambar 2.3  | Rata-rata Presipitasi dan Suh  |
| Gambar 2.4  | Jumlah hari panas dan berawan  |
| Gambar 2.5  | Suhu Maksimal Per Bulan  |
| Gambar 2.6  | Jumlah Presipitasi   |
| Gambar 2.7  | Kecepatan Angin  |
| Gambar 2.8  | Wind Rose  |
| Gambar 2.9  | Peta Rencana Pola Ruang Kota Balikpapan  |
| Gambar 2.10 | Bentukan site terpilih   |
| Gambar 2.11 | Batas site sisi utara  |
| Gambar 2.12 | Batas site sisi timur  |
| Gambar 2.13 | Batas site sisi selatan  |
| Gambar 2.14 | Batas site sisi barat  |
| Gambar 2.15 | Jumlah Persebaran Profesi di Manggar Baru  |
| Gambar 2.16 | Peta persebaran aktor  |
| Gambar 2.17 | Peta persebaran fasilitas  |
|             |  |
| Gambar 3.1  | Empat tipe model bangunan NZEB   |
| Gambar 3.2  | Prinsip RES yang akan dimaksimalkan  |
| Gambar 3.3  | Bangunan Vertikal  |
| Gambar 3.4  | Flat di Thamesmead, London: Memiliki 4 kamar per lantai  |
| Gambar 3.5  | Flat di Thamesmead, London: Memiliki 4 kamar per lantai  |
| Gambar 3.6  | Flat di Thamesmead, London: Memiliki 4 kamar per lantai  |
| Gambar 3.7  | Flat 12 lantai di Battersea, London: lantai UG keatas tipikal dengan balkon sebagai jalur darurat. |
| Gambar 3.8  | Hunian bertingkat tiga di London   |
| Gambar 3.9  | Hunian berbentuk Y-Blocks di Skotlandia  |

- Gambar 3.10 Denah Pattington Apartmen
- Gambar 3.11 Tipologi Bentuk Hunian Vertikal
- Gambar 3.12 Nelayan Berangkat Melaut
- Gambar 3.13 Alur Proses Pelelangan Ikan
- Gambar 3.14 Aktor Proses Pelelangan Ikan
- Gambar 3.15 Para Istri Nelayan Menjemur Ikan Asin
- Gambar 3.16 Denah lantai dasar
- Gambar 3.17 Tampak perspektif atas
- Gambar 3.18 Konsumsi energi keseluruhan untuk berbagai solusi retrofit
- Gambar 3.19 Lokasi dari Ecohouse di SQU's Campus di Muscat, Oman
- Gambar 3.20 Denah Ecohouse lantai dasar dan lantai dua
- Gambar 3.21 Ventilasi aktif dan pasif di Ecohouse. Ventilasi system lantai dasar dan lantai dua
- Gambar 3.22 shading atap menggunakan PV (a) potret integrasi atap dengan panel PV (b) foto dari rongga dibawah panel PV
- Gambar 3.23 shading dari batang pohon kurma pada wall-shell eksternal dan ping giran atap
- Gambar 3.24 Tampak perspektif dari bangunan Sems Have, Denmark
- Gambar 3.25 Konsumsi energi keseluruhan untuk berbagai solusi retrofit
- Gambar 3.26 Pagi hari di Manggar Baru
- Gambar 3.27 Skema Konsep Perancangan
- Gambar 3.28 Alur Pergerakan Ruang Penghuni
- Gambar 3.29 Alur Pergerakan Ruang Pengelola
- Gambar 3.30 Zoning Lantai Dasar
- Gambar 3.31 Zoning Lantai Satu
- Gambar 3.32 Kriteria Hunian Nelayan
- Gambar 4.1 Kincir angin dipindah ke rooftop untuk meminamilisir
- Gambar 4.2 Kincir angin dipindah ke antara 2 gubahan massa yang berperan sebagai pengikat
- Gambar 4.3 Skema gubahan dan vegetasi menjadi wind tunnel
- Gambar 4.4 Massa yang dijadikan wind tunnel merupakan ruang publik yang tidak memerlukan akustik ruang yang baik

# Daftar Gambar

|             |  |
|-------------|--|
| Gambar 4.5  | Wind Tunnel menggunakan vegetasi bertajuk rimbun   |
| Gambar 4.6  | Elemen Acoustic Wall sebagai frame kincir angin  |
| Gambar 4.7  | Perletakan acoustic wall dan kincir angin  |
| Gambar 4.8  | Bentuk Gubahan Massa Hunian Linier Mengikuti Bentuk Site                                   |
| Gambar 4.9  | Bentuk Gubahan Massa Hunian Linier Orientasi Utara   |
| Gambar 4.10 | Bentuk Gubahan Massa Hunian Linier + Linier Mengikuti Bentuk Site                          |
| Gambar 4.11 | Bentuk Gubahan Massa Hunian Linier + Linier Orientasi Utara                                |
| Gambar 4.12 | Bentuk Gubahan Massa Hunian yang mempertimbangkan tipologi dan konsep NZEB                 |
| Gambar 4.13 | Bentuk Gubahan Massa Hunian yang mempertimbangkan tipologi dan konsep NZEB dan metode TRIZ |
|             |  |
| Gambar 5.1  | Skema Konsep Perancangan   |
| Gambar 5.2  | Gambaran Latar Belakang Konsep   |
| Gambar 5.3  | Lokasi Site  |
| Gambar 5.4  | Bentukan Site  |
| Gambar 5.5  | Gubahan menurut tipologi dan potensi site  |
| Gambar 5.6  | Pemberian void di tengah massa hunian  |
| Gambar 5.7  | Volume disesuaikan dengan kebutuhan dan kapasitas  |
| Gambar 5.8  | Selubung menerapkan prinsip maju mundur  |
| Gambar 5.9  | Site Plan  |
| Gambar 5.10 | Situasi  |
| Gambar 5.11 | Denah Lantai Dasar   |
| Gambar 5.12 | Denah Lantai 1   |
| Gambar 5.13 | Denah Lantai 2   |
| Gambar 5.14 | Denah Lantai 3   |
| Gambar 5.15 | Denah Rooftop  |
| Gambar 5.16 | Selubung Barat   |
| Gambar 5.17 | Selubung Timur   |
| Gambar 5.18 | Tampak Utara   |
| Gambar 5.19 | Tampak Selatan   |
| Gambar 5.20 | Tampak Timur   |
| Gambar 5.21 | Tampak Barat   |
| Gambar 5.22 | Potongan A-A 1   |
| Gambar 5.23 | Potongan A-A 2   |
| Gambar 5.24 | Potongan B-B 1   |
| Gambar 5.25 | Potongan B-B 2   |

|             |   |
|-------------|---|
| Gambar 5.26 | Potongan Aksonometri Pencahayaan Alami 1                              |
| Gambar 5.27 | Potongan Aksonometri Pencahayaan Alami 2                              |
| Gambar 5.25 | Potongan B-B 2  |
| Gambar 5.26 | Potongan Aksonometri Pencahayaan Alami 1                              |
| Gambar 5.27 | Potongan Aksonometri Pencahayaan Alami 2                              |
| Gambar 5.28 | Potongan Aksonometri Penghawaan Alami 1                               |
| Gambar 5.29 | Potongan Penghawaan Alami 2   |
| Gambar 5.30 | Denah Interior Tipe 1   |
| Gambar 5.31 | Aksono Interior Tipe 2  |
| Gambar 5.32 | Perspektif Interior Tipe 1  |
| Gambar 5.33 | Perspektif Interior Tipe 1  |
| Gambar 5.34 | Denah Interior Tipe 2   |
| Gambar 5.35 | Aksono Interior Tipe 2  |
| Gambar 5.36 | Perspektif Interior Tipe 2  |
| Gambar 5.37 | Perspektif Interior Tipe 2  |
| Gambar 5.38 | Area Komersial Hasil Laut   |
| Gambar 5.39 | Lobby Ground Floor  |
| Gambar 5.40 | Food Stall  |
| Gambar 5.41 | Lorong Antar Hunian   |
| Gambar 5.42 | Ruang Komunal   |
| Gambar 5.43 | Parkir Motor  |
| Gambar 5.44 | Mini Amphiteater  |
| Gambar 5.45 | Aksonometri Struktur  |
| Gambar 5.46 | Rencana Pondasi   |
| Gambar 5.47 | Rencana Fire Protection GF  |
| Gambar 5.48 | Rute Evakuasi Menuju Titik Aman                                       |
| Gambar 5.49 | Potongan Skematik Air Bersih  |
| Gambar 5.50 | Skema Alur Air Bersih   |
| Gambar 5.51 | Potongan Skematik Air Kotor   |
| Gambar 5.52 | Skema Alur Air Kotor  |
| Gambar 5.53 | Rencana Air Bersih dan Air Kotor                                      |
| Gambar 5.54 | Perletakan Shaft  |
| Gambar 5.55 | Aksonometri Air Bersih dan Air Kotor                                  |
| Gambar 5.56 | Rencana Perletakan Ramp dan Tangga Darurat                            |
| Gambar 5.57 | Aksonometri Interior Toilet Difabel                                   |
| Gambar 5.58 | Ramp di Entrance Utama  |
| Gambar 5.59 | Ramp di Entrance TImur  |
| Gambar 5.60 | Ramp Vertikal Utama   |
| Gambar 5.61 | Simulasi ketika angin yang berhembus sekitar 19m/s                    |
| Gambar 5.62 | Hasil Pengujian yang memperlihatkan keberadaan angin dan respon massa |

# Daftar Gambar

|            |  |
|------------|--|
| Gambar 6.1 | Fasad rancangan yang terdapat instalasi kincir angin |
| Gambar 6.2 | Detail lapisan dinding double cavity                 |
| Gambar 6.3 | Penggunaan double cavity pada dinding hunian         |
| Gambar 6.4 | Hasil pengujian menggunakan autodesk flow design     |
| Gambar 6.5 | Kecepatan Angin                                      |
| Gambar 6.6 | Wind Rose  |
| Gambar 6.7 | Batas site sisi selatan                              |
| Gambar 6.8 | Potongan Kawasan Site                                |



# Daftar Tabel

|           |   |
|-----------|---|
| Tabel 3.1 | Konsumsi energi bangunan saat ini               |
| Tabel 3.2 | Konsumsi energi bangunan dengan konsep NZEB     |
| Tabel 3.3 | Kriteria Hunian Nelayan                         |
| Tabel 3.4 | Property Size                                   |
| Tabel 4.1 | Contradiction Matrix yang sudah disesuaikan     |
| Tabel 4.2 | Contradiction Matrix Sirkulasi Vertikal         |
| Tabel 5.1 | Penghasilan Energi pada Hunian Vertikal Nelayan |
| Tabel 5.2 | Pengeluaran Energi pada Hunian Vertikal Nelayan |

# PERANCANGAN HUNIAN VERTIKAL NELAYAN MANGGAR BARU, BALIKPAPAN

Dengan Konsep NZEB (*Nearly Zero-Energy Building*)

**Fariz Bayu Taufik Azhar | 16512074**

Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,  
Universitas Islam Indonesia

Email : [16512074@students.uii.ac.id](mailto:16512074@students.uii.ac.id)

## ABSTRAK

Manggar Baru merupakan sebuah kelurahan yang berada di kecamatan Balikpapan Timur, kotamadya Balikpapan. Menurut RTRW kota Balikpapan, Manggar Baru di rencanakan akan menjadi kawasan minapolitan dan pariwisata. Di kelurahan ini terdapat sebuah permukiman atau kampung nelayan. Namun kampung nelayan yang berada di kelurahan Manggar Baru semakin padat karena banyaknya pendatang tetapi tidak diimbangi dengan luasan area yang bertambah. Oleh sebab itu diperlukan sebuah hunian yang bersifat vertikal untuk mengakomodasi banyaknya penduduk khususnya nelayan. Hunian vertikal ini akan mengusung konsep NZEB (*Nearly Zero-Energy Building*) untuk merespon *climate change* yang terjadi di dunia. NZEB merupakan sebuah konsep dalam dunia rancang bangunan yang bertujuan untuk menggunakan secara optimal potensi-potensi energi terbarukan seperti matahari, air, serta angin dan meminimalkan penggunaan energi yang berasal dari fosil dengan pasif desain (Attia et al., 2017). Namun dalam penerapannya konsep NZEB akan mengalami hal yang dinamakan *indoor pollution*. *Indoor pollution* adalah polusi yang disebabkan oleh suatu objek dan memberikan dampak negatif bagi pengguna didalam bangunan. *Indoor pollution* memiliki berbagai macam tipe, ada yang bersifat polusi visual, udara, akustik, hingga termal. *Indoor pollution* yang terjadi pada penerapan NZEB pada bangunan adalah terjadinya kebisingan yang disebabkan oleh instalasi kincir angin dan polusi visual karena banyaknya penggunaan instalasi penghasil energi pada site. TRIZ akan menjadi metode perancangan yang akan permasalahan tersebut dengan 40 *inventive principles*. Setelah dilakukan kajian dan analisis ditemukanlah 4 solusi utama yaitu : *Prior Action*, *Extraction*, *Separation*, *Removal*, *Segregation*, *Convert harm into benefit*, "*Blessing in disguise*", dan *Thermal Expansion*

*Kata kunci: Hunian Vertikal, Indoor Pollution, Energi, NZEB, Nelayan*

## **DESIGN FISHERMAN VERTICAL HOUSING IN MANGGAR BARU, BALIKPAPAN**

*With NZEB Concept (Nearly Zero-Energy Building)*

**Fariz Bayu Taufik Azhar | 16512074**

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

Email : [16512074@students.uii.ac.id](mailto:16512074@students.uii.ac.id)

### **ABSTRAK**

*Manggar Baru is a village located in the Balikpapan Timur district, Balikpapan City. According to the City Spatial Plan of Balikpapan, Manggar Baru is planned to be a minapolitan and tourism area. In this village there is a settlement or a fisherman village. But the fisherman village in the Manggar Baru village is increasingly congested because of the large number of migrants but it is not matched by the increasing area. Therefore we need a vertical residence to accommodate the large population, especially fisherman. This vertical housing will apply the concept of NZEB (Nearly Zero-Energy Building) to respond climate change that is happening in the world. NZEB is an approach in designing buildings that minimize the use of fossil energy by optimally utilize the potentials of renewable energy such as sun, water, and wind while minimizing the use of fossil energy from passive designs (Attia et al., 2017). But in its application the NZEB concept will generate indoor pollution. Indoor pollution is pollution caused by an object and has a negative impact on users in buildings. Indoor pollution has various types, some of which are visual pollution, air, acoustic, to thermal. Indoor pollution that occurs in the application of NZEB in buildings is the occurrence of noise caused by windmill installations and visual pollution due to the many uses of energy-producing installations on site. . TRIZ will be the design method for this problem with 40 inventive principles. After a study and analysis, 4 main solutions were found: Prior Action; Extraction, Separation, Removal, Segregation; Convert harm into benefits; "Blessing in disguise"; and Thermal Expansion*

*Keywords: Vertical Housing, Indoor Pollution, Energy, NZEB, Fisherman*



# \_01

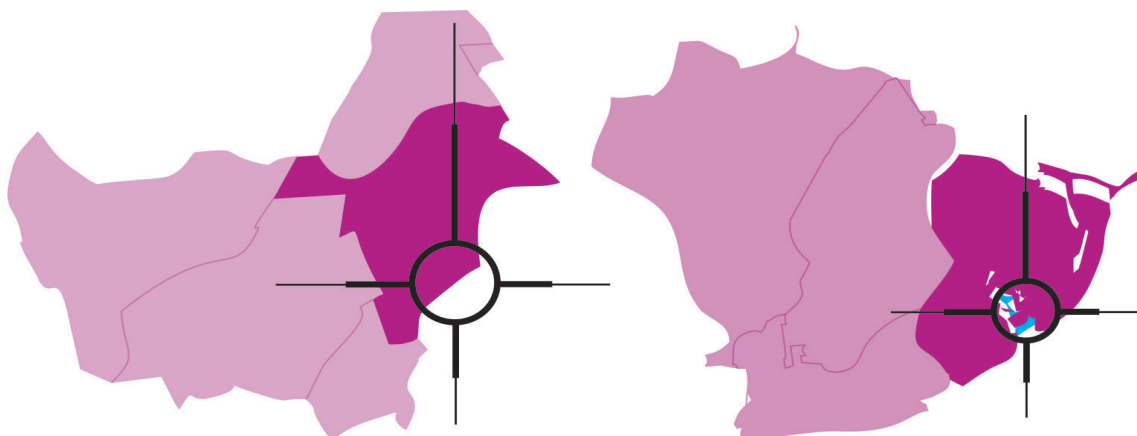
## penda- huluan

|    |                    |
|----|--------------------|
| 22 | PREMIS PERANCANGAN |
| 23 | LATAR BELAKANG     |
| 27 | RUMUSAN MASALAH    |
| 28 | PETA PERMASALAHAN  |
| 29 | METODE PERANCANGAN |
| 30 | ORIGINALITAS       |
| 31 | KERANGKA BERPIKIR  |

## Premis Perancangan.

Permukiman atau hunian vertikal adalah sebuah tempat tinggal yang bertumbuh keatas atau vertikal. Hunian vertikal saat ini mulai dibangun di kota-kota besar yang minim lahan. Berbeda halnya dengan pedesaan dimana harga tanah sedikit miring dibandingkan dengan harga tanah di perkotaan. Bidang tanah pun masih luas sehingga lebih banyak ditemukan rumah horizontal dibandingkan dengan rumah vertikal. Hunian vertikal memiliki berbagai tipologi seperti apartemen, kondominium, atau rumah susun.

Area site terpilih yaitu kelurahan Manggar Baru merupakan sebuah Kawasan Peruntukan Perikanan yang berfokus di Kawasan Minapolitan. Hal itu tertuang pada RTRW kota Balikpapan No. 12 Tahun 2012-2032. Selain minapolitan kelurahan Manggar Baru juga area pelabuhan perikanan yang di kelilingi oleh kawasan industri, pariwisata serta perdagangan dan jasa. Kelurahan Manggar Baru dilewati oleh sebuah sungai yang berbatasan langsung dengan laut lepas. Sungai dan laut inilah yang menjadi sumber kehidupan para nelayan di Manggar Baru.



**Gambar 1.1** Lokasi Geografis

Sumber : Penulis

Kawasan kampung nelayan yang sekarang sudah sangat padat dikarenakan semakin banyaknya pendatang yang menetap di area tersebut. Oleh karena itu diperlukan sebuah hunian yang bersifat vertikal untuk mengakomodasi pertumbuhan penduduk tersebut, apalagi dengan kebijakan pemindahan ibukota ke provinsi Kalimantan Timur semakin menarik perhatian para masyarakat untuk datang. Hunian vertikal ini akan dikhususkan bagi nelayan yang berada disana, sehingga tidak hanya hunian berlantai banyak biasa, tetapi dilengkapi dengan sarana dan prasarana penunjang bagi nelayan seperti area pengolahan hasil laut, toko-toko untuk mereka berjualan, serta ruang publik yang dapat digunakan untuk berinteraksi antar nelayan sehingga tidak mengurangi keakraban antar mereka ketika dipindahkan ke hunian ini.

Nantinya hunian ini juga menerapkan konsep NZEB (*Nearly Zero-Energy Building*) untuk merespon perubahan iklim. Sehingga pemenuhan energi terhadap bangunan dapat ditekan dan para nelayan dapat meningkatkan taraf hidupnya. Penerapan pendekatan minapolitan dan konsep NZEB akan mempengaruhi tatanan massa, fasad, sanitasi, serta tapak bangunan. Diharapkan dengan menerapkan konsep ini akan menjadi sebuah keunggulan bangunan dan dapat menarik wisatawan untuk berkunjung sambil menambah edukasi mereka tentang kehidupan para nelayan.

## Latar Belakang.

### Non-Arsitektural.

#### 1. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No.15 Tahun 2014 Tentang Kebijakan Minapolitan

Minapolitan merupakan konsep pengembangan kawasan perikanan yang sedang digalakkan oleh KKP (Kementrian Kelautan dan Perikanan) sejak tahun 2009. Konsep minapolitan terdiri dari tiga sektor program yaitu minapolitan perikanan tangkap, perikanan budidaya dan garam.

Dalam pengembangannya, kawasan tersebut tidak bisa terlepas dari pengembangan sistem pusat-pusat kegiatan nasional (RTRWN) dan sistem pusat kegiatan pada tingkat propinsi (RTRW Propinsi) dan Kabupaten (RTRW Kabupaten). Hal ini disebabkan, rencana tata ruang wilayah merupakan kesepakatan bersama tentang pengaturan ruang wilayah. Terkait dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional (RTRWN), maka pengembangan kawasan minapolitan harus mendukung pengembangan kawasan andalan. Dengan demikian, tujuan pembangunan nasional dapat diwujudkan.

Disamping itu pentingnya pengembangan kawasan minapolitan di Indonesia diindikasikan oleh ketersediaan lahan perikanan dan tenaga kerja yang murah, telah terbentuknya kemampuan (*skill*) dan pengetahuan (*knowledge*) di sebagian besar pembudidaya, jaringan (*network*) terhadap sektor hulu dan hilir yang sudah terjadi, dan kesiapan pranata (institusi). Kondisi ini menjadikan suatu keuntungan kompetitif (*competitive advantage*) Indonesia dibandingkan dengan negara lain karena kondisi ini sangat sulit untuk ditiru (*coping*) (Porter, 1998). Lebih jauh lagi, mengingat pengembangan kawasan minapolitan ini menggunakan potensi local, maka konsep ini sangat mendukung perlindungan dan pengembangan sosial budaya lokal (*local social culture*).

Secara lebih luas, pengembangan kawasan minapolitan diharapkan dapat mendukung terjadinya sistem kota-kota yang terintegrasi. Hal ini ditunjukkan dengan keterkaitan antar kota dalam bentuk pergerakan barang, modal dan manusia. Melalui dukungan sistem infrastruktur transportasi yang memadai, keterkaitan antar kawasan minapolitan dan pasar dapat dilaksanakan. Dengan demikian, perkembangan kota yang serasi, seimbang, dan terintegrasi dapat terwujud.

## 2. Perpindahan ibukota baru Indonesia di Penajam Paser Utara dan sebagian Kutai Kartanegara

Rencana pemindahan ibukota ke Kalimantan Timur tepatnya di Kab. Penajam Paser Utara dan sebagian Kab. Kutai Kartanegara membuat Balikpapan berpotensi menjadi kota satelit yang dapat mendukung ibukota baru tersebut. Hal ini karena Balikpapan dan Samarinda merupakan 2 kota besar yang akan menyuplai kebutuhan-kebutuhan untuk pembangunan sarana dan prasarana disana.



**Gambar 1.2** Desain Ibukota Baru di Kalimantan Timur  
Sumber : PUPR

Sebagai kota penyangga ibukota baru, kota Balikpapan akan terdampak secara langsung di segala sektor. Harga tanah disekitar sana naik dengan signifikan, pembuatan berbagai fasilitas seperti jembatan penyeberangan Penajam-Balikpapan akan segera di-realisasikan. Perluasan Bandara SAMS dan pengembangan Institut Teknologi Kalimantan akan dipercepat. Hal tersebut akan menaikkan ekonomi mikro masyarakat Balikpapan.

## 3. Perubahan Iklim dan Habisnya Energi Konvensional

Isu mengenai akan habisnya energi konvensional sudah menjadi masalah global. (Solaun & Cerdá, 2019) mengatakan sumber daya alam yang berasal dari fosil seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam telah di prediksi akan habis beberapa tahun mendatang. Perubahan kebiasaan dan kebutuhan manusia zaman sekarang pun akan mempercepat lenyapnya sumber energi tersebut. Banyak percobaan dan eksperimen dari berbagai dunia yang mencoba mencari sumber energi alternatif agar dapat menggantikan energi yang akan habis suatu saat nanti.



Sumber energi tak terbarukan yang saat ini dipakai manusia untuk memenuhi kebutuhan hidup memiliki banyak dampak negatif seperti rusaknya alam dan lingkungan karena aktivitas penambangan, berkurangnya keanekaragaman hayati, dan menghilangnya habitat flora dan fauna. Itu baru dampak negatif yang terjadi ketika pencarian sumber daya alam, belum yang disebabkan oleh distribusinya, penggunaannya, dan limbah yang dihasilkan. Energi yang dihasilkan dari bahan bakar fosil menyebabkan polusi berupa karbondioksida (CO<sub>2</sub>), nitrogen oksida (NO<sub>2</sub>), dan sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) yang menyebabkan pencemaran udara (hujan asam, smog dan pemanasan global). Hal inilah yang menyebabkan energi fosil dikatakan tidak ramah lingkungan karena berdampak bagi lingkungan serta berdampak juga pada penurunan tingkat kesehatan makhluk hidup disekitarnya (Hanif, 2018).

Manusia sebagai makhluk yang bertanggung jawab atas isu tersebut terus bergerak mencari solusi. Salah satu solusinya adalah pendekatan dalam arsitektur dalam merancang bangunan ramah lingkungan, NZEB (*Nearly Zero-Energy Building*) (Feng et al., 2019). NZEB merupakan sebuah pendekatan dalam merancang bangunan yang meminimalkan penggunaan energi fosil dengan memanfaatkan potensi-potensi alam seperti angin, matahari, serta air. Selain itu NZEB juga menghasilkan energi terbarukan demi menggantikan peran energi konvensional (Attia et al., 2017).

## Arsitektural.

### I. Keterbatasan lahan di kampung nelayan untuk membangun tempat tinggal



**Gambar 1.3** Lokasi Kampung Nelayan Manggar Baru  
Sumber : Google Image

Balikpapan adalah salah satu kota yang ditetapkan pemerintah untuk dijadikan tujuan program transmigrasi agar pembangunan dan perputaran ekonomi dapat merata di seluruh Indonesia. Kebijakan itu menyebabkan banyaknya penduduk kota Balikpapan memiliki keragaman latar belakang suku/ras.

Pada kelurahan Manggar Baru mayoritas penduduknya bersuku bugis, jawa, dan banjar. Menariknya disini adalah kebanyakan nelayan yang ada disini berasal dari suku bugis. Mereka tinggal di sepanjang pesisir pantai dan sungai manggar. Namun akhir-akhir ini jumlah pendatang yang mengadu nasib menjadi nelayan tidak bisa lagi di tampung di permukiman/kampung nelayan, sehingga menyebabkan kepadatan penduduk di kawasan tersebut.

## 2. Indoor Pollution Terjadi di Beberapa Kasus

Indoor pollution sendiri adalah *indoor pollution* adalah polusi yang disebabkan oleh suatu objek dan memberikan dampak negatif bagi pengguna didalam bangunan. *Indoor pollution* memiliki berbagai macam tipe, ada yang bersifat polusi visual, udara, akustik, hingga termal (Spiru & Simona, 2017).

*Indoor pollution* merupakan sesuatu yang nyata dan berbahaya jika kandungan zat dalam udara yang mencemari cukup banyak. *Indoor pollution* khususnya udara dan termal dapat membahayakan karena udara yang ada dalam ruangan lebih terkonsentrasi dengan polutan dibandingkan dengan udara diluar. Diperkirakan terdapat 2.2 juta kematian yang diakibatkan oleh *indoor pollution* sedangkan jumlah kematian karena polusi udara luar ruangan sekitar 500.000 jiwa. Sumber *indoor pollution* sangat bervariasi tergantung pada letak geografis, keadaan negara, dan aktivitas para penduduknya. Bahkan terdapat perbedaan antara *indoor pollution* pada negara berkembang dan negara maju.

Pada negara berkembang, *indoor pollution* banyak disebabkan karena penggunaan bahan bakar baik itu kendaraan ataupun alat kelistrikan. Pada negara berkembang juga banyak karena pembakaran dari arang, kayu, dan kotoran hewan. Desain hunian juga merupakan faktor yang cukup penting karena kurangnya bukaan dan ventilasi dapat menghambat polutan seperti karbondioksida dan karbonmonoksida tidak bisa keluar dengan sendirinya.

Masalah yang disebabkan karena *indoor pollution* yang berasal dari pembakaran bahan bakar di dalam ruangan cukup serius. Dampaknya dapat menyebabkan penyakit pada tubuh dan kesehatan manusia seperti bronkitis, kanker, pneumonia, asma, dan jantung. Lalu karena masih banyak orang yang kurang peduli pada metode mereka dalam membakar dan memasak sehingga hasil pembakaran yang disebabkan proses itu masuk kedalam tubuh penghuni rumahnya. Tidak heran jika hal tersebut dapat membunuh 1.6 juta jiwa setiap tahunnya.

Pada realitanya, permasalahan *indoor pollution* tidak terlalu berdampak signifikan bagi pengguna bangunan. Sebagian besar orang dapat menyelesaikan masalahnya dengan menghilangkan atau menghapus sumber polusi. Namun, polusi termal dan udara dapat menyebabkan beberapa penyakit yang cukup parah seperti kanker atau pernapasan. (Amoatey, Omidvarborna, Baawain, & Al-mamun, 2018)

## Rumusan Masalah.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan maka rumusan permasalahannya adalah sebagai berikut:

### Permasalahan Umum

Bagaimana merancang hunian vertikal nelayan dengan menerapkan teori NZEB (*Nearly Zero-Energy Building*)

### Permasalahan Khusus

1. Bagaimana merancang hunian yang dapat mendukung kegiatan dan aktivitas para nelayan ?
2. Bagaimana mengatasi visual dan polusi suara dalam bangunan NZEB
3. Bagaimana penerapan konsep NZEB dalam merancang bentuk dan selubung bangunan hunian vertikal khusus nelayan ?
4. Bagaimana pengaturan tata ruang dan tapak bangunan agar tercipta area yang dapat mengakrabkan para nelayan ?

## Tujuan dan Sasaran.

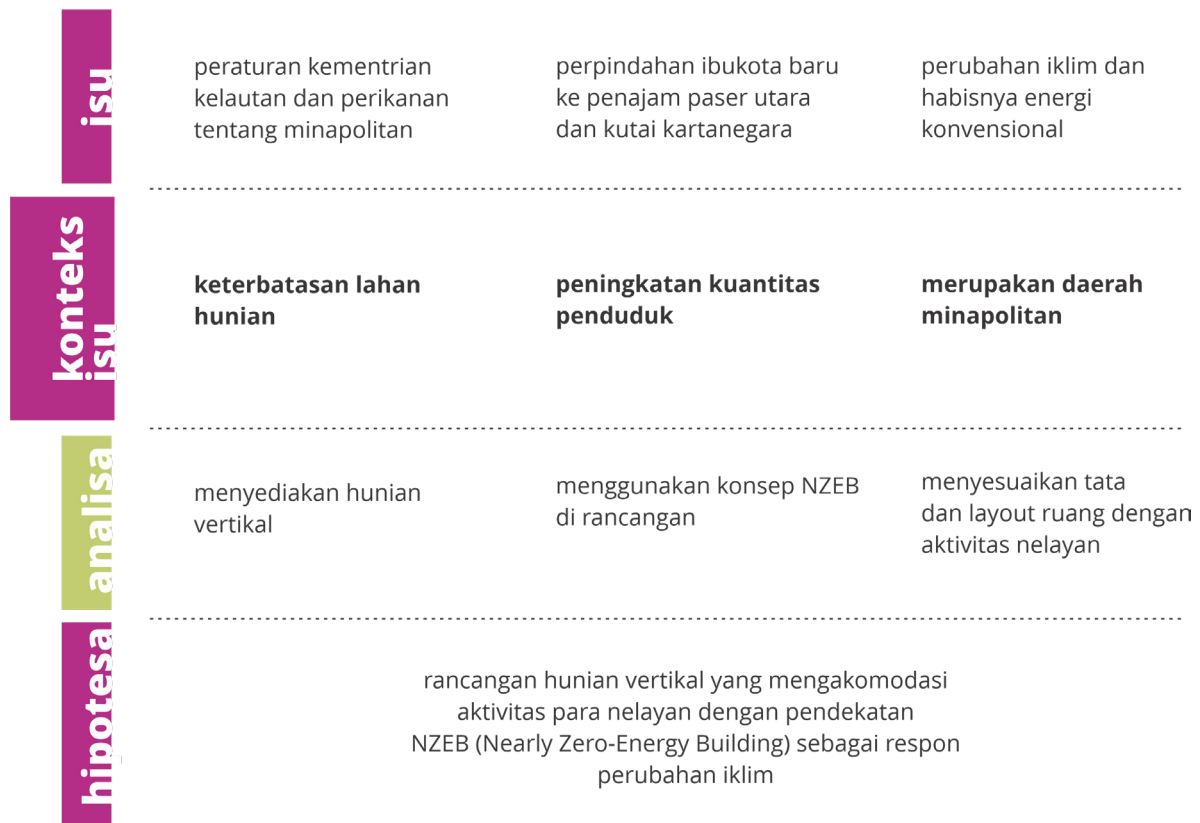
### Tujuan

1. Menciptakan rancangan hunian vertikal dengan konsep NZEB (*Nearly Zero-Energy Building*)
2. Mengatasi kontradiksi yang terjadi ketika menerapkan konsep NZEB pada bangunan
3. Merancang tata ruang hunian yang mendukung kegiatan serta aktivitas para nelayan di kawasan Manggar Baru
3. Mewadahi area interaksi antar masyarakat di hunian agar keakraban dan guyub mereka tetap terjaga

### Sasaran

1. Untuk mengetahui bagaimana cara mengintegrasikan tata ruang yang mendukung minapolitan dan kenyamanan dalam berumah tinggal
2. Mewujudkan kualitas siklus energi yang seimbang pada hunian vertikal dengan penerapan NZEB (*Nearly Zero-Energy Building*) di daerah pesisir beriklim tropis
3. Menyajikan hunian vertikal yang mengedepankan kebersamaan dan keakraban antar penggunanya

## Peta Permasalahan.



**Gambar 1.4** Diagram Peta Permasalahan

Sumber : Analisa Penulis

## Metode Pencarian Data.

Metode yang digunakan untuk pemecahan terhadap isu dan konteks permasalahan yang menjadi dasar perancangan berupa analisis, selanjutnya dirumuskan dalam konsep desain dengan beberapa metode yaitu :

### Data Primer

Data primer, pengumpulan data dengan cara terjun langsung ke lapangan. Adapun hal-hal yang di survey seperti dokumentasi *site* terpilih dan situasi sekitar, mengamati aktivitas para nelayan, wawancara dengan warga, dan sketsa. Tujuannya agar mendapatkan data yang terinci dari sumber yang terpercaya serta kredibel

### Studi Literatur

Proses pencarian dan pengumpulan data menggunakan metode pencarian literatur yang sesuai dan relevan dengan tema kajian yang dipilih dalam hal ini yaitu konsep *Nearly Zero-Energy Building*. literatur tersebut dapat berupa paper, jurnal, artikel, dan buku. Metode ini juga menjadi opsi untuk mencari studi kasus bangunan yang menggunakan konsep NZEB dan menjadi pengganti observasi dan survey lapangan jika hal itu tidak memungkinkan.

## Klasifikasi data

### Data Primer

- Data fisik site berupa letak geografis, peta wilayah, batas wilayah, dsb.
- Data monografi site berupa data kependudukan termasuk mata pencaharian, jumlah pendatang dsb.

### Data Sekunder

- Berupa angka-angka statistik seperti data kepadatan, luas lahan terbuka hijau dsb.
- Data literatur berupa buku, artikel, jurnal dan tulisan lain yang berkaitan.
- Data rekaman hasil wawancara dengan masyarakat sekitar atau pemerintah setempat
- Data dokumentasi hasil survey lapangan berupa foto-foto.

## Metode Perancangan.

TRIZ (*Theory of Inventive Problem Solving*) adalah metode yang berasal dari Rusia (*Teorija Resenija Isobretatelskih Zadac*) yang diciptakan pada tahun 1946 oleh Genrich Saulovich Altshuller. Metode ini sangat bermanfaat untuk memperoleh ide-ide teknik dan sains yang bersumber dari proses menemukan alternatif dan solusi. TRIZ adalah salah satu metode pemecahan masalah berdasarkan logika dan data, yang mempercepat kemampuan tim dalam memecahkan masalah secara kreatif. Seperti definisinya, tujuan TRIZ adalah menciptakan masalah secara kreatif.

Konsep dasarnya sendiri terdiri dari kontradiksi, idealistis, dan level of inventation. Kontradiksi berarti pertentangan. Hal ini biasanya muncul ketika kita melakukan peningkatan pada salah satu parameter, namun menyebabkan parameter yang lain menjadi turun. Kontradiksi sendiri terbagi menjadi 2, yaitu kontradiksi teknis dan kontradiksi fisik. Kontradiksi teknis adalah kontradiksi yang membahas mengenai proses dari suatu sistem. Kontradiksi fisik adalah kontradiksi yang membahas mengenai bentuk suatu elemen dari sistem. Idealistis berarti, hasil akhir ideal tercapai setelah kontradiksi terselesaikan.

**Gambar 1.5** Contradiction/  
Altschuller Matrix

Sumber : <https://www.slideshare.net/akdhamija/dhamija-triz>

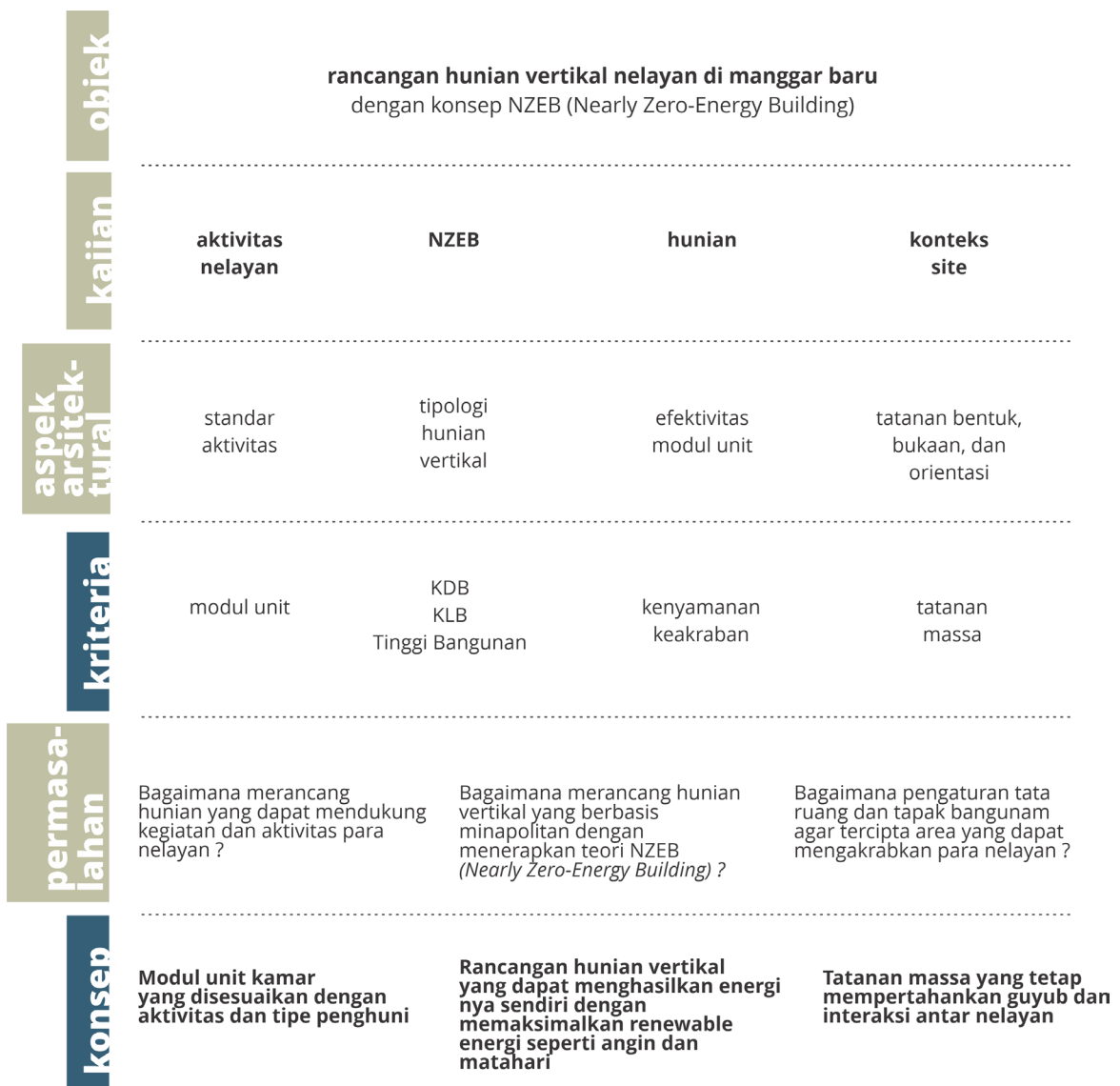
Metode *Theory of Inventive Problem Solving* pada dasarnya ditujukan untuk para teknisi/insinyur serta ilmuwan untuk menyelesaikan permasalahan teknis mereka dengan mengembangkan opsi-opsi terkait agar permasalahan tersebut dapat hilang dan dampak positifnya tetap dapat dirasakan. TRIZ memiliki 39 jenis parameter dan 40 prinsip inventive dan secara umum terdapat maksimal 4 *inventive problem solving* yang dapat digunakan tergantung kasus permasalahan dan kontradiksinya. (Asyraf et al., 2019).

## Originalitas.

| Judul   | Penyusun  | Bahasan   | Perbedaan  |
|---|---|---|--|
| <i>Adaptable Vertical Kampong</i>   | Fadlan Maulana<br>Bachelor Thesis<br>Department<br>Architecture<br>Universitas Islam<br>Indonesia                   | Kampung Vertikal yang menggunakan konsep adaptable architecture di material, konstruksi, dan pendanaan  | Menggunakan konsep NZEB dan lokasi perancangan                                       |
| <i>Manado Office Tower (Zero-Energy Building)</i>   | Claudio Arfika<br>Aditama Laatung,<br>Bachelor Thesis<br>Department<br>Architecture<br>Universitas Sam<br>Ratulangi | Menghadirkan suatu bangunan mandiri di kota Manado dengan mengimplementasikan tema Zero-Energy Building (ZEB) yang dapat menghasilkan energinya sendiri | Lokasi perancangan dan tipologi bangunan   |
| <i>NZEB target for existing buildings: Case Study of Historical Educational Building in Mediterranean climate</i> | Fabrizio Ascione<br>et. al., AiCARR<br>50th International<br>Congress; Beyond<br>NZEB Buildings                     | Membahas penerapan konsep NZEB di bangunan eksisting di iklim mediterania   | Menggunakan bangunan yang sudah terbangun sebelumnya dan memiliki iklim yang berbeda |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| <i>Zero energy building (ZEB) in a cooling dominated climate of Oman : Design and energy performance analysis</i> | Saleh Nasser Al-Saadi and Awni K. Shaaban, Department of Civil and Architectural Engineering Sultan Qaboos University, Oman | Membahas bagaimana desain dan performa bangunan dengan konsep NZEB di kawasan iklim sub-tropis kering | Memiliki lokasi perancangan dan tipologi bangunan yang berbeda |
|---|---|---|--|

## Kerangka Berpikir.



**Gambar 1.6** Alur Kerangka Berpikir





# \_02

## konteks lokasi

|    |                       |
|----|-----------------------|
| 34 | DATA GEOGRAFIS        |
| 35 | DATA IKLIM            |
| 37 | RTRW                  |
| 38 | LOKASI DAN BATAS SITE |
| 39 | NARASI LOKAL          |
| 41 | AKTOR KEGIATAN        |
| 43 | PERSEBARAN FASILITAS  |

## Data Topografi Balikpapan.

Kota Balikpapan memiliki keadaan topografis yang berbukit-bukit. Sekitar kurang lebih 85% daerah berbukit dan hanya 15% saja yang merupakan daerah landai dan sempit memanjang yang berada di pesisir pantai dan beberapa area di antara perbukitan.



**Gambar 2.1** Peta Kota Balikpapan

Sumber : Google Maps

Sedangkan untuk struktur tanah, kota Balikpapan terdiri dari tanah aluvial, tanah podsolik merah/kuning, dan pasir kwarsa. Suhu udara maksimal sekitar  $30,5^{\circ}$  C, suhu udara minimum sekitar  $24,4^{\circ}$  C. Curah hujan rata-rata perbulan sekitar 12.3 hari, kecepatan angin rata-rata mencapai 0,6 knots, tekanan udara rata-rata sekitar 1.009,8 milibar, kelembapan udara rata-rata sekitar 85%

## Kelurahan Manggar Baru.

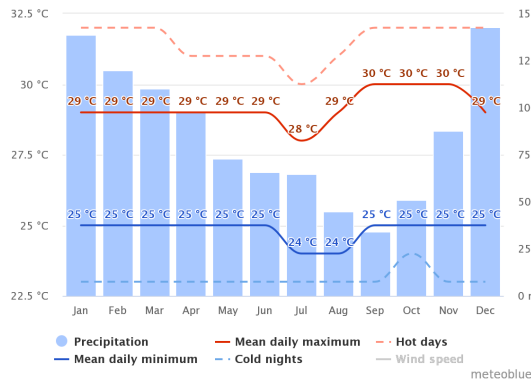


**Gambar 2.2** Lokasi Perancangan

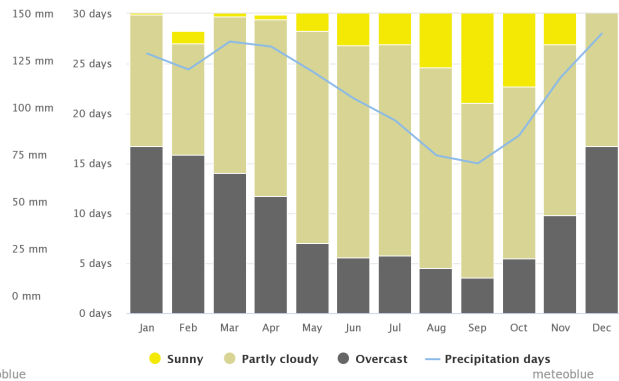
Sumber : Google Maps

Kelurahan Manggar Baru ini adalah kelurahan dengan kepadatan penduduk paling tinggi di kecamatan Balikpapan Timur dengan kepadatan mencapai 4.895 jiwa/Km<sup>2</sup>, dengan luas wilayah 3,84 Km<sup>2</sup> atau hanya sepersepuluh dari luas wilayah Kelurahan Manggar Baru dan bahkan terkecil diantara luas kelurahan lainnya di Kecamatan Balikpapan Timur, Kelurahan Manggar Baru memiliki 45 RT yang di huni oleh masyarakat berjumlah 18.798 jiwa.

### Data Iklim Manggar Baru.



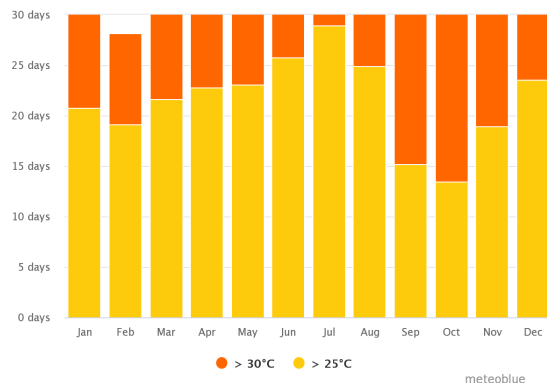
**Gambar 2.3** Rata-rata Presipitasi dan Suhu  
Sumber : meteoblue.com



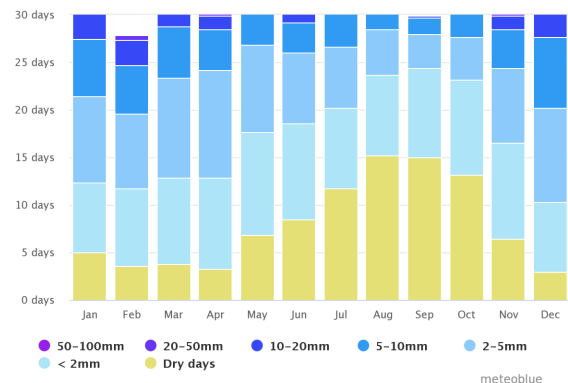
**Gambar 2.4** Jumlah hari panas dan berawan  
Sumber : meteoblue.com

Balikpapan memiliki iklim yang hampir sama dengan daerah-daerah lain di Indonesia. 'Mean Daily Maximum' (garis merah solid) menunjukkan suhu maksimal rata-rata per hari selama satu bulan. Sedangkan 'Mean Daily Minimum' (garis biru solid) menunjukkan rata-rata suhu minimal per hari selama sebulan. 'Hot Days' dan 'Cold Nights' menunjukkan rata-rata hari terpanas dan malam terdingin setiap bulan dalam 30 tahun terakhir.

Grafik diatas menunjukkan kuantitas ketika hari panas terik, berawan sebagian, mendung dan presipitasi. 20-80% awan dianggap berawan sebagian dan lebih dari 80% dianggap mendung. Kota Balikpapan didominasi hari-hari dengan keadaan berawan sebagian.



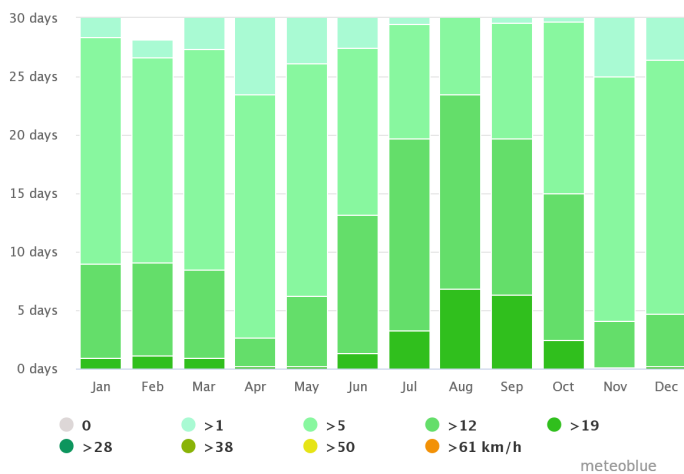
**Gambar 2.5** Suhu Maksimal Per Bulan  
Sumber : meteoblue.com



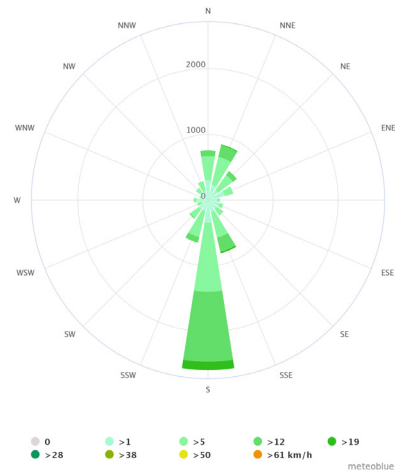
**Gambar 2.6** Jumlah Presipitasi  
Sumber : meteoblue.com

Grafik diatas menunjukkan jumlah hari ketika menyentuh 30° dan 25° selama sebulan. Hari-hari di kota Balikpapan kebanyakan menyentuh 25° kecuali pada bulan Oktober yang hanya 13.5 hari dan dibulan September yang hanya 15.2 hari. Hal ini berbeda pada negara Uni Emirat Arab tepatnya di Kota Dubai, salah satu kota terpanas didunia. Dubai hampir tidak memiliki hari yang bersuhu kurang dari 40° pada bulan Juli. Sedangkan di Moscow, Rusia ketika musim dingin suhu terpanasnya hanya -10°.

Diagram presipitasi diatas menunjukkan seberapa banyak intensitas presipitasi per hari dalam sebulan. Pada iklim tropis dan monsoon, intensitas presipitasi kadang tidak bisa di estimasikan.



**Gambar 2.7** Kecepatan Angin  
Sumber : meteoblue.com

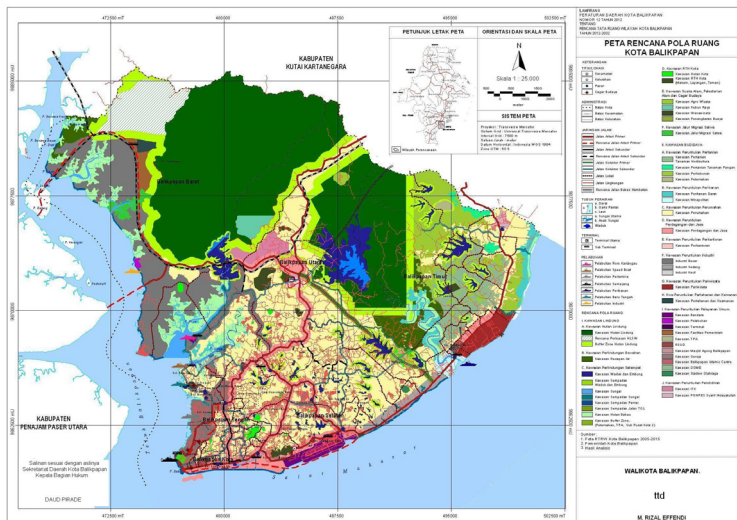


**Gambar 2.8** Wind Rose  
Sumber : meteoblue.com

Diagram diatas menunjukkan jumlah hari dalam sebulan yang menyentuh kecepatan angin tertentu. Bulan Agustus memiliki intensitas kecepatan angin yang paling besar dengan 19km/h selama 6.8 hari. Sedangkan pada bulan April memiliki intensitas kecepatan angin yang rendah yaitu 1 km/h selama 6.5 hari.

Windrose diatas menunjukkan besarnya intensitas kecepatan angin berhembus dari arah mata angin. Angin di Kota Balikpapan paling besar berhembus dari arah selatan, sedangkan paling kecil dari arah barat dan timur.

## Peta Rencana Pola Ruang Kota Balikpapan



**Gambar 2.9** Peta Rencana Pola Ruang Kota Balikpapan

Sumber : Bappeda Balikpapan

Manggar Baru dalam Peraturan Daerah Kota Balikpapan Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Balikpapan Tahun 2012-2032 di fokuskan menjadi kawasan minapolitan dan pariwisata.

Hal ini dikarenakan kelurahan Manggar Baru berbatasan langsung dengan Selat Sulawesi. Tidak heran jika hamper 50% masyarakat manggar baru berprofesi sebagai nelayan. Kelurahan ini juga mempunyai tempat wisata andalan yang selalu ramai ketika musim liburan seperti lebaran atau akhir semester yaitu Pantai Segara Sari.

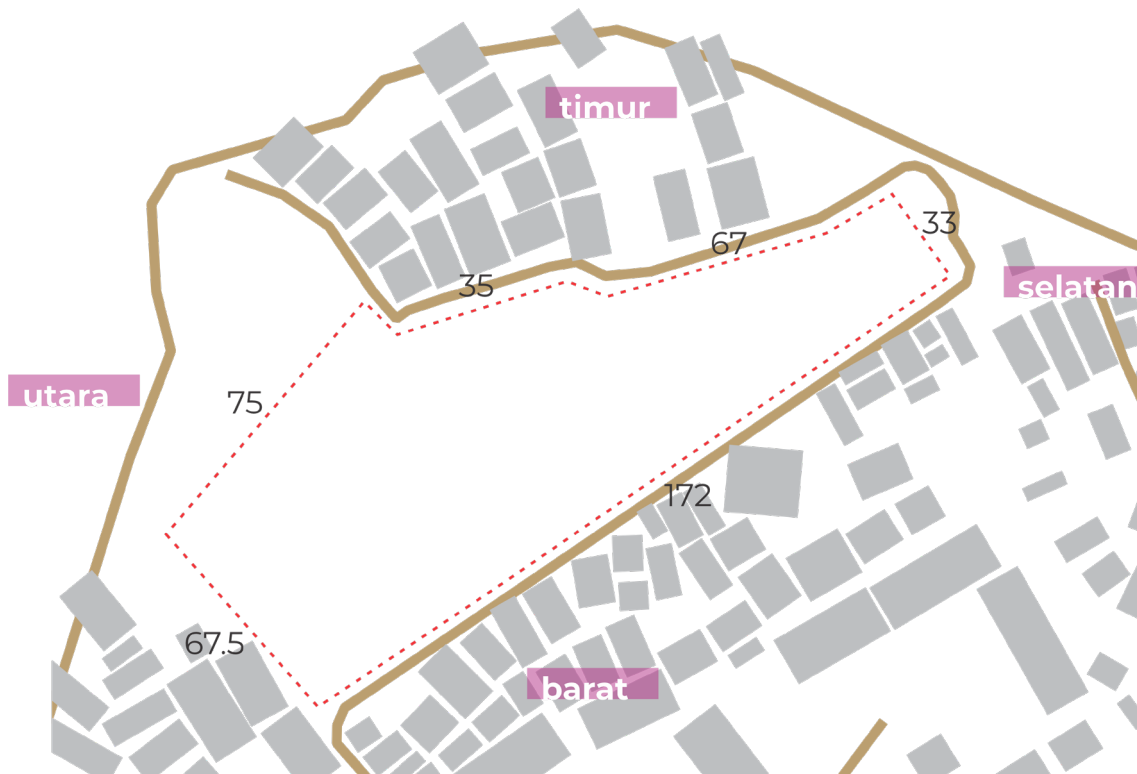
Menurut Peraturan Daerah Kota Balikpapan Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Balikpapan Tahun 2012-2032, Kecamatan Balikpapan Timur merupakan sebuah kawasan yang berada di timur Balikpapan yang terbagi menjadi 4 kelurahan yaitu :

1. Manggar
2. Manggar Baru
3. Lamaru
4. Teritip

Luas dari kecamatan ini adalah 92,42 km<sup>2</sup> di perairan, dan di daratan seluas 137,158 km<sup>2</sup>. Sumber daya alam utama yang menjadi fokus masyarakat adalah perikanan dan perkebunan.

## Lokasi Site.

Gambar dibawah menunjukkan batasan site yang akan digunakan sebagai area hunian vertikal nelayan. Site berada di area padat kampung nelayan dan memiliki luas sekitar 11.000 sqm. Lokasi tersebut dikelilingi oleh rumah rumah masyarakat nelayan dan pesisir laut. Dalam peraturan fungsi lahan, lokasi ini memiliki koefisien dasar bangunan (KDB) sebesar 50% dan koefisien lantai bangunan (KLB) adalah 1.8.



**Gambar 2.10** Bentukan site terpilih  
Sumber : Penulis, 2020

## Batasan Lokasi.



**Gambar 2.11** Batas site sisi utara  
Sumber : Penulis, 2020

Batas pada sisi utara merupakan area yang dulunya lahan kosong, namun sekarang area tersebut sedang di urug untuk dibangun ruko komersial.



**Gambar 2.12** Batas site sisi timur  
Sumber : Penulis, 2020

Pada sisi timur site berbatasan langsung dengan rumah masyarakat dan laut secara langsung.



**Gambar 2.13** Batas site sisi selatan  
Sumber : Penulis, 2020

Sisi selatan juga berbatasan dengan laut lepas secara langsung walaupun ada beberapa rumah masyarakat. Keadaan di foto dilihat ketika air surut.



**Gambar 2.14** Batas site sisi barat  
Sumber : Penulis, 2020

Batasan di sisi barat terdapat jalan dan rumah masyarakat. Jalan memiliki lebar sekitar 5 meter dan rumah masyarakat disini cukup padat.

## Sungai Sebagai Sumber Kehidupan.

Pada hakikatnya sungai itu adalah bagian dari alam yang harusnya dijaga, dilestarikan, dan dirawat. Ada harmoni kehidupan antara alam dan manusia. Manusia mendapatkan kehidupan dari mata air atau sumber daya alam yang terkandung didalamnya.

Manggar Baru di pisahkan oleh sebuah sungai yang bernama sungai Manggar. Sungai ini berbatasan langsung dengan laut lepas yang mana berhadapan dengan selat makassar. Sungai ini memiliki air yang bersifat payau karena pertemuan air laut dan air tawar.

Pada pesisir sungai manggar terdapat banyak rumah penduduk. Rumah ini merupakan rumah para nelayan yang menggantungkan hidupnya pada laut. Banyak dari mereka yang memilih tinggal di tepi sungai agar dapat memakirkan kapalnya dengan mudah. Biasanya mereka berlayar selama 5-7 hari tergantung cepat atau tidaknya hasil yang mereka tangkap. Jika dalam 5 hari mereka sudah memenuhi target maka mereka akan langsung pulang dan menjualnya di tempat pelelangan ikan.

Namun keberadaan sungai manggar belum dapat di optimalkan oleh masyarakat. Mereka hanya memanfaatkannya untuk tempat memakirkan kapal. Belum ada fungsi lain yang dapat meningkatkan perekonomian mereka. Padahal jika di telisik sangat banyak potensi-potensi yang bisa dikembangkan sehingga berdampak positif bagi kawasan sekitarnya.

### **Kondisi Eksisting Sungai Manggar.**

Sungai Manggar memiliki panjang sekitar 20 km atau 20.000 meter dan lebar sekitar 100 meter. Sungai yang terdapat di Manggar Baru merupakan ujung dari sungai manggar. Hulu sungai ini terdapat pada kecamatan Balikpapan Utara dan berbatasan dengan Waduk Manggar yang mana merupakan sumber air bersih Kota Balikpapan.

Sungai ini memisahkan antara kelurahan Manggar Baru bagian barat dan timur. Kedua bagian itu di hubungkan oleh sebuah infrastruktur yaitu jembatan manggar. Jembatan inilah yang menjadi 'pahlawan' selama bertahun-tahun sehingga suplai berbagai kebutuhan seperti pangan, sandang, dan papan tetap konsisten di kawasan ini.

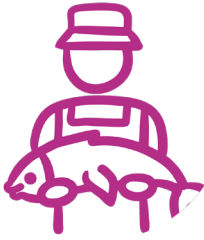
Saat ini kondisi sungai manggar sedikit tercemar karena para pedagang di pasar membuang limbah langsung ke sungai. Dampaknya membuat habitat hewan yang ada di sungai manggar ini menjadi rusak dan para masyarakat tidak lagi dapat memanfaatkan air nya untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Biasanya mereka menyuling air sungai sebelum digunakan untuk mandi, mencuci peralatan atau menyiram tanaman.

Saat ini penataan lingkungan bukan hanya dilakukan pemkot di wilayah perkotaan, tetapi juga di daerah pinggiran. Salah satunya permukiman warga di kawasan Sungai Manggar Kecamatan Balikpapan Timur ini. Menurut Dinas Perumahan dan Permukiman, penataan permukiman meliputi pembangunan jembatan, jalan, drainase, duiker, sanitasi, penataan rumah, serta ruang terbuka hijau (RTH). Tujuannya, mengoptimalkan kawasan Manggar Baru sebagai kawasan percontohan yang baik dan sehat.

Jadi nanti di kawasan tersebut selain permukimannya ditata, ke depan bisa jadi mendukung objek wisata yang ada di kawasan itu, seperti Kampung Warna-Warni. Rencananya akan dibangun dua jembatan, yakni di Kampung Tanjung Kelor dan kawasan Kampung Warna-Warni. Jembatan pedestrian dari beton ini diperuntukkan bagi pejalan kaki dan kendaraan roda dua.

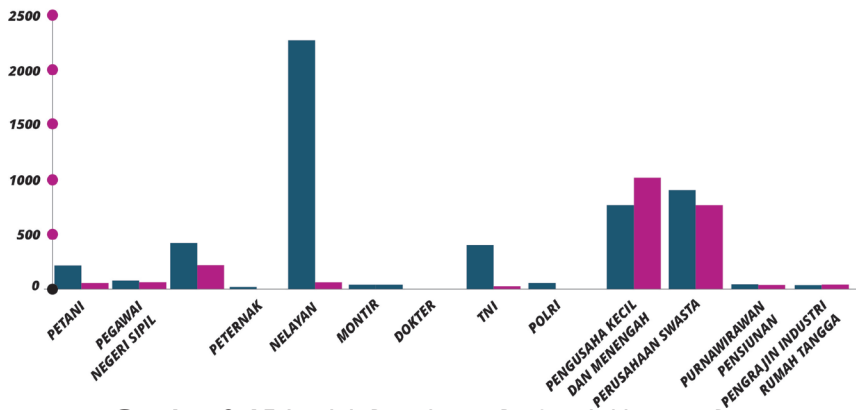


## Aktor (Pelaku Kegiatan).



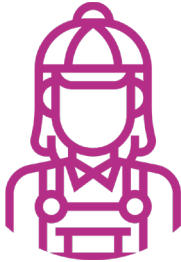
### 1. Nelayan

Dengan posisi geografisnya yang berada tepat di pinggir laut menjadikan masyarakat kelurahan Manggar Baru memiliki banyak potensi mulai dari perikanan hingga potensi pariwisata. Potensi-potensi tersebut sudah di manfaatkan oleh masyarakat Manggar Baru sejak dulu, salah satunya ialah menjadikan laut sebagai mata pencaharian utama (nelayan). Selain sebagai nelayan letak kelurahan Manggar Baru yang berada di jalur lintas kota antar Balikpapan-Samarinda menjadikan daerah Manggar Baru sangat strategis untuk di berdayakan sebagai tempat perniagaan.



Gambar 2.15 Jumlah Persebaran Profesi di Manggar Baru

Sumber : Penulis



### 2. Pedagang

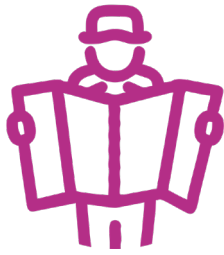
Kelurahan Manggar Baru memiliki sebuah pasar tradisional dan tempat pelelangan ikan. Kedua fasilitas itu mengakomodasi segala kebutuhan rumah tangga masyarakat mulai dari pangan, peralatan rumah tangga, alat tulis, hingga *fashion*. Oleh karena itu banyak sekali masyarakat yang berprofesi sebagai pedagang atau pengepul.



Pedagang ikan di TPI ada 2 jenis, ada yang memang dia seorang nelayan yang langsung menjual hasil tangkapannya, ada yang dia merupakan pengepul yang kemudian dijual ke berbagai komoditi.



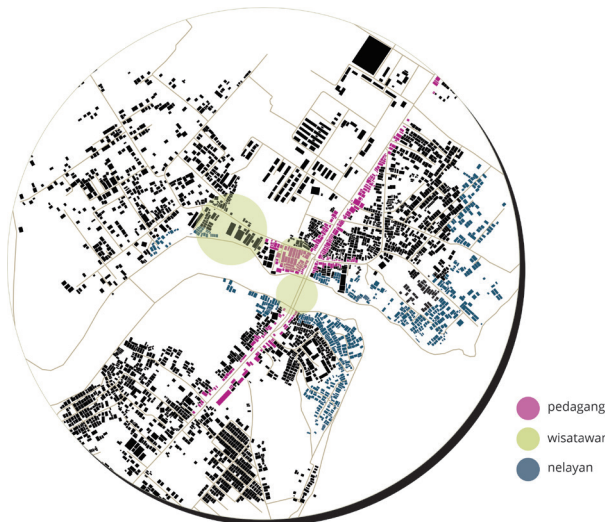
Para pedagang dibagi menjadi formal dan informal. formal merupakan pedagang yang memiliki sebuah tempat atau kios untuk melakukan aktivitas jual beli, sedangkan informal merupakan pedagang kaki lima yang sifatnya lebih dinamis dan mobilitasnya fleksibel.



### 3. Wisatawan

Manggar Baru berada di Kecamatan Balikpapan Timur yang mempunyai titik fokus pengembangan daerah pariwisata. Hal ini akan berdampak akan semakin meningkatnya intensitas jumlah wisatawan yang datang ke Manggar Baru. Maka secara langsung, peningkatan jumlah wisatawan akan mempercepat perputaran ekonomi daerah sekitarnya. Namun memang masih banyak yang perlu di tingkatkan dalam memfasilitasi para wisatawan seperti pedestrian, transportasi, penginapan, dan ruang terbuka hijau.

### Persebaran Aktor.



**Gambar 2.16** Peta persebaran aktor  
Sumber : Penulis

### WISATAWAN

Wisatawan sebenarnya sangat banyak di area pantai manggar, namun kawasan terpilih tidak mencakup tempat tersebut. Sehingga hanya beberapa titik yang bisa di nikmati oleh para wisatawan yaitu di jembatan manggar dan di kampung teluk seribu. Namun kampung nelayan mempunyai potensi menjadi kampung wisata jika di kembangkan lebih lanjut.

### NELAYAN

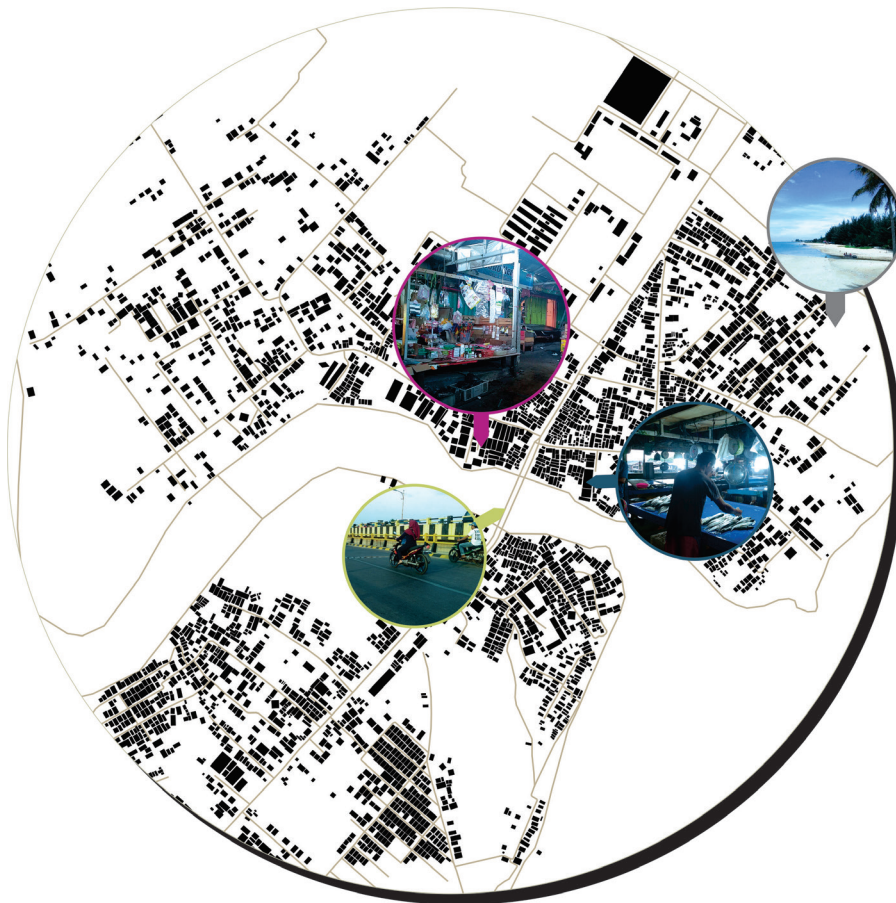
Para nelayan tinggal dan hidup di sepanjang pesisir pantai karena mereka perlu untuk memakirkan kapal atau perahunya yang digunakan untuk mencari ikan. namun ada beberapa yang ia hanyalah seorang nelayan tanpa mempunyai kapal, sehingga biasanya ikut menjadi kru atau awak kapal nelayan lainnya.

### PEDAGANG

Persebaran pedagang berada di sepanjang jalan besar dan radius 100 meter dari perempatan pasar manggar. Hal ini dikarenakan aksesibilitasnya yang mudah dan terjangkau oleh para pembeli, sehingga mereka tidak perlu usaha yang besar untuk membeli sesuatu. Banyak juga pedagang informal yang hanya menggunakan gerobak atau stand kecil.

## Persebaran Fasilitas.

Ada sekitar 4 fasilitas umum utama yang ada di kelurahan Manggar Baru yaitu Pasar Manggar dan Tempat Pelelangan Ikan yang bersifat perdagangan, Jembatan Manggar yang bersifat infrastruktur penghubung, dan Pantai Manggar yang bersifat area pariwisata. Namun sebenarnya Pantai Manggar tidak terletak di kawasan yang akan di intervensi, ia berada sekitar 300 meter dari kawasan terpilih. Tetapi pantai ini memiliki dampak yang sangat signifikan bagi daerah sekitarnya sehingga di petakan dalam salah satu fasilitas utama yang menjadi faktor.



**Gambar 2.17** Peta persebaran fasilitas  
Sumber : Penulis



# \_03

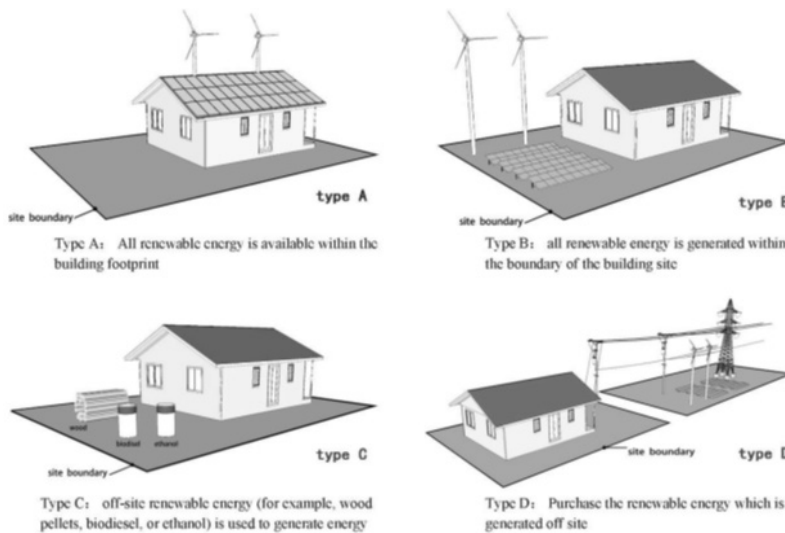
## kajian teori

|    |                   |
|----|-------------------|
| 46 | NZEB              |
| 47 | HUNIAN VERTIKAL   |
| 48 | TIPOLOGI          |
| 51 | AKTIVITAS NELAYAN |
| 53 | PRESEDEN          |
| 60 | KONSEP            |
| 61 | PROGRAM RUANG     |
| 62 | ZONING            |
| 64 | KRITERIA HUNIAN   |
| 66 | BESARAN RUANG     |

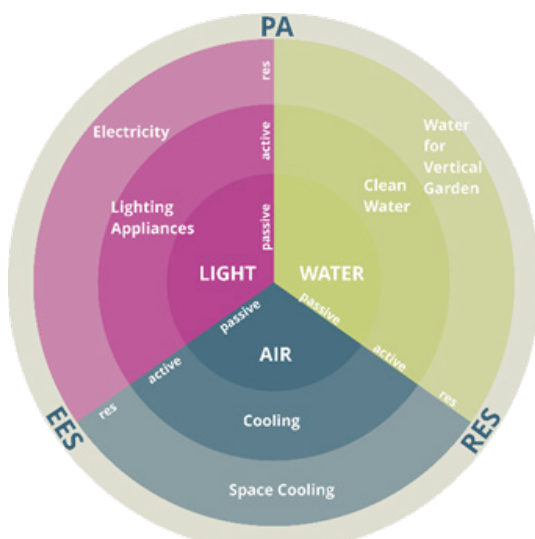
## Apa itu NZEB (*Nearly Zero-Energy Building*).

Definisi *Nearly Zero-Energy Building* sebenarnya masih belum ada yang pasti, meskipun banyak upaya telah dilakukan untuk membangun pemahaman yang disepakati secara internasional tentang NZEB, dan untuk mengevaluasi NZEB berdasarkan pada metodologi umum, belum ada definisi terpadu dari NZEB. (Delia D'Agostino et al.) membandingkan definisi NZEB di EU dan US, dan juga menawarkan proposal untuk mengklarifikasi makna *near zero*, *zero*, dan *plus energy building*.

(Zhang et al.) mengkaji dan membandingkan definisi NZEB di kawasan dunia terkemuka, dan menunjukkan dua perbedaan utama dalam definisi. Salah satunya adalah apakah beban energi pada penggunaan akhir harus dihitung, dan yang lainnya adalah apakah energi terbarukan di luar lokasi *site* dapat dihitung. Jika peraturan dan kebijakan hanya menargetkan konstruksi bangunan itu sendiri, energi terbarukan di luar lokasi tidak boleh dipertimbangkan.



**Gambar 3.1** Empat tipe model bangunan NZEB  
Sumber : (Feng et al., 2019)



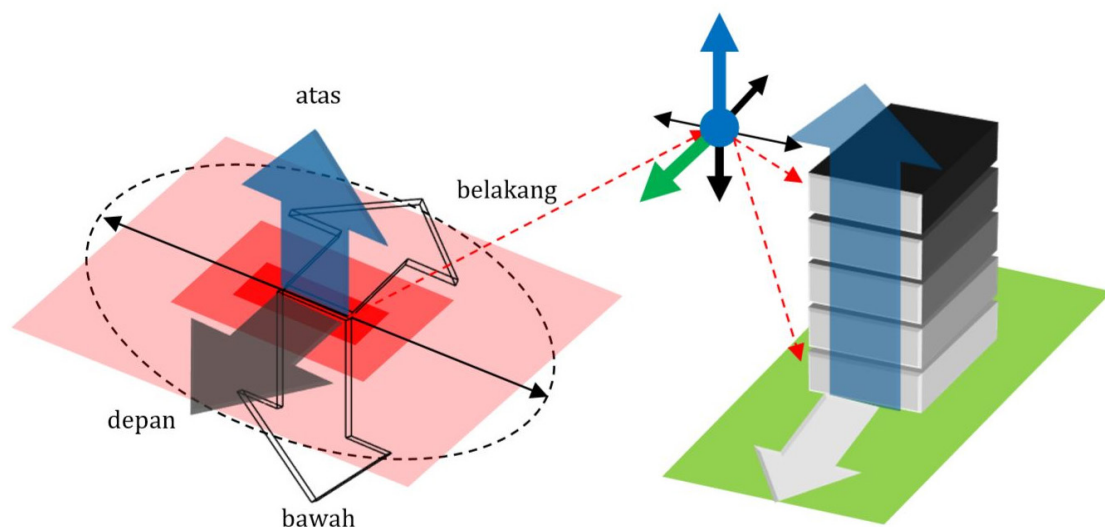
**Gambar 3.2** Prinsip RES yang akan dimaksimalkan  
Sumber : Penulis

Memberikan terlalu banyak kredit untuk pembangkit energi terbarukan di luar lokasi dapat mengurangi upaya gedung untuk memasukkan efisiensi energi dan pembangkit energi terbarukan di bangunan secara langsung. Hal ini karena sulit untuk menyatukan standar secara global, *National Renewable Energy Laboratory* (NREL) mengusulkan beragam definisi “*Nearly Zero Energy*” dan mendorong para arsitek, pengembang dan pemangku kepentingan untuk memilih indikator yang paling sesuai dengan proyek mereka.

Upaya ini memberikan arahan untuk definisi NZEB yang sistematis daripada hanya definisi tunggal. Dalam studi ini, definisi NZEB mengikuti definisi U.S. Department of Energy (DOE) tentang NZEB sebagai “an energy-efficient building where, “on a source energy basis, the actual annual delivered energy is less than or equal to the on-site renewable exported energy”

## Hunian Vertikal.

Arsitektur hunian adalah sebuah wadah dimana manusia tumbuh dan berkembang secara fisik maupun psikis, hampir sebagian besar waktu kehidupan manusia berada didalam rumah.



**Gambar 3.3** Bangunan Vertikal  
Sumber : (Sabaruddin, 2018)

Hunian vertikal adalah sebuah cara untuk menyelesaikan kepadatan lahan kota yang berimbas tidak adanya area yang dapat digunakan untuk membangun *landed house*. Hunian vertikal dapat menjadi solusi untuk memenuhi hak seseorang atas hunian yang mengalami krisis lahan. Hunian vertikal merupakan hasil dari perubahan dan evolusi dari sosial-budaya masyarakat dunia yang di pengaruhi oleh peristiwa revolusi industri. Peristiwa ini terjadi pada abad ke-18 di Inggris, akhirnya mulai menyebar ke berbagai dunia. Indonesia memulainya pada abad ke-20, hal ini karena perubahan gaya hidup agraris menjadi industri yang terjadi pada waktu itu. (Sabaruddin, 2018).

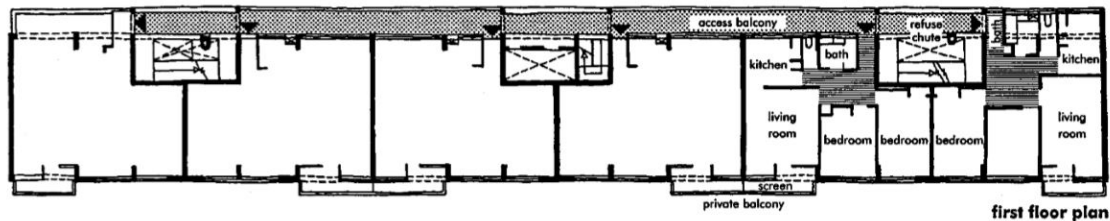
## Tipologi Hunian Vertikal.

### Low-Rise or High-Rise

Di Inggris sirkulasi vertikal tangga dapat di toleransi penggunaannya maksimal ketinggian 4 lantai dari permukaan tanah atau dari pintu masuk utama bangunan. Diluar itu, bangunan harus menyediakan lift untuk penggunaannya, sehingga bangunan apartemen semacam itu dianggap bertingkat tinggi.

### Point Block or Slab Block

Dalam *Point Block*, semua kamar berbagi sistem sirkulasi vertikal. Sirkulasi vertikal harus selalu menyediakan tangga; tergantung tinggi dan tata ruangnya. Lift yang disediakan biasanya satu atau lebih dan memiliki jalur evakuasi tangga darurat. Blok Slab adalah bangunan dimana kamar hunian dijangkau oleh 2 atau lebih sistem sirkulasi vertikal yang terpisah.

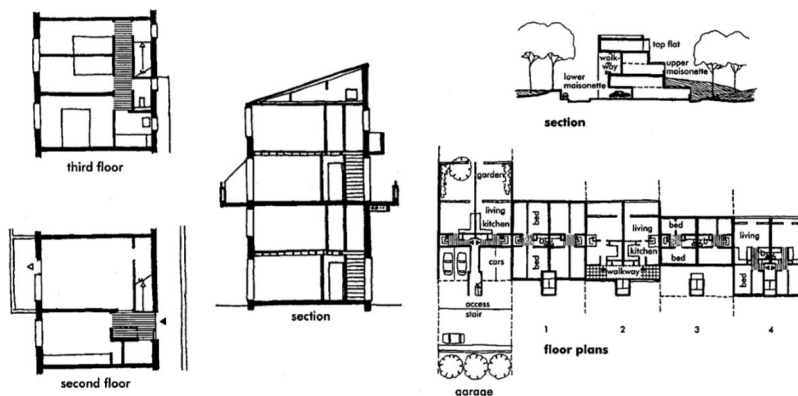


4 Slab block: nine-storey flats with balcony access, built 1953 at Pimlico, London; in situ reinforced concrete construction; note use of storage to insulate bedroom from stairwell (Arch: Powell & Moya)

**Gambar 3.4** Flat di Thamesmead, London: Memiliki 4 kamar per lantai  
(Ars: GLC Architect's Department)

### Maisonettes

Hunian terpisah di *low-rise* atau *high-rise* yang memiliki kamar lebih dari satu lantai. Tipe hunian jenis ini biasanya dibangun berantai empat. Dalam *slab block* biasanya di gabung dengan flat. Pengaturan seperti itu dapat menghemat akomodasi karena ruang akses yang kurang umum.

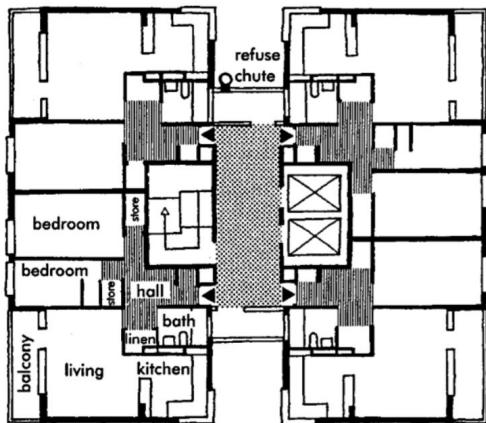


79 Maisonettes in four-storey blocks in London: high-density development; site levels allow access at second floor but require single/controlled access plan; note screening of stair and escape balcony at bedroom floor in upper maisonette (Arch: Yorke Rosenberg Mardall)

81 Dwellings at Runcorn, Cheshire: on five levels; layouts show two x two-storey maisonette (lower entered from ground level, upper from second-storey walkway) and top-storey flat (entered from stairs from ground or walkway); ramps and bridge connect to main shopping area (Arch: James Stirling)

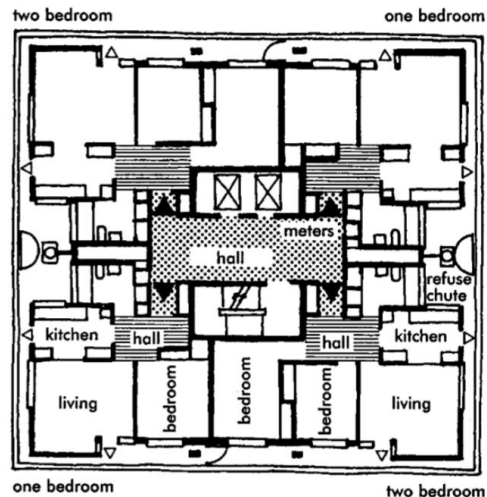
**Gambar 3.5** Flat di Thamesmead, London: Memiliki 4 kamar per lantai  
(Ars: GLC Architect's Department)





92 Point block at Thamesmead, London: 12-storey system-built structure provides four flats per floor (Arch: GLC Architects' Department)

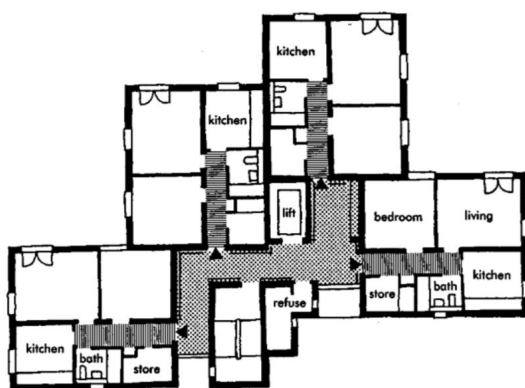
**Gambar 3.6** Flat di Thamesmead, London: Memiliki 4 kamar per lantai (Ars: GLC Architect's Department)



80 Twelve-storey point block, Battersea, London: typical upper-floor plan, with balcony escape routes between flats (Arch: George Trew & Dunn)

**Gambar 3.7** Flat 12 lantai di Battersea, London: lantai UG keatas tipikal dengan balkon sebagai jalur darurat.

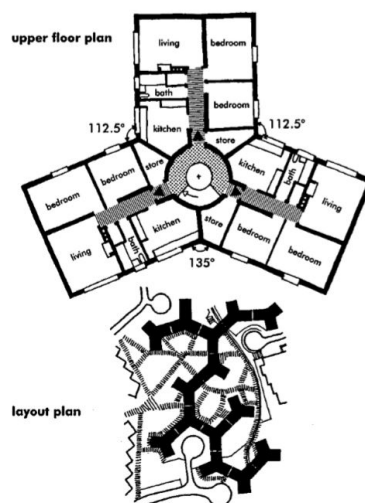
Bentuk tipologi terdapat beberapa bentukan dasar. Pertama adalah yang berbentuk secara linier seperti yang dapat dilihat pada gambar 3.4. Bentuk kedua berbentuk persegi, biasanya bentukan seperti ini memiliki sirkulasi vertikal yang berada di tengah. *Layout* hunian per lantainya terdapat di ujung sisinya yang berjumlah 4 hunian. Namun semua ini tergantung pada tipe kamar yang akan di desain nantinya. Jika menggunakan hunian tipe studio mungkin ruangnya akan bisa bertambah. Gambar dibawah ini merupakan modifikasi dari beberapa tipologi tersebut. Modifikasi ini dapat berbeda tergantung konteks dimana rancangan akan dibangun.



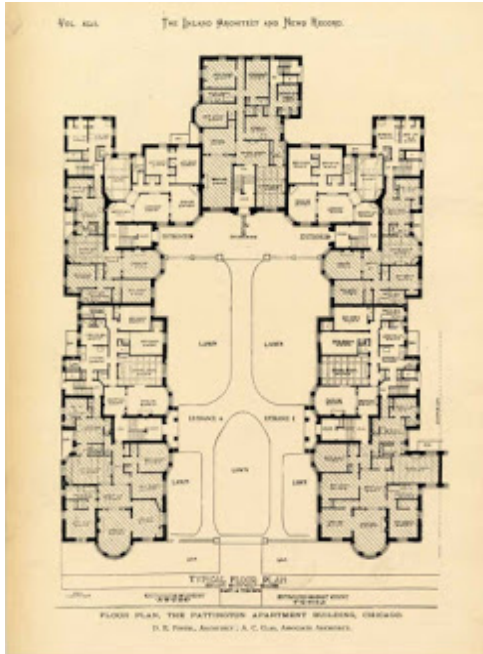
97 Three-storey sheltered dwellings, London: low point-blocks or 'stub blocks' with lifts can provide suitable accommodation for elderly people (Arch: Yorke Rosenberg Mardall)

**Gambar 3.8** Hunian bertingkat tiga di London (Arch: Yorke Rosenberg Mardall)

**Gambar 3.9** Hunian berbentuk Y-Blocks di Skotlandia (Arch: Cumbernauld Development Corporation)



95 Y-blocks have been developed in several countries, particularly in low-rise forms where they can be joined together without overshadowing; this example, built 1957 at Cumbernauld, Scotland, has arms at different angles giving greater variety of layout arrangements and avoiding closed courts (Arch: Cumbernauld Development Corporation)

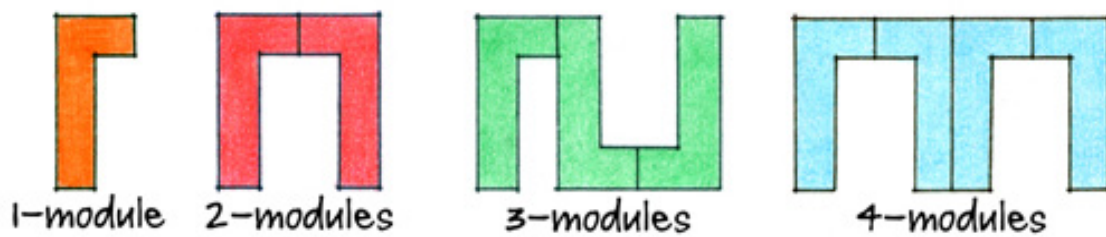


### 1. Linear

Salah satu bangunan linear yang dapat digunakan sebagai contoh tipologi hunian vertikal atau apartemen adalah Pattington Apartemen yang terletak di Chicago, US. Pattington Apartemen di bangun pada tahun 1920-an. Bangunan ini memiliki 3 lantai dan 1 basement dengan bentuk massa seperti huruf U terbalik, sehingga menjadikan area tengah apartemen ini seperti *courtyard* yang dapat digunakan untuk beraktivitas.

**Gambar 3.10** Denah Pattington Apartment  
 Sumber : [ultralocal.com](http://ultralocal.com)

Secara umum apartemen yang memiliki *courtyard* dibagi dalam 4 bentukan utama yaitu L-shaped, U-shaped, S-shaped, dan M-shaped. L-shaped merupakan bentuk yang paling umum dan sederhana. Menggunakan satu modul yang berorientasi kearah *courtyard* yang biasanya dekat dengan jalan. U-shaped juga termasuk bentukan yang umum dan merupakan gabungan 2 modul L-shaped namun berbeda orientasi. Jika 3 modul digabung maka akan membentuk S-shaped yang mana ada bagian yang menghadap jalan dan bagian yang tersembunyi. M-shaped merupakan gabungan 4 modul dan bentukan ini membuat *multi-courtyard*.



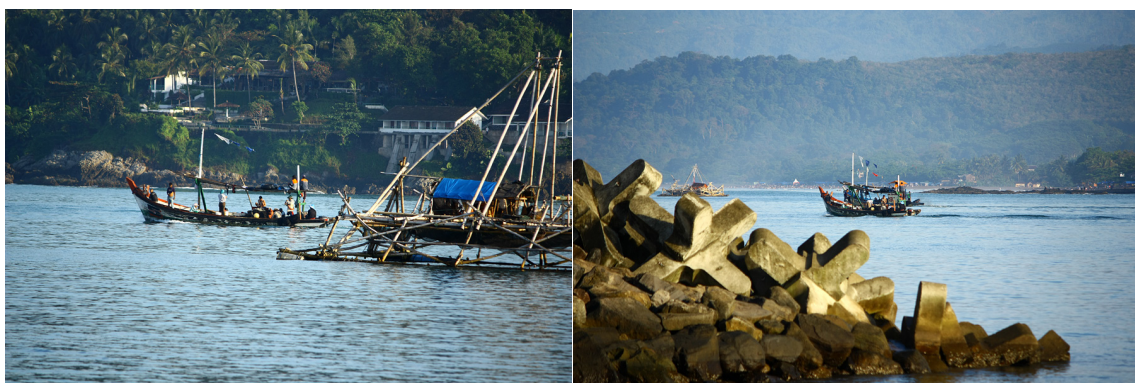
**Gambar 3.11** Tipologi Bentuk Hunian Vertikal  
 Sumber : [ultralocal.com](http://ultralocal.com)

Bangunan hunian yang memiliki *courtyard* setidaknya harus membuat penghuni merasa seperti di rumah landed sambil memberikan ruang hijau yang tetap terlihat dari jalan. Keempat modul diatas mencakup sebagian besar bangunan dijenisnya, tetapi variasi di antara masing-masing masih sangat banyak.

## Kajian Aktivitas Nelayan.

### Berlayar dan Melaut

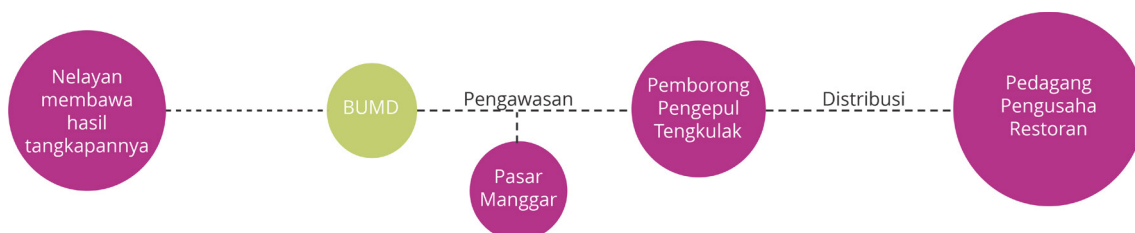
Nelayan yang ada di kelurahan Manggar Baru biasanya mulai berlayar pada malam hari sekitar habis isya yaitu pukul 08.30. Lamanya mereka melaut tergantung seberapa cepat mereka bisa memenuhi target tangkapan. Biasanya paling lama mereka membutuhkan waktu seminggu untuk memenuhi penampungan mereka dengan hasil tangkapannya. Nelayan yang ada di kelurahan Manggar Baru biasanya mulai berlayar pada malam hari sekitar habis isya yaitu pukul 08.30. Lamanya mereka melaut tergantung seberapa cepat mereka bisa memenuhi target tangkapan. Biasanya paling lama mereka membutuhkan waktu seminggu untuk memenuhi penampungan mereka dengan hasil tangkapannya.



**Gambar 3.12** Nelayan Berangkat Melaut  
Sumber : <https://www.mongabay.co.id/>

### Menyetor Hasil Tangkapan ke Tempat Pelelangan Ikan

Pelelangan ikan adalah suatu kegiatan disuatu tempat pelelangan ikan guna mempertemukan antara penjual dan pembeli ikan sehingga terjadi tawar-menawar harga ikan yang mereka sepakati bersama. Dengan demikian pelelangan ikan adalah salah satu mata rantai tata niaga ikan.



**Gambar 3.13** Alur Proses Pelelangan Ikan  
Sumber : Analisa Penulis

Nelayan yang membawa hasil lautnya akan menurunkan tangkapannya di dermaga. Petugas akan langsung menimbang hasil tangkapannya dan membawanya ke area lelang. Pada waktu yang sudah ditetapkan, juru lelang akan menawarkan harga kepada calon pembeli. Dalam proses pelelangan ini akan diawasi oleh BUMD.

| Peran                        | Pekerjaan  |
|------------------------------|--|
| Nelayan                      | Berperan penting sebagai pencari ikan untuk dijual di TPI                |
| Juru Timbang                 | Menjadi penimbang ikan yang dibawa nelayan                               |
| Juru Lelang                  | Menawarkan harga kepada calon pembeli                                    |
| Tengkulak/Pedagang Pengumpul | Menjual ikan dan mendistribusikannya ke restoran, pengusaha, atau swasta |
| Penyedia Alat Transportasi   | Menyediakan dan mengantarkan hasil laut ke daerah lain                   |
| BUMD                         | Bertugas mengawasi dan menjaga standar kualitas di TPI                   |

**Gambar 3.14** Aktor Proses Pelelangan Ikan  
 Sumber : Analisa Penulis

BUMD berperan agar harga tidak dimainkan oleh tengkulak/pemborong. Ini dilakukan agar para nelayan dapat kompensasi yang setimpal dari hasil kerja kerasnya. Lalu P\pemborong akan mendistribusikan hasil laut ke berbagai elemen mulai dari pedagang, pengusaha atau restoran-restoran.



**Gambar 3.15** Para Istri Nelayan Menjemur Ikan Asin  
 Sumber : <https://republika.co.id/>

### 3.4.3 Mengolah Ikan menjadi Ikan Asin

Biasanya ikan yang telah ditangkap oleh nelayan tidak dijual semua ke TPI atau pengepul, ada sebagian ikan yang diolah menjadi ikan asin untuk dikonsumsi sendiri atau menaikkan harga jualnya. Mereka menjemur ikan yang sudah diasinkan di depan rumah atau dipesisir pantai.

## Studi Preseden.

### Studi Kasus : Torino, Italy

Bangunan yang dipilih sebagai studi kasus adalah I.T.I.S. Sekolah Giuseppe Peano, berlokasi di Torino dan dibangun pada tahun 1940-an. Pada tahun 2013/2014 sekolah memiliki 764 siswa, 88 guru dan 27 orang yang bekerja sebagai staf teknis. Bangunan ini memiliki dua struktur: yang ditandai dengan bentuk U adalah sekolah bangunan, sedangkan yang satunya dengan bentuk persegi panjang, adalah gym. Gym yang dibangun setelah bangunan sekolah (bentuk U) selesai, memiliki ketinggian lebih rendah dibandingkan dengan gedung sekolah yang mencapai ketinggian 17,3 m di bagian depan utama.



**Gambar 3.16** Denah lantai dasar  
Sumber : (Asdrubali et al., 2019)



**Gambar 3.17** Tampak perspektif atas  
Sumber : (Asdrubali et al., 2019)

Karena bangunan ini dibangun sebelum di berlakukannya peraturan tentang energi efisien di Italia, karakteristik fasad bangunan ditandai dengan kurangnya kinerja energi, sehingga membuat bangunan boros energi. Sistem menjamin penghawaan alami dan ventilasi hanya di gym dan di ruang konferensi; tidak ada sistem AC dan pemanas air yang tidak menyala pendingin udara dan boiler air panas listrik tidak digunakan.

**Tabel 3.1** Konsumsi energi bangunan saat ini  
Sumber : (Asdrubali et al., 2019)

Energy consumption of the current building determined by the calibrated simulation tailored to the real user occupation profiles.

| Energy source | Heating [kWh] | Cooling [kWh] | DHW [kWh] | Ventilation [kWh] | Lighting [kWh] |
|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------------|----------------|
| Natural Gas   | 819889        | 0             | 0         | 0                 | 0              |
| Electricity   | 5944          | 0             | 2209      | 11850             | 203999         |

Tabel 3.1 menunjukkan simulasi konsumsi energi yang diperoleh dari model yang dikalibrasi mulai dari evaluasi purna huni dan menggunakan kondisi iklim standar.

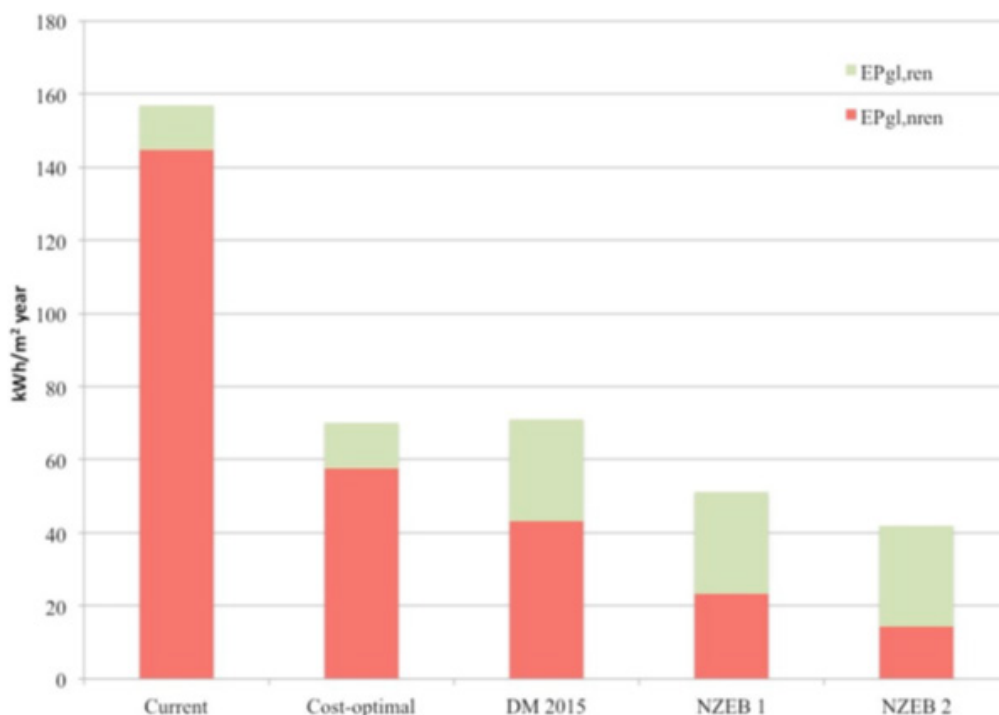
**Tabel 3.2** Konsumsi energi bangunan dengan konsep NZEB

Sumber : (Asdrubali et al., 2019)

Energy consumption of the NZEB 1 solution determined by the calibrated simulation tailored to the real user occupation profiles.

| Energy source                           | Heating [kWh] | Cooling [kWh] | DHW [kWh] | Ventilation [kWh] | Lighting [kWh] |
|---|---------------|---------------|-----------|-------------------|----------------|
| Electricity                             | 50119         | 0             | 478       | 14695             | 41614          |
| Electricity from PV                     | 12383         | 0             | 300       | 20384             | 57724          |
| Thermal energy from outdoor (heat pump) | 103950        | 0             | 0         | 0                 | 0              |

Kemudian bangunan di perbaiki performanya dengan menerapkan prinsip NZEB . Dampak yang diberikan cukup positif, kinerja fasad menjadi lebih tinggi dengan peningkatan bahan insulasi. Sistem pencahayaan juga ditingkatkan melalui pemasangan lampu LED daripada menggunakan lampu neon/*fluorescent* sebelumnya. Produksi energi panel surya juga meningkat dengan daya puncak 80 kW (batas hukum adalah 60 kW seperti yang ditunjukkan sebelumnya). Tabel 3.2 merangkum konsumsi energi untuk solusi menggunakan prinsip NZEB . Konsumsi energi spesifik keseluruhan bangunan menjadi 51 kWh /m<sup>2</sup>/tahun dengan produksi energi terbarukan mewakili 86% dari total permintaan energi (Asdrubali et al., 2019).

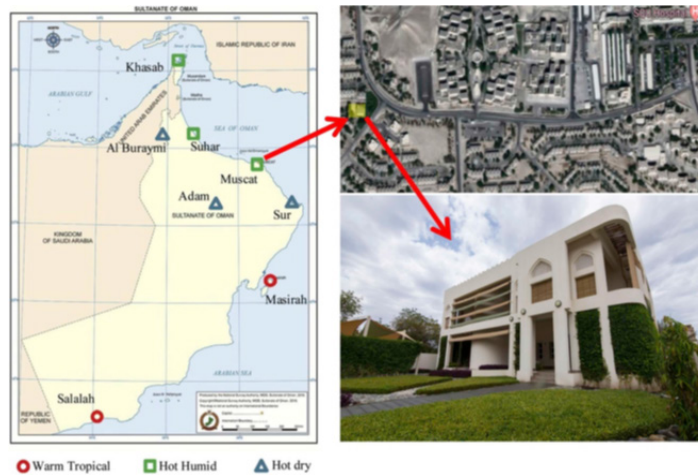


**Gambar 3.18** Konsumsi energi keseluruhan untuk berbagai solusi retrofit.

Sumber : (Asdrubali et al., 2019)

### Kasus di Iklim Sub Tropis : Ecohouse, Muscat, Oman

NZEB (*Nearly Zero Energy Building*) menargetkan beberapa negara maju di seluruh dunia yang konsisten dalam mempromosikan NZEB. Namun konsep seperti ini jarang terjadi di negara sub-tropis kering seperti Oman. Lalu Dewan Penelitian Oman merencanakan kompetisi untuk mendesain bangunan yang menganut prinsip NZEB agar orang-orang berlomba untuk mewujudkannya. Salah satu desain hasil kompetisi ini dibangun dan dijadikan sebagai prototipe NZEB. Prototipe ini terletak di kawasan Sultan Qaboos University yang berada di kota Muscat, yang mana merupakan iklim yang sangat panas sebagaimana di klasifikasikan oleh ASHRAE Standard 169 2013.



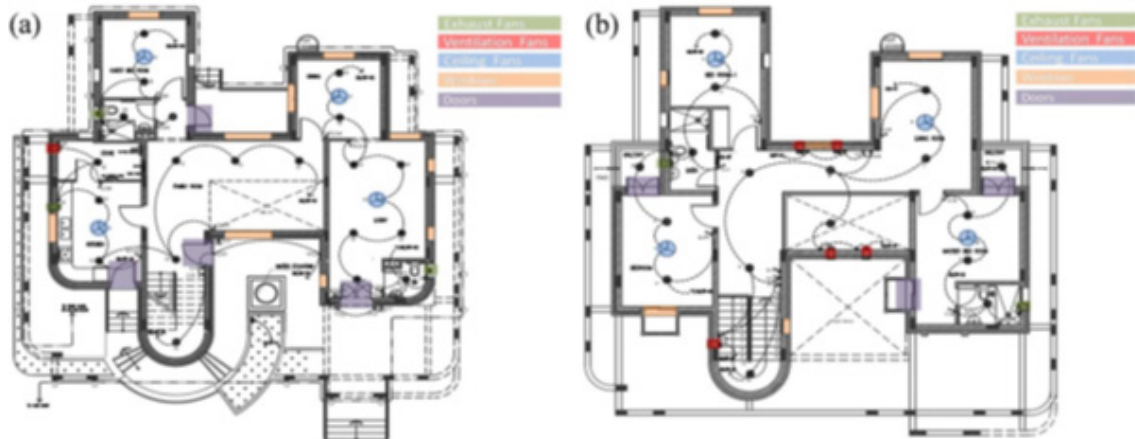
**Gambar 3.19** Lokasi dari Ecohouse di SQU's Campus in Muscat, Oman  
Sumber : (Al-Saadi & Shaaban, 2019)

Bangunan NZEB ini dirancang dengan merekayasa dan mengoptimalkan energi alami. Bangunan ini bernama Ecohouse, berfungsi sebagai tempat untuk menginap para tamu yang mengunjungi universitas ini. Ecohouse memiliki 2 lantai dengan lantai dasar sebesar 147.81 m<sup>2</sup>, dan lantai dua sebesar 131.51 m<sup>2</sup>, yang mana totalnya adalah 279.32 m<sup>2</sup>. Lantai dasar terdiri dari Majlis (yaitu, ruang berkumpul untuk tamu pria), ruang makan, ruang keluarga, kamar tidur tamu, dua kamar mandi, seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



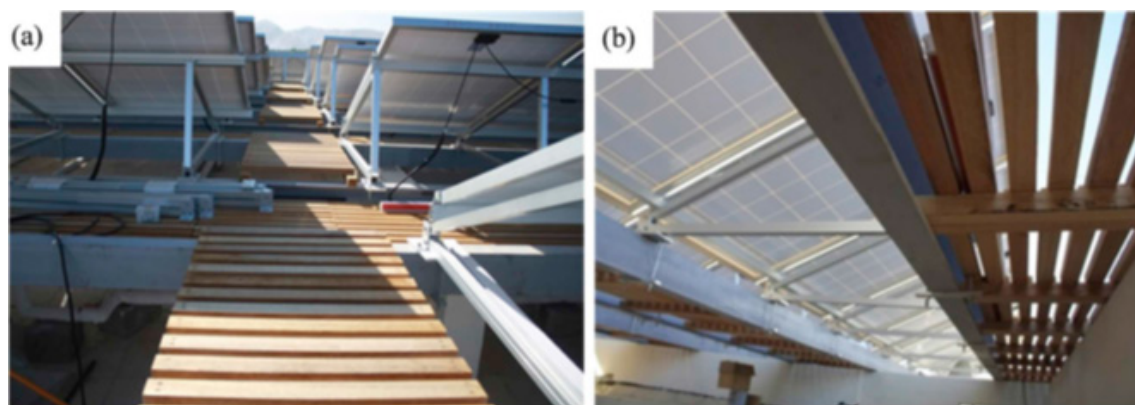
**Gambar 3.20** Denah Ecohouse lantai dasar dan lantai dua  
Sumber : (Al-Saadi & Shaaban, 2019)

Ecohouse dibangun dengan mentransformasi bentukan rumah hunian tradisional Oman. Dengan berbagai ruangan yang menjorok keluar membentuk huruf H. Halaman rumah di bagian utara dan selatan dihubungkan oleh ruang keluarga seperti yang bisa dilihat di gambar 4.1.9. Halaman utara menggunakan panel PV (*photovoltaic*) yang ada di atap kantilever. Halaman selatan menjadi ruang keluarga *outdoor* yang memiliki air mancur ditengahnya sebagai pengatur termal sehingga angin yang berasal dari selatan dapat menjadi uap-uap air yang mendinginkan ruang keluarga.



**Gambar 3.21** Ventilasi aktif dan pasif di Ecohouse. Ventilasi system lantai dasar dan lantai dua  
 Sumber : (Al-Saadi & Shaaban, 2019)

Kenyamanan termal dan kualitas udara dalam ruangan ditingkatkan dengan menggunakan berbagai system ventilasi, seperti *ventilation fans*, *exhaust fans*, *ceiling fans*, dan bukaan yang diletakkan secara strategis di lantai dasar dan lantai dua. Kualitas udara dalam ruangan merupakan faktor penting bagi penghuninya. Biasanya bau berasal dari toilet atau dapur. Menurut ASHRAE 62.2 exhaust fan harus dipasang disetiap dapur dan kamar mandi.



**Gambar 3.22** shading atap menggunakan PV (a) potret integrasi atap dengan panel PV (b) foto dari rongga dibawah panel PV  
 Sumber : (Al-Saadi & Shaaban, 2019)



Selubung luar bangunan akan menjadi panas karena kombinasi dari suhu udara dan radiasi matahari. Gabungan panas ini menambah beban panas yang cukup besar pada bangunan, dengan konsekuensi peningkatan beban pendinginan yang akhirnya berpengaruh pada konsumsi energi. Konsep *system double-shell* digunakan untuk menaungi bangunan dan menghilangkan beban energi matahari. Selain itu, jendela yang diletakkan tersembunyi didalam dinding mencegah radiasi matahari secara langsung. Sistem *double-shell* dibangun untuk menyelubungi rumah, memberikan keteduhan untuk permukaan eksterior. Sistem ini akan mencegah radiasi matahari dan menghilangkan beban panasnya sebelum mencapai area dalam rumah. Atapnya di naungi juga oleh shell yang dimiringkan 60 cm untuk menciptakan rongga. *Upper-shell* terdiri dari panel PV (*photovoltaic*) yang dimiringkan 23.5° yang berorientasi ke selatan untuk memaksimalkan radiasi matahari yang diterima.



**Gambar 3.23** shading dari batang pohon kurma pada wall-shell eksternal dan pinggiran atap  
 Sumber : (Al-Saadi & Shaaban, 2019)

Desain selubung seperti jendela, dinding, dan atap dipertimbangkan secara termal. Rangka jendela terbuat dari aluminium penahan panas. Lapisan kaca bening ganda digunakan disemua jendela dan pitu kaca dirumah. Sistem lantai secara skematis ditunjukkan seperti gambar diatas. Dinding eksterior dan atap menggunakan *double-shell* sehingga terlindungi dari radiasi matahari. Semua arahan tersebut dapat ditemukan di handbook of Fundamental ASHRAE. (Al-Saadi & Shaaban, 2019)

### Kasus di Iklim Dingin : Roskilde, Denmark

Developer Sjælland menghadapi sebuah proyek sulit ketika pada tahun 2012 mereka harus merenovasi 2 bangunan yang sudah bobrok dan perlu modernisasi. Bangunan tersebut akan dijadikan sebuah apartemen keluarga bernama Sems Have. Bangunan-bangunan tersebut terletak di daerah perumahan besar dibagian barat Roskilde. Bangunan-bangunan disekitarnya kebanyakan berlanggam tradisional periode 1940-1970. Pada saat itu sedang populer-populernya bangunan dengan material beton di semua sisi. Gubahan bangunan A dulunya merupakan asrama pemuda, sedangkan gubahan B merupakan area yang digunakan untuk beraktivitas seperti olahraga, teater hingga kegiatan klub.



**Gambar 3.24** Tampak perspektif dari bangunan Sems Have, Denmark  
Sumber : (Erhorn & Erhorn-Kluttig, 2014)



**Gambar 3.25** Konsumsi energi keseluruhan untuk berbagai solusi retrofit.  
Sumber : (Erhorn & Erhorn-Kluttig, 2014)

Bangunan yang awalnya berfungsi sebagai asrama ini akan ditransformasi menjadi apartemen hemat energi. Selubung bangunan ditingkatkan efisiensinya, sistem penghawaan diseimbangkan dengan penyerapan energi panas, serta menjadikan 'Bangunan NZEB 2020 Denmark' sebagai acuan dalam penghematan energinya. Fasad bangunannya dibuat lebih seragam sekaligus dapat menyerap energi panas lebih baik dan disaat yang sama memastikan area tersebut menjadi area apartemen yang terpadu.

Selubung bangunan yang awalnya hanya beton dengan atap mansard ditambah beberapa material pendukung, yaitu :

**Dinding:** pra-fabrikasi, ringan, dengan insulasi hingga 480 mm

**Atap:** isolasi 400 mm

**Jendela:** kaca berlapis tiga berenergi rendah

**Lantai dasar:** diisolasi dengan klinker tanah liat 100 mm yang diperluas di bawah beton

Lalu system utilitas bangunan juga ditingkatkan, yaitu:

**Pemanasan:** Bangunan terhubung ke jaringan pemanas distrik

**Ventilasi:** Sistem ventilasi mekanis seimbang dengan *Specific Fan Power (SFP)*

faktor  $2 \text{ J} / \text{m}^3$  dan efisiensi pemulihan panas 84%.

(Erhorn & Erhorn-Kluttig, 2014)

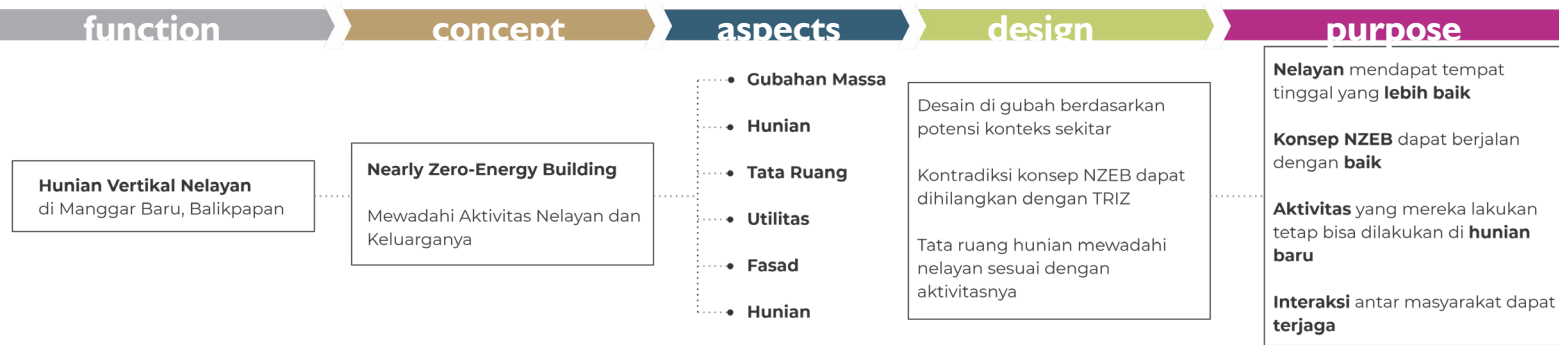
## ***Fishery Vertical Housing With NZEB***

Hunian/rumah adalah sebuah kebutuhan primer manusia untuk melaksanakan kehidupan. Rumah memiliki sebuah makna yang mendalam bagi penghuninya. Disanalah ia akan pulang dan kembali. Berinteraksi, komunikasi, dan saling membagi kasih sayang antar keluarga. Itulah fungsi rumah sebenarnya.

Hunian yang baik adalah hunian yang mampu mewadahi setiap aktivitas penggunaannya, melindunginya dari marabahaya, dan menjadi tempat utama yang akan terpikirkan ketika pulang. Untuk itulah desain dari sebuah hunian menjadi penting disini. Desain menjadikan pengguna untuk mengoptimalkan apa yang dia punya untuk keberlanjutan hidupnya, keluarganya dan komunitasnya.



**Gambar 3.26** Pagi hari di Manggar Baru  
Sumber : Penulis, 2020



**Gambar 3.27** Skema Konsep Perancangan  
Sumber : (Penulis, 2020)

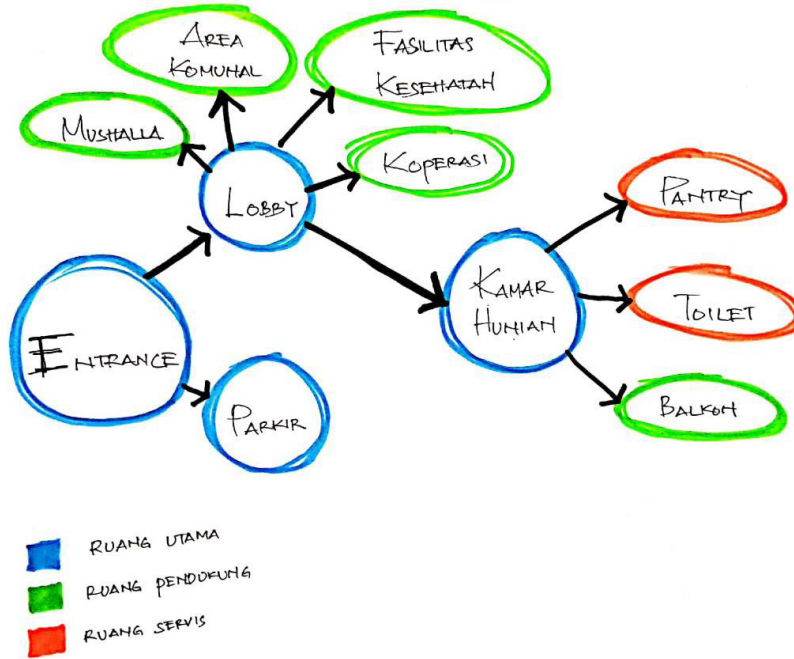
## Konsep Perancangan

Secara eksplisit konsep telah disebutkan dalam judul laporan ini. Hunian vertikal ini berusaha untuk mengakomodasi kebutuhan tempat tinggal para nelayan yang tinggal di kelurahan Manggar Baru tanpa mengubah aktivitas mereka. Aktivitas yang biasa mereka lakukan ketika masih di hunian horizontal. Selama ini banyak masyarakat yang tidak ingin di relokasi dari rumah mereka yang lama ke hunian vertikal karena akan mengurangi lapangan pekerjaan mereka dan intensitas interaksi kepada tetangga akan berkurang.

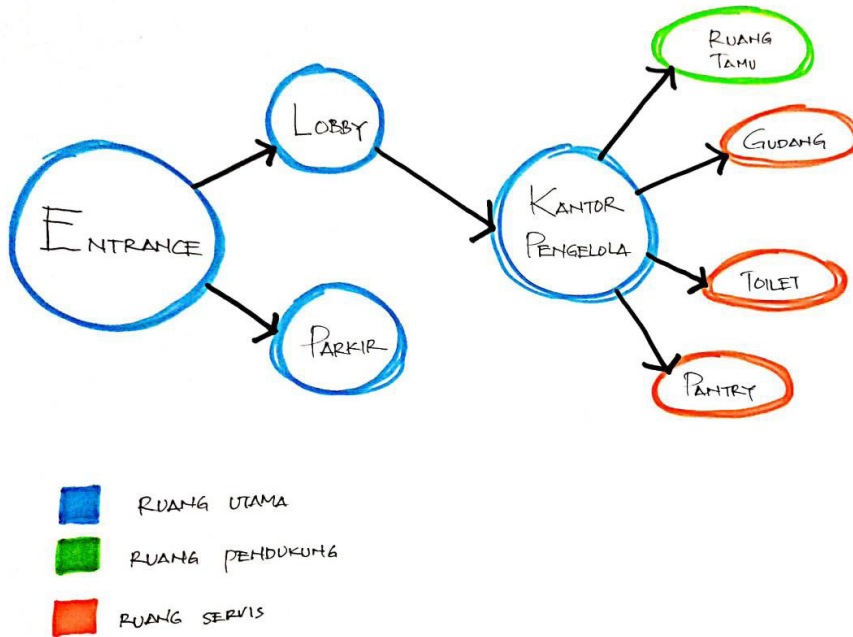
Kemudian setelah dapat mengakomodasi aktivitas nelayan dan keluarganya, rancangan ini berusaha untuk meningkatkan kinerja dengan menerapkan konsep *Nearly Zero-Energy Building* atau bangunan berenergi hampir nol. Konsep ini dilatar belakangi oleh perubahan iklim yang terjadi pada sedekade terakhir di dunia ini. Selain itu rata-rata nelayan yang berada di Manggar Baru merupakan kalangan menengah kebawah sehingga penghasilan mereka pas-pasan untuk memenuhi kebutuhan mereka.

# Program Ruang

## Alur Pergerakan Ruang



Gambar 3.28 Alur Pergerakan Ruang Penghuni  
Sumber : (Penulis, 2020)



Gambar 3.29 Alur Pergerakan Ruang Pengelola  
Sumber : (Penulis, 2020)

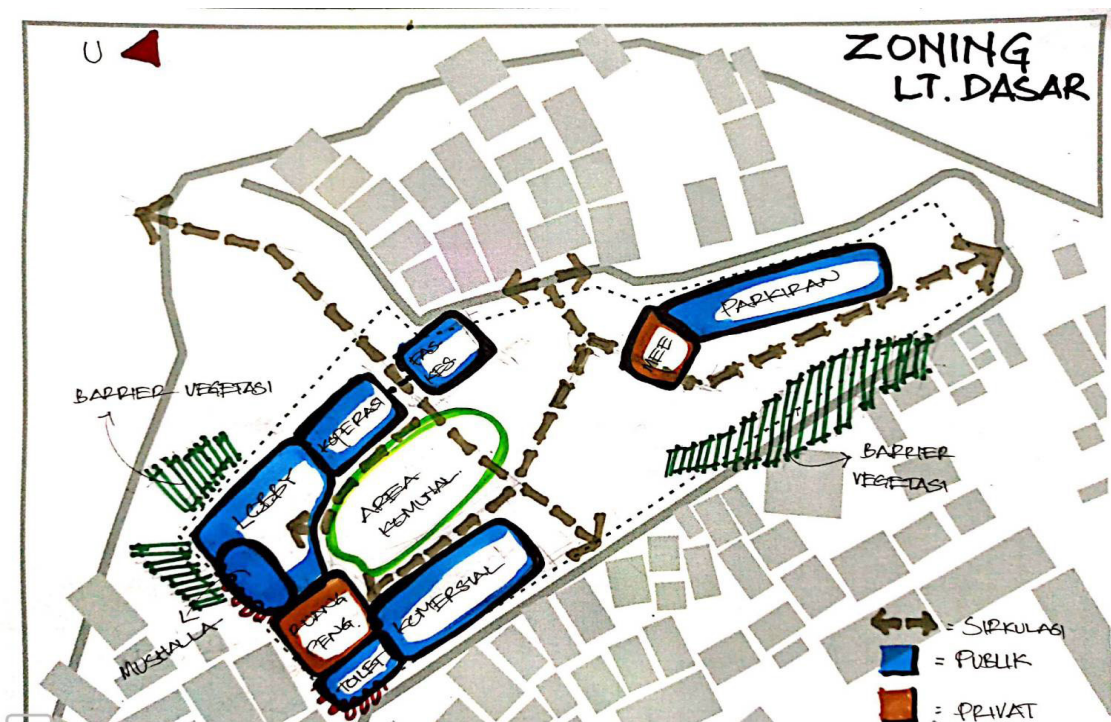
Awalnya penghuni akan melewati pintu masuk/*entrance* bangunan, kemudian akan terdapat 2 opsi ruangan selanjutnya. Parkir bertujuan untuk mengakomodasi penghuni yang membawa kendaraan bermotor. Nantinya akan terdapat parkir basement dan parkir di *ground floor*. Sedangkan langsung menuju *lobby* bertujuan untuk penghuni yang tidak menggunakan kendaraan. Ruangan *lobby* juga akan menjadi poros atau pusat ruangan pendukung di hunian vertikal ini. *Lobby* akan mempunyai akses menuju Mushalla, Area Komunal, Fasilitas Kesehatan, dan Koperasi Nelayan. Selanjutnya penghuni akan menuju kamar hunian masing-masing yang terdapat pada lantai I. Kamar hunian akan memiliki 4 ruangan utama yaitu kamar tidur, *pantry*, toilet dan balkon.

Pengelola juga akan memulai pergerakan dari pintu masuk/*entrance*, kemudian akan diberikan 2 opsi yaitu *lobby* dan parkir. Selanjutnya pengelola akan langsung menuju kantor pengelola yang aksesnya bisa lewat *lobby*. Kantor pengelola akan memiliki 5 ruangan utama yaitu ruang tamu, ruang kerja, *pantry*, toilet, dan gudang.

Ruangan-ruangan di hunian ini akan terbagi dalam 3 jenis yaitu:

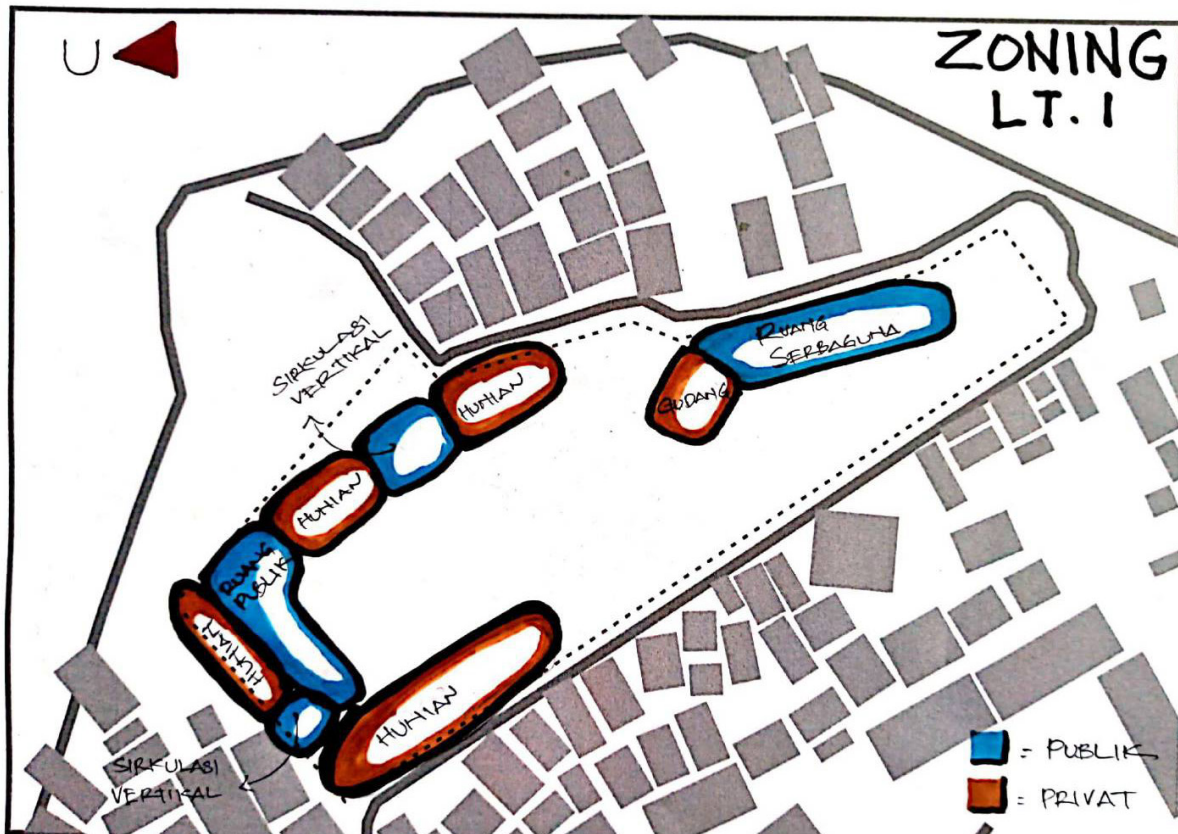
1. **Ruang Utama**, yaitu ruangan yang akan sering dijadikan area beraktivitas para pengguna bangunan
2. **Ruang Pendukung**, yaitu ruangan yang akan mendukung kegiatan serta aktivitas pengguna bangunan
3. **Ruang Servis**, yaitu ruangan yang akan menunjang ruangan lain.

### Zoning



Gambar 3.30 Zoning Lantai Dasar  
Sumber : (Penulis, 2020)

Zoning pada lantai dasar didominasi oleh ruang-ruang publik seperti *lobby*, mushalla, koperasi, fasilitas kesehatan, area komersial, toilet umum, dan parkir. Terdapat juga area-area privat seperti ruang MEE dan Ruang pengelola. Ruang-ruang publik tersebut di plotting di lantai dasar agar mempermudah pencapaian dan sirkulasi sehingga masyarakat umum mudah mengaksesnya.



Gambar 3.31 Zoning Lantai Satu  
Sumber : (Penulis, 2020)

Zoning pada lantai satu lebih didominasi oleh kamar-kamar hunian. Kamar hunian memiliki 2 tipe yaitu 1 yang memiliki 2 kamar tidur dan tipe 2 yang memiliki 3 kamar tidur. Setiap lantai pada massa hunian terdapat ruang kontrol dan gudang. Sedangkan pada gubahan massa satunya, di lantai 1 terdapat ruang serbaguna dan gudang. Ruang serbaguna dapat dimanfaatkan oleh penghuni atau masyarakat sekitar untuk mengadakan acara-acara besar seperti hajatan atau kegiatan keagamaan. Ruang ini juga dapat digunakan untuk berolahraga seperti bulutangkis atau senam.

## Kriteria Ruang Hunian Khusus Nelayan

Kriteria ruangan dibawah ini ditentukan berdasarkan kajian aktivitas pengguna yang dalam hal ini adalah nelayan. Penambahan fungsi juga didasarkan pada potensi site dan bagaimana nelayan tersebut memenuhi kebutuhannya.

**Tabel 3.3** Kriteria Hunian Nelayan

| Aspek Kebutuhan | Kriteria   | Tujuan   |
|-----------------|--|--|
| Lokasi          | Dekat dengan laut/sungai   | Sebagai tempat para nelayan untuk memarkir kapal   |
|                 | Kawasan memiliki fasilitas perdagangan seperti tempat pelelangan ikan atau pasar | Menjaga kesegaran dan kehygienisan hasil tangkapan para nelayan                            |
| Sirkulasi       | Terdapat akses langsung menuju laut/sungai                                       | Efisiensi waktu yang dibutuhkan para nelayan menuju kapal                                  |
|                 | Memiliki lorong sirkulasi dengan lebar minimal 1.5 m                             | Nelayan dapat membawa peralatan yang dibutuhkan dengan mudah                               |
| Tata Ruang      | Memiliki lantai yang dapat digunakan untuk acara besar                           | Untuk menggelar acara-acara besar seperti hajatan atau hari besar                          |
|                 | Terdapat area komunal setiap lantai  | Agar interaksi warga tetap terjaga meskipun di hunian vertikal                             |
|                 | Memiliki jendela yang mengarah ke area luar                                      | Menjaga kualitas penghawaan di setiap kamar hunian   |
|                 | Memiliki koperasi perdagangan khusus nelayan                                     | Agar kegiatan perniagaan nelayan dapat diwadahi sehingga dapat meningkatkan kualitas hidup |
|                 | Memiliki badan dan kantor yang secara khusus mengelola hunian                    | Mengelola hunian agar tetap dapat digunakan dengan semestinya                              |



| <b>Aspek Kebutuhan</b> | <b>Kriteria</b>  | <b>Tujuan</b>   |
|------------------------|--|---|
| <b>Fasad</b>           | Bagian yang menghadap laut memiliki fasad yang menyambut para nelayan                    | Menyambut para nelayan yang telah selesai melaut                        |
| <b>Hunian</b>          | Memiliki mezzanine di setiap kamar hunian  | Menyimpan peralatan dan kebutuhan rumah tangga nelayan                  |
| <b>Utilitas</b>        | Memiliki voltase listrik yang dapat memenuhi kebutuhan rumah tangga                      | Agar kebutuhan para keluarga nelayan tetap terpenuhi                    |
|                        | Terdapat area shaft sampah yang sudah terintegrasi dengan jenis sampahnya                | Agar proses pemisahan dan pengolahan sampah menjadi efektif dan efisien |
| <b>Pencahayaan</b>     | Setiap kamar hunian memiliki balkon yang dapat digunakan untuk menjemur ikan/rumput laut | Agar para keluarga nelayan tetap dapat menambah penghasilan keluarganya |

## Besaran Ruang

Besaran ruang dibawah ini ditentukan berdasarkan standar besaran ruang dari beberapa sumber seperti *Architect Data*, *Time Saver Standar for Building*, dan *Architect Handbook*. Besaran ruang juga ditentukan berdasarkan analisis penulis dari kajian yang sudah dilakukan sesuai dengan tipologi bangunan dan konsep yang diterapkan.

**Tabel 3.4** Property Size

| No                       | Lantai              | Nama Ruang              | Luas (m2)       | Jumlah        | Total (m2) |                 |
|--------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------|---------------|------------|-----------------|
| 1                        | <b>Lantai Dasar</b> | Lobby                   | 195.48          | 1             | 195.48     |                 |
|                          |                     | Ruang Pengelola         | 80              | 1             | 80         |                 |
|                          |                     | Pusat Informasi         | 18              | 1             | 18         |                 |
|                          |                     | Area Komersial          | 480             | 1             | 480        |                 |
|                          |                     | Food Stall              | 239.324         | 1             | 239.324    |                 |
|                          |                     | Fasilitas Kesehatan     | 120             | 1             | 120        |                 |
|                          |                     | Ruang Tamu              | 66              | 1             | 66         |                 |
|                          |                     | Pantry                  | 14              | 1             | 14         |                 |
|                          |                     | Mushalla                | 101.25          | 1             | 101.25     |                 |
|                          |                     | Tempat Wudhu            | 18.75           | 1             | 18.75      |                 |
|                          |                     | Koperasi                | 80              | 1             | 80         |                 |
|                          |                     | Ruang Kontrol           | 6.65            | 1             | 6.65       |                 |
|                          |                     | Toilet Umum dan Difabel | 113.35          | 1             | 113.35     |                 |
|                          |                     | Area Sirkulasi Vertikal | 130             | 2             | 260        |                 |
|                          |                     | Sirkulasi               | 378.835         | 1             | 378.835    |                 |
|                          |                     |                         |                 |               |            | <b>2171.639</b> |
|                          |                     | 2                       | <b>Lantai 1</b> | Hunian Tipe 1 | 40         | 12              |
| Hunian Tipe 2            | 56                  |                         |                 | 12            | 672        |                 |
| Ruang Indoor Komunal     | 72                  |                         |                 | 1             | 72         |                 |
| Lobby                    | 271                 |                         |                 | 1             | 271        |                 |
| Ruang Kontrol dan Gudang | 40                  |                         |                 | 1             | 40         |                 |
| Area Sirkulasi Vertikal  | 130                 |                         |                 | 2             | 260        |                 |
| Sirkulasi                | 588.88              |                         |                 | 1             | 588.88     |                 |
|                          |                     |                         |                 |               |            | <b>2383.88</b>  |

| No                         | Lantai                | Nama Ruang               | Luas (m2) | Jumlah | Total (m2)      |
|----------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------|--------|-----------------|
| 3                          | <b>Lantai 2</b>       | Hunian Tipe 1            | 40        | 17     | 680             |
|                            |                       | Hunian Tipe 2            | 56        | 7      | 392             |
|                            |                       | Ruang Indoor Komunal     | 72        | 1      | 72              |
|                            |                       | Lobby                    | 271       | 1      | 271             |
|                            |                       | Ruang Kontrol dan Gudang | 40        | 1      | 40              |
|                            |                       | Area Sirkulasi Vertikal  | 130       | 2      | 260             |
|                            |                       | Sirkulasi                | 588.88    | 1      | 588.88          |
|                            |                       |                          |           |        |                 |
| 4                          | <b>Lantai 3</b>       | Hunian Tipe 1            | 40        | 12     | 480             |
|                            |                       | Hunian Tipe 2            | 56        | 12     | 672             |
|                            |                       | Ruang Indoor Komunal     | 72        | 1      | 72              |
|                            |                       | Lobby                    | 271       | 1      | 271             |
|                            |                       | Ruang Kontrol dan Gudang | 40        | 1      | 40              |
|                            |                       | Area Sirkulasi Vertikal  | 130       | 2      | 260             |
|                            |                       | Sirkulasi                | 588.88    | 1      | 588.88          |
|                            |                       |                          |           |        |                 |
| 5                          | <b>Lantai Rooftop</b> | Ruang Turbin             | 234.35    | 1      | 234.35          |
|                            |                       | Sirkulasi                | 394.1     | 1      | 394.1           |
|                            |                       | Atap                     | 1543.189  | 1      | 1543.189        |
|                            |                       |                          |           |        |                 |
| <b>TOTAL LUAS BANGUNAN</b> |                       |                          |           |        | <b>11414.92</b> |



# \_04

|           |    |                              |
|-----------|----|------------------------------|
| gambaran  | 70 | FAKTOR BERPENGARUH           |
| awal      | 70 | CONTRADICTION MATRIX         |
| rancangan | 71 | PRIOR ACTION                 |
|           | 73 | EXTRACTION                   |
|           | 75 | CONVERT HARM INTO<br>BENEFIT |
|           | 77 | SIRKULASI VERTIKAL           |
|           | 80 | ANALISIS TIPOLOGI            |

## Penentuan Faktor yang Berpengaruh.

Tahap awal yang dilakukan adalah menentukan *improving feature* dan *worsening feature* nya. Teori NZEB merupakan sebuah teori yang dapat diterapkan pada bangunan agar memiliki performa atau kinerja yang tinggi dalam pengaturan energi. Energi yang digunakan dijaga agar selalu seimbang atau sedikit lebih tinggi dari energi yang di produksi dan di cegah. Energi harus dicakup sampai tingkat yang signifikan oleh energi-energi terbarukan, termasuk energi yang di produksi di lokasi bangunan atau sekitarnya.

Namun teori ini masih memiliki sedikit kelemahan seperti, biaya yang digunakan untuk menerapkan teori ini masih relatif mahal, materialnya yang tidak mudah dicari atau masih langka di beberapa negara, tidak bisa disamaratakan di semua iklim karena setiap iklim memiliki konteksnya masing-masing, lalu di beberapa kasus terjadi *noise* dan *visual pollution*. (Cucuzzella, 2019)

Pada pembahasan kali ini kita berfokus di kelemahan terakhir yaitu terjadinya indoor pollution. Kemudian kita cocokan dengan Contradiction Matrix yang dimiliki oleh TRIZ, hasilnya :

### - **Improving effect : Use Energy by Stationary Object (20)**

Teori NZEB ini merupakan teori yang sifatnya menghemat energi sebesar mungkin dan memproduksi energi sebanyak mungkin maka 'Use Energy by Stationary Object' sudah tepat karena efek yang dihasilkan berasal dari objek-objek yang diam atau tidak bergerak

### - **Worsening effect : Object affected harmful factor (30)**

Namun NZEB masih memiliki kontradiksi yaitu adanya *noise* dan *visual pollution*. Hal ini disebabkan oleh kincir angin yang merupakan instalasi penghasil energi untuk mendukung konsep NZEB. Kincir angin ini menyebabkan polusi kebisingan dan visual sehingga menyebabkan kenyamanan pengguna bangunan terganggu. 'Object affected harmful factor' sudah tepat karena objek yang dalam hal ini adalah bangunan yang diterapkan teori NZEB terkena dampak negatif

## solusi dari contradiction matrix.

**Tabel 4.1** Tabel Contradiction Matrix yang sudah disesuaikan

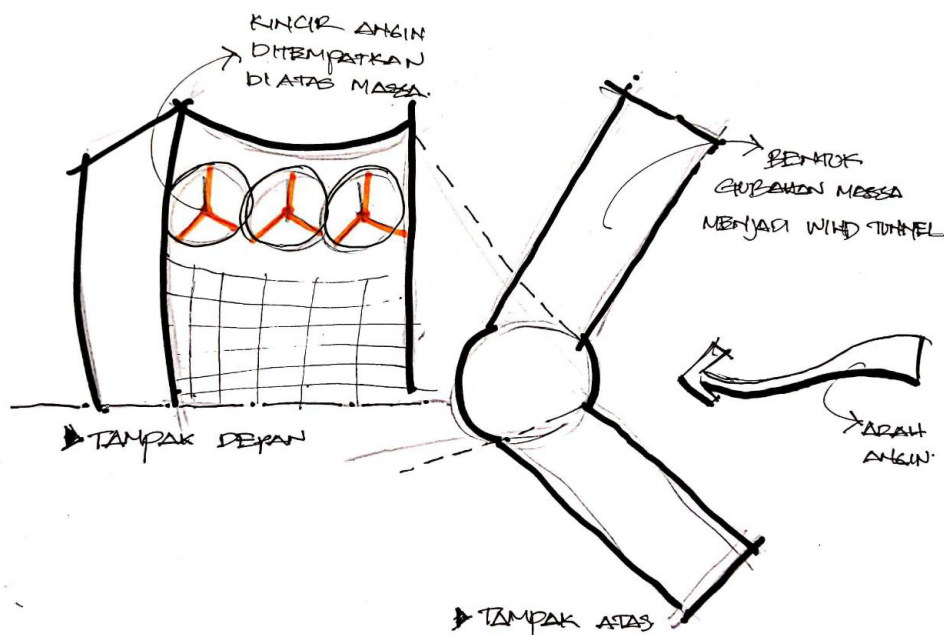
| Improving Feature \ Worsening Feature | .... | (27) Reliability  | (28) Measurement Accuracy | (29) Manufacturing Precision | (30) Object Affected Harmful Factors |
|---------------------------------------|------|-------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| ....                                  |      |                   |                           |                              |                                      |
| (17) Temperature                      |      | 19, 35<br>3, 10   | 32, 19,<br>24             | 24                           | 22, 33,<br>35, 2                     |
| (18) Illumination Intensity           |      |                   | 11, 15,<br>32             | 3, 32                        | 15, 19                               |
| (19) Use Energy by Moving Object      |      | 19, 21,<br>11, 27 | 3, 1,<br>32               |                              | 1, 35,<br>6, 27                      |
| (20) Use Energy by Stationary Object  |      | 10, 36,<br>23     |                           |                              | 10, 2,<br>22, 37                     |

## (10) Prior Action.

*Prior Action* atau persiapan adalah melaksanakan aktivitas sebelum objek atau bagiannya diaktifkan. Aktivitas tersebut menyangkut bagian objek atau lingkungannya untuk memberikan efek positif atau mengurangi efek negatif sebelum kegiatan yang menyangkut bagian objek dilakukan.

1. Sedari awal sudah mencari objek/material apa yang menyebabkan *indoor pollution*. Atau mungkin hal tersebut bisa terjadi ketika ada dua material yang bertemu sehingga *indoor pollution* terjadi, sehingga jika hanya menganalisis satu material masih belum cukup.
2. Desain awal sudah dipikirkan bagaimana membuat efek *indoor pollution* itu hilang misal, untuk menghilangkannya bisa dengan mengubah bentuk dari objek yang terdampak atau menambahkan elemen lain yang mereduksi/mencegah hal tersebut

### 1. Memindahkan sumber kebisingan ke *rooftop* dan menjadikannya fasad

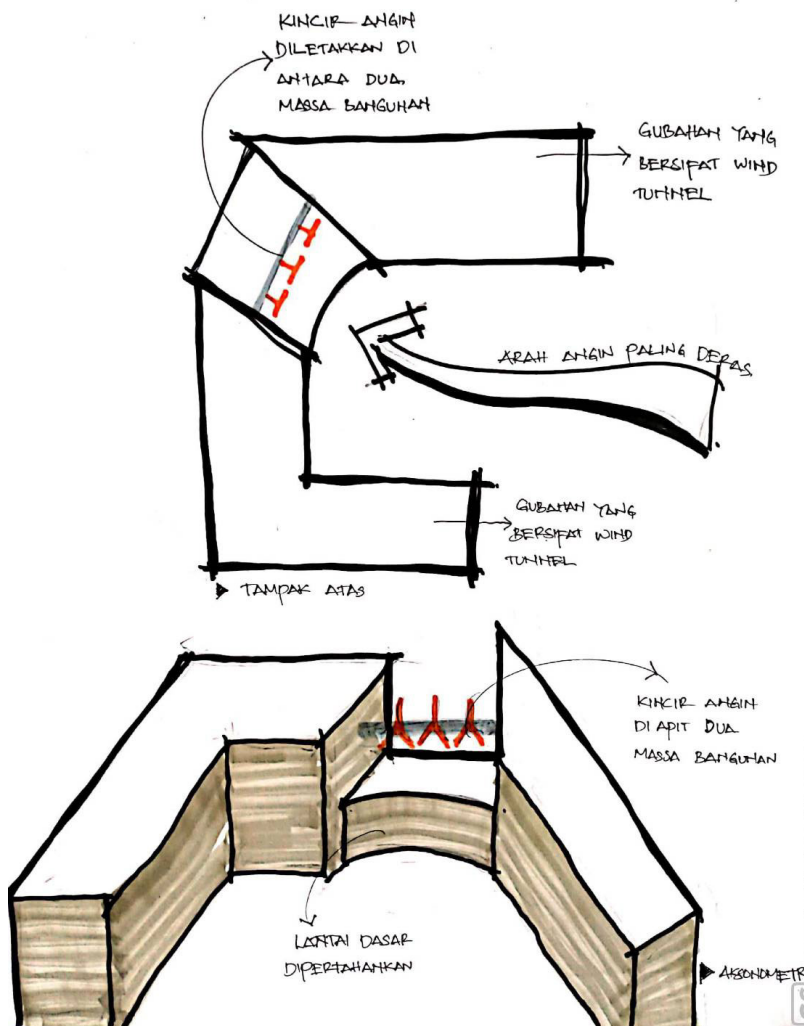


**Gambar 4.1** Kincir angin dipindah ke rooftop untuk meminimalisir kebisingan dan menjadi fasad  
Sumber : (Penulis, 2020)

Metode *prior action* mencoba mencegah atau menyelesaikan kontradiksi sebelum objek itu melakukannya. Dalam kasus ini objek yang menjadi kontradiksi adalah kincir angin yang membuat kebisingan sehingga berdampak bagi kenyamanan penghuni. Disini opsi penyelesaiannya adalah memindahkan kincir angin yang tadinya berada di *ground floor* ke *rooftop* bangunan. Ruangan yang berada di bawah kincir angin juga dirancang untuk ruang publik bukan hunian. Tindakan ini akan mengurangi dampak kebisingan yang dihasilkan kincir angin sehingga penghuni tidak terlalu terganggu.

Peletakkannya juga tetap memperhatikan arah angin yang paling besar dan konfigurasi gubahan yang membentuk *wind tunnel*. Selain itu angin yang berhembus dibagian atas juga akan semakin kencang sehingga energi yang dihasilkan oleh kincir angin dapat optimal. Sebenarnya tindakan ini juga menggunakan prinsip *convert harm into benefit* karena kincir angin yang tadinya mengganggu secara visual diubah menjadi fasad bangunan sehingga memiliki keunikan tersendiri yang akan membuat terlihat berbeda dari bangunan biasanya.

## 2. Memindahkan sumber kebisingan ke antara massa dan menjadikannya fasad



**Gambar 4.2** Kincir angin dipindah ke antara 2 gubahan massa yang berperan sebagai pengikat  
Sumber : (Penulis, 2020)

Metode kedua prinsipnya hampir sama dengan metode pertama, namun perbedaan dasarnya adalah kincir angin yang menjadi objeknya dipindah diantara 2 gubahan bangunan. Gubahan bangunan ini akan mengikat instalasi kincir angin tersebut. Namun kekurangan metode ini adalah kebisingan yang dihasilkan kincir angin akan tetap dirasakan oleh para penghuni karena hubungan antara kincir angin dan massa terjadi secara fisik sehingga getaran dan suaranya akan membuat bising ruang disekitarnya.

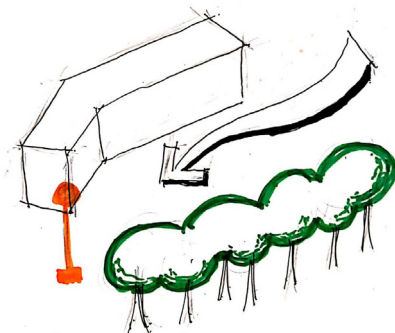


## (2) Extraction, Separation, Removal, Segregation

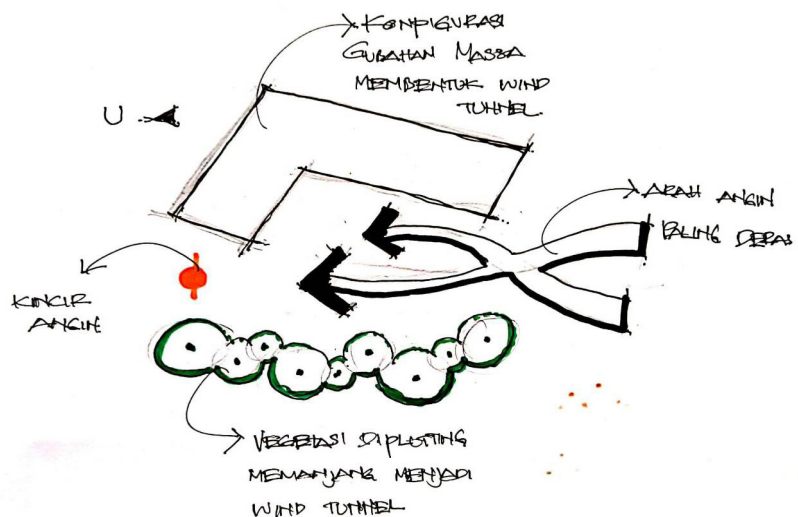
Ekstraksi merupakan usaha untuk memisahkan bagian atau sifat tertentu (satu/beberapa) milik objek semula dan menempatkannya di lokasi lain yang masih dalam satu kegunaan atau untuk keperluan lain. Bergantung pada penilaian, bagian/sifat dengan nilai negatif (menggangu bagian lain objek atau lingkungan objek) dipisahkan dengan memindahkan sumber pengganggu, dan yang bernilai positif diambil untuk dimanfaatkan, yang bisa menjadi hal yang khusus/spesial.

1. Pisahkan objek/area yang dirasa merupakan penyebab indoor pollution dengan cara memindahkannya ke area yang tidak memerlukan akustik yang baik.
2. Memisahkan objek/area yang menjadi indoor pollution dengan elemen yang tidak membuat penghuni merasa terganggu

### I. Memisahkan fungsi ruang publik dan privat pada bangunan



**Gambar 4.3** Skema gubahan dan vegetasi menjadi wind tunnel  
Sumber : (Penulis, 2020)



**Gambar 4.4** Massa yang dijadikan wind tunnel merupakan ruang publik yang tidak memerlukan akustik ruang yang baik  
Sumber : (Penulis, 2020)

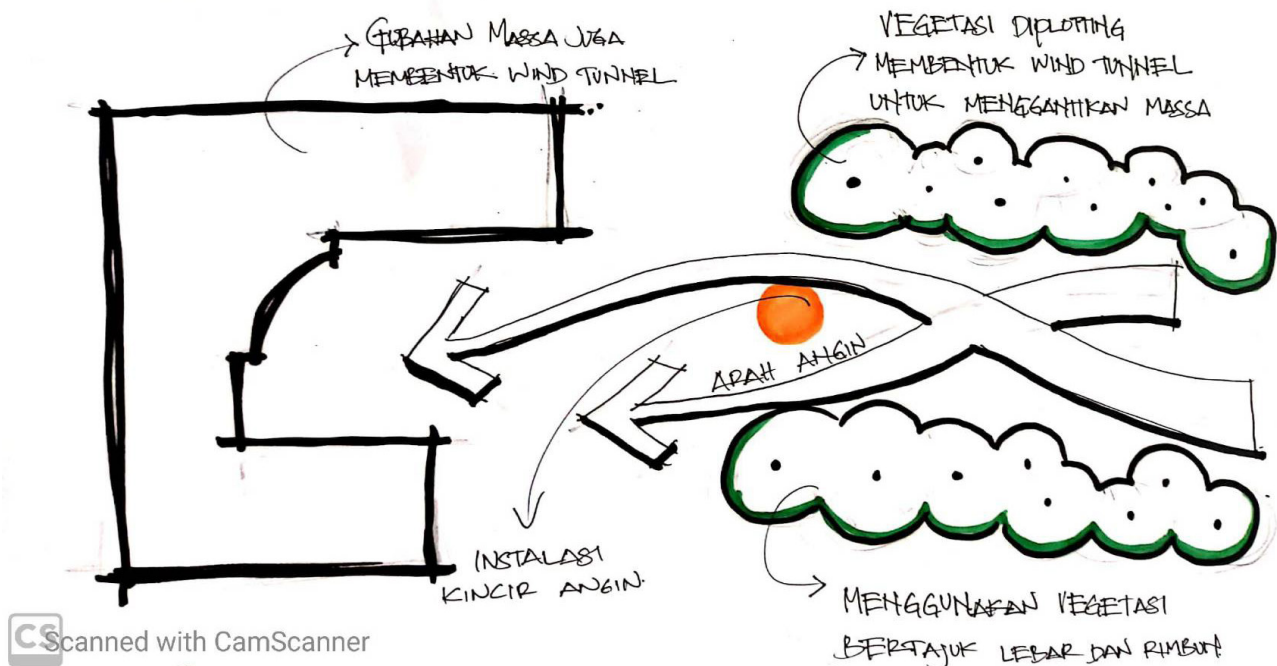
Dengan metode *extraction; separation; removal; segregation*, prinsipnya sama seperti metode *prior action*. Namun gubahan yang menjadi *wind tunnel* bukanlah hunian, namun area publik sehingga tidak terlalu membutuhkan akustik ruang yang baik.

Pada bagian *wind tunnel* bagian barat digunakan vegetasi bertajuk rimbun. Vegetasi tersebut di-*plotting* memanjang sebagai pengganti gubahan massa yang sebelumnya. Dengan hal ini angin tetap dapat terarahkan menuju kincir angin dan kincir angin tetap berkerja tanpa mengganggu penghuni.

## 2. Menggunakan vegetasi sebagai wind tunnel pengarah angin

Prinsipnya sama dengan metode pertama, namun disini *wind tunnel* yang digunakan menggunakan vegetasi sepenuhnya. Hal ini dilakukan agar mengurangi persentase koefisien dasar bangunan sehingga tidak membuang-buang lahan untuk bangunan.

Vegetasi yang digunakan menggunakan vegetasi yang bertajuk lebar dan rimbun, di plotting memanjang membentuk *wind tunnel* untuk menggantikan massa.

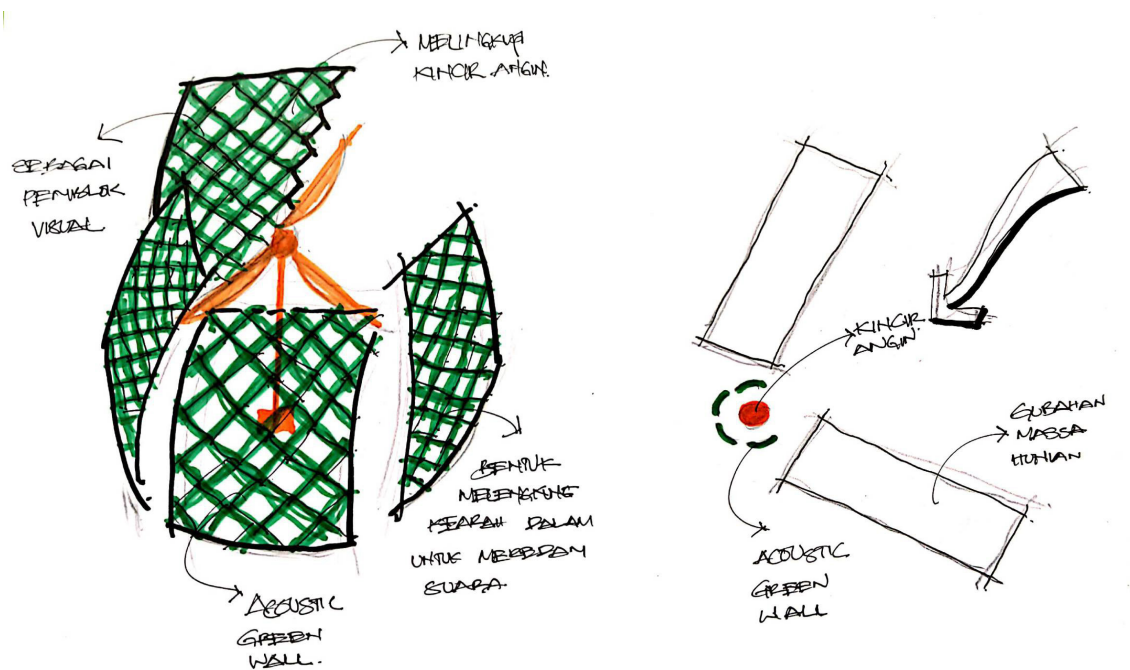


**Gambar 4.5** Wind Tunnel menggunakan vegetasi bertajuk rimbun  
Sumber : (Penulis, 2020)

## (22) Convert Harm into Benefit, “Blessing in Disguise”

Baik atau buruk, untung atau rugi adalah hal yang relatif, bergantung pada kondisi kejadian dan cara kita melihatnya. Misalnya, limbah dari suatu industri bisa menjadi bahan mentah industri lain. Matematik mengajarkan kita bahwa untuk mengubah yang negatif menjadi positif adalah dengan mengalikannya dengan yang negatif. Hal yang merugikan di aspek lain sehingga kita bisa meraih manfaat dari penggabungan ini.

1. Objek yang awalnya menjadi pengganggu visual (*visual pollution*) yaitu kincir angin, konfigurasi nya di ubah dan ditambahkan elemen yang akan membuatnya menjadi sebuah *focal point* di bangunan. Kincir angin ini akan terintegrasi dengan ruang komunal sehingga masyarakat dan anak-anak dapat menikmatinya dan mendapat edukasi tentang energi.
2. Menggunakan sel fotovoltaik untuk menghasilkan listrik yang berasal dari radiasi dan panas matahari yang mengarah ke selubung bangunan.



**Gambar 4.6** Elemen Acoustic Wall sebagai frame kincir angin  
Sumber : (Penulis, 2020)

**Gambar 4.7** Perletakan acoustic wall dan kincir angin  
Sumber : (Penulis, 2020)

Gubahan massa hunian di konfigurasi untuk menjadi *wind tunnel* sehingga angin yang paling deras yaitu dari arah selatan dapat dimaksimalkan. Kincir angin di *plotting* di tengah 2 gubahan, namun hal ini menyebabkan adanya *visual pollution* dan *acoustic pollution* yang berdampak bagi hunian.

Convert harm into benefit mencoba mengubah kincir angin yang tadinya visual dan *acoustic pollution* menjadi sebuah *focal point*. Caranya adalah dengan menambahkan *Acoustic Green Wall* di sekitar kincir angin. Suara bising yang dihasilkan kincir angin akan diredam oleh *Acoustic Green Wall* dan visual yang mengarah ke arah kincir angin juga akan diblok olehnya. Jika dilihat dari tampak depan, kincir angin akan terframing sehingga visualnya dapat di tingkatkan.

### **(37) Thermal Expansion**

Pemuaian dan penyusutan akibat perubahan temperatur secara khusus dikemas dalam prinsip 37 berhubung dengan ragam kegunaannya, perhatikan contoh berikut. Pemuaian dan penyusutan bisa diperluas maknanya, tidak hanya mengait dengan satuan panjang akibat perubahan suhu, namun juga untuk satuan lainnya akibat suatu perubahan yang memicunya

Metode *thermal expansion* tidak digunakan dalam solusi inventive karena pertimbangan sukarnya dalam mengimplementasikan solusinya.

## Sirkulasi Vertikal.

Dalam konsep *Nearly Zero-Energy Building*, bangunan diharapkan untuk meminimalisir penggunaan energi sebanyak mungkin. Namun dalam kasus hunian vertikal diperlukan akses vertikal bagi kaum disabilitas. Hal ini menuntut adanya sirkulasi vertikal seperti lift atau ramp. Penggunaan lift lebih mungkin diterapkan karena tidak menghabiskan banyak ruang serta operasionalnya yang lebih cepat. Penggunaan ramp sebenarnya mungkin dilakukan namun akan memakan banyak ruang, konstruksinya yang tidak mudah, dan penggunaan kedepannya akan membutuhkan waktu yang lama jika harus naik dari lantai dasar hingga lantai paling atas.

Oleh sebab itu konflik tersebut akan diselesaikan menggunakan TRIZ. Disini kita akan memulai dari tujuan awal kita mengapa membuat hunian vertikal. Jika menggunakan rumus IF, THEN, BUT maka **jika** memindahkan hunian menjadi vertikal **maka** kepadatan di kampung manggar akan menurun **tetapi** akan menambah beban energi untuk sirkulasi vertikal.

Jika dilihat dari konteks lokasi perancangan hunian vertikal nelayan ini akan mengurangi kepadatan yang terjadi disana maka jika *improving feature* yang tepat adalah **Volume of Stationary Object** karena volume benda tidak bergerak yaitu hunian yang awalnya tinggi menjadi lebih rendah. Sedangkan kontradiksinya yaitu penghuni yang awalnya tidak membutuhkan sirkulasi vertikal menjadi butuh untuk keperluan pencapaian menuju kamar huniannya. Maka *worsening feature*-nya adalah **Use energy by Moving Object** karena membutuhkan energi lebih untuk pencapaian.

**Tabel 4.2** Contradiction Matrix Sirkulasi Vertikal

| Improving Feature \ Worsening Feature | .... | (17)<br>Temperature | (18)<br>Illumination Intensity | (19)<br>Use Energy by Moving Object | (20)<br>Use Energy by Stationary Object |
|---------------------------------------|------|---------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---|
| ....                                  |      |                     |                                |                                     |   |
| (5) Area of moving object             |      | 2, 15, 16           | 15, 32, 19, 13                 | 19, 32                              |   |
| (6) Area of stationary object         |      | 35, 39, 10, 18      |                                |                                     |   |
| (7) Volume of moving object           |      | 34, 39, 10, 18      | 2, 13, 10                      | 35                                  |   |
| (8) Volume of stationary object       |      | 35, 6, 4            |                                |                                     |   |

Ketika *improving feature* dan *worsening feature* sudah dimasukkan dalam *contradiction matrix* hasilnya tidak ditemukan solusi yang cocok untuk permasalahan ini. Namun hal ini bukan berarti kita tidak mempunyai solusi untuk memecahkan masalah ini, TRIZ merupakan suatu metode yang teknis dan sistematis sehingga dalam kasus ketika tidak ditemukan solusi kita diperbolehkan untuk menggunakan beberapa solusi dari 40 solusi yang ada.

Untuk menentukannya kita harus memilih menggunakan parameter yang terdekat. Parameter *Use Energy by Moving Object* mempunyai yaitu *Anti-Weight*, *Universality*, dan *The Other Way Round*.

## (6) Universality

*Universality* atau multiguna adalah membuat satu objek memiliki beberapa kegunaan sesuai dengan kegunaan masing-masing objek yang ditiru (diinginkan). Berkat objek baru multiguna seperti ini semua objek lama yang digantikan fungsinya menjadi tak diperlukan lagi.

Disini kita akan membuat suatu transportasi vertikal atau objek yang mempunyai beberapa fungsi, tidak hanya memindahkan orang dari satu lantai ke lantai lainnya. Penggunaan ramp di hunian vertikal nelayan ini akan menjadikan ramp tersebut tidak hanya memiliki satu fungsi saja. Fungsi lain yang memungkinkan adalah penghuni yaitu nelayan dapat menggunakan ramp untuk membawa peralatan melautnya menggunakan lori atau gerobak, penghuni yang berkebutuhan khusus tetap dapat berpindah lantai tanpa perlu menggunakan tangga, dan penghuni dapat membawa motor atau sepeda yang membawa hasil laut menuju lantai huniannya.

## (8) Anti-Weight

*Anti-Weight* yaitu bila gangguan keseimbangan diperlukan penyeimbang yang merupakan bagian dari objek dan/atau lingkungannya. Penyeimbang memberikan reaksi yang berlawanan dengan penyebab gangguan dengan memanfaatkan sifat atau fungsi yang sepadan, misalnya gaya berat sepadan dengan gaya apung (statik) atau gaya angkat (dinamik: hidrodinamik, aerodinamik), penonjolan sifat positif untuk mengeliminir atau menutupi sifat negatif.

Memindahkan suatu objek atau manusia pasti memerlukan pertimbangan kapasitas massa mereka. Namun bagaimana jika kita mengesampingkan hal tersebut. Kita yang akan membuat mereka bergerak dengan sendirinya menggunakan ramp

### (13) The Other Way Round

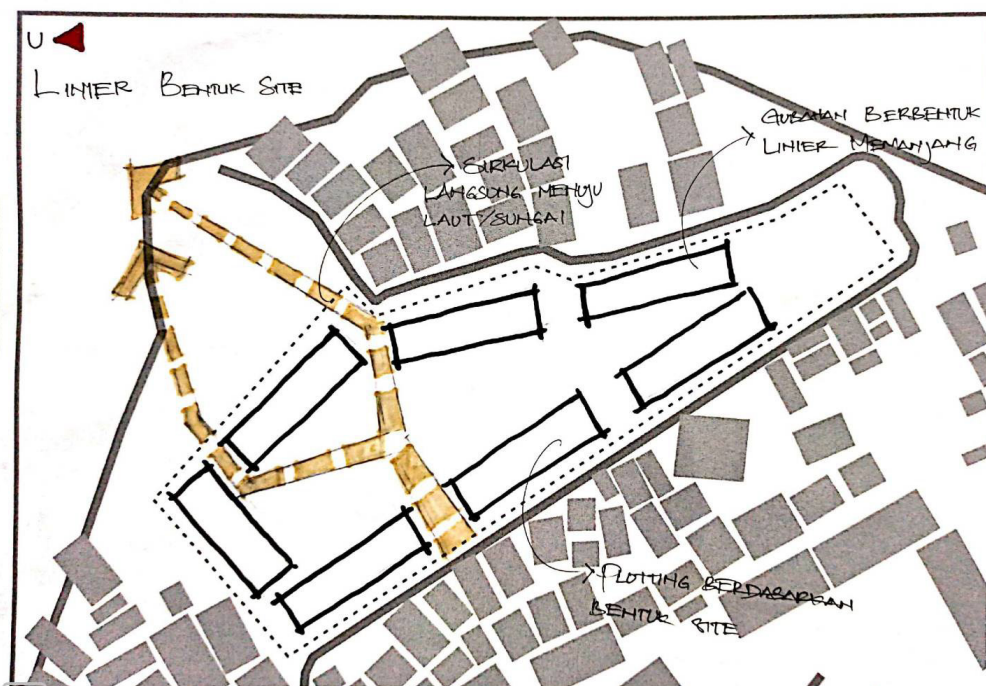
*The Other Way Round* adalah mengubah arah, orientasi, prinsip kerja, cara pemakaian, urutan pengaktifan objek sehingga menjadi kebalikannya dengan yang semula (maju-mundur, tegak-terbalik, atas-bawah, awal-akhir, diam-bergerak, statik-dinamik, positif-negatif, panas-dingin, hitam-putih, dll). Prinsip ini dapat dipakai bila ada masalah yang muncul ketika objek dipakai seperti wajarnya (normalnya), atau untuk membuat objek baru sebagai alternatif pilihan objek lama.

Kita memikirkan bagaimana memindahkan orang dari satu lantai ke lantai lainnya dengan bantuan suatu transportasi. Mengapa kita tidak berpikir sebaliknya, yaitu orang tersebutlah yang mendatangi lantai yang ingin ditujunya. Kita tidak perlu memindahkan mereka tetapi mereka sendirilah yang berpindah. Dalam kasus ini penggunaan ramp vertikal menjadi solusi dari *the other way round*

## Analisis Site Hunian Vertikal Berdasarkan Tipologi.

Sebelumnya telah dijabarkan kajian macam tipologi hunian vertikal. Selanjutnya adalah bagaimana penerapannya jika mempertimbangkan *site* lokasi dari bangunan. Lokasi hunian ini ada di kota Balikpapan tepatnya di kelurahan Manggar Baru. *Site* berada di pinggir sungai manggar dan memiliki luas sekitar 11.000m<sup>2</sup>. Bentuk *site* memanjang dari barat laut ke tenggara.

Disini kita akan membandingkan bentuk gubahan yang hanya mempertimbangkan *site* konteks, lalu bagaimana jika diterapkan konsep *Nearly Zero-Energy Building* (NZEB) dan bagaimana jika diterapkan solusi dari *Theory of Inventive Problem* (TRIZ).



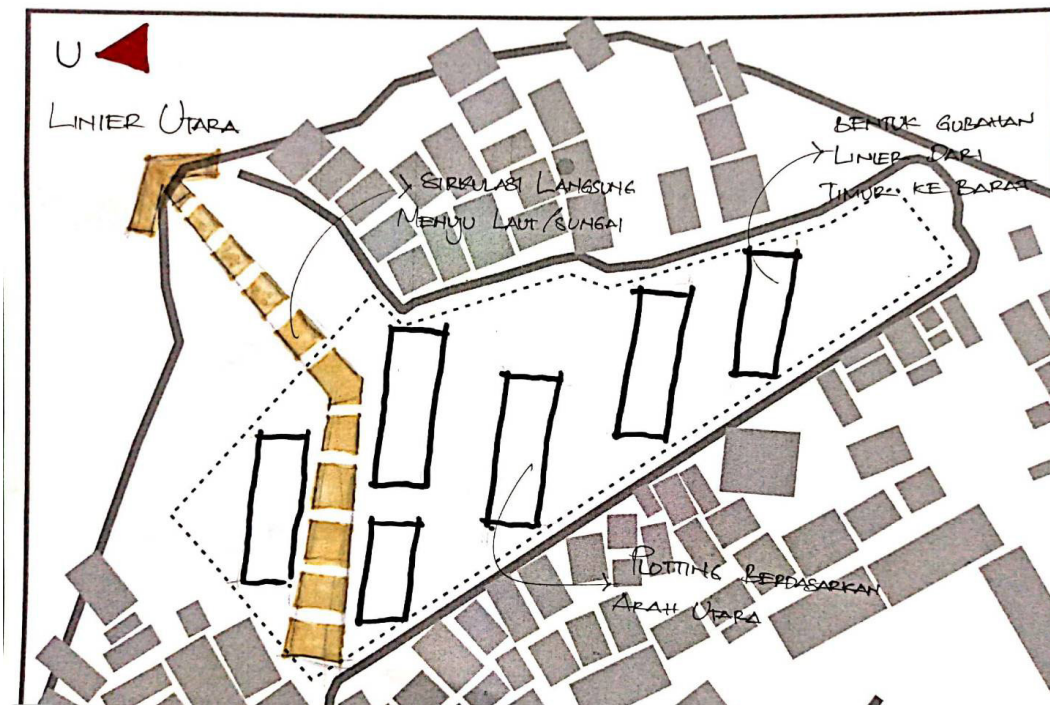
**Gambar 4.8** Bentuk Gubahan Massa Hunian Linier Mengikuti Bentuk Site  
Sumber : (Penulis, 2020)

### Tipologi Linier Mengikuti Bentuk Site.

Tipologi yang dipilih adalah tipologi linear yang mana sesuai dengan keadaan bentuk *site* yang cenderung memanjang. Gubahan disusun berdasarkan bentuk sitenya, sehingga orientasi gubahan massa tersebut akan dipengaruhi oleh batas batas *site* yang telah ditentukan. Kriteria hunian khusus nelayan sudah mulai diterapkan yaitu harus adanya sirkulasi yang menghubungkan langsung dengan laut/sungai.

Jumlah massanya mencoba untuk memaksimalkan koefisien dasar bangunan maksimal, yaitu 70%. Namun bentuk gubahan ini masih belum mempertimbangkan konteks iklim lokal yang ada dikawasan tersebut.





**Gambar 4.9** Bentuk Gubahan Massa Hunian Linier Orientasi Utara  
 Sumber : (Penulis, 2020)

### Tipologi Linier Orientasi Utara

Dalam prinsip penentuan arah bangunan, orientasi terbaik adalah ke arah utara atau selatan karena hal tersebut mencegah bangunan menghadap sinar matahari secara langsung sehingga beban radiasi yang diterima bangunan tidak berdampak bagi penggunanya. Jadi disini kita mencoba untuk menerapkan tipologi hunian vertikal linier yang semua gubahan massanya berorientasike arah utara.

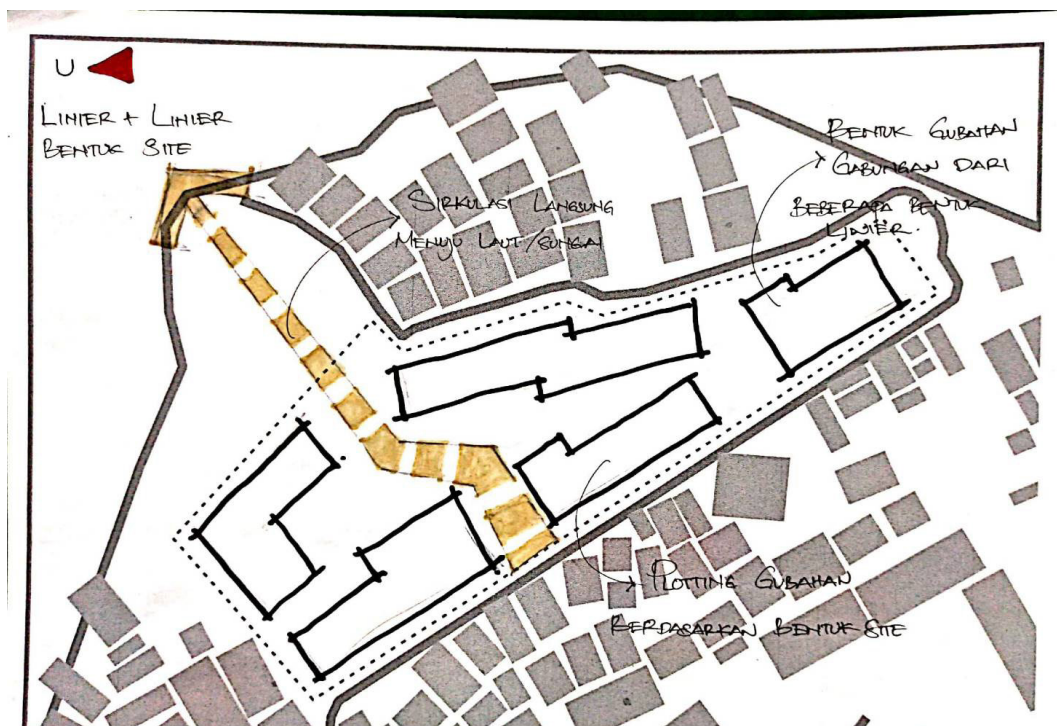
Sebenarnya jika kita tidak berpikir kedepan orientasi semacam ini sudah cukup baik, namun karena kasus bangunan ini menerapkan konsep NZEB maka hal tersebut tidak berlaku. Konsep NZEB mengharuskan kita untuk memaksimalkan energi terbarukan yang akan digunakan oleh penghuni. Angin paling deras di area site berasal dari arah selatan, sehingga ketika di analisis menggunakan gubahan linier berorientasi utara angin tersebut tidak dapat dioptimalkan untuk dijadikan energi.

## Tipologi Linier + Linier Mengikuti Bentuk Site

Tipologi selanjutnya adalah gabungan dari 2 atau lebih bentuk linier. Tujuan penggabungan ini adalah agar penyusunan dan *plotting* gubahan massa dapat lebih efektif mengikuti bentuk site. Hasilnya sudut sudut batas site dapat dimaksimalkan sehingga mengurangi *negative space* yang ada di site.

Penggabungan ini tidak mengubah kriteria dari hunian vertikal khusus nelayan ini. Masih terdapat akses sirkulasi menuju laut/sungai, lalu fasad gubahan massa yang langsung menghadap ke sungai tanpa dihalangi oleh rumah warga akan dijadikan penyambut para nelayan yang sudah selesai dari aktivitas melautnya.

Namun karena orientasinya yang mengikuti bentuk *site*, sebagian besar bidang massa menghadap ke arah timur dan barat yang membuat beban panas di bangunan ini akan besar. Solusi dari hal ini ada beberapa opsi, menggunakan vegetasi; shading dan sirip; *plotting* bukaan agar tidak menghadap timur barat; penggunaan *secondary skin*; serta menggunakan rongga/*cavity* pada dinding sehingga panas yang diterima dapat diredam

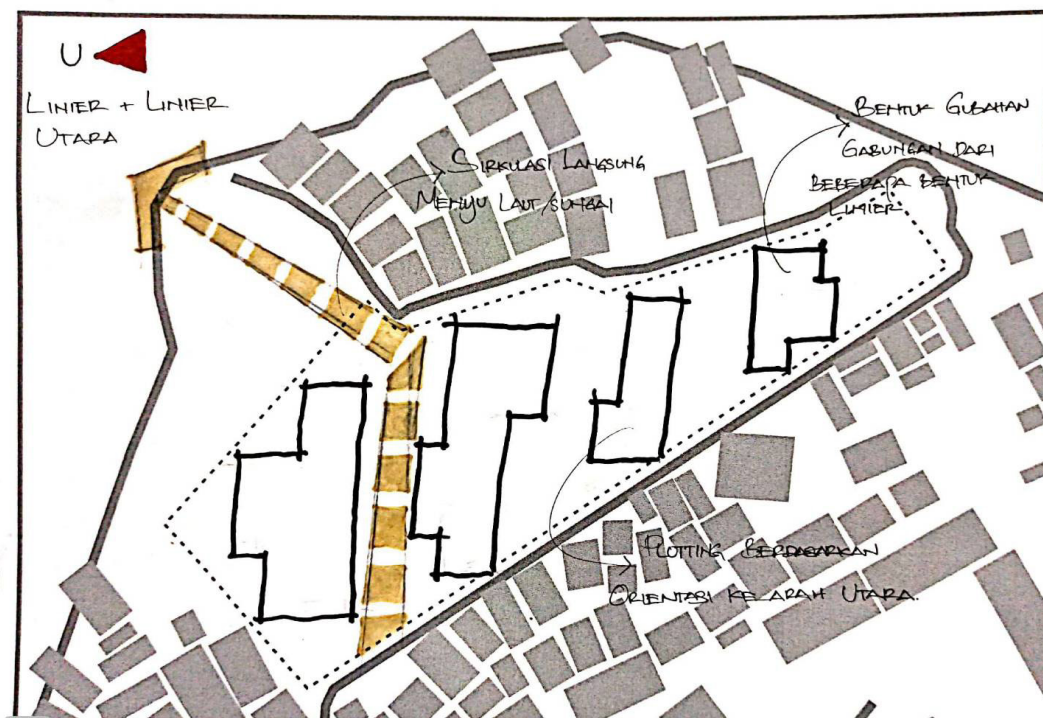


**Gambar 4.10** Bentuk Gubahan Massa Hunian Linier + Linier Mengikuti Bentuk Site  
Sumber : (Penulis, 2020)

## Tipologi Linier + Linier Orientasi Utara

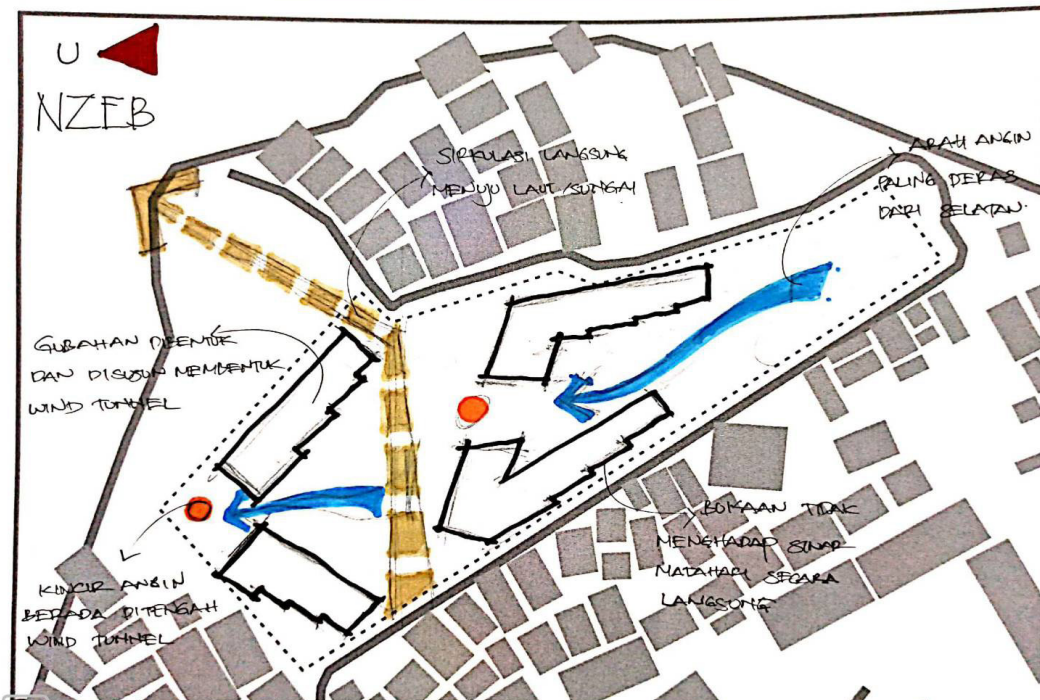
Tipologi ini merupakan gabungan dari analisis ke 2 dan 3, yaitu tipologi linier + linier yang berorientasi ke arah utara. Namun karena alasan penerapan konsep NZEB di bangunan ini membuat tipologi ini kurang baik. Alasannya hampir sama dengan analisis ke 2, yaitu gubahan yang terbentuk tidak bisa dijadikan *wind tunnel* untuk memaksimalkan energi angin.

Namun dalam segi pencahayaan tipologi ini paling baik karena bidang massa yang menghadap ke arah timur dan barat kecil sehingga beban panas yang diterima tidak besar. Tetapi sebenarnya hal itu tidak terlalu berpengaruh besar karena meskipun banyak bidang yang berorientasi arah timur barat banyak opsi solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi panas matahari tersebut.



**Gambar 4.11** Bentuk Gubahan Massa Hunian Linier + Linier Orientasi Utara  
Sumber : (Penulis, 2020)

## Analisis Site Hunian Vertikal Berdasarkan Tipologi NZEB



**Gambar 4.12** Bentuk Gubahan Massa Hunian yang mempertimbangkan tipologi dan konsep NZEB

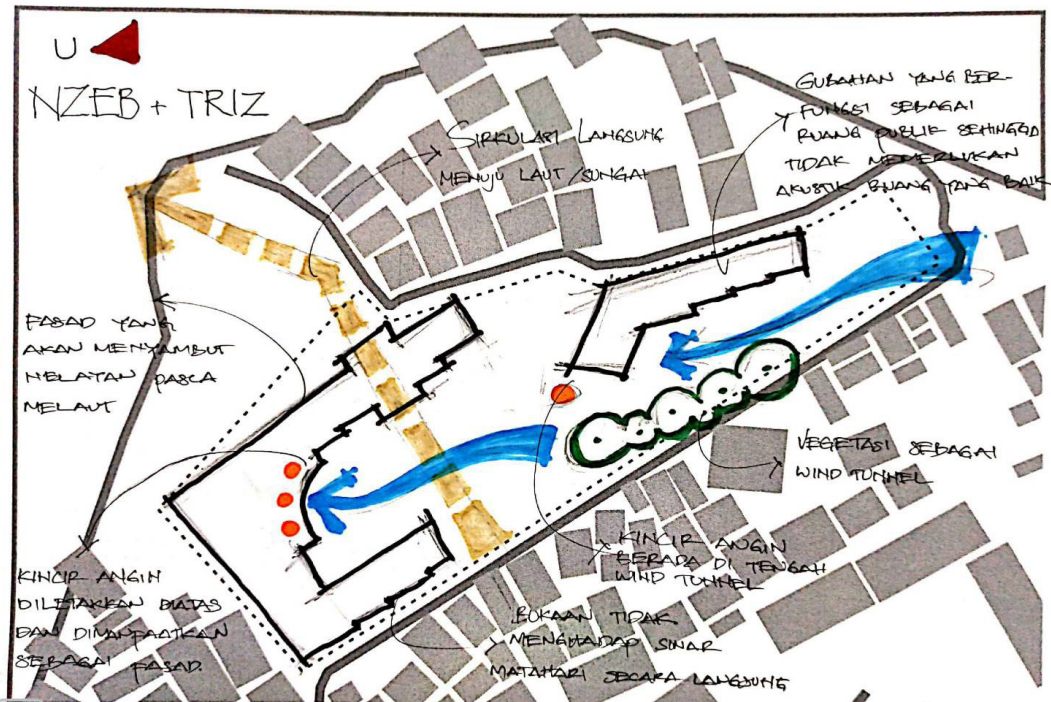
Sumber : (Penulis, 2020)

Selanjutnya adalah bagaimana tipologi hunian vertikal tadi dikombinasikan dengan konsep NZEB. Secara garis besar NZEB adalah sebuah konsep bangunan yang mencoba untuk mempertahankan penggunaan energi bangunan hingga hampir nol. Maka dari itu bangunan sebisa mungkin menggunakan energi terbarukan yang berada disekitar *site*.

Kebetulan *site* berada di pesisir pantai sehingga kebutuhan akan energi terbarukan cukup melimpah mulai dari cahaya matahari, angin, dan air. Penerapan konsep NZEB akan terlihat dari orientasi bangunan, bentuk gubahan, fasad, *plotting* instalasi energi, penggunaan elemen pasif (seperti vegetasi, kolam, dan perkerasan).

Masuk ke analisis, bentuk bangunan akan dijadikan seperti *wind tunnel* yang akan mengarahkan angin yang paling terbesar yaitu arah selatan. Pada sisi bangunan akan dibuat bersegmen-segmen yang digunakan untuk *plotting* bukaan agar tidak menghadap sinar matahari secara langsung. *Site* memanjang dari arah utara ke selatan sehingga mau tidak mau sisi gubahan akan dominan di arah timur dan barat. Untuk mencegah sinar matahari secara langsung tersebut, konfigurasi fasad akan didesain agar seminimalkan mungkin memasukan sinar matahari. Lalu ditambahkan juga vegetasi yang akan mereduksi sinar matahari tersebut. Untuk menghasilkan energi pada bangunan, diletakkan 2 kincir angin yang langsung berhadapan dengan angin selatan, lalu disepanjang fasad bangunan bagian timur dan barat terdapat instalasi *photovoltaic*.

## Analisis Site Hunian Vertikal Berdasarkan Tipologi NZEB + TRIZ



**Gambar 4.13** Bentuk Gubahan Massa Hunian yang mempertimbangkan tipologi dan konsep NZEB dan metode TRIZ  
 Sumber : (Penulis, 2020)

Konsep NZEB masih memiliki kontradiksi dalam penerapannya yaitu adanya *indoor pollution*. *Indoor pollution* yang dimaksud adalah polusi akustik dan visual yang diterima oleh pengguna bangunan. Hal ini menyebabkan kenyamanan pengguna terganggu karena suara kincir angin yang ribut.

Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut diterapkan metode TRIZ atau *Theory of Inventive Problem Solving*. Setelah dilakukan analisis menggunakan altschuller matrix ditemukanlah beberapa opsi solusi yaitu *Prior Action*, *Extraction*, *Convert Harm into Benefit*, dan *Thermal Expansion*.

Opsi *Prior Action* mengubah lokasi kincir angin yang awalnya di *ground floor* menjadi di *rooftop*. Tindakan ini akan mengurangi dampak kebisingan yang dihasilkan oleh kincir angin tersebut. Sebenarnya tindakan ini merupakan gabungan dari opsi *Convert Harm into Benefit* karena dengan memindahkan kincir angin tersebut ke atas secara langsung akan menjadikannya sebagai fasad yang unik. Opsi *Extraction/Taking Out* memisahkan gubahan yang berisi ruang publik kemudian menjadi *wind tunnel*. Gubahan ini tidak memiliki hunian sehingga akustik ruang yang dibutuhkan tidak harus sebaik gubahan hunian. Lalu untuk tunnel pasangannya menggunakan vegetasi bertajuk rimbun sehingga tidak harus menggunakan gubahan.

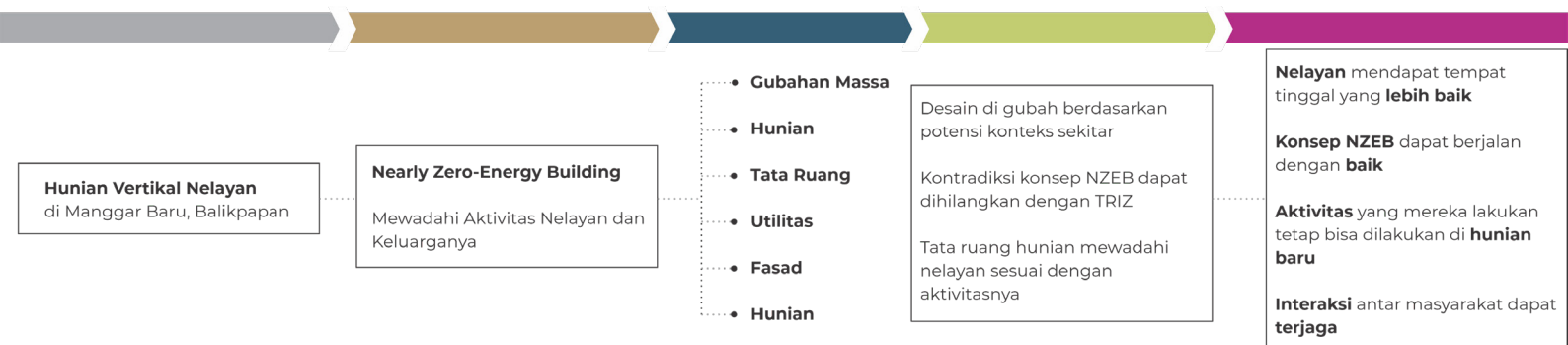


# \_05

## hasil rancangan

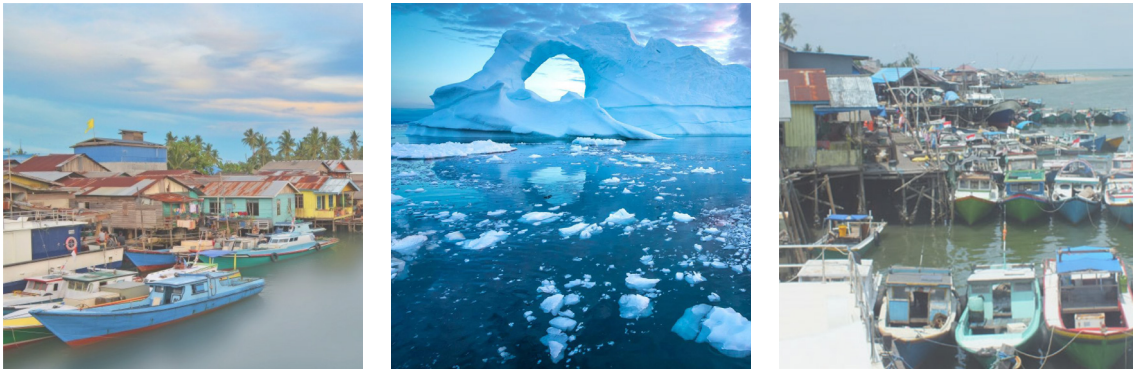
|     |                      |
|-----|----------------------|
| 88  | KONSEP PERANCANGAN   |
| 89  | DESKRIPSI KONTEKS    |
| 90  | TRANSFORMASI MASSA   |
| 91  | RANCANGAN TAPAK      |
| 92  | DENAH                |
| 95  | SELUBUNG BANGUNAN    |
| 96  | TAMPAK               |
| 98  | POTONGAN             |
| 100 | PENCAHAYAAN ALAMI    |
| 101 | PENGHAWAAN ALAMI     |
| 102 | INTERIOR             |
| 108 | EKSTERIOR            |
| 110 | STRUKTUR             |
| 112 | FIRE PROTECTION      |
| 114 | AIR BERSIH DAN KOTOR |
| 118 | BARRIER FREE         |
| 120 | UJI DESAIN           |

## Konsep Perancangan.



**Gambar 5.1** Skema Konsep Perancangan

Sumber: (Penulis, 2020)



**Gambar 5.2** Gambaran Latar Belakang Konsep

Sumber: (Google Image)

Sepanjang pesisir sungai manggar ini dihuni oleh para nelayan yang menggantungkan hidupnya pada laut. Setiap tahun selalu datang orang baru dan menetap sehingga kepadatan rumah di sana kian hari makin tinggi. Kepadatan ini mengakibatkan kekumuhan diantara kawasan mereka sehingga perlu adanya relokasi hunian mereka ke area lain. Namun karena tanah disana sudah terbatas salah satu solusinya adalah memindahkan hunian mereka secara vertikal.

Konsep utama dari rancangan ini yaitu mengakomodasi kegiatan dan aktivitas para nelayan di hunian vertikal tanpa mengurangi lapangan pekerjaan mereka dan intensitas interaksi antar masyarakatnya. Hal ini juga didukung dengan penerapan pendekatan NZEB (*Nearly Zero-Energy Building*) untuk meningkatkan kinerja bangunan sehingga para penghuni yang mayoritas nelayan dapat mengurangi biaya operasional tempat tinggalnya.

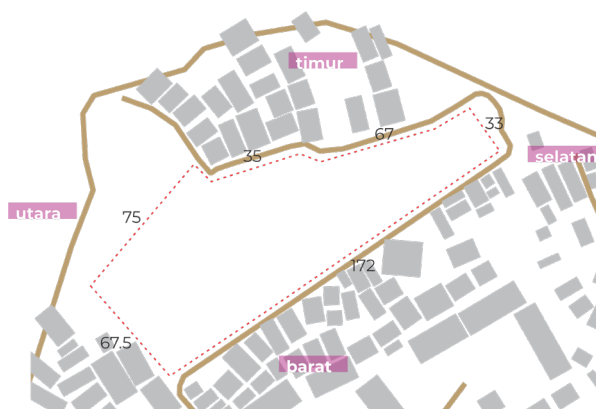


## Deskripsi Konteks.



**Gambar 5.3** Lokasi Site

Sumber: (Google Maps dengan penyuntingan)



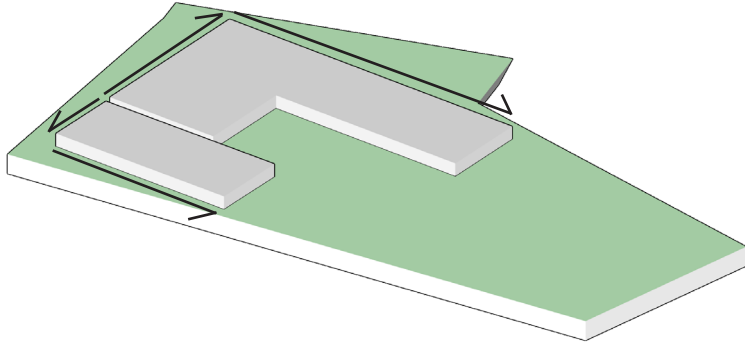
**Gambar 5.4** Bentuk Site

Sumber: (Penulis, 2020)

Lokasi proyek ini berada di kelurahan Manggar Baru, Balikpapan, Kalimantan Timur. Lokasi tersebut berada di pinggir sungai manggar dan sebagian besar masyarakatnya berprofesi sebagai nelayan. Site memiliki luas sekitar 11.000 sqm dengan ukuran seperti gambar disamping.

Menurut Rencana Tata Ruang Wilayah kota Balikpapan tahun 2012-2032 pasal 77 dan 85, koefisien dasar bangunan wilayah perikanan dan minapolitan adalah 50% dan koefisien lantai bangunan adalah 1.8.

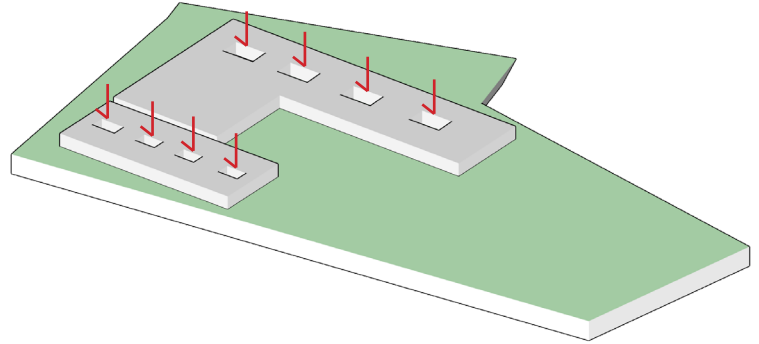
## Transformasi Massa.



**Gambar 5.5** Gubahan menurut tipologi dan potensi site  
(Penulis, 2020)

### typology vertical housing and rules

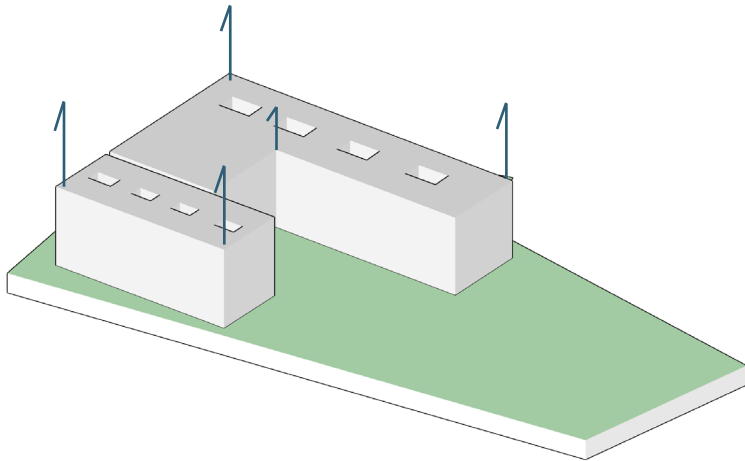
Penyusunan bentuk massa bangunan mengikuti tipologi dasar hunian vertikal dan potensi site. kemudian mempertimbangkan KDB 50% dengan KDH 30%



**Gambar 5.6** Pemberian void di tengah massa hunian  
(Penulis, 2020)

### adding void in middle of mass

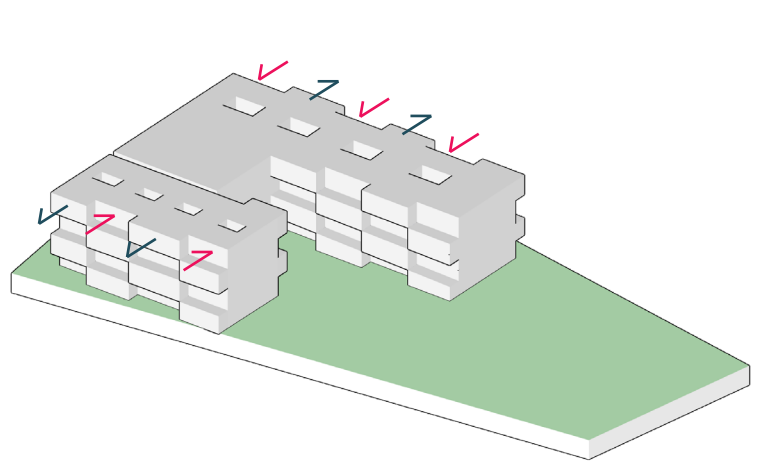
Selanjutnya penambahan void di tengah-tengah gubahan massa guna untuk menerapkan *air circulation* agar kamar hunian tetap mendapat udara segar



**Gambar 5.7** Volume disesuaikan dengan kebutuhan dan kapasitas  
(Penulis, 2020)

### vertical mass

Penambahan tinggi gubahan massa sesuai dengan kebutuhan ruang dan kapasitas kamar hunian



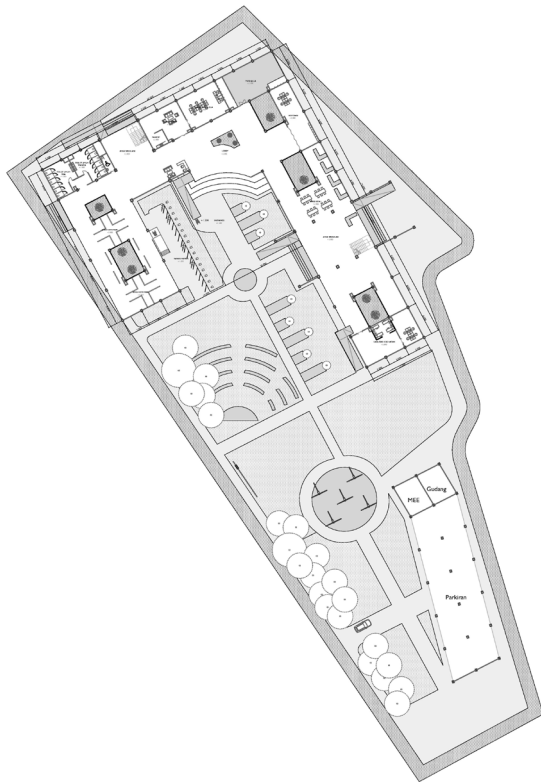
**Gambar 5.8** Selubung menerapkan prinsip maju mundur  
(Penulis, 2020)

### micro climate response

Site berorientasi ke arah selatan guna menangkap angin paling deras yaitu dari arah selatan. fasad bangunan juga maju-mundur agar tercipta *shading* secara tidak langsung

## Hasil Rancangan.

### Rancangan Kawasan Tapak (Site Plan)



**Gambar 5.9** Site plan  
(Penulis, 2020)



Keterangan :

- 1 Gubahan Hunian
- 2 Area Komunal
- 3 Instalasi Kincir Angin
- 4 Gubahan Ruang Publik
- 5 Jalan Lokal
- 6 Vegetasi

**Gambar 5.10** Situasi  
(Penulis, 2020)

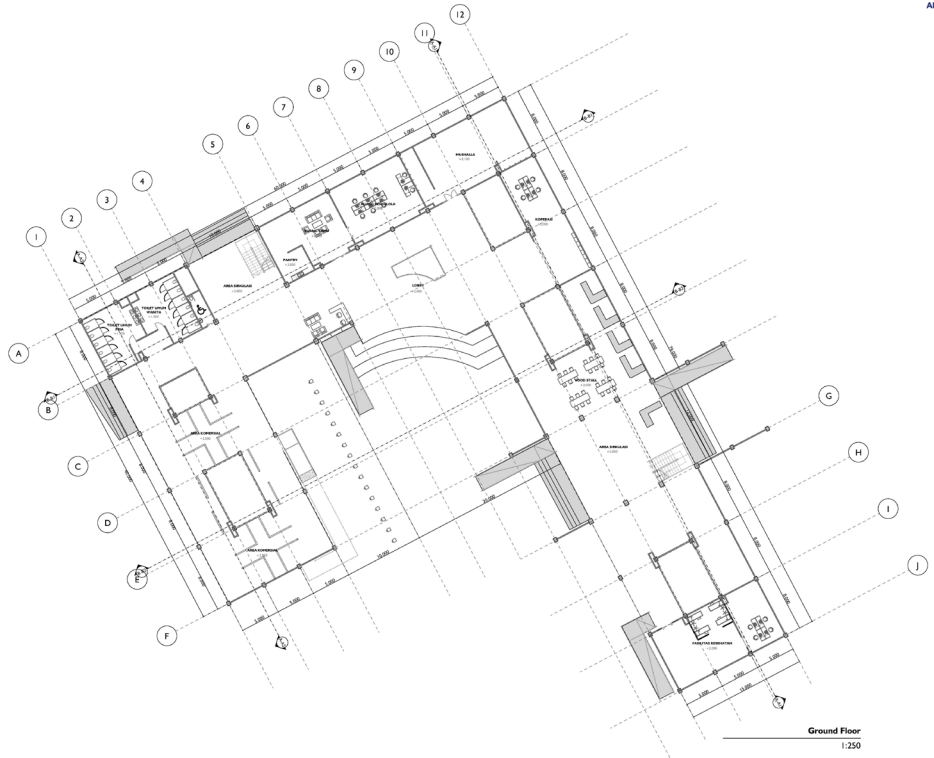
Terdapat 2 fungsi gubahan massa pada projek ini, massa pertama adalah yang berfungsi sebagai hunian. Lantai dasar dipusatkan untuk ruang-ruang publik seperti *lobby*, *mushalla*, koperasi, fasilitas kesehatan, toilet umum, dan area komersial. Lantai satu hingga 4 terdapat hunian yang masing masing lantai memiliki 26 kamar. Hunian dibagi menjadi 2 tipe yaitu 2 kamar dan 3 kamar.

Massa yang kedua adalah yang berfungsi sebagai ruang publik. Gubahan ini memiliki 2 lantai, dimana lantai pertama berisi ruang MEE, tempat parkir, dan gudang. Lantai kedua merupakan ruang serbaguna yang dapat digunakan oleh masyarakat untuk acara-acara besar, olahraga, atau pertemuan.

Bentuk dan peletakan massa ini dipengaruhi oleh arah angin. Hal ini dikarenakan untuk mencapai NZEB pada bangunan harus memaksimalkan potensi energi terbarukan yang ada di area *site* sehingga bentuk gubahan bangunan disusun untuk menjadi *wind tunnel*. Vegetasi yang ada di *site* selain berfungsi sebagai perindang juga sebagai *wind tunnel* yang mengarahkan angin menuju instalasi kincir angin.

## Rancangan Pengembangan Desain Bangunan.

### Denah



**Gambar 5.11** Denah Lantai Dasar  
(Penulis, 2020)

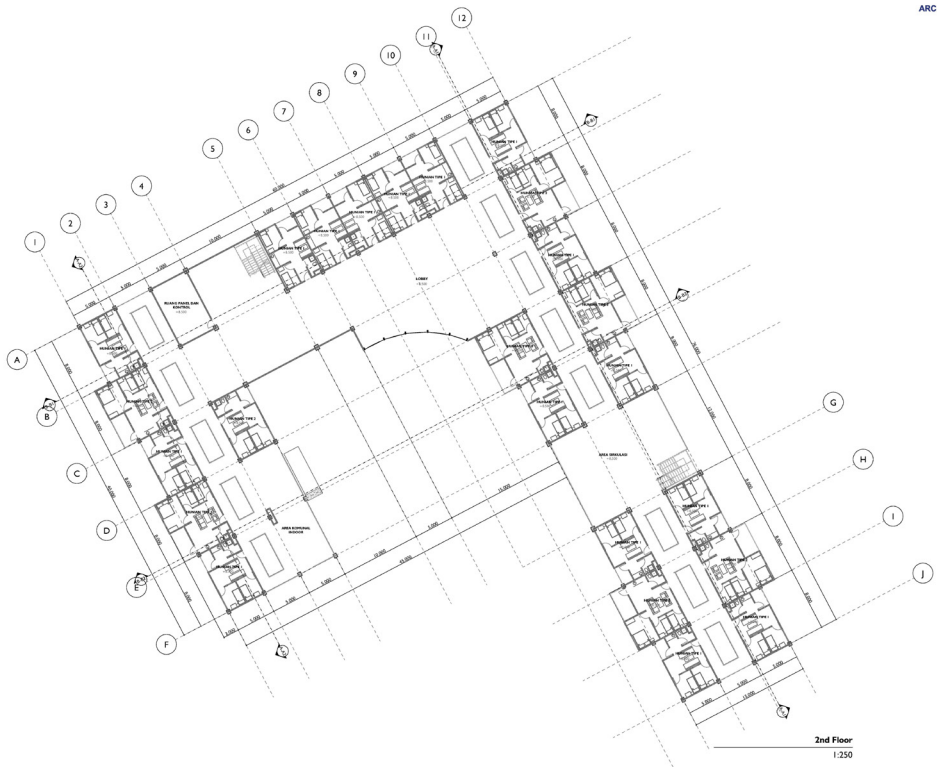
Denah lantai dasar didominasi oleh ruang-ruang yang bersifat publik, seperti *lobby* pusat informasi, mushalla, area komersial tempat penjualan hasil laut, *food stall*, fasilitas kesehatan, koperasi dan toilet umum. Ruang pengelola juga terdapat pada lantai dasar dan memiliki *pantry* serta ruang tamu.

Pada denah lantai 1 hingga 3, ruangan didominasi oleh kamar hunian. Jumlah kamar hunian setiap lantai adalah 24 yang dibagi kedalam 2 tipe, tipe 1 dan tipe 2. Tipe 1 adalah hunian yang memiliki 2 kamar sedangkan tipe 2 adalah hunian yang memiliki 3 kamar. Lantai 1 dan 3 bersifat tipikal, namun lantai 2 tidak. Setiap lantai hunian juga dilengkapi dengan ruang kontrol, gudang, dan area komunal indoor.

Pada area *rooftop* terdapat instalasi energi yaitu solar panel, solar panel terdapat pada sepanjang atap gubahan sehingga mengoptimalkan *space* yang ada untuk penghasil kebutuhan energi bangunan.



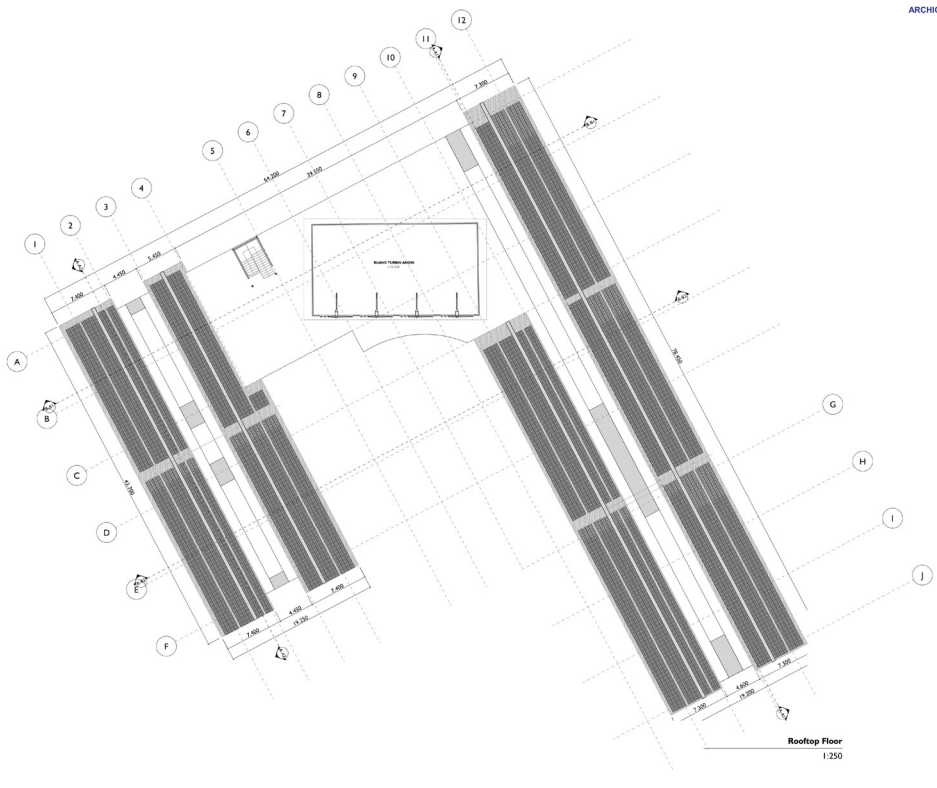
**Gambar 5.12** Denah Lantai 1  
(Penulis, 2020)



**Gambar 5.13** Denah Lantai 2  
(Penulis, 2020)



**Gambar 5.14** Denah Lantai 3  
(Penulis, 2020)



**Gambar 5.15** Denah Rooftop  
(Penulis, 2020)

## Rancangan Selubung Bangunan



**Gambar 5.16** Selubung Barat  
(Penulis, 2020)



**Gambar 5.17** Selubung Timur  
(Penulis, 2020)

Selubung bangunan di hunian vertikal ini dipengaruhi oleh penerapan konsep yaitu NZEB. Bangunan mencoba untuk mengoptimalkan semua potensi energi terbarukan yang tersedia di *site* dan menangkal semua potensi yang akan menambah beban energi bagi bangunan.

Selubung menggunakan prinsip maju-mundur yang nantinya susunan tersebut akan menciptakan *shading* bagi ruang dibawahnya. *Shading* ini akan mengurangi intensitas sinar matahari yang terpapar langsung pada bangunan. Nantinya jika diperlukan bukaan lagi dan mengharuskan menghadap sinar matahari langsung. Pada hunian yang memiliki bukaan menghadap sinar matahari langsung dan tidak tertutupi *shading* sebelumnya akan ditanggulangi dengan *shading* tambahan.

## Tampak



**Gambar 5.18** Tampak Utara  
(Penulis, 2020)



**Gambar 5.19** Tampak Selatan  
(Penulis, 2020)



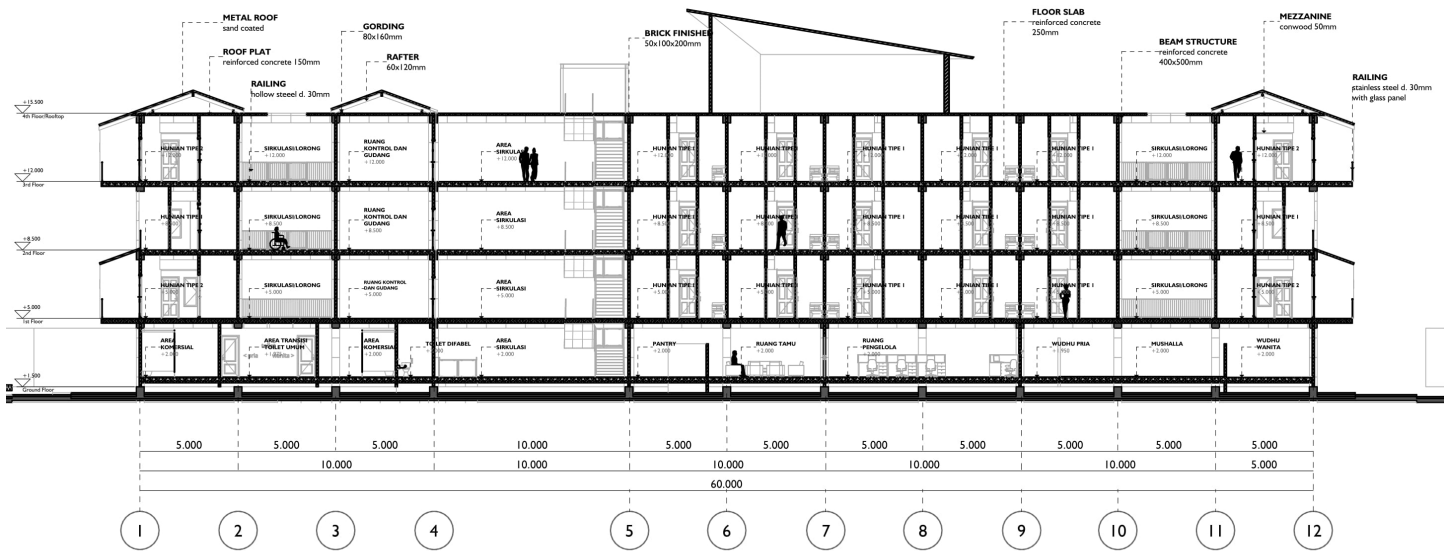


**Gambar 5.20** Tampak Timur  
(Penulis, 2020)

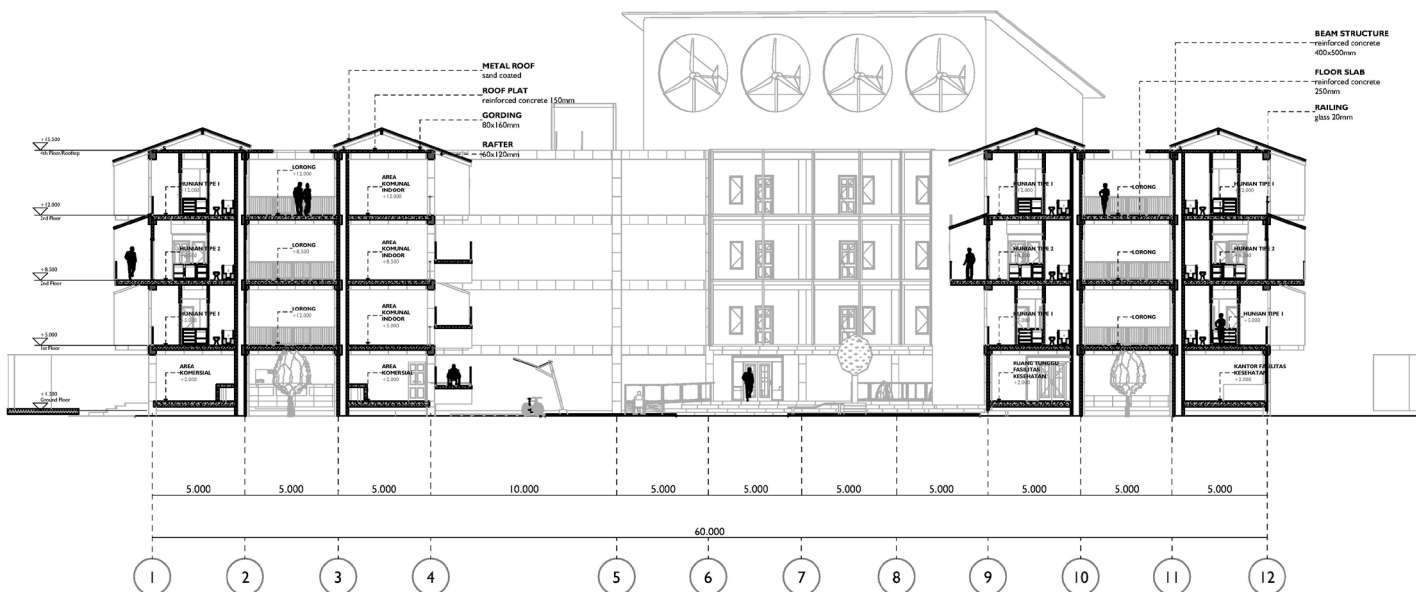


**Gambar 5.21** Tampak Barat  
(Penulis, 2020)





Gambar 5.24 Potongan B-B 1  
(Penulis, 2020)

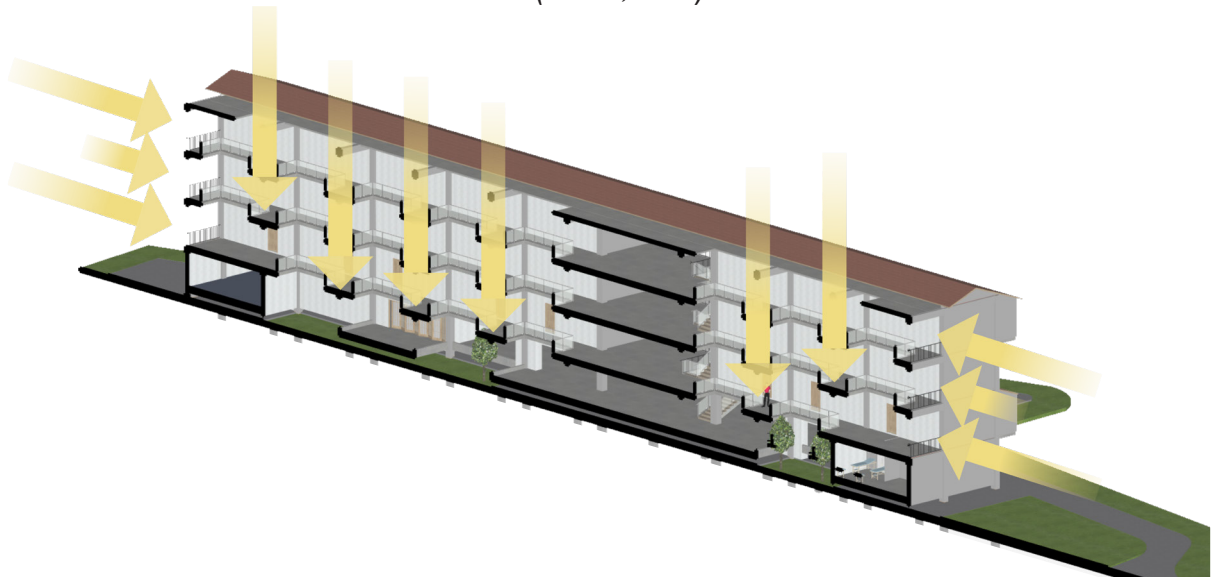


Gambar 5.25 Potongan B-B 2  
(Penulis, 2020)

## Skema Pencahayaan Alami



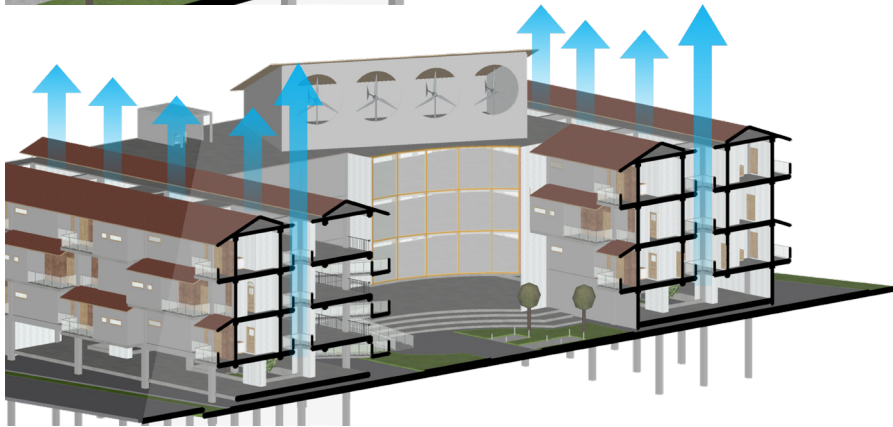
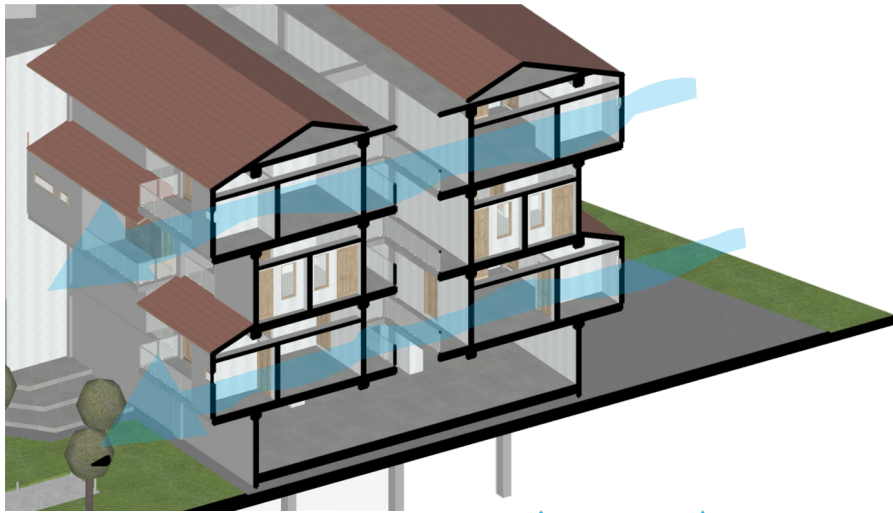
**Gambar 5.26** Potongan Aksonometri Pencahayaan Alami 1  
(Penulis, 2020)



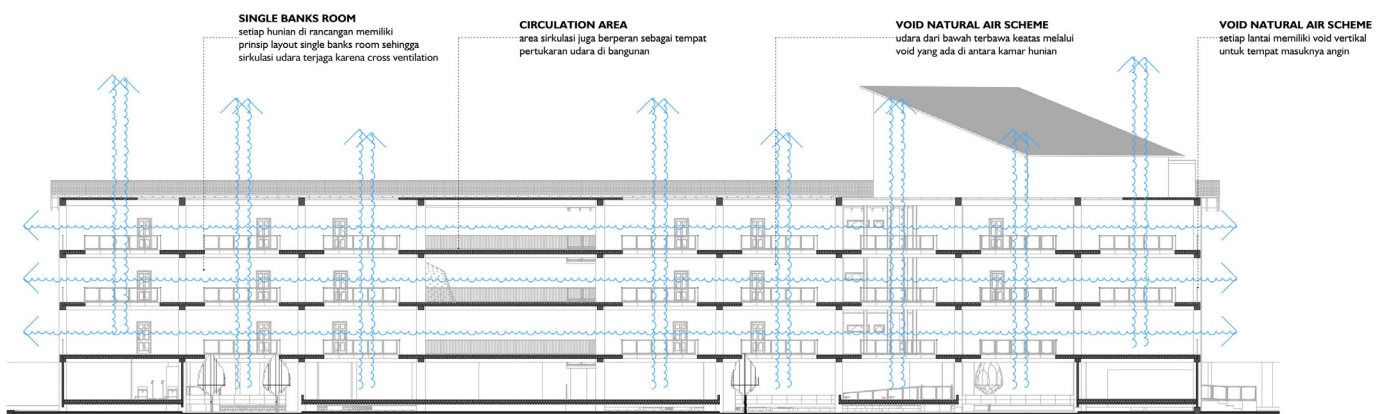
**Gambar 5.27** Potongan Aksonometri Pencahayaan Alami 2  
(Penulis, 2020)

Skema masuknya natural lighting atau pencahayaan alami pada rancangan hunian vertikal nelayan ini lebih dominan melewati void yang tersedia. Void tersebut terdapat pada semua lantai dan terhubung langsung dengan *ground floor* sehingga semua lantai akan mendapat pencahayaan yang relatif sama. Void pada sisi vertikal juga menjadi area masuknya pencahayaan alami. Void ini juga terdapat pada semua lantai kecuali *ground floor* karena *ground floor* sudah memiliki banyak akses untuk masuknya pencahayaan alami.

## Skema Penghawaan Alami



**Gambar 5.28** Potongan Aksonometri Penghawaan Alami 1 (Penulis, 2020)



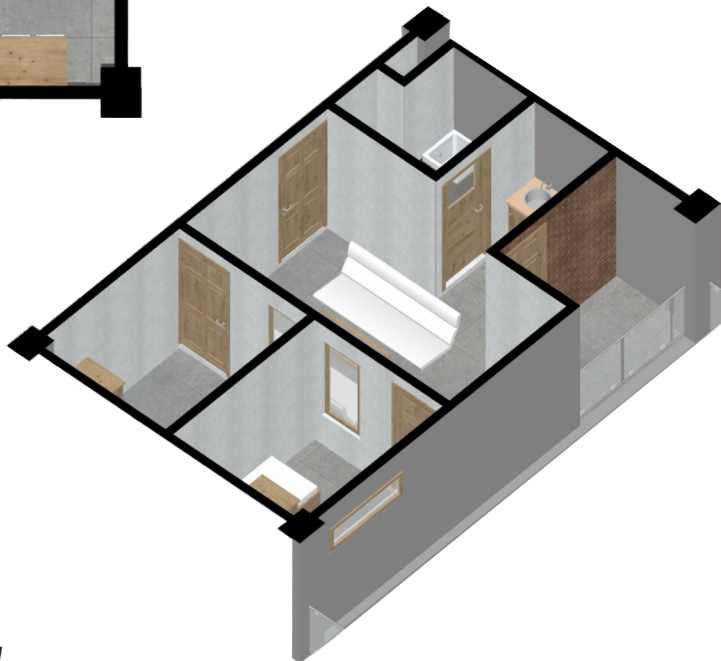
**Gambar 5.29** Potongan Penghawaan Alami 2 (Penulis, 2020)

Skema penghawaan alami pada rancangan ini memiliki prinsip yang hampir sama dengan pencahayaan alami yaitu menggunakan void. Dengan adanya void pada tengah-tengah hunian akan memberikan ruang untuk variabilitas termal karena akan meningkatkan potensi keluar masuknya angin dalam bangunan.

## Rancangan Interior Bangunan

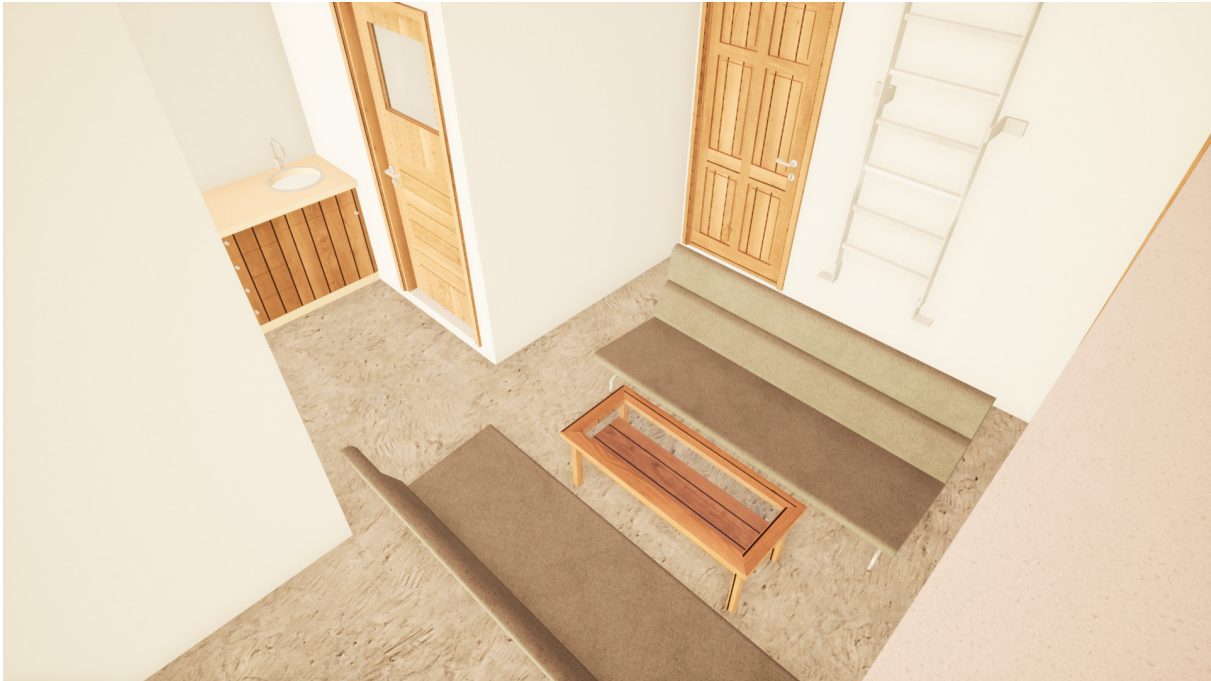


*Gambar 5.30 Denah Interior Tipe I  
(Penulis, 2020)*



*Gambar 5.31 Aksono Interior Tipe I  
(Penulis, 2020)*

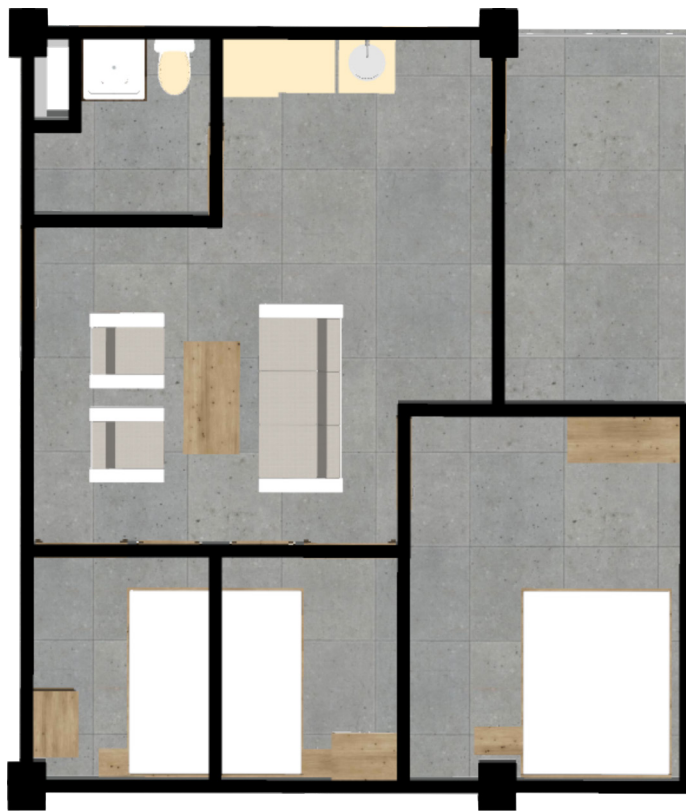
Hunian tipe I adalah hunian yang memiliki 2 kamar tidur. Tipe ini memiliki ukuran 5x8m sehingga mempunyai luas sekitar 40 sqm. Hunian tipe I dilengkapi dengan toilet berukuran 2000x2000, ruang tamu, *pantry*, dan balkon. Balkon yang berukuran 1.5x2.5m tersebut disediakan juga untuk mewadahi aktivitas keluarga nelayan yaitu menjemur ikan asin yang nantinya dijual untuk menambah penghasilan mereka.



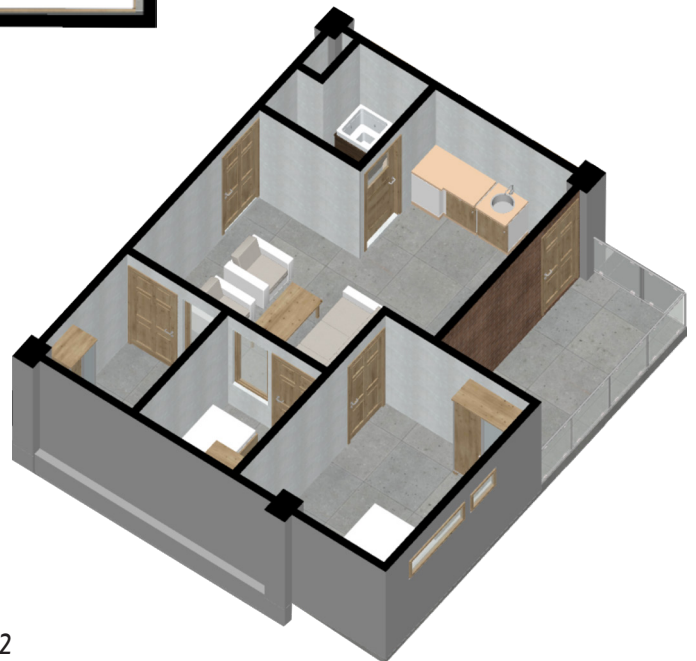
**Gambar 5.32** Perspektif Interior Tipe I  
(Penulis, 2020)



**Gambar 5.33** Perspektif Interior Tipe I  
(Penulis, 2020)



**Gambar 5.34** Denah Interior Tipe 2  
(Penulis, 2020)



**Gambar 5.35** Aksono Interior Tipe 2  
(Penulis, 2020)

Hunian tipe 2 adalah hunian yang memiliki 3 kamar tidur. Tipe ini memiliki ukuran 7x8m sehingga mempunyai luas sekitar 56 sqm. Hunian tipe 2 juga dilengkapi dengan toilet berukuran 2000x2000, ruang tamu, *pantry*, dan balkon. Balkon yang berukuran 2x4m tersebut disediakan juga untuk mewadahi aktivitas keluarga nelayan yaitu menjemur ikan asin yang nantinya dijual untuk menambah penghasilan mereka. Secara umum interior tipe 1 dan tipe 2 tidak jauh berbeda yang membedakan hanya jumlah kamar dan dimensi tiap ruang





**Gambar 5.36** Perspektif Interior Tipe 2  
(Penulis, 2020)



**Gambar 5.37** Perspektif Interior Tipe 2  
(Penulis, 2020)



**Gambar 5.38** Area Komersial Hasil Laut  
(Penulis, 2020)



**Gambar 5.39** Lobby Ground Floor  
(Penulis, 2020)

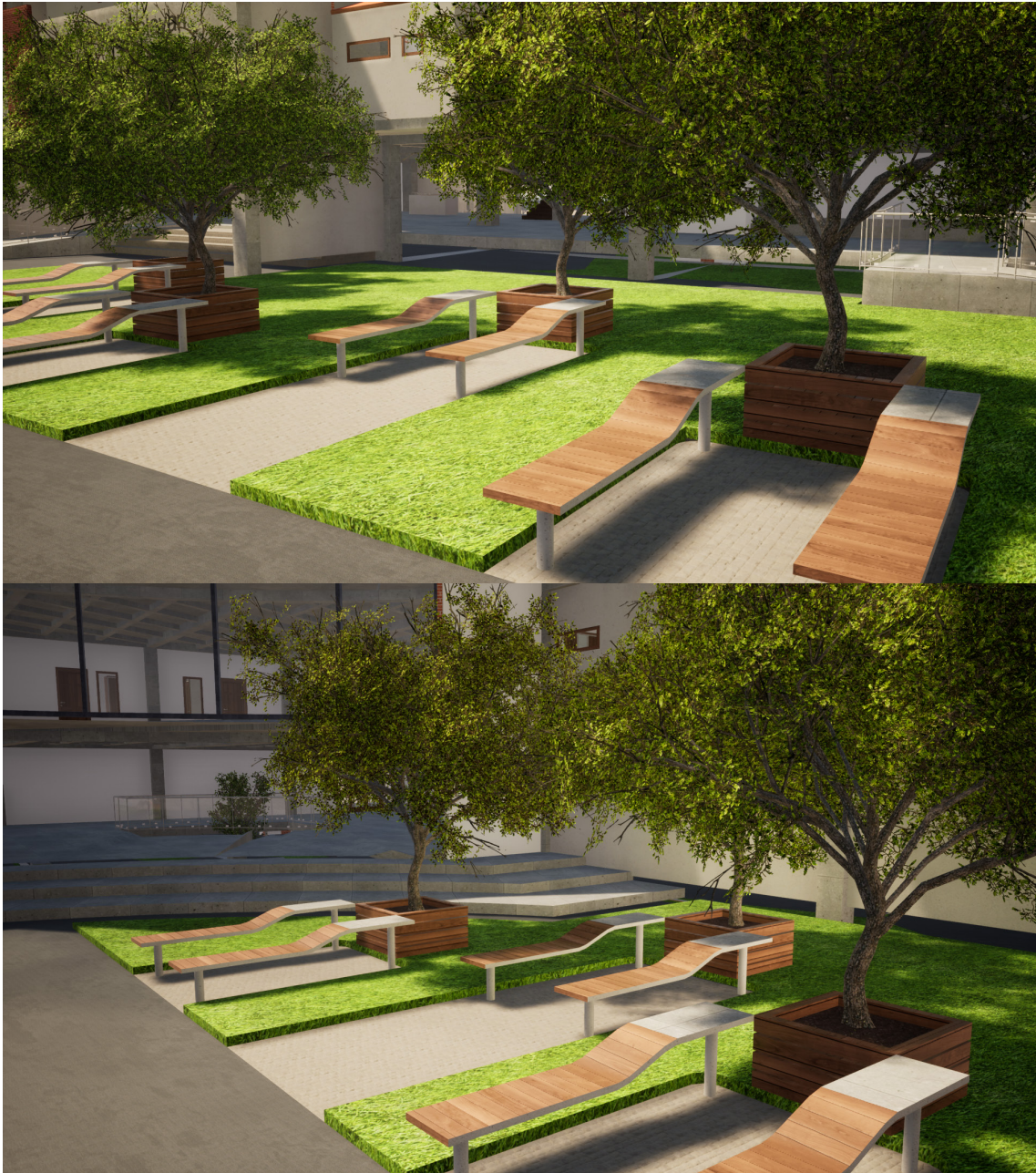


**Gambar 5.40** Food Stall  
(Penulis, 2020)



**Gambar 5.41** Lorong Antar Hunian  
(Penulis, 2020)

## Rancangan Eksterior Bangunan



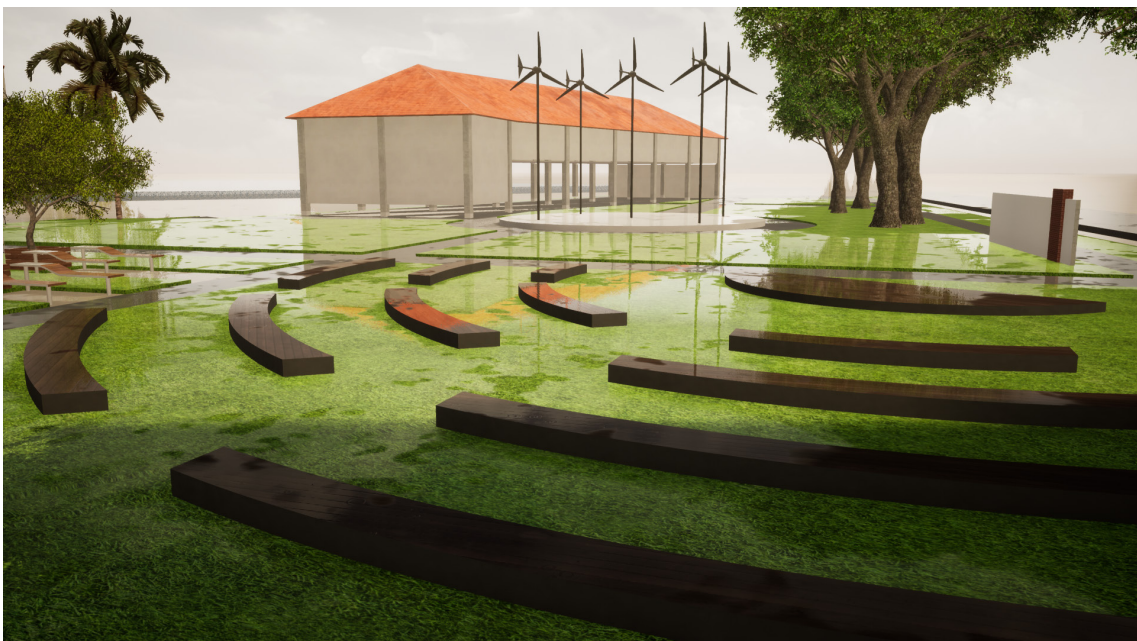
**Gambar 5.42** Ruang Komunal  
(Penulis, 2020)

Ruang Komunal terdapat ditengah tengah bangunan. Area ini dapat digunakan penghuni untuk berinteraksi satu sama lain. Terdapat juga area lapangan yang cukup luas yang dapat digunakan anak-anak untuk bermain atau pun berolahraga.



**Gambar 5.43** Parkir Motor  
(Penulis, 2020)

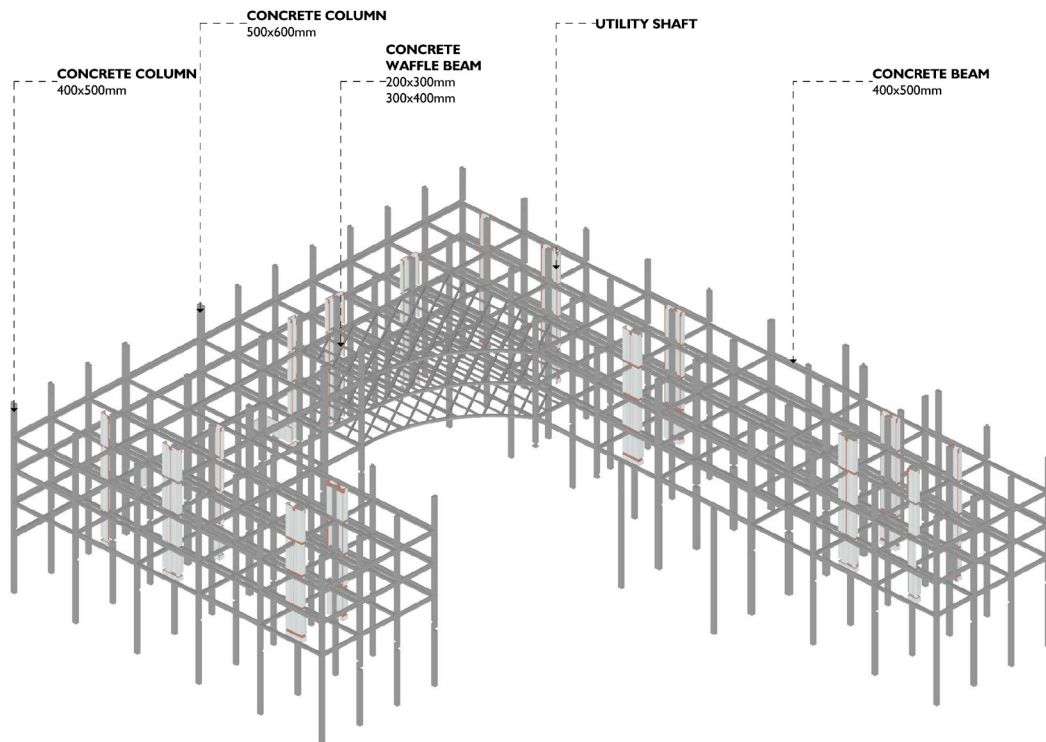
Parkir motor disediakan bagi penjual maupun pembeli di area komersial. Area komersial ini mewadahi jual beli hasil laut para nelayan sehingga para pembeli dapat membeli hasil laut dengan keadaan yang masih fresh.



**Gambar 5.44** Mini Amphiteater  
(Penulis, 2020)

Mini-amphiteater berlokasi berdekatan dengan ruang komunal. Fungsi utamanya adalah mewadahi kultur budaya para penghuni agar mereka dapat melakukan pentas seni atau sekedar menari bersama dengan penghuni lainnya. Perlu diketahui bahwa sebagian besar nelayan yang ada di Manggar Baru merupakan suku bugis sehingga rasa saling interaksi dan budayanya masih sangat terasa. Untuk itulah mini-amphiteater ini dibuat.

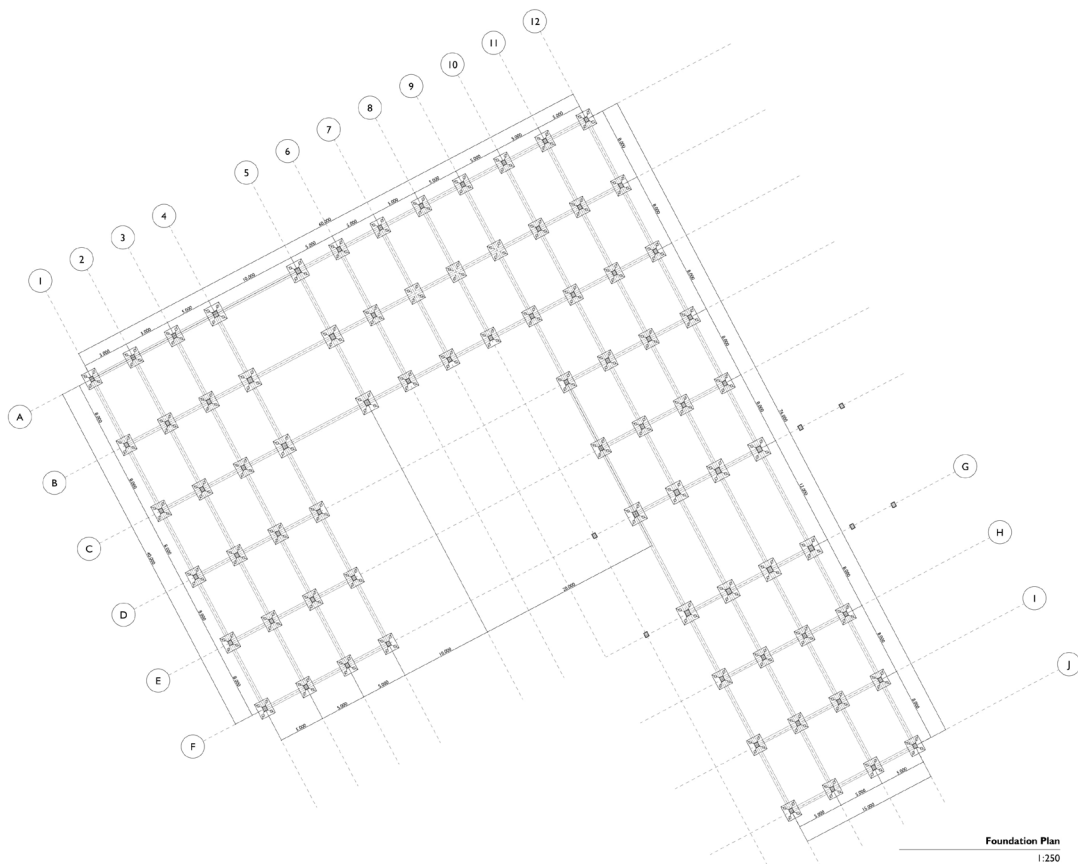
## Rancangan Sistem Struktur



**Gambar 5.45** Aksono Struktur  
(Penulis, 2020)

Struktur pada hunian vertikal nelayan ini menggunakan *rigid frame* beton bertulang (*site cast*). Modul struktur memiliki dimensi 5000 mmx8000 mm. Namun di beberapa titik seperti area sirkulasi vertikal jaraknya bisa mencapai 12.000mm. Dimensi kolom utamanya yaitu 400x500 mm, namun di beberapa areas seperti *lobby* dan area sirkulasi vertikal terdapat penyesuaian lagi sehingga dimensinya berubah menjadi 500x600mm. Balok berdimensi 400x500mm. Struktur tersebut sudah cukup untuk menahan beban bangunan 4 lantai.

Di lantai 1 hingga 3 terdapat hunian yang masing-masing memiliki sebuah balkon. Hunian tipe 2 memiliki balkon kantilever sepanjang 2 meter dari kolom utama. Namun hal itu sudah di rekayasa dengan mempertebal plat lantai menjadi 250mm.



**Gambar 5.46 Rencana Pondasi**  
(Penulis, 2020)

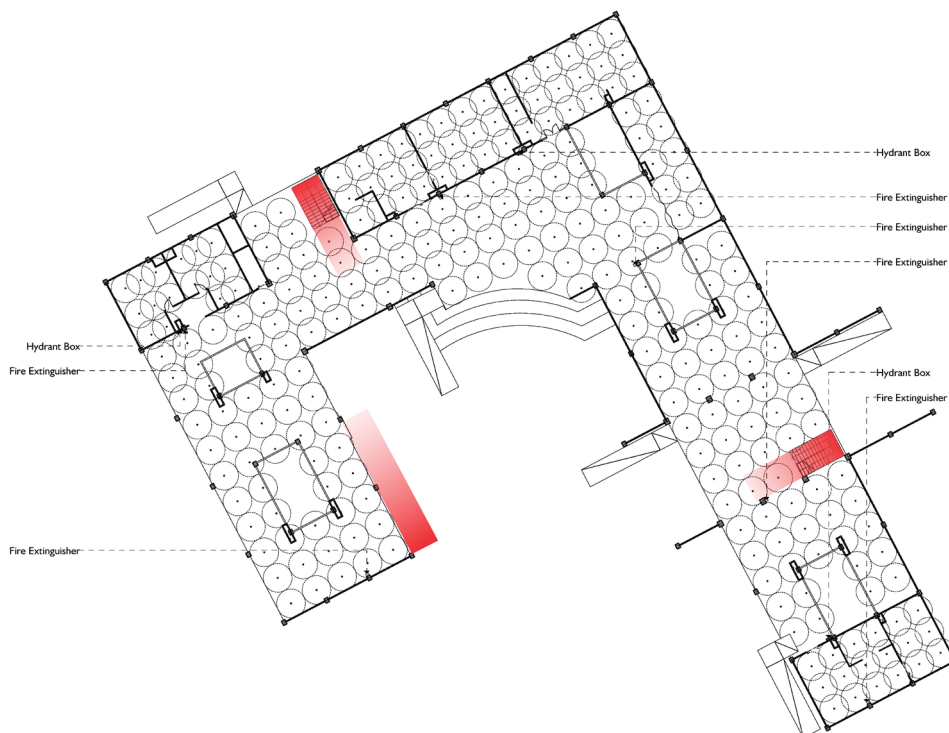
Jenis pondasi pada rancangan ini menggunakan pondasi *footplate*. Dimensi pondasi terdapat 2 macam yaitu 1400x1600 mm yang berada pada seluruh area kecuali area sirkulasi vertikal dan 1600x1800 mm yang berada pada area sirkulasi vertikal. Perbedaan ini dilakukan karena pertimbangan bentangan pada sirkulasi vertikal yang lebih besar yang berdampak dimensi kolom serta balok pada area tersebut juga ikut lebih besar.

## Rancangan Fire Protection

Pada setiap lantai rancangan ini dilengkapi dengan sprinkler. Sprinkler menjangkau semua bagian bangunan. Untuk deteksinya sprinkler ini menggunakan *heat detector*. Penggunaan *smoke detector* dihindari karena aktivitas dan kegiatan penghuni yang cukup sering berhubungan dengan asap seperti pengasapan ikan dan memasak.

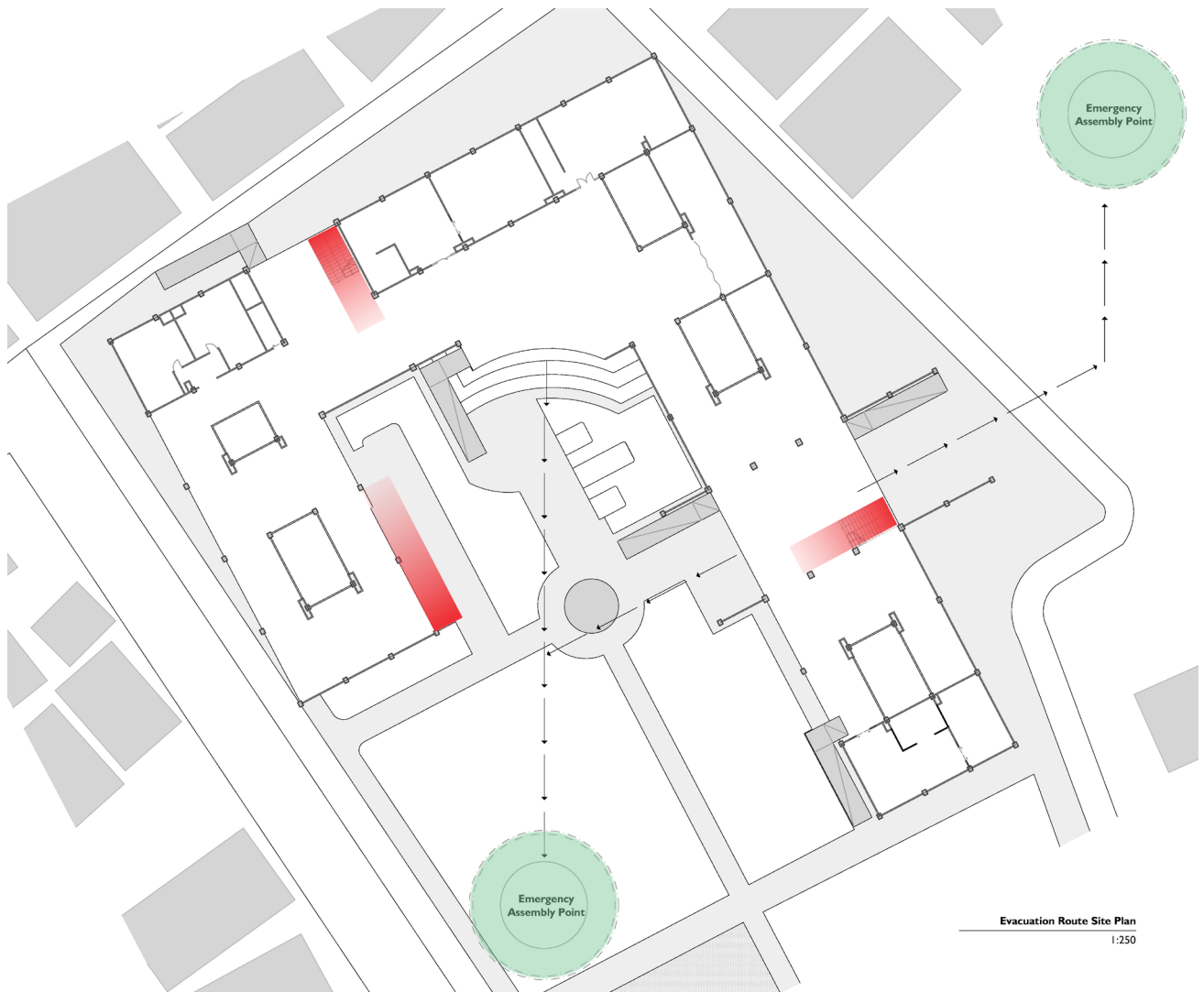
Selain sprinkler rancangan juga dilengkapi dengan *fire extinguisher* atau APAR, dan *hydrant box*. Perletakan *fire extinguisher* dan *hydrant box* berada di titik-titik strategis setiap lantai.

Sirkulasi darurat pada rancangan ini terdapat pada 3 sisi, yaitu sisi timur, utara, dan barat. Sisi timur dan utara merupakan tangga darurat sedangkan sisi barat merupakan ramp vertikal. Jarak maksimal pencapaian sirkulasi darurat ini adalah 35 meter sehingga standar evakuasi terpenuhi.



**Gambar 5.47** Rencana Fire Protection GF  
(Penulis, 2020)



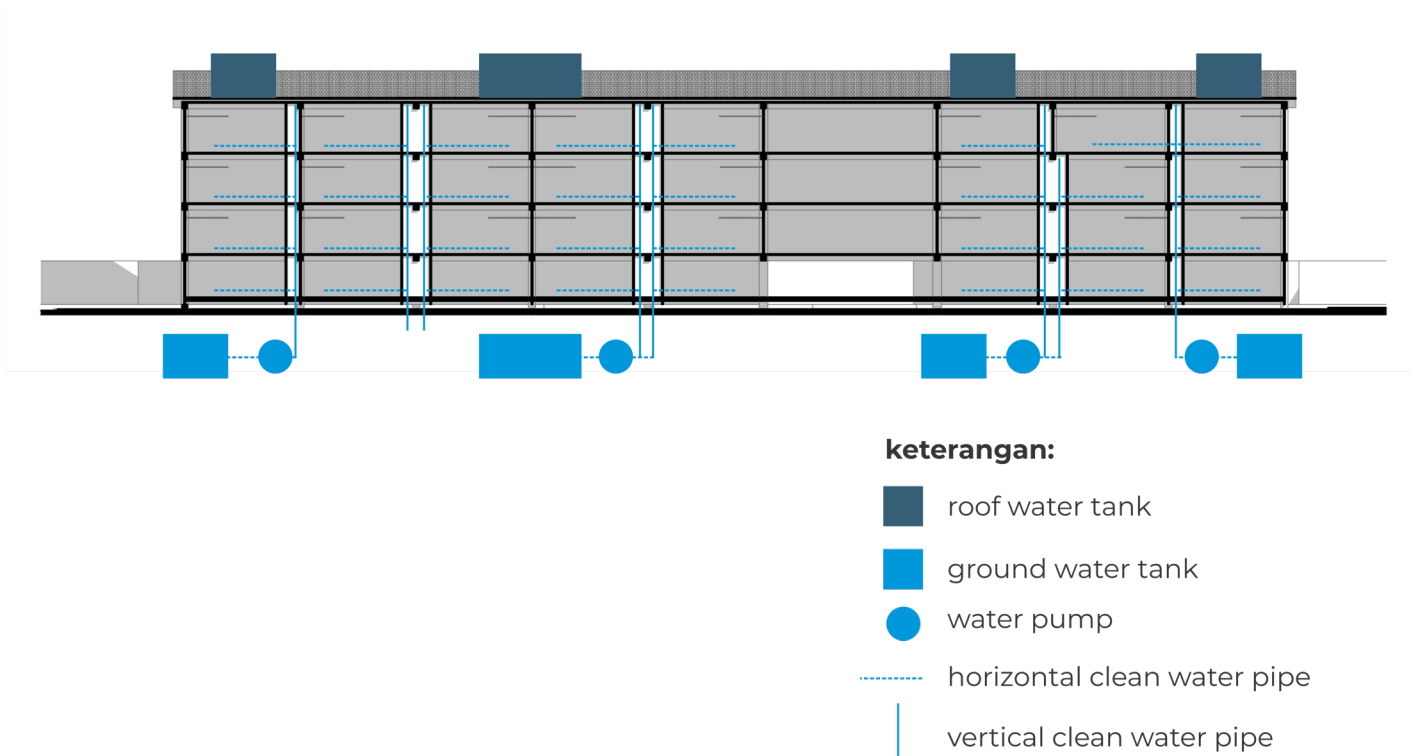


**Gambar 5.48** Rute Evakuasi Menuju Titik Aman  
(Penulis, 2020)

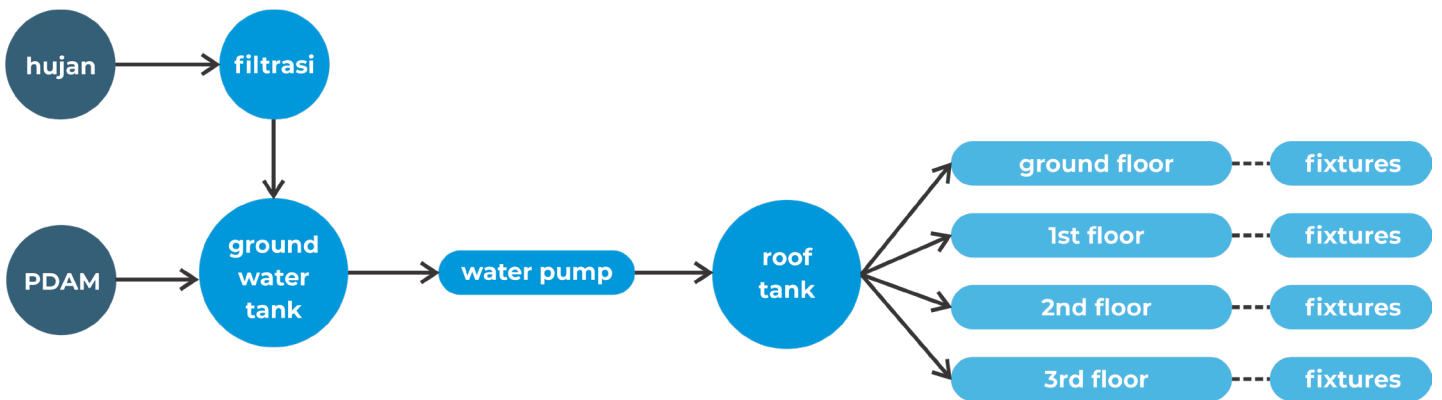
Dalam skema evakuasi, bangunan menyediakan 3 area dan 2 jenis sirkulasi. Terdapat pada sisi timur, utara, dan barat. Sisi timur dan utara menggunakan tangga darurat sedangkan sisi barat menggunakan ramp vertikal.

Titik kumpul atau *assembly point* pada site bangunan ini berada pada 2 titik yaitu di sebelah selatan yang berada dekat dengan tanah lapang dan sisi timur yang berada pada dekat pantai.

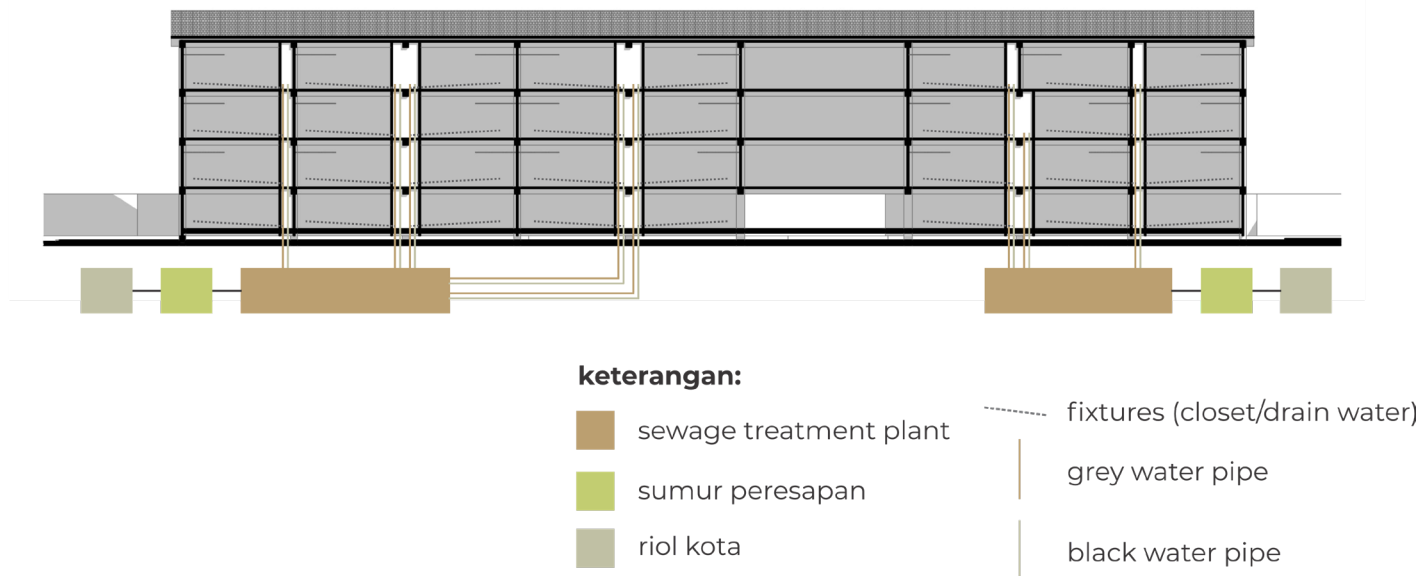
## Rancangan Sistem Utilitas



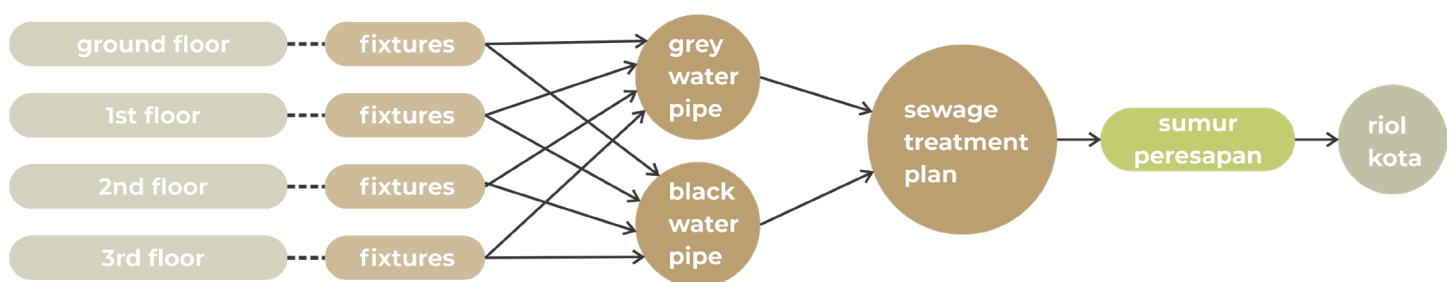
**Gambar 5.49** Potongan Skematik Air Bersih  
(Penulis, 2020)



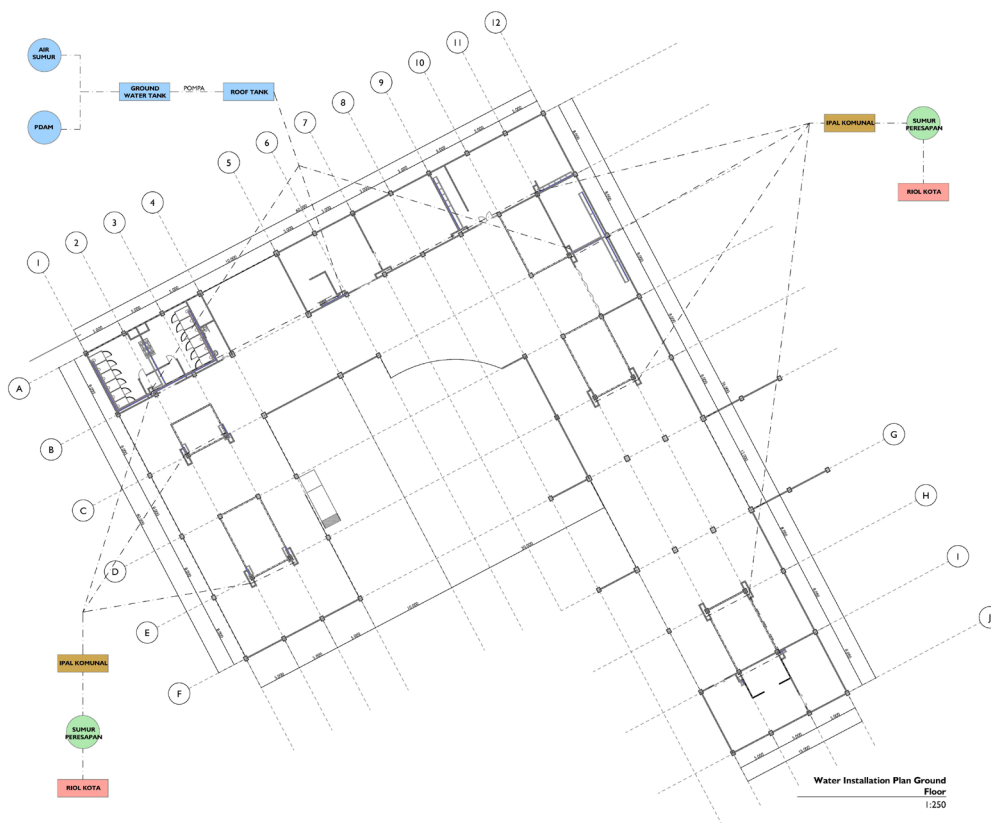
**Gambar 5.50** Skema Alur Air Bersih  
(Penulis, 2020)



**Gambar 5.51** Potongan Skematik Air Kotor  
(Penulis, 2020)



**Gambar 5.52** Skema Alur Air Kotor  
(Penulis, 2020)

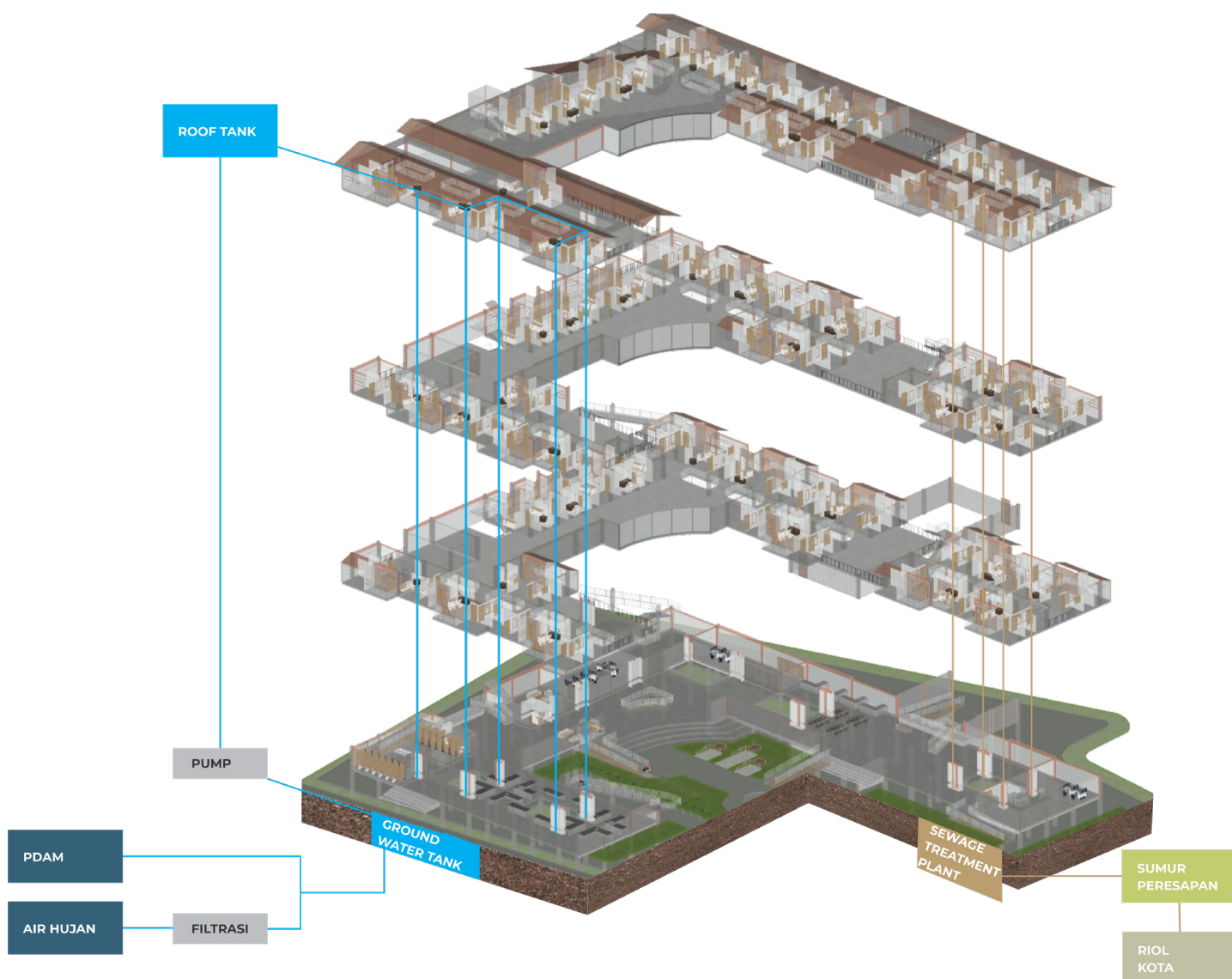


**Gambar 5.53** Rencana Air Bersih dan Air Kotor (Penulis, 2020)



**Gambar 5.54** Perletakan Shaft (Penulis, 2020)

Perletakan shaft sudah sesuai prinsip utilitas, yaitu menerus dan tidak menabrak kolom maupun balok. Setiap kamar hunian memiliki shaft yang berukuran 500x500 yang akan digunakan untuk menyalurkan air bersih dan air kotor sehingga sudah cukup untuk mengakomodasi para penghuni.



**Gambar 5.55** Aksonometri Air Bersih dan Air Kotor  
(Penulis, 2020)

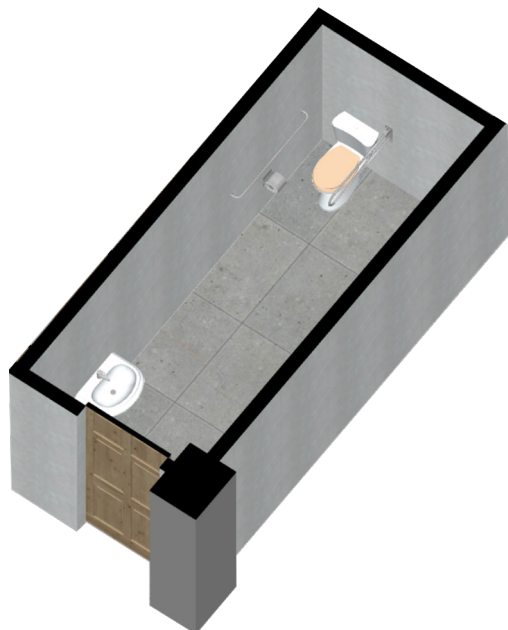
Pada rancangan hunian vertikal ini distribusi air bersih ke seluruh bangunan menggunakan pompa dari sumber air bersih seperti air hujan dan PDAM ke *ground water tank*, yang selanjutnya dipompa ke *roof tank* untuk di distribusikan secara vertikal ke *fixture-fixture* tiap hunian.

Sedangkan untuk sistem utilitas air kotor pada hunian ini menerapkan prinsip *two stack* yang mana akan memisahkan pipa vertikal antara *grey water* dan *black water*. Hal ini bertujuan agar menghindari mampet dan memudahkan dalam proses perawatan jika terjadi hal yang tidak diinginkan. Selanjutnya air kotor padat dan cair akan disatukan pada *sewage treatment plant* untuk diolah sebelum di salurkan ke sumur peresapan.

## Rancangan Skematik Akses Difabel dan Keselamatan Bangunan



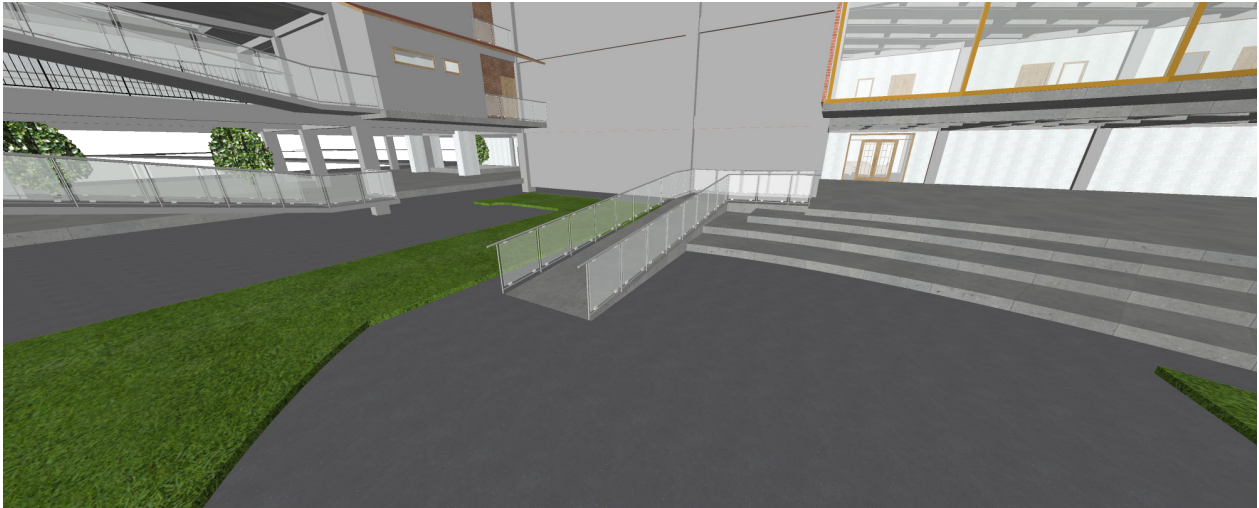
**Gambar 5.56** Rencana Perletakan Ramp dan Tangga Darurat  
(Penulis, 2020)



**Gambar 5.57** Aksometri Interior Toilet  
Difabel  
(Penulis, 2020)

Rancangan ini dapat digunakan semua kalangan termasuk difabel. Pada area *entrance* terdapat ramp difabel yang memiliki perhitungan 1:9 sehingga sudah cukup landai bagi pengguna kursi roda untuk mengakses bangunan tanpa bantuan. Ramp tersebut memiliki 1 bordes untuk beristirahat. Ramp juga dilengkapi dengan reling yang akan membantu kaum difabel untuk berjalan toilet umum terdapat di barat bangunan. Toilet ini juga terintegrasi dengan toilet khusus difabel sehingga memudahkan pencarian.

Tangga Darurat terdapat di 2 titik yaitu di area barat dekat toilet umum dan area timur dekat sirkulasi menuju laut/sungai. Tangga darurat ini juga sudah terhubung langsung dengan titik kumpul atau *assembly point*, sehingga penghuni dapat langsung menuju tempat aman ketika situasi darurat terjadi.



**Gambar 5.58** Ramp di Entrance Utama  
(Penulis, 2020)



**Gambar 5.59** Ramp di Entrance Timur  
(Penulis, 2020)



**Gambar 5.60** Ramp Vertikal Utama  
(Penulis, 2020)

## Uji Desain.

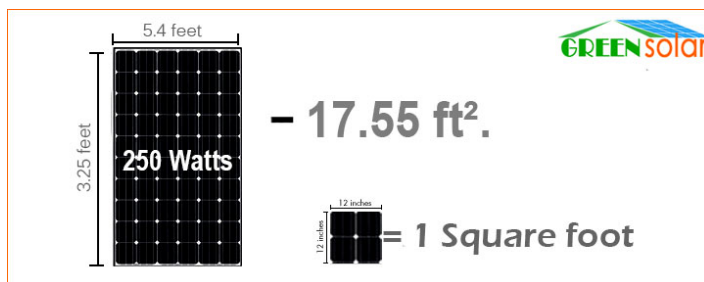
### Penghasilan Energi dalam Rancangan.

**Tabel 5.1** Penghasilan Energi pada Hunian Vertikal Nelayan

| No.                      | Instalasi Energi | Panjang/dia-<br>meter (m) | Lebar (m) | Jumlah    | Luas Total (m2)  | ft2              | Hasil energi per<br>ft2/jam (watt) | Total Hasil Energi<br>per hari (5jam) |
|--------------------------|------------------|---------------------------|-----------|-----------|------------------|------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| 1                        | Solar Panel      | 20                        | 0.94      | 10        | 188.00           | 2,023.63         | 15                                 | 151,772.40                            |
|                          |                  | 21.5                      | 0.94      | 12        | 242.52           | 2,610.49         | 15                                 | 195,786.40                            |
|                          |                  | 2                         | 0.94      | 2         | 3.76             | 40.47            | 15                                 | 3,035.45                              |
|                          |                  | 24                        | 0.94      | 12        | 270.72           | 2,914.03         | 15                                 | 218,552.26                            |
|                          |                  | 24.5                      | 0.94      | 6         | 138.18           | 1,487.37         | 15                                 | 111,552.71                            |
|                          |                  | 25.5                      | 0.94      | 12        | 287.64           | 3,096.16         | 15                                 | 232,211.77                            |
| <b>TOTAL SOLAR PANEL</b> |                  |                           |           | <b>54</b> | <b>1,130.820</b> | <b>12,172.15</b> |                                    | <b>912,910.99</b>                     |
|                          |                  |                           |           |           |                  |                  | penyusutan                         | <b>912.91</b>                         |
|                          |                  |                           |           |           |                  |                  |                                    | <b>547.75</b>                         |
| 2                        | Kincir Angin     | 4                         |           | 9         | 113.04           |                  | 400                                | <b>43200</b>                          |
|                          |                  |                           |           |           |                  |                  |                                    | <b>43.20</b>                          |
| <b>TOTAL SELURUHNYA</b>  |                  |                           |           |           |                  |                  |                                    | <b>590.95</b>                         |

Sebagai rancangan yang menerapkan konsep *Nearly Zero-Energy Building* sudah sepatutnya hunian ini memiliki instalasi energi. Instalasi di rancangan ini berfokus pada 2 energi terbarukan yaitu matahari dan angin. Energi dari matahari diserap menggunakan sel *photovoltaic* atau solar panel, sedangkan energi angin menggunakan turbin angin.

Sel *photovoltaic* diletakkan pada bagian atap dan linier mengikuti bentuk atap. Hal ini bertujuan agar memaksimalkan space yang ada sehingga energi yang dihasilkan lebih maksimal. Luas sel *photovoltaic* yang dapat di plotting mencapai 1,130.820 m<sup>2</sup>. Jika di konversi ke ft<sup>2</sup> menjadi 12,172.15ft<sup>2</sup>.



Secara umum sel *photovoltaic* menghasilkan sekitar 15 watt/ft<sup>2</sup> sehingga jika total luas sel *photovoltaic* dibagi 15 maka menghasilkan energi sekitar 912,910 watt atau 912.91 kW

Angka tersebut didapat jika mengasumsikan sel *photovoltaic* menangkap cahaya matahari di waktu *peak*/puncak selama 5 jam perhari. Adapun 5 jam didapat dari efektivitas rata-rata waktu sinar matahari bersinar di negara tropis seperti Indonesia, dan 5 jam ini sudah menjadi semacam perhitungan rumus baku efektivitas sinar matahari yang diserap oleh panel surya. Namun dalam realitanya, energi yang dihasilkan tersebut akan mengalami penyusutan sekitar 40% sehingga energi tadi menjadi sekitar 547,75 kW.



Untuk turbin angin, di rancangan ini menempatkan sekitar 9 turbin angin namun jumlahnya masih bisa ditingkatkan mengingat masih banyak area yang dapat digunakan untuk instalasi turbin angin ini seperti di atap dan di ground floor bagian selatan.

Turbin angin ini memiliki diameter sekitar 4 meter sehingga luas totalnya jika terdapat 9 buah adalah 113.04m<sup>2</sup>. Turbin angin ini mampu menghasilkan energi hingga 400 watt/h per instalasi nya sehingga jika dikalikan dengan jumlahnya akan menjadi 43.200 watt atau 43.20 kW. Angka ini didapat jika mengasumsikan angin berhembus selama 12 jam per hari. 12 jam dipilih sebagai waktu tengah karena tidak mungkin angin akan berhembus selama 24 jam non-stop.

Setelah mendapatkan jumlah energi yang dapat dihasilkan oleh per instalasi yang ada dalam rancangan kemudian kita menjumlahkan totalnya. Hasilnya yaitu :

$$547.75 \text{ kW} + 43.20 \text{ kW} = 590.95 \text{ kW}$$

### Pengeluaran Energi dalam Rancangan.

**Tabel 5.2** Pengeluaran Energi pada Hunian Vertikal Nelayan

| No.          | Jenis Instalasi                    | Energi (watt) | Jumlah per unit/lantai | Jumlah Unit | Waktu Pemakaian per hari (Jam) | Total (watt)   |
|--------------|------------------------------------|---------------|------------------------|-------------|--------------------------------|----------------|
| 1            | Lampu                              | 11            | 6                      | 41          | 12                             | 32472          |
| 2            | Lampu                              | 11            | 7                      | 31          | 12                             | 28644          |
| 3            | TV 32 inch                         | 100           | 1                      | 72          | 12                             | 86400          |
| 4            | Kipas angin                        | 35            | 2                      | 41          | 8                              | 22960          |
| 5            | Kipas angin                        | 35            | 3                      | 31          | 8                              | 26040          |
| 6            | Setrika                            | 300           | 1                      | 72          | 2                              | 43200          |
| 7            | Rice Cooker                        | 350           | 1                      | 72          | 1                              | 25200          |
| 8            | Kulkas                             | 100           | 1                      | 72          | 24                             | 172800         |
| 9            | Lain-lain (handphone, laptop, dll) | 100           | 4                      | 72          | 3                              | 86400          |
| 10           | Pompa Air Komunal                  | 1900          | 3                      | 0           | 4                              | 22800          |
| 11           | Lampu Lorong                       | 25            | 200                    | 0           | 12                             | 60000          |
| 12           | Lampu Ground Floor                 | 20            | 50                     | 0           | 12                             | 12000          |
| <b>TOTAL</b> |                                    |               |                        |             |                                | <b>606916</b>  |
|              |                                    |               |                        |             |                                | <b>606.916</b> |

Setelah menghitung energi yang dapat dihasilkan bangunan selanjutnya menghitung energi yang dikeluarkan oleh pengguna. Energi yang di cover oleh *sel photovoltaic* dan turbin angin adalah yang sifatnya umum dan esensial. Untuk kebutuhan bangunan yang di cover yaitu pompa air komunal sebanyak 3 buah, lampu lorong di setiap lantai berjumlah 200 lampu dan lampu ruang publik di *ground floor* sebanyak 50 lampu.

Selanjutnya untuk hunian disini diumpamakan tipe 1 memiliki 6 buah lampu yang terletak di ruang keluarga 2, dua ruang tidur masing-masing 1, kamar mandi 1 dan balkon 1. Kemudian televisi 32 inch 1 buah, kipas angin 2 buah yang terletak di masing masing kamar, setrika 1 buah, *rice cooker* 1 buah, kulkas 1 buah, dan hal lain seperti *handphone* atau *device* lain dianggap 4 buah. Untuk hunian tipe 2 hampir sama namun berbeda pada jumlah lampu yang berjumlah 7 karena memiliki 3 ruang tidur dan kipas angin 3 buah di ruang tidur.

Untuk penentuan energi yang dikeluarkan akan menggunakan satuan watt yang umum di alat alat rumah tangga. Lalu waktu pemakaian akan menggunakan rata-rata pemakaian per hari pada umumnya seperti lampu dan televisi selama 12 jam, kipas angin ketika tidur saja yaitu 8 jam, setrika selama 2 jam, *rice cooker* selama 1 jam, dan kulkas yang membutuhkan 24 jam non-stop untuk pemakaiannya.

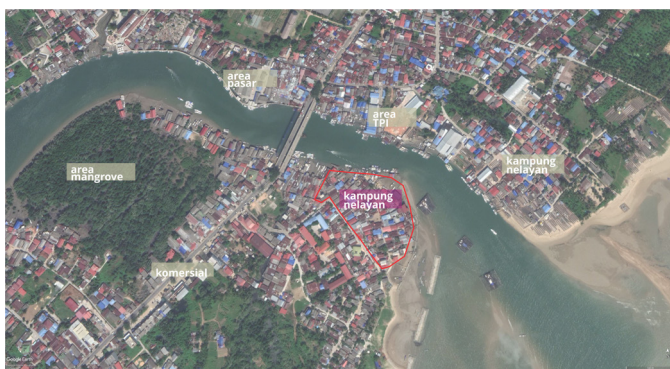
Setelah diketahui jumlah alat, energi yang dipakai, dan pemakaian rata-rata perhari dihitung jumlah energi yang dikeluarkan. Totalnya setelah dijumlahkan kebutuhan hunian dan kebutuhan bangunan yaitu 606,916 watt per hari atau jika dikonversi menjadi 606.916 kW per hari.

Sehingga dapat dibandingkan antara penghasilan energi yang didapat bangunan dan pengeluaran energi oleh pengguna. Energi yang dihasilkan bangunan sekitar 590.95 kW perhari dan pengeluaran energi oleh pengguna sekitar 606.916 kW. Dari perbandingan tersebut dapat disimpulkan bahwa energi yang dihasilkan bangunan hampir mendekati pemakaiannya sehingga energi yang masih kurang akan dicover oleh PLN.

## Pemenuhan Kebutuhan Ruang Sesuai Dengan Kriteria Hunian Nelayan

Uji desain kedua menggunakan metode list apakah pemenuhan kebutuhan ruangan yang sesuai dengan kriteria hunian nelayan sudah terdapat pada rancangan atau belum.

| Aspek Kebutuhan | Kriteria   | Tujuan   |
|-----------------|--|--|
| Lokasi          | Dekat dengan laut/sungai   | Sebagai tempat para nelayan untuk memakirkan kapalnya            |
|                 | Kawasan memiliki fasilitas perdagangan seperti tempat pelelangan ikan atau pasar | Menjaga kesegaran dan ke higienisan hasil tangkapan para nelayan |



Lokasi dari hunian vertikal ini berada tepat didekat sungai dan laut. Jaraknya tidak sampai 30 meter dari bibir pantai sehingga pencapaian nelayan dari hunian vertikal menuju laut tidak memakan waktu lama.



Pada lantai dasar hunian vertikal sebelah barat terdapat area komersial yang difungsikan khusus untuk tempat penjualan hasil laut para nelayan. Area ini memiliki furniture yang sudah terintegrasi sehingga fungsi ruangnya tidak bisa diubah.

|           |  |  |
|-----------|--|--|
| Sirkulasi | Terdapat akses langsung menuju laut/sungai           | Efisiensi waktu yang dibutuhkan para nelayan menuju kapal    |
|           | Memiliki lorong sirkulasi dengan lebar minimal 1.5 m | Nelayan dapat membawa peralatan yang dibutuhkan dengan mudah |



Gambar disamping adalah *entrance* untuk akses menuju laut/sungai secara langsung sehingga mempercepat nelayan dalam pencapaian menuju laut.



Gambar disamping adalah jalur akses menuju laut tadi jika dilihat dari arah dermaga.



Antar hunian dibatasi oleh lorong yang memiliki lebar 1.5 meter. Hal ini agar nelayan dapat membawa barang dan peralatan yang ia butuhkan untuk melaut.

|                   |   |  |
|-------------------|---|--|
| <b>Tata Ruang</b> | Memiliki lantai yang dapat digunakan untuk acara besar        | Untuk menggelar acara-acara besar seperti hajatan atau hari besar                          |
|                   | Terdapat area komunal setiap lantai                           | Agar interaksi warga tetap terjaga meskipun di hunian vertikal                             |
|                   | Memiliki jendela yang mengarah ke area luar                   | Menjaga kualitas penghawaan di setiap kamar hunian   |
|                   | Memiliki koperasi perdagangan khusus nelayan                  | Agar kegiatan perniagaan nelayan dapat diwadahi sehingga dapat meningkatkan kualitas hidup |
|                   | Memiliki badan dan kantor yang secara khusus mengelola hunian | Mengelola hunian agar tetap dapat digunakan dengan semestinya                              |



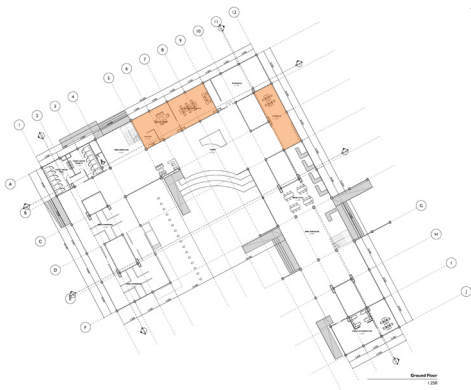
Setiap lantai hunian terdapat sebuah *lobby* yang dapat digunakan penghuni untuk mengadakan acara-acara besar seperti hajatan. Lalu pada gubahan 2 terdapat area khusus ruang publik yang dapat digunakan untuk acara yang berskala lebih besar.



Pada setiap lantai hunian ini memiliki ruang komunal indoor yang letaknya berada persis di samping ramp vertikal.



Setiap hunian di rancangan ini memiliki jendela yang mengarah langsung keluar agar kebutuhan pencahayaan dan penghawaan alami pengguna tetap terjaga.



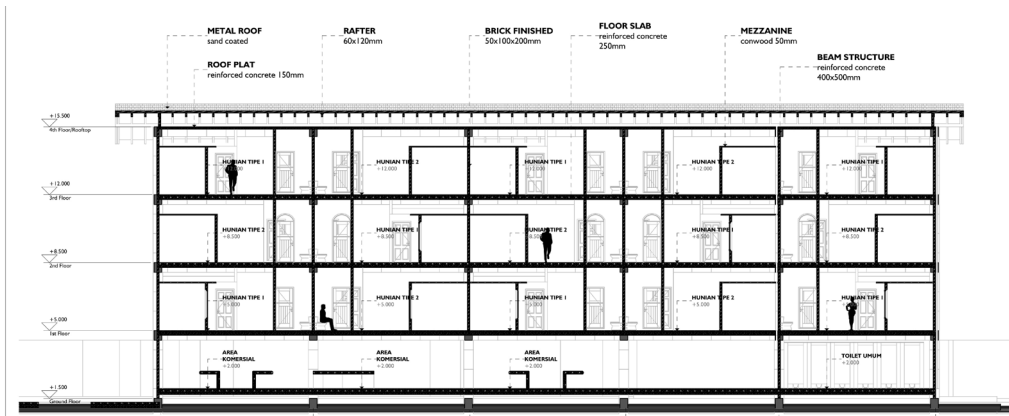
Pada lantai dasar hunian vertikal terdapat fungsi ruang pengelola dan koperasi.

|                     |  |   |
|---------------------|--|---|
| <p><b>Fasad</b></p> | <p>Bagian yang menghadap laut memiliki fasad yang menyambut para nelayan</p> | <p>Menyambut para nelayan yang telah selesai melaut</p> |
|---------------------|--|---|



Pada bagian timur bangunan terdapat fasad yang menyambut para nelayan yang baru saja tiba dari melaut sehingga kesan disambut dan pulang kerumah akan terasa.

|               |   |  |
|---------------|---|--|
| <b>Hunian</b> | Memiliki mezzanine di setiap kamar hunian | Menyimpan peralatan dan kebutuhan rumah tangga nelayan |
|---------------|---|--|



Setiap kamar hunian memiliki mezzanine sebagai ganti ruangan gudang. Mezzanine digunakan untuk para nelayan untuk menyimpan peralatan dan barang-barang kebutuhan melaut mereka sehingga kamar hunian mereka tidak penuh oleh peralatan tersebut.

|                 |   |  |
|-----------------|---|--|
| <b>Utilitas</b> | Memiliki voltase listrik yang dapat memenuhi kebutuhan rumah tangga | Agar kebutuhan para keluarga nelayan tetap terpenuhi |
|-----------------|---|--|

Sesuai dengan uji desain pertama yang memperlihatkan produksi dan pengeluaran energi dari rancangan, setiap hunian sudah memiliki jatah voltase listrik yang dihasilkan dari produksi energi solar panel dan kincir angin sehingga dapat disimpulkan bahwa kebutuhan listrik para penghuni sudah dapat diakomodasi oleh jumlah produksi energi bangunan.

|                    |  |   |
|--------------------|--|---|
| <b>Pencahayaan</b> | Setiap kamar hunian memiliki balkon yang dapat digunakan untuk menjemur ikan/rumput laut | Agar para keluarga nelayan tetap dapat menambah penghasilan keluarganya |
|--------------------|--|---|



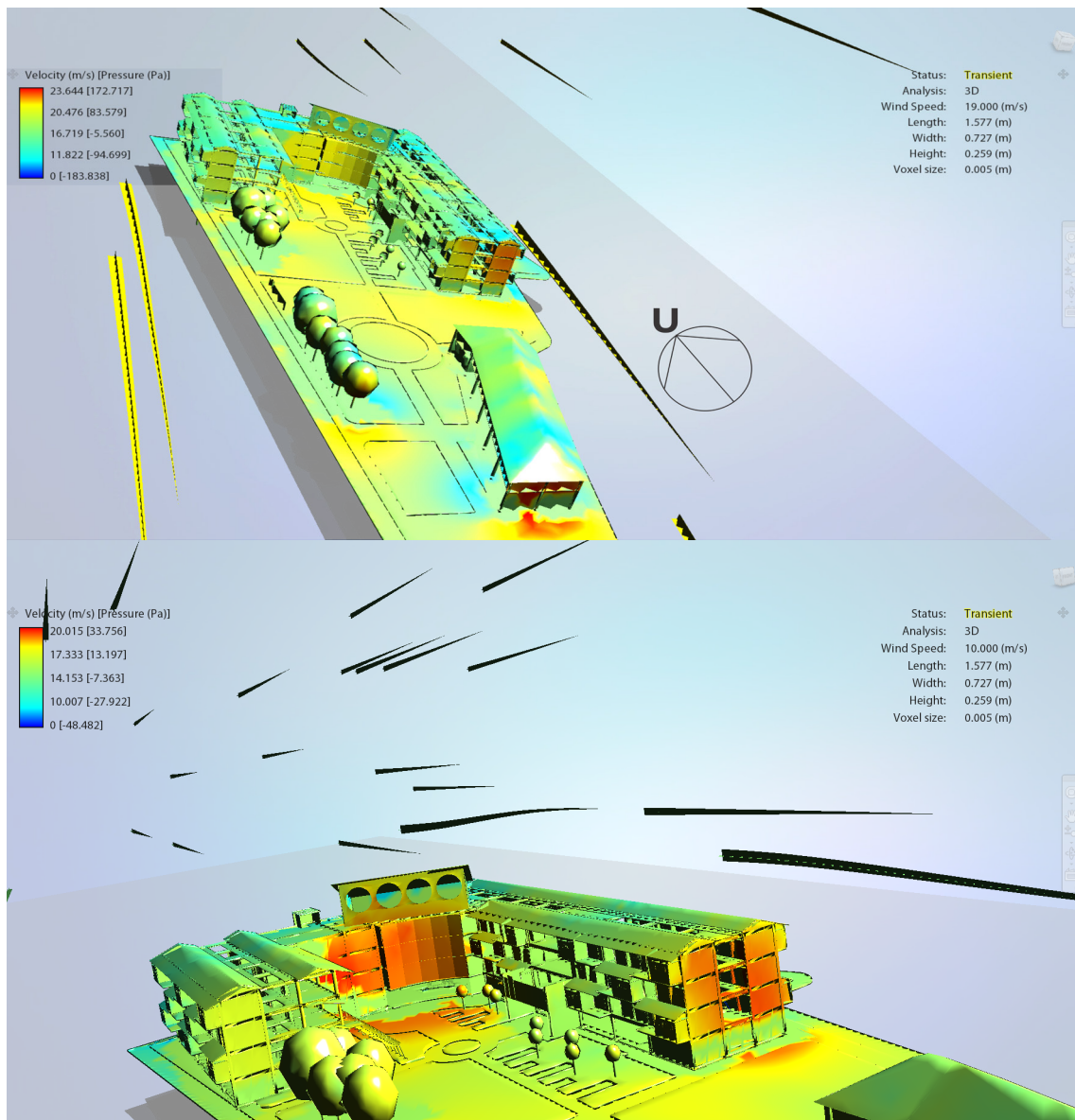
Sebenarnya penghuni dapat menjemur ikan asin/rumput di area sirkulasi vertikal, disana disediakan *space* yang dapat digunakan untuk hal tersebut. Namun setiap hunian juga telah disediakan balkon yang dapat digunakan untuk aktivitas tersebut jika di area sirkulasi sudah penuh.

Dari list kebutuhan ruang para nelayan diatas semua kriteria sudah terdapat dalam rancangan sehingga hunian vertikal ini dapat menunjang kehidupan para nelayan dan keluarganya. Dapat disimpulkan uji desain berdasarkan list cukup berhasil terlepas dari uji kualitas setiap fiturnya.

### Autodesk Flow Design

Rancangan hunian ini sangat berhubungan dengan angin dan bagaimana gubahan bangunan merespon arah angin di *site*. Untuk mengetahui keberhasilan desain dalam merespon hal tersebut dilakukan pengujian menggunakan *software Autodesk Flow Design*.

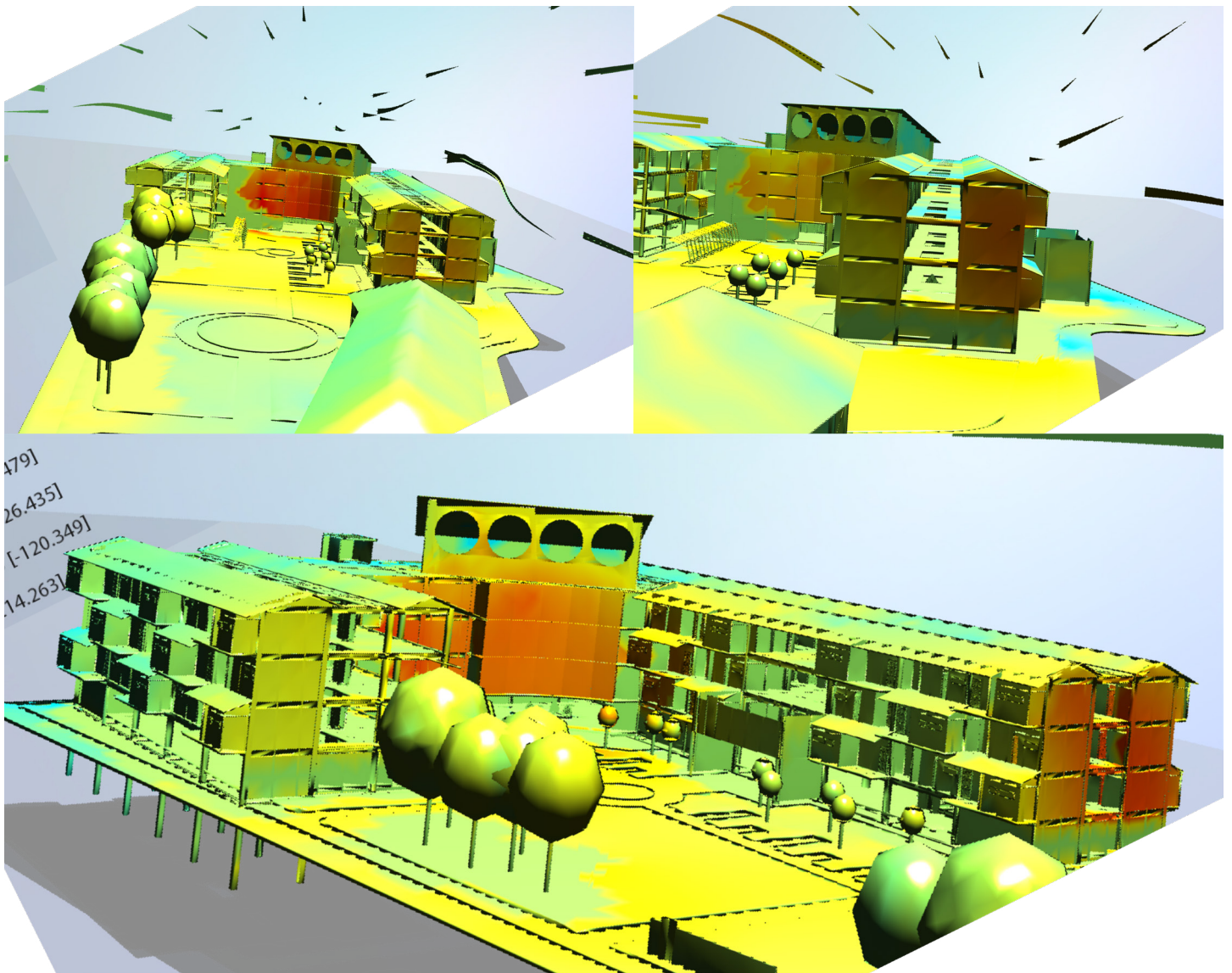
Input parameter yang dilakukan dalam *software* yaitu besaran kecepatan angin dan arah orientasi bangunan. Kecepatan angin diatur menurut data kecepatan angin terbesar yaitu 19/ms sedangkan orientasi bangunan menghadap ke arah selatan yang mana merupakan arah angin paling deras.



**Gambar 5.61** Simulasi ketika angin yang berhembus sekitar 19m/s  
Sumber : (Penulis, 2020)

Pada gambar sebelumnya terlihat bahwa angin berasal dari arah selatan. Warna merah menandakan sisi bangunan yang menerima besaran angin terbesar, warna hijau menandakan sirkulasi angin diterima cukup oleh bangunan dan dapat merata masuk melalui selubung dan void sedangkan gradasi ke warna biru menunjukkan tidak adanya pergerakan angin dalam bangunan.

Pada area instalasi kincir angin memiliki spektrum merah sehingga perletakan kincir angin di *rooftop* sudah tepat karena menerima dampak kecepatan angin paling besar. Pada void vertikal sebelah timur juga menerima angin besar sehingga berwarna merah hingga jingga. Pada selubung bangunan juga terlihat berwarna kuning gradasi hijau yang menandakan pergerakan angin cukup merata di area tersebut.



**Gambar 5.62** Hasil pengujian yang memperlihatkan keberadaan angin dan respon massa  
Sumber : (Penulis, 2020)



Berdasarkan pengujian menggunakan *Autodesk Flow Design* diatas, menunjukan bahwa bentuk dan orientasi gubahan bangunan cukup berhasil dalam menerima potensi angin di sekitar *site*. Perletakan instalasi kincir angin mendapat dampak angin paling deras sehingga dapat berfungsi secara optimal. Namun memang pada void vertikal bagian barat belum menerima angin paling deras karena terhalang vegetasi yang dijadikan wind tunnel yang berada didepannya. Dapat disimpulkan bahwa pengujian dengan metode ini rancangan berhasil memanfaatkan potensi angin.



# \_06

## evaluasi

- 132 KERUGIAN KINCIR ANGIN  
SEBAGAI FASAD
- 133 UJI DESAIN ARSITEKTURAL
- 134 BENTUK WIND TUNNEL
- 135 HAMBATAN SIRKULASI  
ANGIN

## Kerugian Penggunaan Kincir Angin Sebagai Fasad.

Instalasi kincir angin pada fasad diletakkan pada lantai *rooftop* karena mempertimbangkan dampak kebisingan yang dihasilkan agar tidak menyebar ke area hunian. Lalu pada bagian bawah merupakan area publik yaitu *lobby* sehingga kualitas ruang untuk akustik ruang tidak terlalu diperlukan.

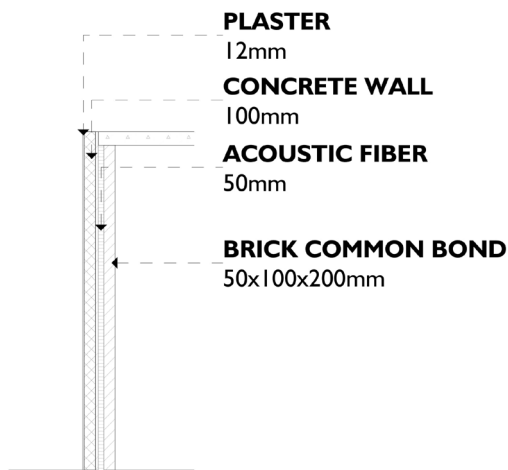
Namun memang perlakuan ini akan mengakibatkan getaran yang dihasilkan perputaran kincir angin masih dapat merambat melalui benda padat ke area hunian. Lalu ruangan *lobby* tetap harus memiliki kualitas akustik yang baik agar penghuni tidak terganggu kenyamanannya ketika beraktivitas di *lobby*.



**Gambar 6.1** Fasad rancangan yang terdapat instalasi kincir angin  
Sumber : (Penulis, 2020)

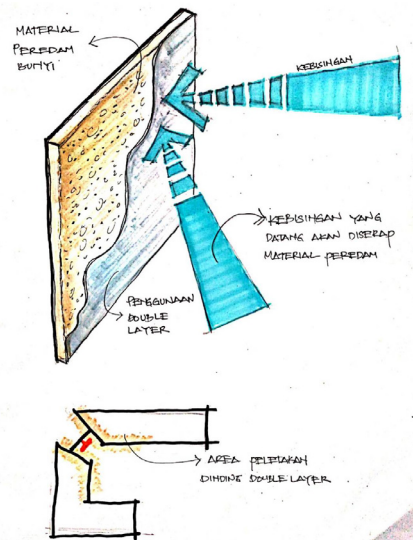
Dampak kebisingan yang terjadi di *lobby* ini akan ditanggulangi dengan menggunakan metode *double cavity* yang berisi material penyerap bunyi pada dinding hunian yang menghadap ke arah kincir angin.

Lalu penggunaan *acoustic panel* pada sekeliling ruangan instalasi kincir angin sehingga kebisingan yang datang segera diserap oleh *acoustic panel* dan *double cavity* yang berisi material penyerap bunyi. Pada joint kincir angin juga dipasang peredam karet sehingga getaran yang dihasilkan bisa berkurang dan tidak merambat hingga hunian.



**Gambar 6.2** Detail lapisan dinding double cavity

Sumber : (Penulis, 2020)



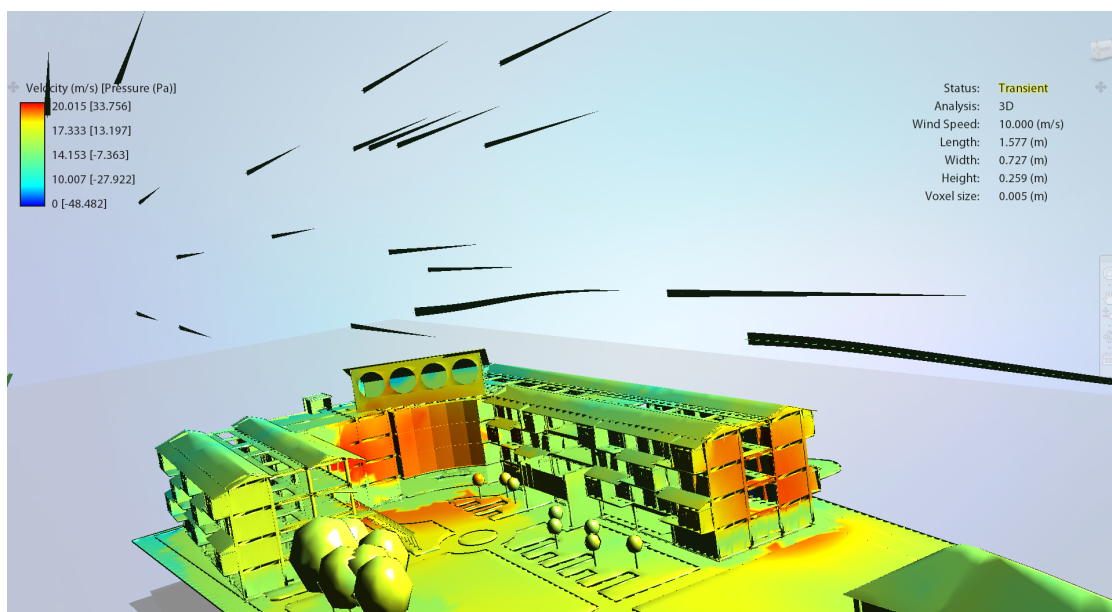
**Gambar 6.3** Penggunaan double cavity pada dinding hunian

Sumber : (Penulis, 2020)

## Uji Desain Harus Bersifat Arsitektural.

Uji desain menggunakan metode kuantitas perhitungan produksi dan penggunaan energi dianggap penting disini karena fokus rancangan pada kasus desain ini adalah bagaimana konsep bangunan yaitu NZEB berhasil diterapkan atau tidak sehingga diperlukan uji desain secara kuantitas apakah penggunaannya berhasil mendekati nol atau tidak.

Namun telah akan ditambahkan uji desain secara arsitektural menggunakan software *Autodesk Flow Design* sehingga mengetahui apakah *wind tunnel* yang terbentuk berhasil mengarahkan angin atau tidak

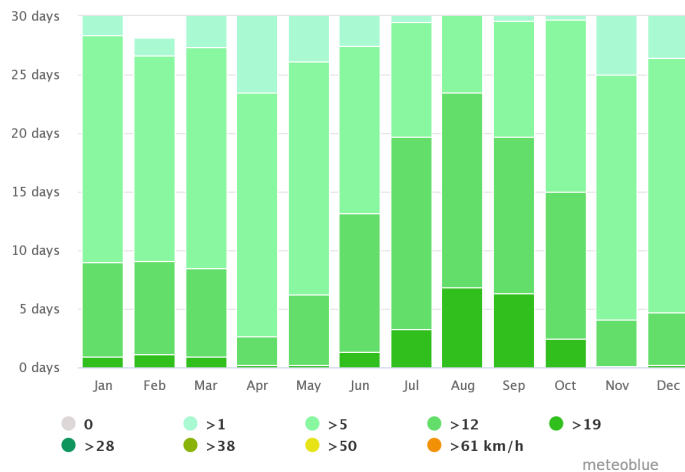


**Gambar 6.4** Hasil Pengujian menggunakan Autodesk Flow Design

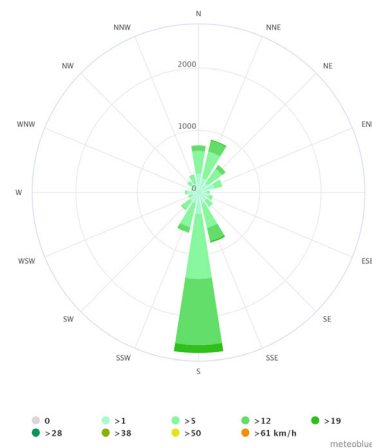
Sumber : (Penulis, 2020)

## Bentuk Wind Tunnel.

Pada kasus proyek ini *wind tunnel* berbentuk U lebih baik daripada berbentuk parabola dikarenakan menurut data *wind rose* wilayah Manggar Baru memiliki potensi angin paling deras dari arah selatan (dari laut) sebesar 19m/s (paling besar) dan angin dari arah lainnya cenderung kecil sehingga jika kita menggunakan gubahan berbentuk parabola akan menjadi tidak efisien dalam penangkapan angin dan menyebabkan banyak *negative space* di site karena bentuknya yang memanjang



**Gambar 6.5** Kecepatan Angin  
Sumber : meteoblue.com



**Gambar 6.6** Wind Rose  
Sumber : meteoblue.com

Diagram diatas menunjukkan jumlah hari dalam sebulan yang menyentuh kecepatan angin tertentu. Bulan Agustus memiliki intensitas kecepatan angin yang paling besar dengan 19km/h selama 6.8 hari. Sedangkan pada bulan April memiliki intensitas kecepatan angin yang rendah yaitu 1 km/h selama 6.5 hari.

Windrose diatas menunjukkan besarnya intensitas kecepatan angin berhembus dari arah mata angin. Angin di Kota Balikpapan paling besar berhembus dari arah selatan, sedangkan paling kecil dari arah barat dan timur.

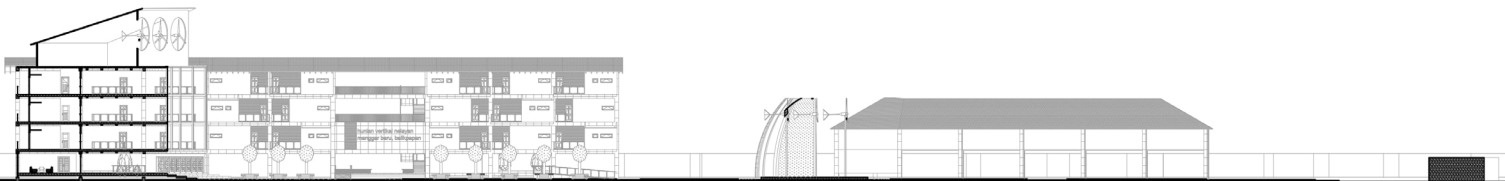
## Hambatan Sirkulasi Angin.

Perlu di buktikan apakah sisi selatan site memang merupakan area bebas hambatan untuk sirkulasi angin. Sisi selatan site bebas hambatan karena rumah-rumah penduduk hanya memiliki 1 lantai dan hal tersebut tidak menghalangi angin yang berhembus di ketinggian 4-5 meter. Pada sisi selatan juga tidak mempunyai vegetasi atau objek yang menghalangi



**6.7** Batas site sisi selatan  
Sumber : Penulis, 2020

Pada potongan kawasan site terlihat bahwa rancangan berada sekitar 25 meter dari bibir pantai, hanya ada beberapa rumah warga berlantai 1 yang menghalangi namun hal tersebut tidak menjadi hambatan arah angin.



**6.8** Potongan Kawasan Site  
Sumber : Penulis, 2020





# \_07

daftar  
pustaka &  
referensi

138 DAFTAR PUSTAKA

Al-Saadi, S. N., & Shaaban, A. K. (2019). Zero energy building (ZEB) in a cooling dominated climate of Oman: Design and energy performance analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 112(May), 299–316. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.05.049>

Asdrubali, F., Ballarini, I., Corrado, V., Evangelisti, L., Grazieschi, G., & Guattari, C. (2019). Energy and environmental payback times for an NZEB retrofit. *Building and Environment*, 147(August 2018), 461–472. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.10.047>

Asyraf, M. R. M., Ishak, M. R., Sapuan, S. M., & Yidris, N. (2019). Conceptual design of creep testing rig for full-scale cross arm using TRIZ-Morphological chart-analytic network process technique. *Journal of Materials Research and Technology*, x x, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2019.09.033>

Attia, S., Eleftheriou, P., Xenii, F., Morlot, R., Ménézo, C., Kostopoulos, V., Betsi, M., Kalaitzoglou, I., Pagliano, L., Cellura, M., Almeida, M., Ferreira, M., Baracu, T., Badescu, V., Crutescu, R., & Hidalgo-Betanzos, J. M. (2017). Overview and future challenges of nearly zero energy buildings (nZEB) design in Southern Europe. *Energy and Buildings*, 155(2017), 439–458. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.09.043>

Charisi, S. (2017). The Role of the Building Envelope in Achieving Nearly-zero Energy Buildings (nZEBs). *Procedia Environmental Sciences*, 38, 115–120. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2017.03.092>

Erhorn, H., & Erhorn-Kluttig, H. (2014). Selected examples of Nearly Zero- Energy Buildings. September, 74. [http://www.rehva.eu/fileadmin/news/CT5\\_Report\\_Selected\\_examples\\_of\\_NZEBs-final.pdf](http://www.rehva.eu/fileadmin/news/CT5_Report_Selected_examples_of_NZEBs-final.pdf)

Feng, W., Zhang, Q., Ji, H., Wang, R., Zhou, N., Ye, Q., Hao, B., Li, Y., Luo, D., & Lau, S. S. Y. (2019). A review of net zero energy buildings in hot and humid climates: Experience learned from 34 case study buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 114(August), 109303. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109303>

Hanif, I. (2018). Impact of fossil fuels energy consumption, energy policies, and urban sprawl on carbon emissions in East Asia and the Pacific: A panel investigation. *Energy Strategy Reviews*, 21(November 2017), 16–24. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2018.04.006>

Sabaruddin, A. (2018). Hakekat Hunian Vertikal di Perkotaan. *Urbanisasi Dan Pengembangan Perkotaan*, 10–23. <https://www.trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id/islivas/article/view/2738>

Solaun, K., & Cerdá, E. (2019). Climate change impacts on renewable energy generation. A review of quantitative projections. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 116, 109415. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109415>

analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 112(May), 299–316. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.05.049>

Amoatey, P., Omidvarborna, H., Baawain, M. S., & Al-mamun, A. (2018). Indoor air pollution and exposure assessment of the gulf cooperation council countries : A critical review. *Environment International*, 121(August), 491–506. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.09.043>

design of creep testing rig for full-scale cross arm using TRIZ-Morphological chart-analytic network process technique. *Journal of Materials Research and Technology*, (x x), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2019.09.033>

<https://www.solarpanel.wiki/how-much-electricity-does-a-solar-panel-produce/>

<https://www.renewablesfirst.co.uk/windpower/windpower-learning-centre/how-much-energy-could-i-generate-from-a-wind-turbine/>

<https://www.engineering.com/ElectronicsDesign/ElectronicsDesignArticles/ArticleID/9556/Rooftop-Wind-Turbines-Are-They-Worthwhile.aspx>

<https://sciencing.com/wind-turbine-size-vs-power-23676.html>

Guo, S., He, Y., Pei, H., & Wu, S. (2020). The multi-objective capacity optimization of wind-photovoltaic-thermal energy storage hybrid power system with electric heater. *Solar Energy*, 195(August 2019), 138–149. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.11.063>

Rodrigo, P. M., Talavera, D. L., Fernández, E. F., Almonacid, F. M., & Pérez-Higueras, P. J. (2019). Optimum capacity of the inverters in concentrator photovoltaic power plants with emphasis on shading impact. *Energy*, 187. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.115964>

Svejkovsky, C. (2007). Small-Scale Wind Energy on the Farm. 1–12.

Ulinata. (2019). Penerapan Arsitektur Perilaku pada Perancangan Rumah Susun bagi Nelayan (Studi Kasus: Lorong Proyek Kelurahan Bagan Deli Kecamatan Medan Belawan Sumatera Utara). *Scale*, 6(2), 118–135. <https://doi.org/10.33541/scale.v6i2.44>

Hardiyanti, F. A., & Faqih, M. (2016). Konsep perancangan kampung baru nelayan Kenjeran Surabaya. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 5(2), 293–298. <https://doi.org/10.12962/J23373520.V5I2.19862>

Hua, Z., Ma, C., Lian, J., Pang, X., & Yang, W. (2019). Optimal capacity allocation of multiple solar trackers and storage capacity for utility-scale photovoltaic plants considering output characteristics and complementary demand. *Applied Energy*, 238(May 2018), 721–733. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.01.099>

Li, K., Wang, F., Mi, Z., Fotuhi-Firuzabad, M., Duić, N., & Wang, T. (2019). Capacity and output power estimation approach of individual behind-the-meter distributed photovoltaic system for demand response baseline estimation. *Applied Energy*, 253(July). <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.113595>

Muawanah, U., Kusumaningrum, P. D., Nugroho, H., & Daniel, D. (2017). Gambaran, Karakteristik Pengguna Dan Persepsi Nelayan Terhadap Kemanfaatan Sistem Aplikasi Nelayan Pintar (Sinp) Di Pelabuhan Perikanan Indonesia. *Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, 7(1), 63. <https://doi.org/10.15578/jksekp.v7i1.6460>

Mushar, P., & Sampebulu, V. (2017). Bentuk dan Konstruksi Bangunan Rumah Nelayan Rumput Laut, Kabupaten Bantaeng. I, D001–D006. <https://doi.org/10.32315/ti.6.d001>

Rendah, K. (2015). I. 421. 421–428.

Yassin, M. A. M., Kolhe, M., Sharma, A., & Garud, S. (2017). Battery Capacity Estimation for Building Integrated Photovoltaic System: Design Study for Different Geographical Location(s). *Energy Procedia*, 142, 3433–3439. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.12.226>

