

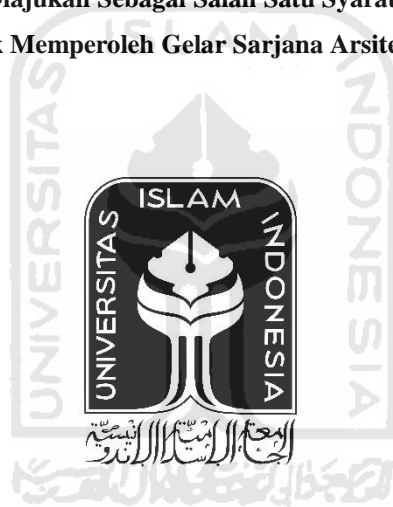
**KAMPUNG VERTIKAL KAWASAN ALIRAN SUNGAI CILIWUNG,  
KAMPUNG MELAYU, JAKARTA TIMUR**  
**Desain Konsep Arsitektural Penanggulangan Banjir dengan Pendekatan  
Pemanfaatan Air**

*VERTICAL KAMPUNG AT CILIWUNG RIVERBANKS, KAMPUNG MELAYU,  
EAST JAKARTA*

*Architectural Design Concept for Flood Pervention by Water Utilization*

**PROYEK AKHIR SARJANA**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Arsitektur**



**Disusun Oleh:**

**Abdul Abid Suhendra**

**12512139**

**Dosen Pembimbing:**

**Dr. Ir. Sugini, MT., IAI**

**JURUSAN ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**2016**



# LEMBAR PENGESAHAN

---

**Proyek Akhir Sarjana yang berjudul:**

***Bachelor Final Project entitled:***

**Kampung Vertikal Kawasan Aliran Sungai Ciliwung, Kampung Melayu,  
Jakarta Timur - Desain Konsep Arsitektural Penanggulangan Banjir Dengan  
Pendekatan Pemanfaatan Air**

**Oleh / By:**

**Nama Lengkap Mahasiswa: Abdul Abid Suhendra**

***Students' Full Name***

**Nomor Mahasiswa: 12512139**

***Student Identification Number***

**Telah diuji dan disetujui pada:**

***Has been evaluated and agreed on:***

**Yogyakarta, tanggal:**

***Yogyakarta, date:***

**Pembimbing:**

***Supervisor:***

Dr. Ir. Sugini, MT. IAI

<

>

**Penguji:**

***Jury:***

Dr-Ing. Nensi Golda Yuli, ST. MT.

<

>

**Diketahui oleh:**

***Acknowledged by:***

**Ketua Jurusan Arsitektur:**

***Head of Department:***

Nur Cholis Idham, ST. M.Arch.

Ph.D. IAI

<

>

## CATATAN DOSEN PEMBIMBING

Berikut adalah penilaian buku laporan akhir Proyek Akhir Sarjana:

Nama Mahasiswa: **Abdul Abid Suhendra**

Nomor Mahasiswa: **12512139**

Judul Proyek Akhir Sarjana: **Kampung Vertikal Kawasan Aliran Sungai Ciliwung, Kampung Melayu, Jakarta Timur - Desain Konsep Arsitektural Penanggulangan Banjir Dengan Pendekatan Pemanfaatan Air**

Kualitas Buku Laporan Akhir PAS: Kurang, Sedang, Baik, Baik Sekali \*

Sehingga Direkomendasikan / Tidak Direkomendasikan \* untuk menjadi acuan produk Proyek Akhir Sarjana.

\*) Mohon dilingkari

Yogyakarta, tanggal \_\_\_\_\_

Dosen Pembimbing  
Dr. Ir. Sugini, MT. IAI

## **PERNYATAAN KEASLIAN KARYA**

Saya menyatakan bahwa seluruh bagian karya ini adalah karya sendiri kecuali karya yang disebut referensinya dan tidak ada bantuan dari pihak lain baik seluruhnya ataupun sebagian dalam proses pembuatannya. Saya juga menyatakan tidak ada konflik hak kepemilikan intelektual atas karya ini dan menyerahkan kepada Jurusan Arsitektur Universitas Islam Indonesia untuk digunakan bagi kepentingan pendidikan dan publikasi.

Yogyakarta, tanggal \_\_\_\_\_



Abdul Abid Suhendra

## KATA PENGANTAR

*Bismillahi RahmanirRahim*

*Assalamu 'Alaikum Warrahmatullahi Wabaraktuh*

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas izin dan karunia-Nya, Proyek Akhir Sarjana ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam juga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan umatnya hingga akhir zaman.

Penyusunan Proyek Akhir Sarjana ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Arsitektur pada Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Sipil dan Perancangan di Universitas Islam Indonesia. Judul desain Proyek Akhir Sarjana yang diambil penulis adalah **Kampung Vertikal Kawasan Aliran Sungai Ciliwung, Kampung Melayu, Jakarta Timur - Desain Konsep Arsitektural Penanggulangan Banjir Dengan Pendekatan Pemanfaatan Air.**

Dalam penyusunan dan pembuatan Proyek Akhir Sarjana ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, atas berkah, izin, dan rahmat-Nya yang selalu mengiringi dan memudahkan setiap langkah penulis,
2. Bapak, Ir. Subogo, dan Mama, Aminah, SH. serta keluarga tercinta yang selalu memberikan kasih sayang dan dukungan, baik moril maupun materil yang tak terhingga,
3. Bapak Noor Choliz Idham, S.T., M.Arch., Ph.D., IAI, selaku Ketua Jurusan Arsitektur yang memberikan persetujuan dalam Proyek Akhir Sarjana ini,
4. Ibu Dr. Ir. Sugini, S.T., M.T., IAI, selaku pembimbing dalam penyusunan Proyek Akhir Sarjana ini yang memberikan ilmu, arahan, serta semangat untuk penulis,
5. Ibu Dr. -Ing. Nensi Golda Yuli, S.T., M.T, selaku penguji dalam penyusunan Proyek Akhir Sarjana ini yang memberikan kritik, saran, dan bimbingan untuk penulis,

6. Rr. Galuh Ayu Budiningtyas, yang selalu memberikan semangat, saran, bantuan, dan motivasi sehingga penulis mampu menyelesaikan Proyek Akhir Sarjana ini,
7. Rekan seperjuangan bimbingan Proyek Akhir Sarjana, Mas Okky Fajar Prasetya dan Verio Mei Andrianto, yang saling memberikan dorongan dan ide dalam penyusunan Proyek Akhir Sarjana ini,
8. Seluruh mahasiswa Arsitektur 2012 Universitas Islam Indonesia,
9. Dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Proyek Akhir Sarjana ini.

Penulis sadar Proyek Akhir Sarjana ini tidak dapat terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan Proyek Akhir Sarjana ini.

*Wassalamu 'Alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh*



Penulis  
Yogyakarta, Januari 2017

## ABSTRAK

### KAMPUNG VERTIKAL KAWASAN ALIRAN SUNGAI CILIWUNG, KAMPUNG MELAYU, JAKARTA TIMUR

#### Desain Konsep Arsitektural Penanggulangan Banjir dengan Pendekatan Pemanfaatan Air

Kampung Vertikal Kampung Melayu merupakan kampung vertikal hunian bagi warga bantaran Sungai Ciliwung, Kelurahan Kampung Melayu, Jakarta Timur. Permasalahan banjir tahunan yang melanda kawasan ini merupakan penyebab dari kurangnya area infiltrasi air ke dalam tanah akibat kepadatan permukiman yang tinggi. Oleh karena itu, dengan adanya rencana normalisasi Sungai Ciliwung diperlukan bangunan hunian bagi warga bantaran sungai yang mampu menjadi area infiltrasi sehingga mampu mengurangi resiko banjir tahunan di kawasan tersebut.

Perancangan difokuskan pada kemampuan bangunan dan lansekap untuk menjadi area infiltrasi air hujan sekaligus dapat berperan sebagai penanggulangan bencana banjir. Selain itu penekanan pada karakter interaksi kampung juga tetap dipertahankan pada bangunan. Konsep pemanfaatan air hujan dan banjir juga diterapkan dengan adanya skema mikrohidro tenaga banjir dan *rain-harvesting* untuk tanaman hidroponik sebagai *urban farming* warga.

Pada pengujian didapatkan bahwa untuk mengurangi beban sungai agar mengurangi resiko banjir, persentase air yang dapat berinfiltrasi (*infiltrated*) ke dalam tanah harus lebih besar dibandingkan persentase air yang melimpas (*run-off*) dan menguap (*evaporated*). Pada rancangan ini didapatkan persentase *infiltrated* 67%, *run-off* 24%, dan *evaporated* 9% dengan persentase luas area teresap dan kedap air yaitu 49% dan 51%.

***Keywords: Sustainable Development, Flood, Vertical Kampong, Infiltration***

## ***ABSTRACT***

### ***VERTICAL KAMPUNG AT CILIWUNG RIVERBANKS, KAMPUNG MELAYU, EAST JAKARTA***

#### ***Architectural Design Concept for Flood Prevention by Water Utilization***

Vertical Kampong Kampung Melayu is a vertical kampong as a housing for residents of Ciliwung riverbank, Kampung Melayu, East Jakarta. The annual flooding problems that plagued this area is the cause of lack of water infiltration area into the soil, due to the high density of settlement. Therefore, the presence of the Ciliwung River normalization plan required a residential building for residents along the river with capable of being infiltration area so as to reduce the risk of annual flooding in the region.

The design is focused on capability building and landscaping to become an area of rain water infiltration as well as to act as a flood disaster management. Besides the emphasis on character interaction village also preserved on the building. The concept of rainwater utilization and flooding are also applied in the presence of micro-hydro power scheme floods and rain-harvesting for urban farming hydroponic crops as citizens.

In testing it was found that to reduce the burden of the river in order to reduce the risk of flooding, the percentage of water that can infiltrate into the ground should be greater than the percentage of run-off water and vaporized. In this design infiltrated percentage obtained 67%, 24% run-off, and evaporated 9%, with the percentage of lawn area and impervious 49% and 51%.

***Keywords: Sustainable Development, Flood, Vertical Kampong, Infiltration***



Daftar Isi	
Halaman Judul .....	i
Catatan Dosen Pembimbing .....	iii
Pernyataan Keaslian Karya.....	iv
Kata Pengantar.....	v
Abstrak .....	vii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar .....	xiii
Bab 1 Pendahuluan .....	1
1.1    Judul Proyek .....	1
1.2    Batasan Judul .....	1
1.3    Latar Belakang Persoalan Perancangan .....	3
1.3.1    Banjir dan Sumber Daya Air .....	3
1.3.2    Kampung Vertikal .....	8
1.3.3    Kampung Melayu dan Banjir .....	9
1.4    Pernyataan Persoalan Perancangan Dan Batasannya.....	14
1.4.1    Rumusan Masalah Umum .....	14
1.4.2    Rumusan Permasalahan Khusus.....	14
1.4.3    Batasan Masalah.....	14
1.5    Peta Pemecahan Persoalan (Kerangka Berfikir).....	15
1.6    Kerangka Berfikir .....	16
1.7    Keaslian Penulisan.....	17
Bab 2 Penelusuran Persoalan Perancangan .....	19
2.1    Narasi Konteks Lokasi, Site, dan Arsitektur.....	19
2.1.1    Konteks Sejarah dan Kondisi Aktual Site .....	19
2.1.2    Konteks Fungsi Bangunan dan Ruang Terbuka .....	23
2.1.3    Konteks Banjir.....	32
2.1.4    Konteks Infrastruktur.....	38
2.1.5    Konteks Iklim dan Daya Dukung Tanah.....	41
2.1.6    Konteks Sungai dan Pintu Air .....	44
2.1.7    Konteks Sosial Kependudukan.....	48

2.2	Analisis Pemilihan Site .....	50
2.2.1	Data Lokasi Umum.....	50
2.2.2	Peraturan Sempadan Sungai dan Normalisasi .....	51
2.2.3	Tukar Guling Lahan dan Luas Lahan .....	53
2.2.4	Kesimpulan Penentuan Site .....	53
2.3	Data Klien dan Pengguna .....	55
2.3.1	Kondisi Umum .....	55
2.3.2	Kondisi Aktivitas Ekonomi .....	59
2.3.3	Aktivitas Interaksi Sosial.....	62
2.4	Kajian Tema Perancangan .....	64
2.4.1	Tinjauan tentang Teknologi Bangunan .....	64
2.4.2	Tinjauan tentang Bangunan Tanggap Banjir .....	80
2.4.3	Tinjauan tentang Kampung Vertikal .....	91
2.5	Kajian Tipologi dan Preseden Perancangan Bangunan Sejenis.....	93
2.5.1	Kampung Vertikal Stren Kali Surabaya, Yu Sing .....	93
2.6	Kesimpulan Persoalan Desain .....	99
2.6.1	Kajian tentang Pengguna dan Site .....	99
2.6.2	Kajian Tentang Teknologi Bangunan.....	102
2.6.3	Kajian Tentang Bangunan Tanggap Banjir .....	103
2.6.4	Kajian Tentang Kampung Vertikal .....	104
2.7	Kesimpulan Perkara Desain.....	104
2.7.1	Tata Ruang.....	104
2.7.2	Tata Massa.....	105
2.7.3	Struktur dan Infrastruktur .....	106
2.7.4	Lansekap.....	107
Bab 3	Penyelesaian Persoalan Perancangan.....	109
3.1	Tata Ruang.....	109
3.1.1	Analisis Kegiatan Pengguna.....	109
3.1.2	Analisis Kebutuhan Ruang .....	112
3.1.3	Analisis Besaran Ruang.....	113
3.1.4	Analisis Organisasi Ruang .....	122
3.2	Tata Massa .....	124

3.2.1	Sirkulasi dan Jalur Evakuasi.....	124
3.2.2	Alur Banjir.....	125
3.2.3	Orientasi Matahari.....	125
3.3	Struktur dan Infrastruktur.....	126
3.3.1	Karakteristik Banjir.....	126
3.3.2	Modul Unit Hunian.....	127
3.3.3	Debit Hujan dan Sungai.....	128
3.4	Lansekap.....	129
3.4.1	Koefisien Laju Infiltrasi.....	130
3.4.2	Curah Hujan.....	131
Bab 4	Konsep Perancangan.....	132
4.1	Konsep Tata Ruang.....	132
4.2	Konsep Tata Massa.....	135
4.3	Konsep Struktur dan Infrastruktur.....	138
4.4	Konsep Lanskap.....	139
Bab 5	Pengujian dan Hasil Rancangan.....	141
5.1	Pengujian Rancangan.....	141
5.1.1	Lubang Biopori Resapan.....	141
5.1.2	Infiltrasi Air Hujan.....	142
5.2	Hasil Rancangan.....	154
5.2.1	Spesifikasi Proyek.....	154
5.2.2	Pembuktian Rancangan.....	162
Bab 6	Hasil Evaluasi Rancangan.....	166
6.1	Area Servis per Unit Hunian, Klaster, dan Lingkungan.....	166
6.2	Desain koridor tiap lantai untuk interaksi kampung.....	167
6.3	Finishing bangunan dalam detail arsitektural sebagai penunjang bangunan dalam skema jalur banjir.....	168
6.4	Desain arsitektural untuk penyandang difabel.....	169
Bab 7	Daftar Pustaka.....	170

## DAFTAR TABEL

Tabel 1-1 Tabel Dampak Banjir tahun 2007 Terhadap Rumah Warga.....	10
Tabel 1-2 Perbandingan dan keaslian penulisan.....	17
Tabel 2-1 Jumlah Penduduk dan Tempat Tinggalnya berdasarkan RT .....	24
Tabel 2-2 Jumlah Bangunan berdasarkan Tipe .....	26
Tabel 2-3 Dampak Banjir terhadap Bangunan di Kampung Pulo .....	33
Tabel 2-4 Koefisien Limpasan berdasarkan Fungsi Lahan .....	43
Tabel 2-5 Data Ukuran Sungai di Jakarta.....	45
Tabel 2-6 Debit Sungai di Jakarta .....	46
Tabel 2-7 Jumlah Penduduk berdasarkan RW .....	49
Tabel 2-8 Jumlah RT di bantaran sungai Ciliwung .....	49
Tabel 2-9 Jumlah Penduduk Berdasarkan RT .....	55
Tabel 2-10 Persentase Jumlah Penduduk Berdasarkan Jenis Kelamin.....	56
Tabel 2-11 Persentase Penduduk Berdasarkan Kelompok Usia.....	57
Tabel 2-12 Tingkat Kesejahteraan Penduduk Kampung Melayu.....	59
Tabel 2-13 Faktor yang Mempengaruhi Laju Infiltrasi dari Ahli.....	70
Tabel 2-14 Jenis dan Klasifikasi Tanah berdasarkan Infiltrasi .....	71
Tabel 2-15 Laju Infiltrasi Air pada Beberapa Jenis Tanaman.....	76
Tabel 2-16 Siklus Penanggulangan Banjir dan Kegiatannya .....	80
Tabel 2-17 Karakter Ketahanan Banjir pada Material Bangunan .....	83
Tabel 3-1 Jenis Kegiatan dan Kebutuhan Ruang Kampung Vertikal.....	112
Tabel 3-2 Jenis Ruang dan Sasarannya .....	113
Tabel 3-3 Ukuran Kenyamanan Ruang .....	119
Tabel 3-4 Ukuran Ruang Unit Hunian dan Niaga .....	121
Tabel 5-1 Hubungan Kecepatan Infiltrasi dengan Tekstur Tanah.....	144
Tabel 5-2 Input Data Aplikasi Stormwater Calculator Evaluasi Akhir.....	163

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Statistik Data Banjir DKI Jakarta dari tahun ke tahun .....	5
Gambar 1.2 Statistik debit air Jakarta dari tahun ke tahun .....	6
Gambar 1.3 Jumlah tangkapan air pada sungai di Jakarta dari tahun ke tahun .....	6
Gambar 1.4 Peta area sungai-sungai di Jakarta .....	7
Gambar 1.5 Area genangan banjir di Kampung Melayu .....	10
Gambar 1.6 Peta Karakteristik Banjir berdasarkan Tinggi Banjir .....	12
Gambar 1.7 Peta Karakteristik Banjir berdasarkan Durasi Banjir .....	13
Gambar 1.8 Peta konflik dan isu perancangan .....	15
Gambar 1.9 Kerangka berfikir perancangan Sumber: Penulis, 2016 .....	16
Gambar 2.1 Peta Administrasi Kelurahan Kampung Melayu .....	20
Gambar 2.2 Peta Pembagian Wilayah RT di RW 03 Kelurahan Kampung Melayu .....	21
Gambar 2.3 Peta Lokasi Kampung Melayu pada masa pemerintahan VOC .....	22
Gambar 2.4 Situasi Kampung Pulo di Kampung Melayu .....	23
Gambar 2.5 Fungsi Bangunan di Kawasan Kampung Pulo .....	25
Gambar 2.6 Kondisi Bangunan di Kampung Pulo .....	25
Gambar 2.7 Peta Kegiatan Ekonomi di Kawasan Kampung Pulo .....	27
Gambar 2.8 Kondisi Kegiatan Ekonomi Kawasan Kampung Melayu .....	27
Gambar 2.9 Peta Detail Kegiatan Ekonomi Masyarakat Kampung Pulo .....	28
Gambar 2.10 Peta Bangunan Fungsi Ibadah di Kampung Pulo .....	29
Gambar 2.11 Peta Bangunan Fungsi Pendidikan di Kampung Pulo .....	30
Gambar 2.12 Sekolah di Kawasan Kampung Pulo .....	30
Gambar 2.13 Kondisi Ruang Bermain Anak di Kawasan Kampung Pulo .....	32
Gambar 2.14 Peta Dampak Banjir Tahunan dan Puncak di Kampung Pulo .....	34
Gambar 2.15 Peta Karakteristik Banjir berdasarkan Tinggi Banjir di Kampung Pulo .....	35
Gambar 2.16 Skema Ketinggian Banjir di Kampung Pulo .....	36
Gambar 2.17 Peta Jalur dan Posko Evakuasi Banjir .....	37
Gambar 2.18 Adaptasi Warga Kampung Pulo terhadap Banjir .....	38
Gambar 2.19 Kondisi Jalan Kampung di Kawasan Kampung Pulo .....	39

Gambar 2.20 Kondisi Jalan Jatinegara .....	40
Gambar 2.21 Peta Infrastruktur Jalan di Kampung Pulo.....	41
Gambar 2.22 Grafik Curah Hujan Tahunan di Kampung Pulo .....	42
Gambar 2.23 Peta Jenis Tanah di Jakarta .....	43
Gambar 2.24 Peta Daerah Aliran Sungai Ciliwung.....	45
Gambar 2.25 Grafik Tinggi Muka Air di Jakarta dari tahun ke tahun .....	47
Gambar 2.26 Grafik Tinggi Muka Air berdasarkan Pintu Air di Jakarta .....	48
Gambar 2.27 Peta Kampung Melayu berdasarkan wilayah administrasi .....	51
Gambar 2.28 Peta kondisi fisik dan site perancangan .....	54
Gambar 2.29 Persentase Jumlah Penduduk Kampung Pulo berdasarkan Jenis Kelamin .....	57
Gambar 2.30 Persentase Jumlah Penduduk Kampung Pulo berdasarkan Usia ....	58
Gambar 2.31 Persentase Jumlah Penduduk Kampung Pulo berdasarkan Tipe Penduduk .....	58
Gambar 2.32 Peta Kegiatan Ekonomi di Kampung Melayu .....	61
Gambar 2.33 Kegiatan Interaksi Sosial Warga Kampung Pulo .....	63
Gambar 2.34 Kajian Tema perancangan .....	64
Gambar 2.35 Desain dan Skema Sumur Resapan pada Rain Harvesting.....	65
Gambar 2.36 Skema sanitasi secara fungsional.....	66
Gambar 2.37 Peta Sistem Sanitasi: Drainase Lingkungan .....	67
Gambar 2.38 Grafik Infiltrasi air terhadap Waktu .....	73
Gambar 2.39 Peta Geologi Teknik DKI Jakarta.....	74
Gambar 2.40 Skema Lubang Biopori Resapan .....	75
Gambar 2.41 Rumus Perhitungan Jumlah Lubang Resapan Biopori .....	76
Gambar 2.42 Skema Infiltrasi dengan Vegetasi .....	78
Gambar 2.43 Jenis pondasi anti banjir .....	85
Gambar 2.44 Ground-supported floor .....	86
Gambar 2.45 Suspended-concrete floor .....	86
Gambar 2.46 Suspended-timber floor .....	87
Gambar 2.47 Gambaran umum suatu sistem deteksi dan alarm kebakaran .....	88
Gambar 2.48 Jenis Ruang pada Kampung Vertikal Yu Sing .....	92
Gambar 2.49 Ruang Terbuka Hijau pada Kampung Vertikal Yu Sing .....	93

Gambar 2.50 Keberagaman Kampung Vertikal karya Yu Sing .....	94
Gambar 2.51 Konsep kampung vertikal karya Yu Sing .....	95
Gambar 2.52 Konsep tata guna lahan Kampung Vertikal karya Yu Sing .....	96
Gambar 2.53 Konsep perencanaan dan pendanaan Kampung Vertikal karya Yu Sing .....	97
Gambar 2.54 Konsep hunian dan massa bangunan Kampung Vertikal karya Yu Sing .....	99
Gambar 2.55 Peta Sodedan Sungai Ciliwung .....	101
Gambar 3.1 Diagram Kegiatan Sehari-hari Kampung Vertikal .....	110
Gambar 3.2 Diagram Kegiatan Ekonomi Kampung Vertikal .....	110
Gambar 3.3 Diagram Kegiatan Interaksi Sosial Kampung Vertikal .....	111
Gambar 3.4 Diagram Kegiatan Evakuasi Bencana Kampung Vertikal .....	111
Gambar 3.5 Diagram Jenis Unit Hunian .....	114
Gambar 3.6 Jenis Kegiatan di Kamar Tidur dan Ukurannya .....	115
Gambar 3.7 Jenis Kegiatan di Dapur dan Ukurannya .....	116
Gambar 3.8 Jenis Kegiatan di Ruang Makan dan Ukurannya .....	117
Gambar 3.9 Jenis Kegiatan di Ruang Tamu dan Ukurannya .....	117
Gambar 3.10 Jenis Kegiatan di Kamar Mandi dan WC dan Ukurannya .....	118
Gambar 3.11 Jenis Kegiatan Salon dan Ukurannya .....	120
Gambar 3.12 Jenis Kegiatan Warung Makan dan Ukurannya .....	120
Gambar 3.13 Jenis Kegiatan Kios dan Ukurannya .....	121
Gambar 3.14 Jenis Tipe Unit Hunian Kampung Vertikal .....	122
Gambar 3.15 Hubungan Antar Ruang Kampung Vertikal .....	123
Gambar 3.16 Jenis Ruang berdasarkan Zonasi .....	123
Gambar 3.17 Analisa Sirkulasi Kawasan terhadap Massa Bangunan .....	124
Gambar 3.18 Analisa Alur Banjir terhadap Massa Bangunan .....	125
Gambar 3.19 Analisa Penyinaran Matahari terhadap Massa Bangunan .....	126
Gambar 3.20 Analisa Tinggi Banjir terhadap Struktur .....	127
Gambar 3.21 Analisa Modul Unit terhadap Struktur .....	128
Gambar 3.22 Analisa Debit Sungai terhadap Infrastruktur .....	129
Gambar 3.23 Analisa Curah Hujan terhadap Infrastruktur .....	129
Gambar 3.24 Analisa Skema Infiltrasi terhadap Lansekap .....	130

Gambar 3.25 Analisa Curah Hujan terhadap Lansekap .....	131
Gambar 4.1 Konsep Tata Ruang berdasarkan Modul Unit Hunian.....	132
Gambar 4.2 Konsep Tata Ruang berdasarkan Jumlah Modul Unit Hunian .....	133
Gambar 4.3 Konsep Tata Ruang berdasarkan Modul Unit Hunian per Lantai ..	134
Gambar 4.4 Konsep Tata Ruang berdasarkan Acak Modul Unit Hunian .....	134
Gambar 4.5 Konsep Tata Massa berdasarkan Sirkulasi Kawasan .....	135
Gambar 4.6 Konsep Tata Massa berdasarkan Alur Banjir .....	136
Gambar 4.7 Konsep Tata Massa berdasarkan Penyinaran Matahari.....	137
Gambar 4.8 Konsep Tata Massa berdasarkan Beberapa Aspek .....	138
Gambar 4.9 Konsep Struktur berdasarkan Grid dan Modul Unit Hunian.....	139
Gambar 4.10 Konsep Lansekap berdasarkan Infiltrasi.....	140
Gambar 5.1 Aplikasi National Stormwater Calculator bagian Location.....	143
Gambar 5.2 Aplikasi National Stormwater Calculator bagian Soil Type Help..	143
Gambar 5.3 Aplikasi National Stormwater Calculator bagian Soil Type .....	144
Gambar 5.4 Aplikasi National Stormwater Calculator bagian Soil Drainage....	145
Gambar 5.5 Peta Kemiringan Lereng Daerah Jabodetabek.....	146
Gambar 5.6 Aplikasi National Stormwater Calculator bagian Topography .....	147
Gambar 5.7 Aplikasi National Stormwater Calculator bagian Precipitation.....	148
Gambar 5.8 Aplikasi National Stormwater Calculator bagian Evaporation .....	149
Gambar 5.9 Aplikasi National Stormwater Calculator bagian Climate Change	150
Gambar 5.10 Pengukuran Luas Penutup Lahan .....	150
Gambar 5.11 Aplikasi National Stormwater Calculator bagian Land Cover .....	151
Gambar 5.12 Aplikasi National Stormwater Calculator bagian LID Controls...	152
Gambar 5.13 Aplikasi National Stormwater Calculator bagian Results (sebelum desain).....	153
Gambar 5.14 Aplikasi National Stormwater Calculator bagian Results (setelah desain).....	154
Gambar 5.15 Site Plan Hasil Desain .....	155
Gambar 5.16 Denah Tipikal dan Unit Hunian Hasil Desain .....	157
Gambar 5.17 Tampak Bangunan Hasil Desain .....	158
Gambar 5.18 Potongan Bangunan Hasil Desain .....	159
Gambar 5.19 Skema Utilitas Bangunan Hasil Desain.....	160



Gambar 5.20 Perspektif Bangunan Hasil Desain .....	161
Gambar 5.21 Hasil Perhitungan Infiltrasi Air menggunakan Stormwater Calculator .....	165
Gambar 6.1 Layout Alokasi Ruang Servis untuk Tiap Unit.....	167
Gambar 6.2 Penambahan fasilitas interaksi antar warga pada Kampung Vertikal .....	168
Gambar 6.3 Detail finishing dinding untuk penanggulangan banjir .....	169
Gambar 6.4 Denah toilet untuk difabel .....	169



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Judul Proyek**

KAMPUNG VERTIKAL KAWASAN ALIRAN SUNGAI CILIWUNG,  
KAMPUNG MELAYU, JAKARTA TIMUR  
Konsep Desain Arsitektural Penanggulangan Banjir dengan Pemanfaatan  
Air

### **1.2 Batasan Judul**

- Kampung Vertikal** : Menurut Yu Sing dalam Sutungpol (2013), kampung vertikal merupakan wujud pelestarian keberadaan kampung rakyat yang kian tergerus oleh kebutuhan zaman modern. Kampung vertikal dapat menjadi salah satu alternatif bagi penambahan penduduk di masa mendatang dan kebutuhan akan tempat tinggal. Terlebih lagi tempat tinggal ini dapat difungsikan sebagai penyangga perekonomian rakyat.
- Kawasan** : Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), kawasan adalah daerah tertentu yang mempunyai ciri tertentu, seperti tempat tinggal, pertokoan, industri, dan sebagainya.
- Sungai** : Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 tahun 2011 Tentang Sungai, sungai adalah alur atau wadah air alami dan atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air di dalamnya, mulai dari hulu sampai muara, dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan.
- Pemanfaatan** : Menurut KBBI, pemanfaatan adalah proses, cara, perbuatan memanfaatkan. Dalam Proyek Akhir

Sarjana ini pemanfaatan dan pengelolaan adalah teknik dalam mengambil dan mengolah manfaat dari suatu benda, zat, atau unsur dalam hal ini adalah air untuk tujuan perancangan bangunan.

- Air : Menurut KBBI, air adalah cairan jernih tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau yang terdapat dan diperlukan dalam kehidupan manusia, hewan, dan tumbuhan yang secara kimiawi mengandung hidrogen dan oksigen. Dalam Proyek Akhir Sarjana ini air yang dimaksud adalah air hujan dan air sungai.
- Penanggulangan : Menurut Undang Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana, Penyelenggaraan penanggulangan bencana adalah serangkaian upaya yang meliputi penetapan kebijakan pembangunan yang berisiko timbulnya bencana, kegiatan pencegahan bencana, tanggap darurat, dan rehabilitasi.
- Banjir : Menurut IDEP (2007) dalam buku Panduan Umum Penanggulangan Bencana menjelaskan banjir adalah ancaman musiman yang terjadi apabila meluapnya tubuh air dari saluran yang ada dan menggenangi wilayah sekitarnya. Banjir terjadi dalam kurun waktu tertentu terutama ketika musim hujan dan tingkat intensitas hujan tinggi. Tingginya curah hujan di suatu kawasan dapat menyebabkan meningkatnya debit air pada saluran air, seperti sungai, got, gorong-gorong, dan sebagainya. Jika saluran air tersebut tidak mampu menampung debit air dalam jumlah besar maka banjir akan terjadi dan menggenangi lingkungan sekitarnya.

**Berdasarkan keterangan di atas, definisi dan batasan judul yang diajukan adalah perancangan kampung vertikal di kawasan sungai Ciliwung**

yang didesain dengan menggunakan konsep pemanfaatan dan pengelolaan air pada bangunan. Pengelolaan dan pemanfaatan air pada bangunan kampung vertikal ini memfokuskan pada utilitas bangunan yang tujuan dan pelaksanaannya sejalan dengan penyelenggaraan pengendalian dan penanggulangan bencana banjir.

### **1.3 Latar Belakang Persoalan Perancangan**

#### **1.3.1 Banjir dan Sumber Daya Air**

Menurut IDEP (2007) dalam buku Panduan Umum Penanggulangan Bencana menjelaskan banjir adalah ancaman musiman yang terjadi apabila meluapnya tubuh air dari saluran yang ada dan menggenangi wilayah sekitarnya. Banjir terjadi dalam kurun waktu tertentu terutama ketika musim hujan dan tingkat intensitas hujan tinggi. Tingginya curah hujan di suatu kawasan dapat menyebabkan meningkatnya debit air pada saluran air, seperti sungai, got, gorong-gorong, dan sebagainya. Jika saluran air tersebut tidak mampu menampung debit air dalam jumlah besar maka banjir akan terjadi dan menggenangi lingkungan sekitarnya.

Lingkungan yang terdampak banjir biasanya adalah lingkungan yang berada dekat dengan saluran air. Saluran air adalah serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal (Suripin, 2004). Saluran air alamiah permanen yang erat kaitannya dengan banjir kota adalah sungai.

Sebagai salah satu saluran air utama kota, sungai mempunyai peran penting pada penyaluran air dari kawasan kota menuju laut. Kelebihan air dari kawasan terutama dari air hujan, akan ditampung sungai untuk kemudian disalurkan ke laut. Namun ketika faktor musiman seperti curah hujan yang tinggi ditambah dengan kondisi sungai yang tidak layak, banjir akan menggenangi wilayah sekitar sungai atau daerah aliran sungai.

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia tahun 2011 tentang sungai, daerah aliran sungai adalah suatu wilayah daratan yang merupakan suatu

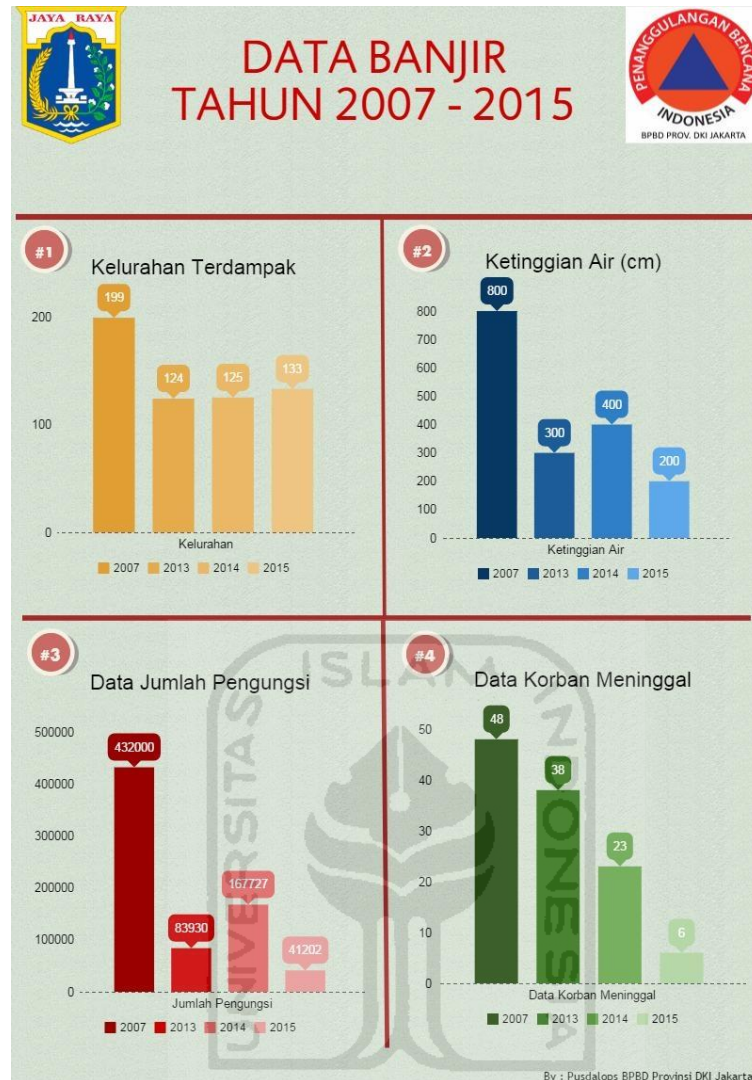
kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke laut secara alami yang batas di darat merupakan batas pemisah topografi dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

Dari pernyataan tersebut disimpulkan bahwa daerah aliran sungai merupakan area atau kawasan yang memiliki hubungan baik fisik maupun fungsional dengan sungai dan anak-anak sungai yang berperan dalam setiap aktivitas drainase kawasan.

Daerah aliran sungai yang berperan dalam aktivitas drainase kawasan menjadi salah satu faktor terjadinya banjir. Menurut PP Republik Indonesia tahun 2011 tentang sungai, banjir merupakan produk daerah aliran sungai, oleh karenanya setiap kegiatan di daerah aliran sungai sesuai lokasi dan potensinya harus ikut berperan mengurangi dan memperlambat aliran air dengan cara mempermudah infiltrasi air hujan meresap ke dalam tanah dan memperbanyak tampungan. Pengendalian banjir tidak lagi bertumpu hanya kepada upaya di sungai dengan kegiatan secara fisik melainkan juga pada kegiatan non fisik yaitu pengelolaan resiko seluruh kegiatan di daerah aliran sungai yang bersangkutan.

**Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa pengendalian banjir tidak hanya dengan menangani masalah fisik dari sungai saja, tetapi juga menangani masalah aktivitas yang berkaitan erat dengan sistem drainase pada saluran air baik alamiah (sungai) maupun buatan (got, gorong-gorong) di daerah aliran sungai.**

Jakarta menjadi salah satu kota dengan jumlah kejadian banjir terbanyak di Indonesia. Menurut data Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) DKI Jakarta pada tahun 2016, dalam kurun waktu 2007-2015 rata-rata 50% wilayah Jakarta terendam banjir. Puncak bencana banjir Jakarta terjadi pada tahun 2007 dengan 199 dari 267 kelurahan digenangi air dengan ketinggian sekitar 800 cm. Jumlah pengungsi saat itu mencapai 432.000 jiwa dengan jumlah korban meninggal 48 orang.

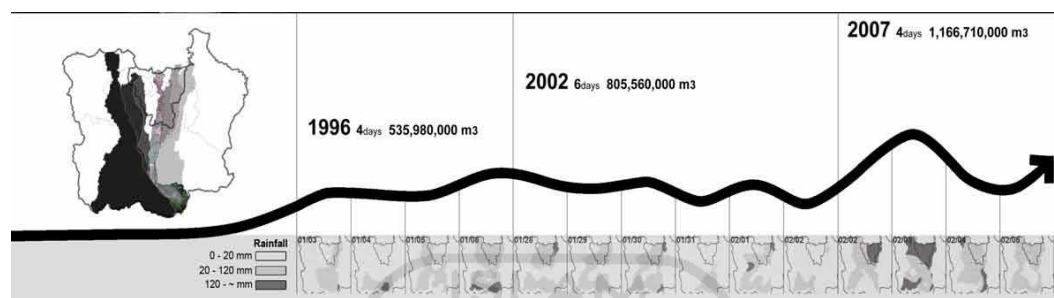


**Gambar 1.1 Statistik Data Banjir DKI Jakarta dari tahun ke tahun**  
**Sumber: Badan Penanggulangan Bencana Daerah, 2016**

Berdasarkan data di atas terlihat dampak banjir dari tahun ke tahun hingga tahun 2015 semakin menurun. Namun masalah banjir di kawasan Kampugn Melayu tidak sepenuhnya hilang. Penurunan jumlah dampak banjir akibat dari upaya pemerintah dalam menanggulangi banjir, salah satunya normalisasi sungai. Menurut Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung Cisadane (2015), normalisasi yang dilakukan antara lain dengan melakukan pelebaran sungai hingga mencapai kondisi normal, yaitu 30-35 m untuk perkuatan tebing, pembangunan tanggul, serta jalan inspeksi di sepanjang sisi sungai Ciliwung. Selain itu normalisasi ini

bertujuan untuk meningkatkan debit air Ciliwung yang awalnya 200 m<sup>2</sup> per detik, menjadi 570 m<sup>2</sup> per detik.

Pada saat bencana banjir terjadi, debit air terutama di sungai-sungai besar Jakarta meningkat pesat. Menurut data dari *mamostudio* dan UPH, kenaikan debit air ini terjadi dari tahun ke tahun. Dari 13 sungai yang ada di Jakarta, ada 7 sungai yang berpotensi memiliki debit air yang tinggi pada saat musim hujan dan banjir.



Gambar 1.2 Statistik debit air Jakarta dari tahun ke tahun

Sumber: mamostudio dan UPH, 2009

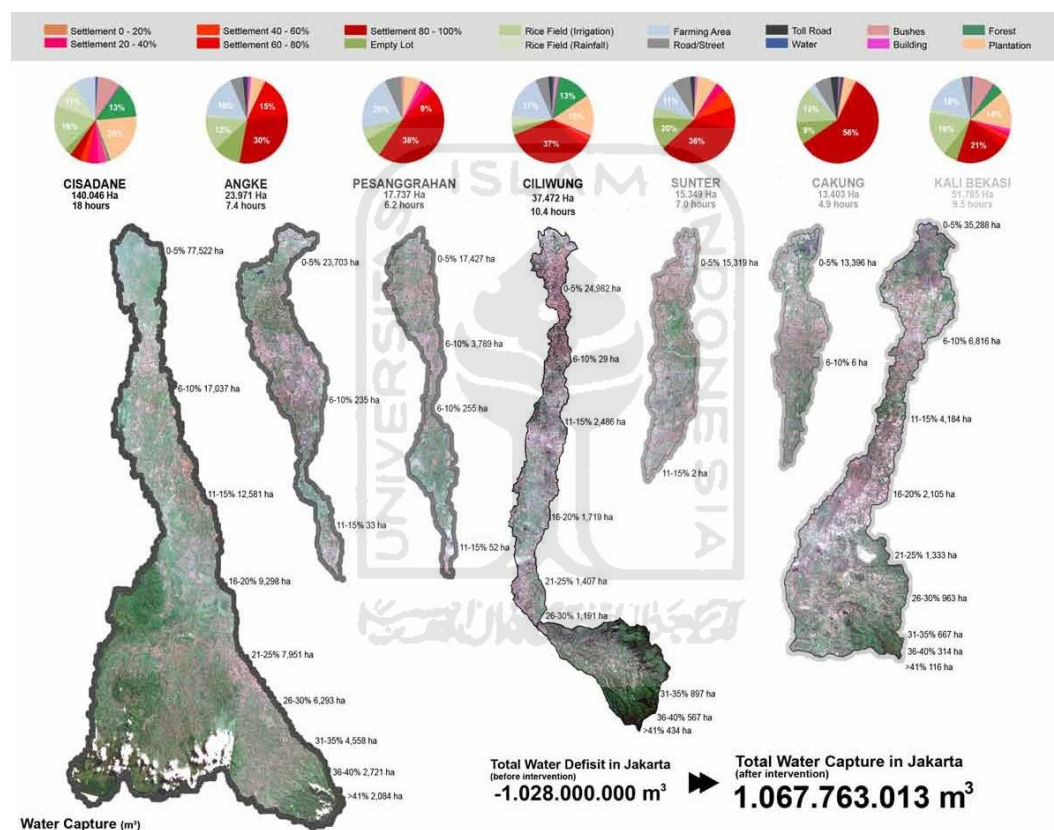
Total luasan sungai yang ada di Jakarta dan sekitarnya mencapai 106.000 hektar dengan rata-rata curah hujan di daerah aliran sungai mencapai 2.973 mm. Ini membuat total sumber daya air Jakarta yang dapat dimanfaatkan mencapai 3.151 milyar m<sup>3</sup> per tahun. Namun sekitar 1.020 milyar m<sup>3</sup> sumber daya air tersebut hilang karena limpasan banjir selama musim penghujan. Sebagian besar kehilangan air tersebut berada di daerah aliran sungai yang mayoritas berada di area permukiman.

Water Capture (m <sup>3</sup> )	Cisadane	Angke	Pesanggrahan	Ciliwung	Sunter	Cakung	Kali Bekasi
Settlement 0-20%	42.913.800	0	0	0	4.631.700	0	5.178.500
Settlement 20-40%	70.923.000	0	3.547.400	1.873.600	0	0	5.178.500
Settlement 40-60%	42.913.800	0	5.321.100	3.747.200	10.807.700	0	5.178.500
Settlement 60-80%	14.004.600	35.959.500	15.963.200	11.241.600	12.351.200	5.361.200	15.535.500
Settlement 80-100%	42.913.800	71.913.000	67.400.600	138.646.400	55.580.200	75.056.800	108.748.500
Empty Lot	5.251.725	2.996.375	1.551.988	937	2.315.850	1.507.838	3.883.875
Rice Field (Irrigation)	0	0	0	0	0	0	0
Rice Field (Rainfall)	38.512.850	599.275	0	2.810.400	0	0	1.294.825
Farming Area	0	9.588.400	4.434.250	7.982.800	2.122.863	335.075	11.851.825
Road	0	0	0	0	0	0	0
Toll Road	0	0	0	0	0	0	0
Water	0	0	0	0	0	0	0
Shrub	31.510.350	0	0	1.873.600	2.315.850	0	11.851.825
Building	0	0	0	7.026.000	0	0	0
Forest	0	0	0	0	0	0	0
Plantation	14.002.000	3.995.650	12.415.900	14.002.000	0	1.675.375	16.124.750

Gambar 1.3 Jumlah tangkapan air pada sungai di Jakarta dari tahun ke tahun

Sumber: mamostudio dan UPH, 2009

Dari data tersebut beberapa sungai yang bermuara di Jakarta seperti sungai Cisadane, Angke, Pesanggrahan, Ciliwung, Sunter, dan Kali Bekasi rata-rata melalui kawasan permukiman dengan persentase mencapai 50% luas sungai (ditunjukkan dengan *pie chart* warna merah). Ini menunjukkan sebagian besar area banjir akan terkonsentrasi pada mayoritas area badan sungai karena daerah aliran sungai menjadi area banjir terbesar. Selain itu area permukiman dekat sungai juga menjadi fokus penyelesaian masalah banjir karena berhubungan dengan aktivitas sekitar sungai.



Gambar 1.4 Peta area sungai-sungai di Jakarta

Sumber: mamostudio dan UPH, 2009

Berdasarkan penjelasan tersebut disimpulkan bahwa bencana banjir di Jakarta dari tahun ke tahun semakin menurun namun tidak sepenuhnya teratasi. Hal ini dikarenakan upaya normalisasi sungai yang dilakukan pemerintah mampu menambah daya tampung air sungai tersebut. Akibatnya, **sungai-sungai di Jakarta memiliki potensi besar dari segi sumber daya air terutama pada saat**



banjir. Dari ide mengubah bencana menjadi potensi, penulis akan memberikan solusi mengenai pemanfaatan sumber-sumber daya air baik dari sungai maupun hujan untuk kebutuhan masyarakat pada bangunan hunian (permukiman). Selain itu penekanan terhadap penanggulangan bencana terutama banjir juga akan digunakan sebagai konsep perancangan.

### **1.3.2 Kampung Vertikal**

Kampung menurut Raffles dalam Setiadi (2010) adalah tempat tinggal sekelompok penduduk, kompleks perumahan, dikelilingi oleh pekarangan, terkurung oleh pagar yang menunjukkan batasnya dengan jelas. Kampung juga dapat diartikan sebagai kumpulan rumah sebagai kesatuan unit administrasi yang meliputi suatu area yang tersendiri dari permukiman inti dan beberapa permukiman yang lebih kecil.

**Dari penjelasan di atas disimpulkan bahwa kampung merupakan tempat tinggal bagi sekelompok masyarakat yang sifatnya heterogen. Kampung menjadi tempat berkumpulnya sekumpulan rumah dengan keberagaman penghuninya yang menjadi sebuah kesatuan komunitas.**

Seiring perkembangan zaman, kampung mulai bertransformasi mengikuti kebutuhan era globalisasi. Salah satu isu globalisasi dan kemajuan peradaban yang membuat perubahan pada tipologi kampung adalah isu kepadatan penduduk. Kampung pada umumnya menempati lahan yang cukup luas, oleh karena itu sulit untuk menciptakan kampung baru dalam kondisi lingkungan yang semakin pada seperti saat ini. Untuk menciptakan kondisi lingkungan dan alam yang baik, daerah terbangun diminimalisir sehingga penciptaan ruang terbuka hijau akan lebih banyak (Sutungpol, 2013). Mengurangi penggunaan lahan untuk area terbangun membuat kampung beradaptasi menjadi kampung vertikal.

Menurut Yu Sing (2011), kampung vertikal merupakan wujud pelestarian keberadaan kampung rakyat yang kian tergerus oleh kebutuhan zaman modern. Kampung vertikal dapat menjadi salah satu alternatif bagi penambahan penduduk di masa mendatang dan kebutuhan akan tempat tinggal. Terlebih lagi tempat tinggal ini dapat difungsikan sebagai penyangga perekonomian rakyat.

Isu penambahan dan kepadatan penduduk menjadi salah satu masalah dari ibukota Jakarta. Menurut data dari Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil DKI Jakarta, jumlah penduduk DKI Jakarta tahun 2014 berdasarkan proyeksi penduduk hasil Sensus Penduduk 2010 sebesar 10.075.310 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk per tahun sebesar 1,05 persen. Kepadatan penduduk DKI Jakarta tahun 2014 adalah 15.212 jiwa setiap 1 km<sup>2</sup>. Kota Jakarta Pusat memiliki kepadatan penduduk tertinggi di Provinsi DKI Jakarta yaitu sebesar 18.915 jiwa/km<sup>2</sup>.

Kondisi ini menjadikan Jakarta menjadi tempat yang saling berdesakan antara manusia dan lingkungan. Dimana sudah tidak mencukupinya lahan kosong yang ada di Jakarta bagi jumlah manusia pada satu sisi, dan di sisi lain kebutuhan akan kelestarian lingkungan hidup juga tidak boleh diremehkan. Akibatnya terjadi pada area daerah aliran sungai yang dialihfungsikan menjadi area permukiman yang menggunakan bibir sungai (Suhendra, 2015).

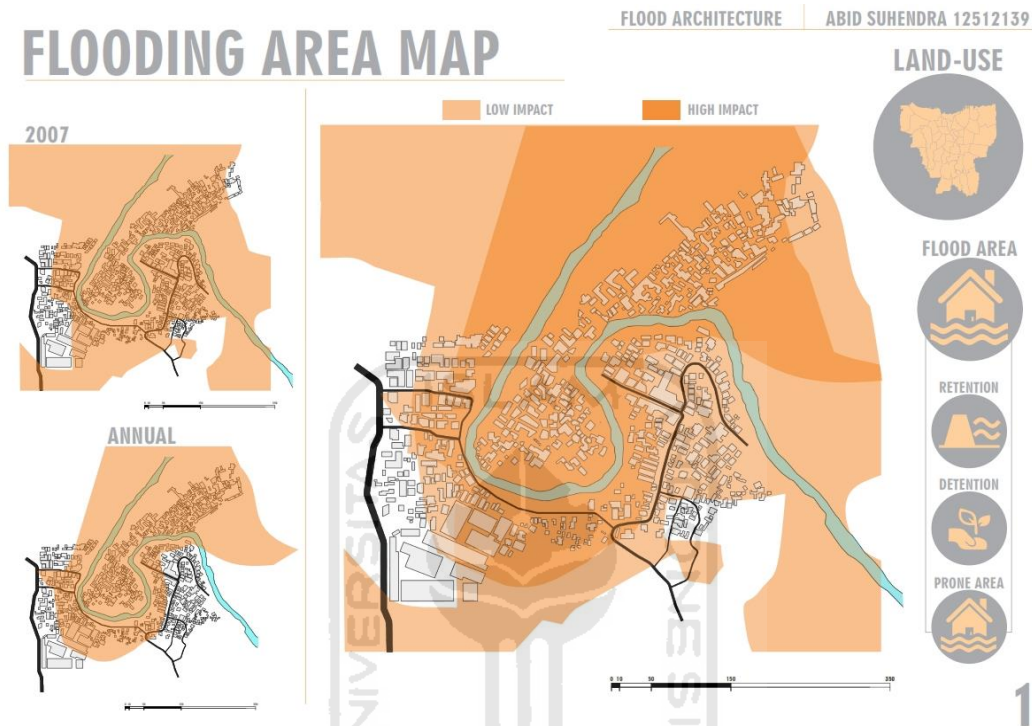
**Dari penjelasan di atas disimpulkan bahwa laju pertumbuhan dan kepadatan penduduk yang tinggi di Jakarta membuat semakin berkurangnya area terbuka bagi infiltrasi air hujan. Ini mengakibatkan beban sungai semakin berat karena harus menampung seluruh debit air di kota. Kondisi ini memicu terjadinya banjir akibat terakumulasinya masalah-masalah tersebut. Untuk itu dibutuhkan sebuah tipologi bangunan yang dibutuhkan masyarakat di daerah aliran sungai tersebut, yaitu hunian berkarakter kampung dengan pembangunan ke arah vertikal.**

### **1.3.3 Kampung Melayu dan Banjir**

Salah satu daerah yang tergenang banjir tiap tahunnya di DKI Jakarta adalah Kelurahan Kampung Melayu. Kampung Melayu merupakan kawasan permukiman padat yang tumbuh dan berkembang di sekitar bantaran sungai Ciliwung. Kepadatan Kampung Melayu disebabkan oleh berbatasan langsung dengan area Jatinegara sebagai salah satu pusat usaha dan jasa di Jakarta. Kondisi ini yang membuat kawasan Kampung Melayu menjadi padat oleh pendatang dari luar Jakarta yang mengadu nasib di sana.

Banjir di Kampung Melayu terjadi hampir tiap tahun mulai dari intensitas ringan hingga berat. Kondisi Kampung Melayu yang berbatasan langsung dengan

sungai Ciliwung membuat area ini rawan dilanda banjir. Selain itu kondisi daya dukung lingkungan yang buruk seperti kepadatan bangunan, tingkat kekumuhan, ketinggian muka tanah, hingga kondisi sungai Ciliwung yang memprihatinkan membuat banjir semakin sering menggenangi kawasan ini.



Gambar 1.5 Area genangan banjir di Kampung Melayu

Sumber: Suhendra, 2015

Menurut Shalih (2012), pada musim penghujan sungai Ciliwung di kawasan Kampung Melayu meluap hingga 50 meter dari sungai. Tinggi luapan dapat menjadi 2-3 meter. Namun pada tahun 2007, ketika banjir besar terjadi pada sebagian besar wilayah DKI Jakarta, Kampung Melayu terendam banjir hingga 6-7 meter. Sekitar 1.834 rumah mengalami kerusakan.

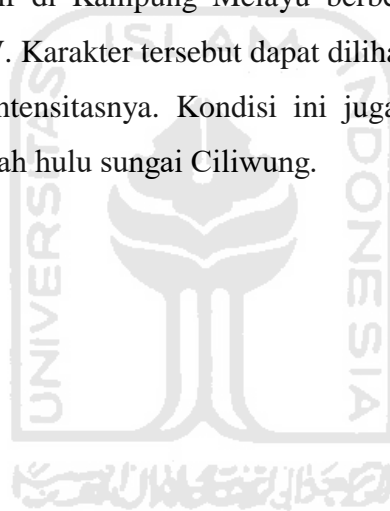
Tabel 1-1 Tabel Dampak Banjir tahun 2007 Terhadap Rumah Warga

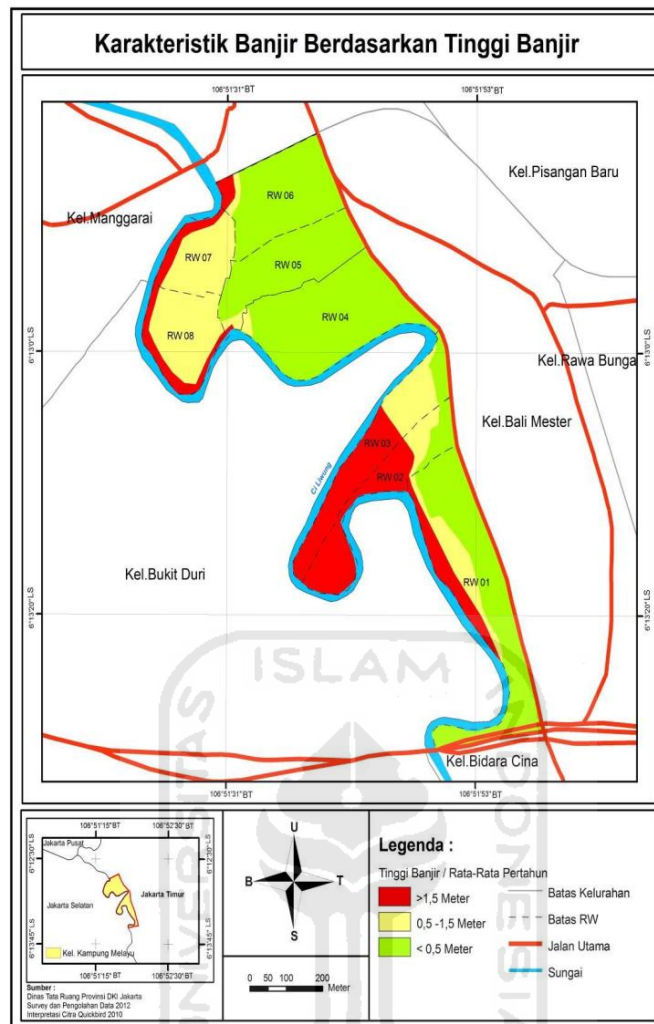
RW	TERBAWA ARUS	SEDIKIT RUSAK	RUSAK PARAH	JUMLAH
01	2	97	48	147
02	7	240	253	500

<b>RW</b>	<b>TERBAWA ARUS</b>	<b>SEDIKIT RUSAK</b>	<b>RUSAK PARAH</b>	<b>JUMLAH</b>
<b>03</b>	8	103	69	180
<b>04</b>	3	74	139	216
<b>05</b>	-	84	15	99
<b>06</b>	5	7	7	19
<b>07</b>	14	167	130	311
<b>08</b>	19	257	86	362
<b>TOTAL</b>	58	1029	747	1.834

Sumber: Shalih, 2012

Karakteristik banjir di Kampung Melayu berbeda-beda tergantung dari lokasi masing-masing RW. Karakter tersebut dapat dilihat dari ketinggian, tingkat keparahan, durasi, dan intensitasnya. Kondisi ini juga dapat disebabkan oleh “banjir kiriman” dari daerah hulu sungai Ciliwung.

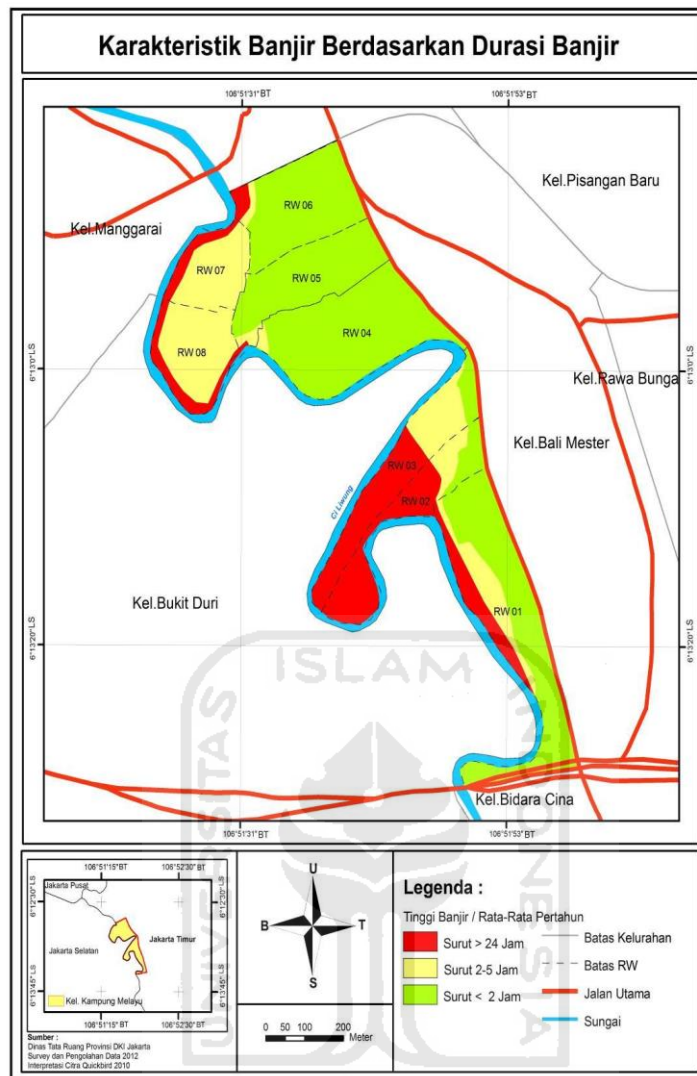




**Gambar 1.6** Peta Karakteristik Banjir berdasarkan Tinggi Banjir

Sumber: Shalih, 2012

Berdasarkan gambar tersebut, area dengan ketinggian banjir tertinggi berada di area bantaran sungai Ciliwung. Area ini merupakan area yang berbatasan langsung dengan bibir sungai Ciliwung, yaitu sebagian RW 01, RW 02, RW 03, sebagian RW 07, dan RW 08. Ketinggian terparah di kawasan RW 02 dan RW 03 dapat mencapai lebih dari 1,5 meter. Kondisi ini dapat disebabkan oleh ketinggian muka tanah di area tersebut paling rendah diantara kawasan-kawasan lainnya.



**Gambar 1.7 Peta Karakteristik Banjir berdasarkan Durasi Banjir**

Sumber: Shalih, 2012

Selain itu, durasi banjir Kampung Melayu juga memiliki keragaman antara satu wilayah dengan wilayah lain. Kawasan RW 02 dan RW 03 menjadi kawasan dengan durasi surut banjir terlama hingga mencapai lebih dari 24 jam. Kondisi ini membuat kawasan ini menjadi rutin tergenang selama musim penghujan.

**Berdasarkan data diatas disimpulkan bahwa Kampung Melayu merupakan kawasan permukiman padat di bantaran sungai Ciliwung yang mengalami banjir hampir di setiap tahunnya. Kondisi kawasan yang padat penduduk dengan daya dukung lingkungan yang buruk menjadi salah satu faktor penyebab banjir di kawasan tersebut.**

## **1.4 Pernyataan Persoalan Perancangan Dan Batasannya**

### **1.4.1 Rumusan Masalah Umum**

Bagaimana merancang kampung vertikal yang menerapkan sistem pengelolaan dan pemanfaatan air untuk penanggulangan dan pengendalian banjir?

### **1.4.2 Rumusan Permasalahan Khusus**

1. Bagaimana merancang program ruang yang memberikan karakteristik interaksi kampung namun tetap memiliki kemampuan penanggulangan bencana pasif?
2. Bagaimana merancang tata masa bangunan yang mampu menjadi infiltrasi air hujan dan banjir sekaligus menjadi sistem penanggulangan pasif bencana dengan tetap mempertahankan karakteristik interaksi kampung?
3. Bagaimana merancang lansekap yang dapat menjadi area infiltrasi air dan pemanfaatan air hujan dan banjir serta menyediakan area terbuka publik dalam penanggulangan bencana pasif?
4. Bagaimana merancang sistem utilitas yang mampu memanfaatkan air dari skema infiltrasi sekaligus menjadi sistem penanggulangan aktif dan pasif terhadap bencana?

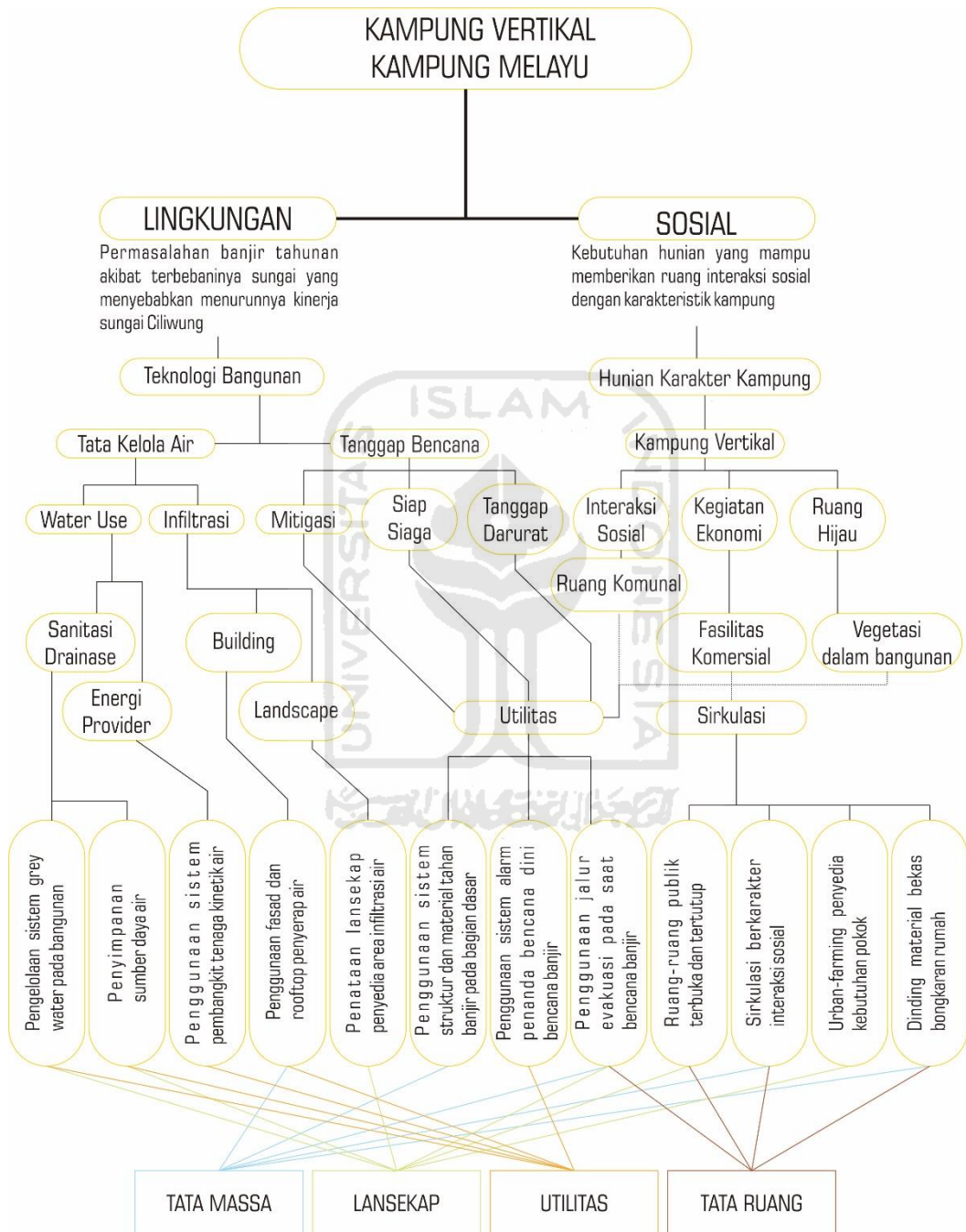
### **1.4.3 Batasan Masalah**

Dalam perancangan Kampung Vertikal ini difokuskan pada penyelesaian masalah secara arsitektural khususnya pada persoalan bangunan dengan sistem teknologi bangunan penyerap air. Selain itu penyelesaian masalah tanggap bencana darurat juga diselesaikan dengan cara rasitektural yang berkaitan dengan mitigasi dan evakuasi bencana terutama bencana banjir.

Untuk modul bangunan yang didesain adalah 1 RT untuk 1 modul. Modul ini nantinya akan menjadi pengembangan untuk semua RT di

sepanjang bantaran Sungai Ciliwung, Kelurahan Kampung Melayu, Jakarta.

### 1.5 Peta Pemecahan Persoalan (Kerangka Berfikir)



Gambar 1.8 Peta konflik dan isu perancangan

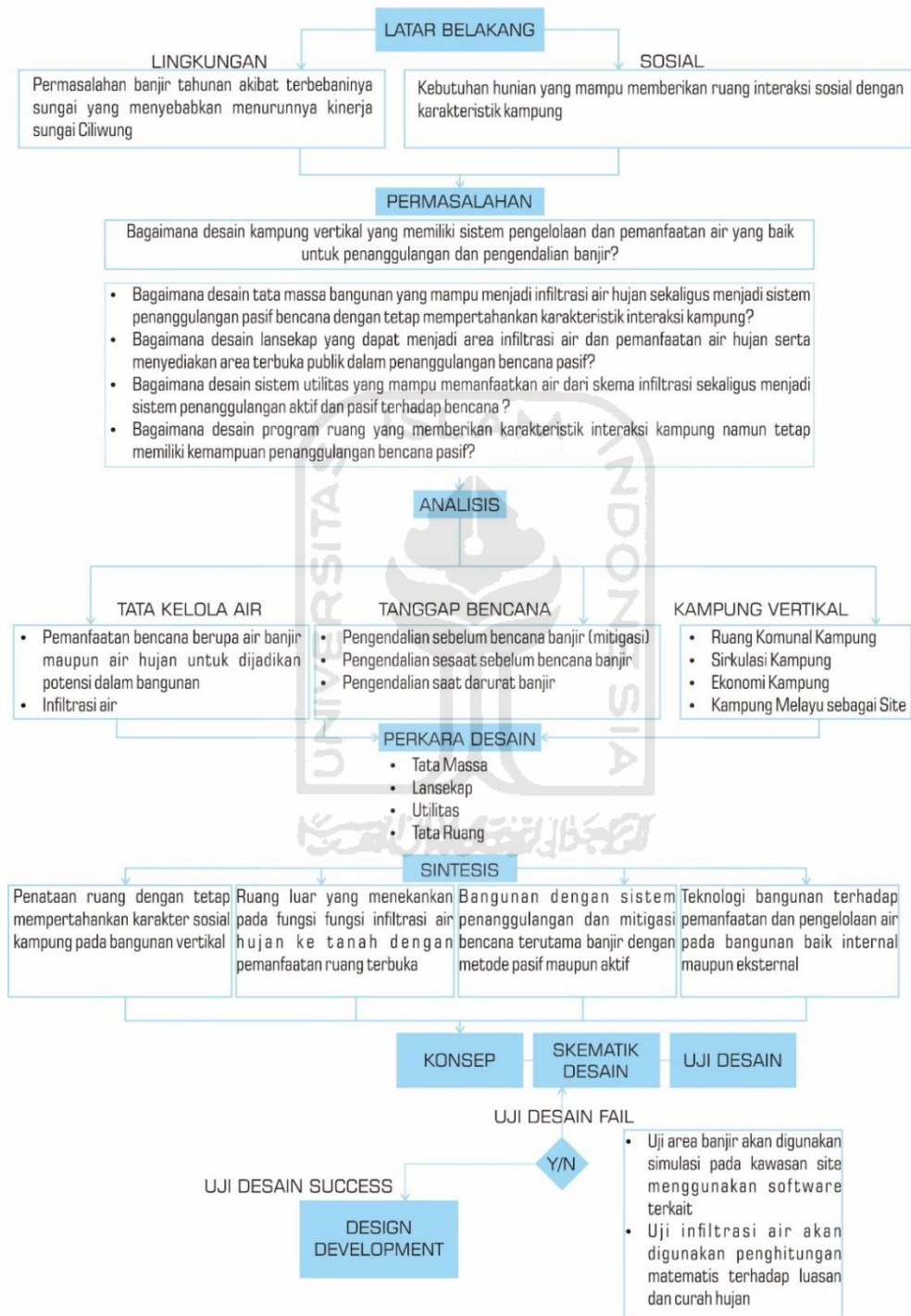
Sumber: Penulis, 2016



## 1.6 Kerangka Berfikir

### KAMPUNG VERTIKAL BANTARAN SUNGAI CILIWUNG, KAMPUNG MELAYU, JAKARTA TIMUR dengan Pendekatan Pemanfaatan dan Pengelolaan Air sebagai Penanggulangan dan Pengendalian Banjir

VERTICAL KAMPUNG AT CILIWUNG RIVERBANKS, KAMPUNG MELAYU, EAST JAKARTA  
with Water Utilization and Management for Flood Prevention and Control



Gambar 1.9 Kerangka berfikir perancangan

Sumber: Penulis, 2016

## 1.7 Keaslian Penulisan

Tabel 1-2 Perbandingan dan keaslian penulisan

Nama, Tahun	Judul	Pendekatan		Tipologi		Lokasi	
<b>Cherya Mayndra Nurfeta, Jurusan Arsitektur Universitas Gadjah Mada, 2013</b>	<i>“Kampung Vertikal Bantaran Sungai Code, Yogyakarta dengan Pendekatan Arsitektur Organik”</i>	Arsitektur Organik  Iklim  Sosial	✕	Kampung Vertikal	✓	Bantaran Sungai Code	✕
<b>Felicia Putri Surya Atmadja, Teknik Arsitektur Universitas Brawijaya, 2015</b>	<i>“Konsep Hunian Vertikal sebagai Alternatif untuk Mengatasi Masalah Permukiman Kumuh, Kasus Studi Kampung Pulo”</i>	Permukiman kumuh  Hunian Vertikal  Kepadatan	✕	Kampung Vertikal	✓	Kampung Pulo, Kampung Melayu	✓
<b>Niwan Sutungpol, Arsitektur Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2013</b>	<i>“Kampung Batik Vertikal di Panggunharjo, Sewon, Bantul”</i>	Produksi Batik  Nilai Wisata	✕	Kampung Vertikal	✓	Sewon, Bantul	✕

Nama, Tahun	Judul	Pendekatan	Tipologi	Lokasi
<b>Dian Purwanto, Arsitektur Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2016</b>	<i>“Rumah Vertikal Ekologis di Surakarta dengan Fasilitas Pemberdayaan Ekonomi, Sosial, dan Budaya Masyarakat Berpenghasilan Rendah”</i>	Arsitektur Ekologis  Pemberdayaan masyarakat	X  Kampung Vertikal  ✓	Surakarta  X
<b>Sri Moelyono Kurniawan, Jurusan Arsitektur Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2016</b>	<i>“Kampung Vertikal dengan Pendekatan Sistem Fabrikasi di Kota Surakarta”</i>	Sistem Fabrikasi Modular	X  Kampung Vertikal  ✓	Surakarta  X

Sumber: Penulis, 2016

## **BAB 2**

### **PENELUSURAN PERSOALAN PERANCANGAN**

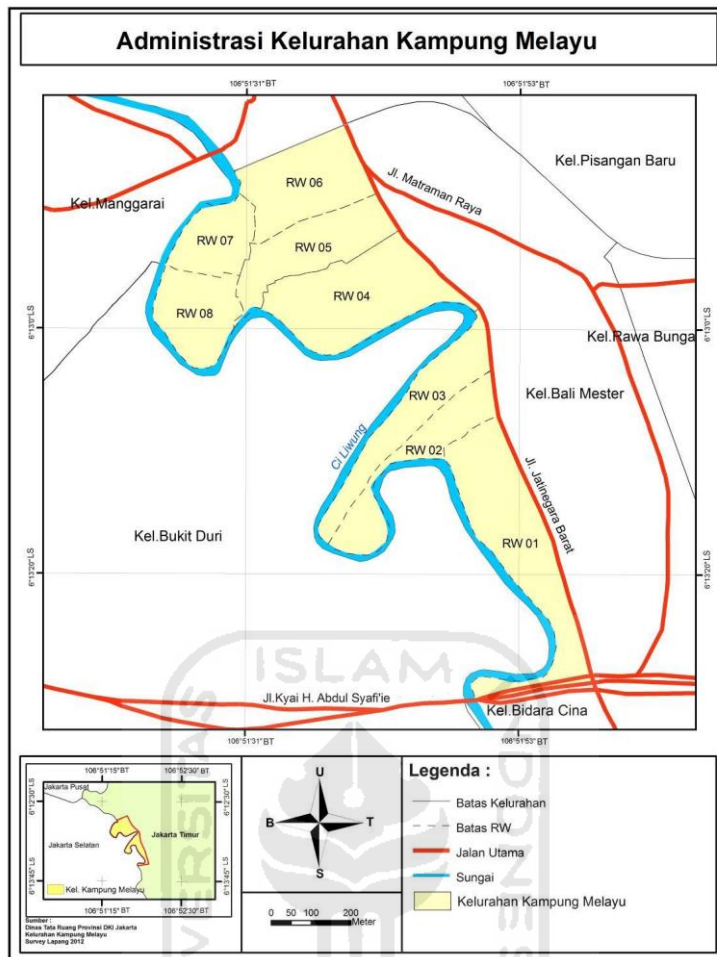
#### **2.1 Narasi Konteks Lokasi, Site, dan Arsitektur**

Lokasi site perancangan Kampung Vertikal ini berada di kawasan aliran sungai Ciliwung, tepatnya di Kelurahan Kampung Melayu, Kecamatan Jatinegara, Jakarta Timur, DKI Jakarta. Berikut ini merupakan uraian mengenai data dan analisis yang telah dikaji dari berbagai sumber:

##### **2.1.1 Konteks Sejarah dan Kondisi Aktual Site**

Kelurahan Kampung Melayu merupakan bagian dari administrasi Kecamatan Jatinegara, Kota Administrasi Jakarta Timur, yang terletak pada 6°13'9" Lintang Selatan dan 106°51'43" Bujur Timur. Kelurahan Kampung Melayu memiliki 112 Rukun Tetangga dan 8 Rukun Warga dengan luas wilayah 47,83 ha. Kelurahan Kampung Melayu memiliki batas-batas wilayah administrasi antara lain:

- Sebelah Utara : rel kereta api Kelurahan Kebon Manggis
- Sebelah Selatan : Kelurahan Bidara Cina
- Sebelah Timur : Kelurahan Bali Mester
- Sebelah Barat : Kelurahan Bukit Duri



**Gambar 2.1 Peta Administrasi Kelurahan Kampung Melayu**

**Sumber: Shalih, 2012**

Sementara untuk area site yang akan dibangun berada di kawasan RW 03 memiliki 16 RT yang sebagian besar berada di area bantaran sungai Ciliwung. Kawasan RW 03 ini berbatasan dengan Sungai Ciliwung di sebelah utara dan barat, Jalan Jatinegara Barat di sebelah timur, dan bersebelahan dengan kawasan RW 02 yang dibatasi oleh Gang Pulo 3 di sebelah selatan.

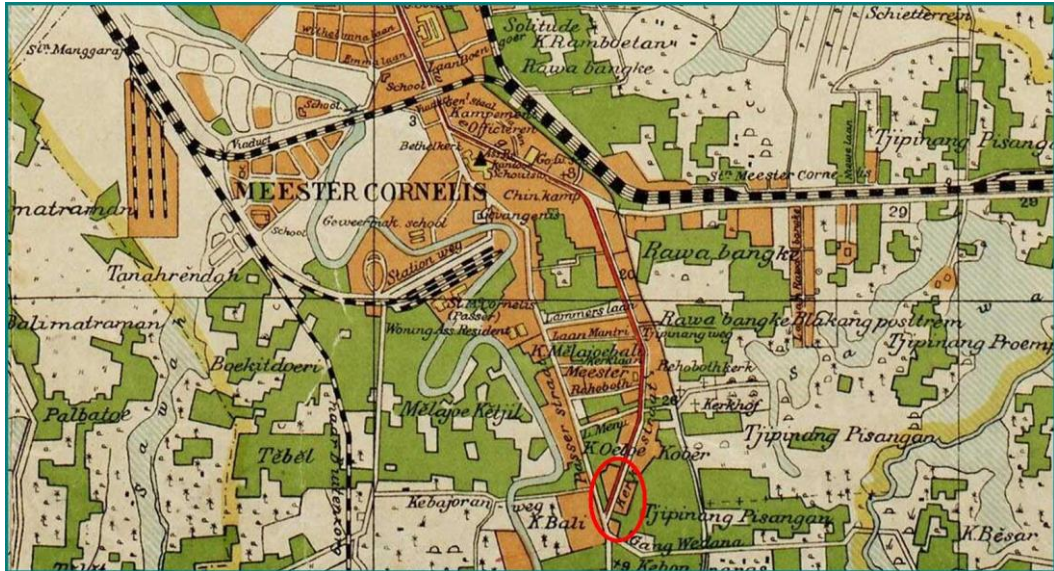


**Gambar 2.2 Peta Pembagian Wilayah RT di RW 03 Kelurahan Kampung Melayu**

**Sumber: Atmadja, 2015 dengan gubahan**

Sejarah Kampung Melayu, menurut Pratiwi dalam Shalih (2012) tidak lepas dari perkembangan kawasan *Meester Cornelis* yang sekarang lebih dikenal dengan kawasan Perdagangan Jatinegara. Pada abad ke-17, Jatinegara atau *Meester Cornelis* awalnya merupakan area hutan yang kemudian dijadikan sebagai salah satu kota satelit dalam bagian kota Batavia. Lahirnya kota satelit Jatinegara ini memberi dampak pada peningkatan kebutuhan tenaga kerja yang berdampak pada banyaknya pendatang dari luar Batavia bahkan luar Jawa yang menjadi pekerja. Pada pertengahan abad ke-17, kumpulan orang Melayu membentuk permukiman di kawasan *Meester Cornelis* dan menjadikannya sebagai Kampung Melayu.

Perkembangan pesat wilayah *Meester Cornelis* ditandai dengan beroperasinya kereta listrik pada tahun 1925 yang menghubungkan Stasiun Jatinegara dengan Stasiun Tanjung Priok dan Stasiun Jatinegara dengan Stasiun Manggarai. Kondisi ini memberi peningkatan pada perkembangan perekonomian kawasan tersebut. Hingga akhirnya sampai saat ini kawasan Jatinegara tetap menjadi daya tarik bagi para pendatang untuk mengadu nasib mencari nafkah. Kampung Melayu yang berada di tidak jauh dari kawasan Jatinegara menjadi sasaran para pendatang untuk dijadikan permukiman.



**Gambar 2.3 Peta Lokasi Kampung Melayu pada masa pemerintahan VOC**

Sumber: KITLV Leiden Library dalam <http://indonesialostrailwavs.blogspot.co.id/p/the-forgotten-steamtram-of-batavia.html> diakses pada 26 Oktober 2016

Kawasan site perancangan Kampung Vertikal ini berada pada sebuah kawasan di Kampung Melayu yang bernama “Kampung Pulo”. Nama Kampung Pulo sendiri berasal dari kata pulau yang berbentuk tapal kuda. Wilayah ini dinamakan Kampung Pulo karena ketika banjir wilayah tersebut selalu tergenang air dan seakan terpisah dengan daerah sekitarnya. Jika dilihat secara langsung makan akan terlihat seperti sebuah pulau sendiri di tengah kota. Wilayah Kampung Pulo secara administratif termasuk dalam RW 02 dan RW 03 di Kelurahan Kampung Melayu.



**Gambar 2.4 Situasi Kampung Pulo di Kampung Melayu**

**Sumber: Shalih, 2012**

Dari beberapa data tersebut disimpulkan bahwa kondisi kepadatan penduduk di area Kampung Pulo diakibatkan oleh daya tarik kawasan Jatinegara sebagai area perdagangan. Kondisi ini membuat banyak pendatang dari luar Jakarta maupun Jawa yang mengadu nasib dan membentuk permukiman di kawasan Kampung Pulo. **Peningkatan jumlah penduduk dan kepadatan bangunan yang fluktuatif pada kawasan ini akan berpengaruh pada kapasitas dan fleksibilitas penghuni dari Kampung Vertikal yang akan dirancang. Selain itu tipologi dan keragaman penghuni juga menentukan pola interaksi dalam bangunan Kampung Vertikal ini.**

## **2.1.2 Konteks Fungsi Bangunan dan Ruang Terbuka**

Dalam perancangan Kampung Vertikal yang tetap mempertahankan interaksi sosial kampung eksisting, diperlukan data-data mengenai fungsi bangunan yang menunjang aktivitas berkumpul yang ada di lingkungan warga Kampung Pulo RW03 Kelurahan Kampung Melayu, Jatinegara, Jakarta Timur ini.

### **2.1.2.1 Fungsi Hunian**

Kondisi Kampung Melayu yang menjadi langganan banjir tiap tahunnya, membuat dampak terhadap karakteristik bangunan hunian di kawasan tersebut.



Menurut Kusumawardhani (2011), bangunan hunian di kawasan Kampung Melayu bersifat semi permanen. Bangunan semi permanen ini menggunakan lembaran seng dan balok kayu sebagai bahan material bangunan.

Menurut Atmadja (2015), **rumah-rumah warga di Kampung Pulo memiliki ukuran yang bervariasi dengan luasan tidak lebih dari 40 m<sup>2</sup> yang dihuni bersama oleh 3-4 KK. Selain itu tingkat kepadatan bangunan di Kampung Pulo mencapai 92 rumah/ha dengan jarak antar bangunan kurang dari 1,5 m.**

**Tabel 2-1 Jumlah Penduduk dan Tempat Tinggalnya berdasarkan RT**

No	RW	Jumlah Penduduk		Jumlah bangunan		
		KK	Jiwa	Permanen	Semi-Permanen	Gubuk
1	01	38	122	-	35	-
2	02	241	749	-	232	-
3	03	291	889	-	283	-
4	04	40	122	-	39	-
5	05	33	101	-	32	-
6	06	30	93	-	30	-
7	07	209	637	-	206	-
8	08	128	397	-	126	-
<b>Jumlah</b>		1010	3110	-	983	-

Sumber: Kusumawardhani, 2011

Kondisi banjir yang rutin juga memberikan pengaruh terhadap ketinggian bangunan di area sekitar aliran sungai Ciliwung. Untuk mengurangi dampak dari bencana banjir, bangunan hunian warga Kampung Melayu dibuat bertingkat dua. Lantai dua bangunan difungsikan sebagai tempat untuk menyelamatkan diri dan harta benda saat banjir tiba.

Pada umumnya, pada lantai dua bangunan hunian di Kampung Melayu menggunakan material semi-permanen seperti seng dan kayu. Pada lantai dasar digunakan material bangunan yang sifatnya permanen seperti beton dan pasangan

bata. Kondisi ini terlihat di beberapa kawasan bantaran sungai Ciliwung Kampung Melayu yang padat.



**Gambar 2.5 Fungsi Bangunan di Kawasan Kampung Pulo**

Sumber: Analisis penulis, 2016

Shalih (2012) menambahkan, kondisi bangunan di kawasan Kampung Melayu beraneka ragam. Mulai dari bentuk bangunan permanen dan semi-permanen, hingga jumlah lantai yang berkisar 1-4 lantai. Umur bangunan rata-rata mencapai lebih dari 15 tahun.



**Gambar 2.6 Kondisi Bangunan di Kampung Pulo**

Sumber: Kusumawardhani, 2011

Selain itu, menurut Kusumawadhani (2011), bangunan hunian warga Kampung Pulo memiliki peruntukkan fungsi yang berbeda-beda. Bangunan hunian tersebut dimodifikasi sehingga dapat difungsikan menjadi fungsi lain. Fungsi tersebut antara lain kontrakan, rumah toko (ruko), dan hunian sendiri.

**Tabel 2-2 Jumlah Bangunan berdasarkan Tipe**

	<b>Jumlah</b>	<b>Persentase</b>
<b>Bangunan untuk kontrakan</b>	3	6%
<b>Bangunan untuk ruko</b>	15	30%
<b>Bangunan untuk hunian sendiri</b>	32	64%

Sumber: Kusumawardhani, 2011

Dari data ini kemudian akan dijadikan sebagai acuan dalam penentuan persentase atau *property size* pada bangunan Kampung Vertikal nantinya. *Property size* tersebut akan menyediakan persentase untuk hunian sebesar 64%, ruko 30%, dan rumah sewa atau kontrakan 3%. Pemilik yang memiliki hak pada kondisi eksisting akan menerima hak tersebut pada Kampung Vertikal.

#### 2.1.2.2 Fungsi Komersial

Bangunan-bangunan dengan fungsi komersial, baik perdagangan maupun jasa, di kawasan Kampung Melayu berorientasi pada pusat perdagangan Jatinegara di sebelah timur. Persebaran bangunan seperti toko dan ruko lebih dominan berada di sepanjang Jalan Jatinegara. Jalan Jatinegara inilah yang membatasi Kampung Pulo dengan kawasan perdagangan Jatinegara seperti Pasar Jatinegara.



**Gambar 2.7 Peta Kegiatan Ekonomi di Kawasan Kampung Pulo**

**Sumber: Analisis Penulis, 2016**

Menurut survey yang dilakukan Shalih (2012), selain bekerja di Pusat Usaha Jatinegara, sebagian dari penduduk membuka usaha sendiri, seperti membuka kios (warung kecil), warung makan, ataupun toko dengan berbagai jenis produk. Bangunan dengan fungsi komersial skala kecil ini biasanya dibangun di sekitar tempat tinggal. Selain itu industri rumahan dan berbagai jenis usaha jasa seperti salon, wartel, dan bengkel juga banyak ditemukan di kawasan Kampung Pulo.



**Gambar 2.8 Kondisi Kegiatan Ekonomi Kawasan Kampung Melayu**

Sumber: Shalih. 2012

Sungai Ciliwung yang melekat erat dengan kehidupan sehari-hari masyarakat Kampung Pulo, juga menambah jenis fasilitas komersial yang ada di sana. Kebutuhan akan fasilitas transportasi air membuat warga sekitar bantaran sungai memberikan jasa penyeberangan sungai dengan media “getek”. Jenis usaha ini umumnya ditemukan di area bibir sungai Ciliwung.



Gambar 2.9 Peta Detail Kegiatan Ekonomi Masyarakat Kampung Pulo

Sumber: Analisis Penulis, 2016

Dari data tersebut disimpulkan bahwa kondisi aktivitas komersial warga Kampung Pulo beragam mulai dari sektor formal hingga informal. Dalam perancangan Kampung Vertikal ini akan memfasilitasi fungsi komersial di dalam tiap unit kampung vertikal baik dari usaha produk hingga penawaran jasa.

### 2.1.2.3 Fungsi Ibadah dan Pendidikan

Kawasan Kampung Melayu memiliki beberapa bangunan dengan fungsi ibadah, seperti masjid dan gereja. Beberapa rumah ibadah tersebar di area Kampung Melayu terutama di area hunian warga. Tipikal rumah ibadah seperti

masjid di Kampung Melayu memiliki dua lantai atau lebih dengan material bangunan permanen.

Tipologi bangunan ibadah masjid ini digunakan warga sekitar sebagai adaptasi bencana banjir. Lantai 2 bangunan masjid digunakan sebagai posko pengungsian ketika banjir menggenangi kawasan Kampung Pulo. Kondisi ini membuat masjid menjadi penting peranannya bagi warga Kampung Pulo, selain sebagai tempat ibadah juga sebagai posko pengungsian.



**Gambar 2.10 Peta Bangunan Fungsi Ibadah di Kampung Pulo**

**Sumber: Analisis Penulis, 2016**

Sementara untuk fungsi pendidikan, Kampung Pulo tidak memiliki fasilitas penunjang seperti sekolah maupun perguruan tinggi. Sekolah terdekat yang berada di sekitar wilayah Kampung Pulo antara lain: SDN 01 dan 02 Pagi dan SMP 216 di kawasan RW 05 Kampung Melayu, SD Santa Maria Fatima di RW 01 Kampung Melayu, dan Sekolah Tinggi Bahasa Asing IEC dan Universitas Az Zahra di RW 01 Kampung Melayu.



**Gambar 2.11 Peta Bangunan Fungsi Pendidikan di Kampung Pulo**

Sumber: Analisis Penulis, 2016

Mayoritas fasilitas pendidikan ini berada di kawasan RW 01 yang tingkat kekumuhannya lebih rendah dibandingkan di kawasan RW 02 dan RW 03. Sementara di SD yang berada di kawasan RW 05 berada di sekitar area Kantor Kelurahan Kampung Melayu yang merupakan pusat pemerintahan.



**Gambar 2.12 Sekolah di Kawasan Kampung Pulo**

Sumber: <http://foto2.data.kemdikbud.go.id/getImage/20107152/2.jpg>

<http://static.panoramio.com/photos/original/73560698.jpg>, 2016

Dalam perancangan Kampung Vertikal ini akan menyediakan fasilitas yang bersifat publik yang dapat digunakan secara komunal seperti rumah

**ibadah, tempat belajar, area pertemuan, dan sebagainya. Ruang komunal ini akan berada pada tiap modul Kampung Vertikal di setiap RT.**

#### **2.1.2.4 Ruang Terbuka**

Ruang terbuka sebagai tempat interaksi sosial warga menjadi salah satu bagian penting dalam perancangan Kampung Vertikal. Karakter interaksi kampung eksisting perlu dipertahankan pada Kampung Vertikal, salah satunya dengan menyediakan ruang terbuka publik. Ruang terbuka publik ini juga berperan sebagai area infiltrasi hujan dalam upaya penanggulangan banjir.

Di kawasan Kampung Pulo, ruang terbuka hampir sulit untuk ditemukan. Ruang interaksi terbuka seperti taman, lapangan, dan arena bermain tidak ada di sepanjang kawasan Kampung Pulo. Sebagai gantinya, anak-anak bermain dengan memanfaatkan ruang kosong di lorong-lorong antar bangunan dan tepi sungai Ciliwung.

Ruang terbuka di lorong-lorong dan tepi sungai memiliki resiko yang tinggi terutama bagi anak-anak. Kekhawatiran akan banjir dan kuatnya arus sungai saat musim penghujan menjadi salah satu alasan ruang terbuka “dadakan” ini perlu diperhatikan. Ruang terbuka seharusnya menjadi tempat yang aman bagi warga untuk berinteraksi dan berkumpul.





**Gambar 2.13 Kondisi Ruang Bermain Anak di Kawasan Kampung Pulo**

**Sumber: Kusumawardhani, 2011**

Kondisi ini merupakan dampak dari padatnya bangunan yang ada di kawasan Kampung Pulo. Kepadatan yang tinggi ini disebabkan jumlah penduduk yang tidak sebanding dengan luas lahan yang ada. Akibatnya, kebutuhan akan bangunan hunian lebih diutamakan dan menggeser kebutuhan akan ruang terbuka.

**Dalam perancangan Kampung Vertikal ini penyediaan ruang terbuka hijau juga dimanfaatkan sebagai ruang komunal dan area infiltrasi air hujan. Ruang terbuka hijau yang disediakan tidak hanya berada di area lansekap bangunan, tetapi juga berada di dalam bangunan Kampung Vertikal.**

## **2.1.3 Konteks Banjir**

### **2.1.3.1 Area Dampak Banjir**

Kampung Melayu merupakan kawasan permukiman padat yang tumbuh mengikuti aliran sungai Ciliwung. Oleh sebab itu kawasan Kampung Melayu menjadi area rawan banjir dengan hampir setiap tahunnya tergenang air. Menurut Shalih (2012), pada kondisi umum musim penghujan, kawasan Kampung Melayu

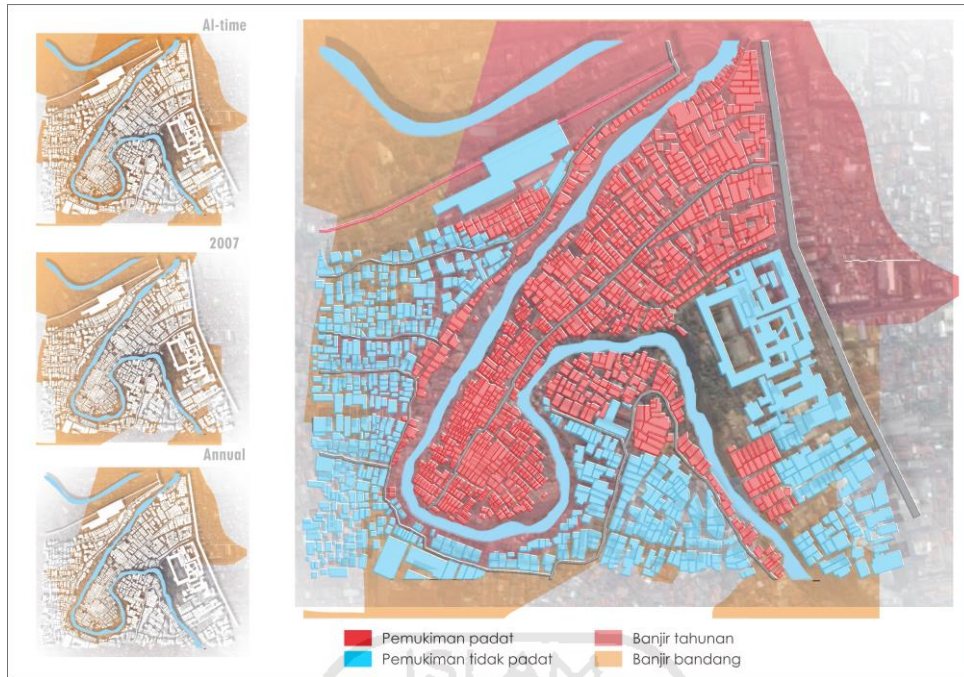
dapat tergenang hingga jarak 50 meter dari garis sungai dengan ketinggian mencapai 2-3 meter.

**Tabel 2-3 Dampak Banjir terhadap Bangunan di Kampung Pulo**

<b>RW</b>	<b>Terbawa Arus</b>	<b>Sedikit Rusak</b>	<b>Rusak Parah</b>	<b>Jumlah</b>
<b>01</b>	2	97	48	147
<b>02</b>	7	240	253	500
<b>03</b>	8	103	69	180
<b>04</b>	3	74	139	216
<b>05</b>	-	84	15	99
<b>06</b>	5	7	7	19
<b>07</b>	14	167	130	311
<b>08</b>	19	257	86	362
<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>1.029</b>	<b>747</b>	<b>1.834</b>

Sumber: Kelurahan Kampung Melayu dalam Shalih, 2012

Dari keseluruhan wilayah Kampung Melayu, Kampung Pulo merupakan area yang hampir selalu tergenang banjir. Kampung Pulo merupakan sebutan untuk kawasan yang termasuk dalam daerah administrasi RW 02 dan RW 03. Banjir yang terjadi di kawasan Kampung Pulo ini umumnya berupa banjir “kiriman” dari hulu sungai Ciliwung, yaitu Bogor dan sekitarnya. Kondisi hulu-hilir sungai ini menjadi salah satu faktor terjadinya rutinitas banjir di daerah tersebut.



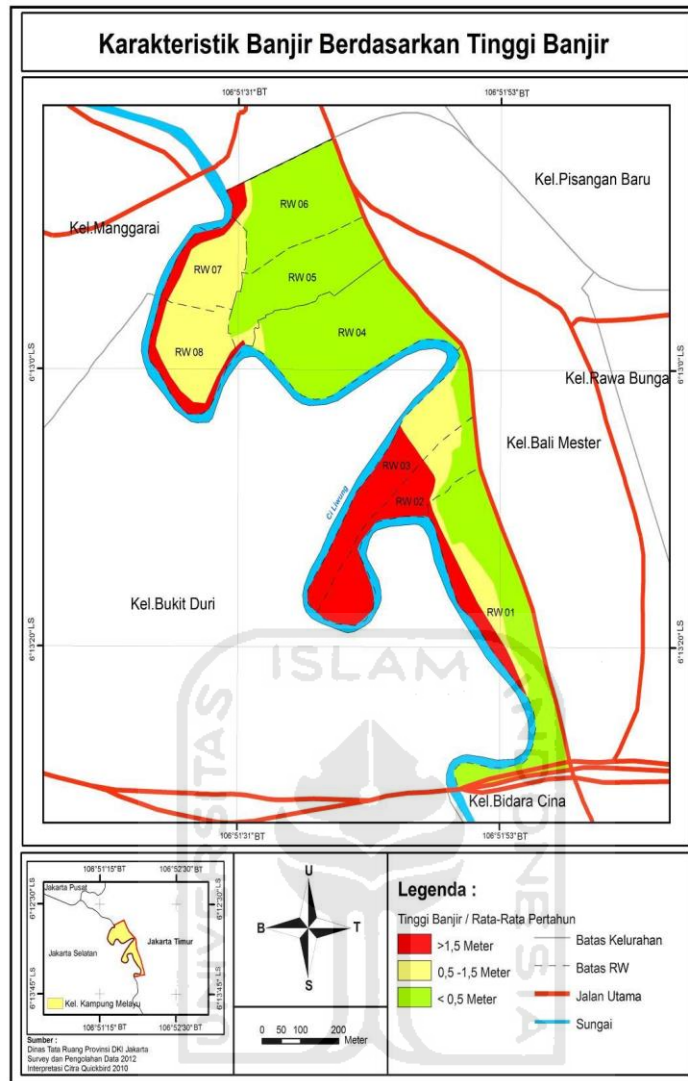
**Gambar 2.14 Peta Dampak Banjir Tahunan dan Puncak di Kampung Pulo**

**Sumber: Suhendra, 2015**

Dari data tersebut, perancangan Kampung Vertikal akan menggunakan strategi penanggulangan banjir untuk kondisi banjir dengan skala kerusakan parah. Penanggulangan tersebut mengacu pada tahap persiapan (mitigasi) banjir.

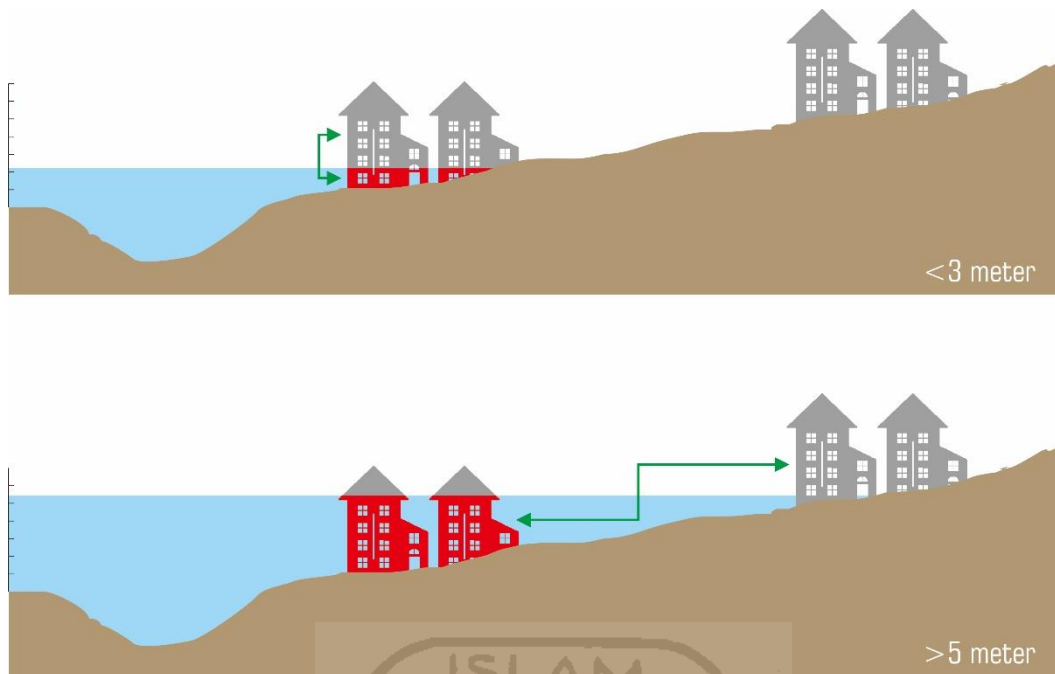
### 2.1.3.2 Ketinggian Banjir

Data ketinggian banjir di kawasan Kampung Pulo bersifat fluktuatif tiap tahunnya. Kondisi banjir terparah yaitu pada tahun 1996, 2002, dan 2007. Pada puncak banjir bandang tahun 2007, kondisi Kampung Melayu semakin parah. Kelurahan Kampung Melayu terendam hingga ketinggian 6-7 meter dan sekitar 1.834 rumah mengalami kerusakan. Menurut Shalih (2012), umumnya ketinggian banjir di Kampung Pulo yang relatif dekat dengan sungai mencapai lebih dari 1,5 meter. Sementara daerah Kampung yang dekat dengan Jalan Jatinegara semakin rendah ketinggian banjir yang hanya mencapai kurang dari 0,5 meter.



**Gambar 2.15** Peta Karakteristik Banjir berdasarkan Tinggi Banjir di Kampung Pulo  
**Sumber:** Shalih, 2012

Pada saat ketinggian banjir kurang dari 3 meter, warga (baik anak-anak, orang dewasa, lansia, laki-laki, dan perempuan) Kampung Pulo memilih tetap tinggal di rumah masing-masing namun berada pada lantai yang lebih tinggi. Ketika ketinggian banjir mencapai lebih dari 5 meter, warga mulai mengungsi menuju lokasi pengungsian. Yang tetap tinggal hanyalah pemuda untuk membantu tim SAR dalam menyuplai logistik bantuan.



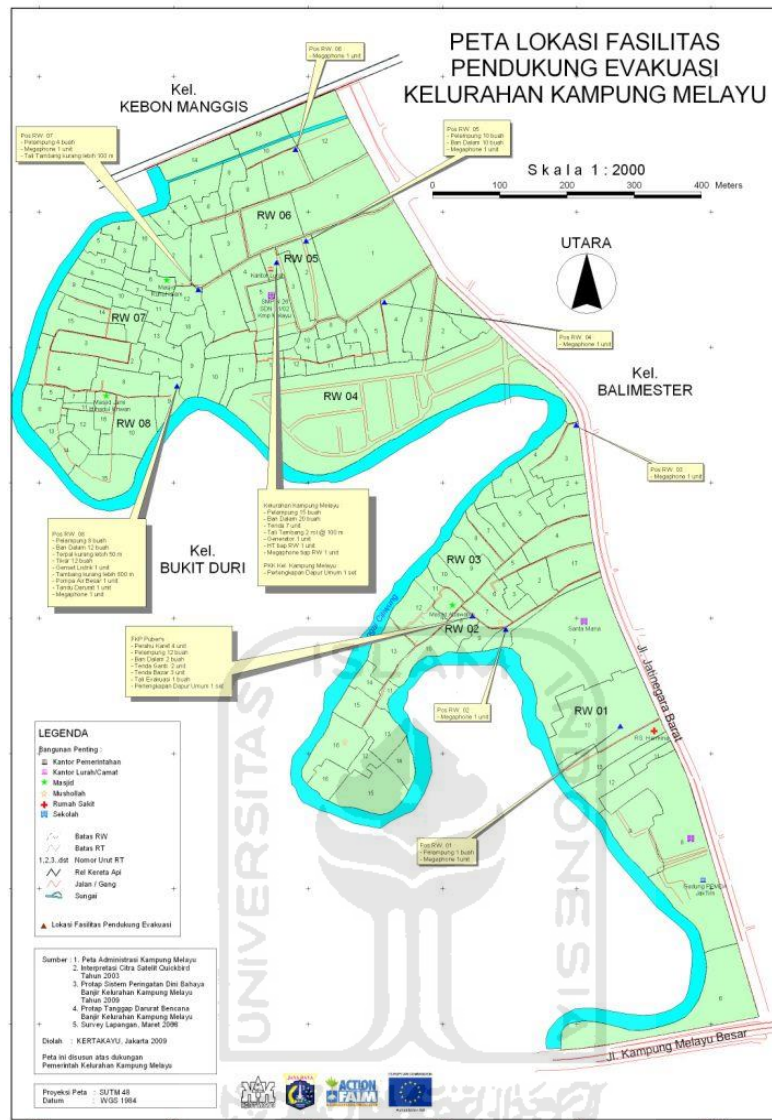
**Gambar 2.16 Skema Ketinggian Banjir di Kampung Pulo**

Sumber: Shalih, 2012 dengan gubahan

Dari data tersebut, perancangan Kampung Vertikal ini akan menyesuaikan ketinggian banjir puncak dan rata-rata. Penyesuaian tersebut mengacu pada ketinggian bangunan Kampung Vertikal, ketinggian lantai dasar sebagai penyalur air, dan area evakuasi dalam bangunan itu sendiri.

### 2.1.3.3 Jalur Evakuasi

Dalam rangka tanggap darurat banjir, jalur evakuasi menjadi hal yang penting untuk diperhatikan. Di Kampung Pulo evakuasi warga saat terjadi banjir terutama banjir dengan ketinggian lebih dari 5 meter, akan ditujukan pada posko Masjid Attawabin yang berada di tengah kampung. Posko Masjid Attawabin ini merupakan posko utama dengan fasilitas penunjang seperti perahu karet, pelampung, ban dalam, tenda, dan perlengkapan dapur umum. Selain posko Masjid Attawabin, terdapat beberapa posko lain yang berada di kawasan Kampung Pulo, yaitu Pos RW 02 dan Pos RW 03 yang dilengkapi *megaphone* sebagai pemberi informasi banjir.



**Gambar 2.17 Peta Jalur dan Posko Evakuasi Banjir**  
**Sumber: Pemerintah Kelurahan Kampung Melayu, 2009**

Untuk mengurangi jumlah kerugian di area banjir Kampung Melayu, beberapa upaya telah dilakukan pemerintah maupun masyarakat. Pemasangan sistem peringatan dini bencana telah dilakukan di setiap pos RW. Selain itu masyarakat juga dibekali informasi mengenai ketinggian beberapa pintu air terdekat. Dan juga jalur-jalur evakuasi telah disediakan untuk mengurangi jumlah korban dan kerugian materil dari bencana banjir.

Selain jalur evakuasi dan posko yang disiapkan pemerintah, warga Kampung Pulo sendiri juga mempersiapkan diri menghadapi banjir. Beberapa rumah, terutama dengan jumlah lantai dua atau lebih, membuat jalur evakuasi

semi-permanen. Jalur evakuasi ini menghubungkan rumah dengan bangunan yang lebih tinggi.



**Gambar 2.18 Adaptasi Warga Kampung Pulo terhadap Banjir**

Sumber: Shalih, 2012

**Dalam perancangan Kampung Vertikal ini, orientasi bangunan akan memperhitungkan jalur evakuasi kawasan. Bentuk dan arah bangunan akan didesain sehingga mampu memudahkan warga untuk mengevakuasi diri ke area-area posko evakuasi. Posko evakuasi untuk area perancangan akan berpusat pada Masjid At-tawwabin yang berada di RT 10.**

#### **2.1.4 Konteks Infrastruktur**

Kondisi jalan di kawasan Kampung Pulo memiliki tingkat kelayakan yang rendah. Jalan yang dibangun di kawasan ini sebagian besar telah beraspal dan sisanya berbahan semen (beton). Jalan ini berukuran beragam mulai 6 meter hingga 0,5 meter dengan kategori berupa jalan lingkungan (perumahan atau setapak). Ukuran jalan yang mengecil umumnya berada pada jalan-jalan yang menuju arah Sungai Ciliwung. Jalan yang berada di dalam kampung cenderung dipenuhi oleh penduduk yang melintas.



**Gambar 2.19 Kondisi Jalan Kampung di Kawasan Kampung Pulo**

**Sumber: Kusumawardhani, 2011**

Untuk jalan utama yang ada di Kampung Pulo ini antara lain Jalan Jatinegara Barat, Gang Pulo 1, dan Gang Pulo 3. Jalan Jatinegara Barat merupakan jalan yang membatasi Kampung Pulo dengan kawasan perdagangan Jatinegara Barat. Jalan ini ramai oleh kendaraan bermotor, angkutan kota, hingga mode transportasi *busway*. Kondisi ini disebabkan oleh adanya kawasan terminal Jatinegara di sebelah timur Kampung Pulo (daerah pasar Jatinegara) dan halte *busway Transjakarta* di sebelah selatan.





**Gambar 2.20 Kondisi Jalan Jatinegara**

**Sumber: Google Earth, 2016**

Dari data tersebut, perancangan Kampung Vertikal ini akan mempertimbangkan aksesibilitas dari dan menuju Kampung Pulo. Kondisi ini akan digunakan untuk mempertimbangkan orientasi bangunan, sirkulasi bangunan, area komersial, serta jalur evakuasi. Jalan kampung tiap modul bangunan Kampung Vertikal akan berkumpul menuju jalan Gang Pulo 3 yang kemudian akan menuju ke jalur utama yaitu Jalan Jatinegara.



**Gambar 2.21 Peta Infrastruktur Jalan di Kampung Pulo**

Sumber: Analisis Penulis, 2016

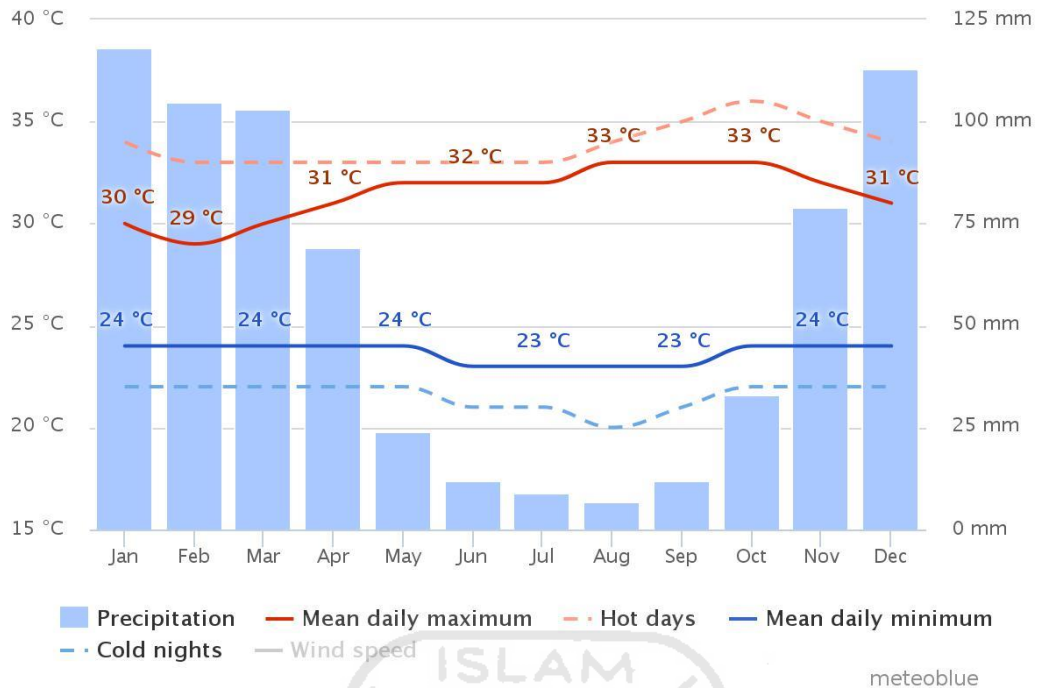
## 2.1.5 Konteks Iklim dan Daya Dukung Tanah

Beberapa data mengenai kondisi iklim dan daya dukung tanah di kawasan Kampung Pulo yang berada di  $6.22^{\circ}$  Lintang Selatan dan  $106.86^{\circ}$  Bujur Timur, antara lain:

### 2.1.5.1 Curah Hujan

Kondisi curah hujan di kawasan Kampung Pulo menurut *Meteoblue* (2016), dalam rentang 30 tahunan memiliki grafik yang fluktuatif tiap bulannya. Curah hujan tertinggi terjadi pada awal tahun mulai dari Januari hingga Maret dengan tingkat curah hujan 100-120 mm. Ketika memasuki periode kemarau mulai Mei hingga Maret turun hingga 5-25 mm. Dan di akhir tahun curah hujan mulai meningkat kembali hingga 110 mm.

Dari data ini menunjukkan puncak musim hujan berada di awal tahun yang berpotensi menjadi banjir. Kondisi puncak banjir tiap tahunnya berbeda-beda tergantung puncak curah hujan di kawasan Kampung Pulo.



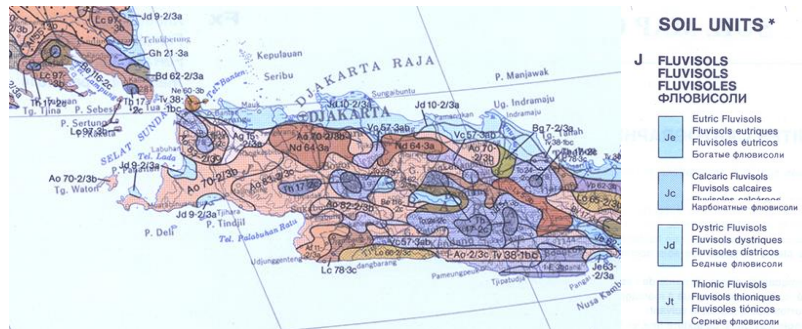
Gambar 2.22 Grafik Curah Hujan Tahunan di Kampung Pulo

Sumber: Meteoblue, 2016

Dari data curah hujan tersebut akan digunakan sebagai acuan dalam perancangan teknologi *rain harvesting* dan penanggulangan banjir dengan infiltrasi air. Tingkat curah hujan yang akan dimanfaatkan pada Kampung Vertikal ini berada pada kisaran 100-125 mm pada bulan Desember-Maret.

### 2.1.5.2 Daya Dukung Tanah

Kondisi daya dukung tanah di kawasan DKI Jakarta menurut FAO/UNESCO (1974) berada dalam kawasan golongan tanah *fluvisols*. Tanah *fluvisols* merupakan tanah muda sisa dari endapan tanah-tanah alluvial atau tanah yang berada di dekat perairan. Tanah jenis ini memiliki ciri antara lain: 1) ketebalan tanah 25 cm atau lebih; 2) material tanah berada 50 cm dari permukaan tanah dan menerus sepanjang 50 cm ke bawah; dan 3) tidak berkaitan dengan garis horizon. Tanah jenis ini sering ditemukan di sepanjang sungai atau danau, kawasan delta, dan laut.



Gambar 2.23 Peta Jenis Tanah di Jakarta

Sumber: FAO/UNESCO, 1974

Dalam perancangan Kampung Vertikal ini, karakter kondisi tanah yang akan dikaji mengenai laju infiltrasi air. Untuk menentukan laju infiltrasi air perlu diketahui koefisien aliran permukaan tanah di kawasan tersebut. Menurut Purba (2009) koefisien aliran permukaan merupakan bilangan yang menunjukkan perbandingan besarnya air limpasan terhadap besarnya curah hujan. Misalnya koefisien aliran permukaan untuk hutan adalah 0,1 artinya 10% dari total curah hujan akan menjadi air larian atau aliran permukaan. Angka koefisien ini merupakan salah satu indikator untuk menunjukkan suatu DAS telah mengalami gangguan. Semakin koefisien aliran permukaan suatu kawasan mendekati angka 1 maka semakin terganggu kondisi DAS tersebut.

**Kawasan Kampung Pulo merupakan kawasan dengan tipe koefisien aliran permukaan perumahan kepadatan tinggi, yaitu >60 rumah per Ha. Kondisi ini membuat koefisien limpasan area ini mencapai 0,75. Ini membuktikan bahwa kondisi daya dukung tanah di kawasan ini buruk karena 75% air hujan akan langsung menuju sungai tanpa diserap tanah.**

Tabel 2-4 Koefisien Limpasan berdasarkan Fungsi Lahan

Tata Guna Lahan	Karakteristik	Koefisien Limpasan (C)
Pusat bisnis dan perbelanjaan	-	0,90
Industri	Penuh	0,80
Perumahan kepadatan sedang-tinggi	20 rumah/ha	0,48
	30 rumah/ha	0,55

<b>Tata Guna Lahan</b>	<b>Karakteristik</b>	<b>Koefisien Limpasan (C)</b>
	40 rumah/ha	0,65
	60 rumah/ha	0,75
<b>Sawah</b>	-	0,15
<b>Kolam</b>	Daerah datar	0,20

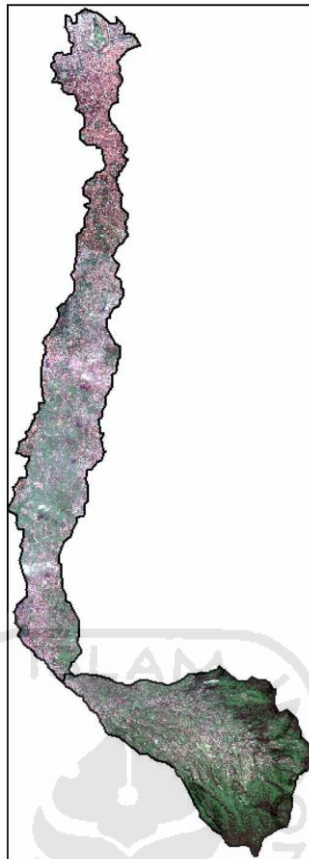
Sumber: Haryono, 1999

Dalam perancangan ini, kondisi tanah dalam desain akan mempertimbangkan koefisien limpasan (C). Kondisi tanah ini akan mempengaruhi kuantitas dan kualitas area infiltrasi dan teknologi *rain harvesting* yang akan diterapkan pada bangunan Kampung Vertikal. Koefisien limpasan pada kasus perancangan berada pada tingkat 0,75.

### 2.1.6 Konteks Sungai dan Pintu Air

Kampung Pulo menjadi salah satu area yang dialiri oleh aliran Sungai Ciliwung. Sebagian besar wilayah Kampung Pulo berkaitan dengan aktivitas aliran Sungai Ciliwung terutama kejadian banjir. Untuk itu diperlukan beberapa data mengenai kondisi fisik Sungai Ciliwung yang akan digunakan dalam penentuan perancangan Kampung Vertikal.

Daerah Aliran Sungai Ciliwung menurut Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Citarum – Ciliwung (2008), memiliki luas kurang lebih 37.472 Ha. Daerah Aliran Sungai Ciliwung memiliki bentuk hulu yang melebar kemudian menyempit di bagian tengah dan memanjang sampai ke hilir. Bagian hulu berada di daerah Puncak Kabupaten Bogor sampai ke daerah Katulampa, bagian tengah berada di Ratujuaya Depok, dan bagian hilir sampai ke Banjir Kanal Barat daerah Manggarai.



Gambar 2.24 Peta Daerah Aliran Sungai Ciliwung

Sumber: Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Citarum – Ciliwung, 2008

Tabel 2-5 Data Ukuran Sungai di Jakarta

DAS	Panjang (m)	Keliling (m)	Luas (Ha)
Angke	62.548,20	141.200,08	23.971,18
Cakung	20.656,95	88.594,23	13.402,77
<b>Ciliwung</b>	116.986,94	201.553,98	37.472,38
Cisadane	122.143,45	292.525,15	140.045,64
Kali Bekasi	115.202,46	186.029,43	51.785,47
<b>Krukut &amp; Grogol</b>	39.110,96	103.755,34	22.199,35
<b>Pesanggarahan</b>	71755,40	125.942,16	17.736,93
<b>Sunter</b>	45.614,43	86.256,89	15.349,39

Sumber: Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Citarum – Ciliwung, 2008

Menurut Pawitan (2002), Daerah Aliran Sungai Ciliwung dibagi ke dalam tiga bagian, yaitu hulu, tengah, dan hilir. Bagian hulu menjadi area stasiun pengamatan arus sungai Katulamapa, bagian tengah menjadi pengamatan stasiun Ratujaya Depok, dan bagian hilir menjadi area stasiun pengamatan Manggarai Jakarta Selatan. Kampung Melayu menjadi bagian dari area hilir yang diamati oleh stasiun Manggarai

Dari data debit air sungai, menurut Pengendalian Banjir dan Perbaikan Sungai Ciliwung Cisadane (2007), debit puncak Sungai Ciliwung di Stasiun Manggarai rata-rata 570 m<sup>3</sup>/detik dengan kala ulang 100 tahun. Kondisi ini dipengaruhi oleh debit puncak di daerah hulu dan tengah Sungai Ciliwung, yaitu Stasiun Katulamapa di hulu dan Stasiun Ratujaya Depok di tengah.

Data debit air di Sungai Ciliwung juga didapatkan dari *software* HEC-HMS buatan *U.S Army Corps of Engineering Software*. Data ini digunakan oleh Dinas Pekerjaan Umum dalam Review Masterplan Pengendalian Banjir dan Drainase (2009) yang menunjukkan rencana debit air dalam kala ulang tahun yang berbeda-beda, yaitu 2 tahun (Q2), 25 tahun (Q25), 50 tahun (Q50), dan 100 tahun (Q100).

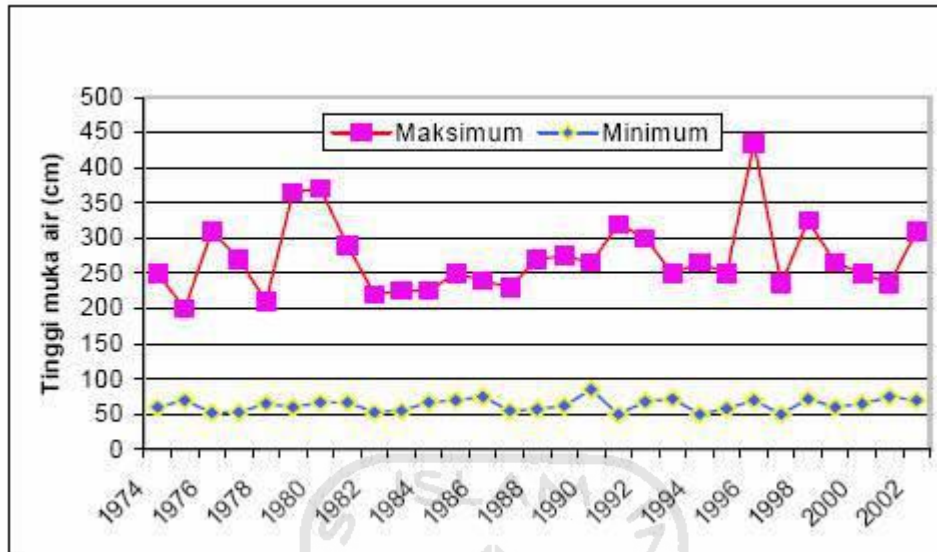
Tabel 2-6 Debit Sungai di Jakarta

Sungai	Debit (m <sup>3</sup> /s)			
	Q2	Q25	Q50	Q100
Cengkareng	466,90	537,70	563,60	593,30
Mookevart	79,10	129,20	143,50	157,20
Angke	192,00	239,50	259,50	281,60
Pesanggrahan	152,10	198,90	217,30	237,10
<b>Ciliwung (Pintu Manggarai)</b>	<b>397,00</b>	<b>478,10</b>	<b>512,10</b>	<b>557,00</b>

Sumber: olahan HEC-HMS

Dalam setahun, kondisi debit air di Sungai Ciliwung tiap bulannya memiliki grafik yang fluktuatif. Berdasarkan data pencatatan tinggi muka air sungai Ciliwung tahun 1974-2002 menunjukkan bahwa perbedaan antara debit sesaat terbesar dan terkecil cukup tinggi. Pada saat curah hujan tinggi hanya sedikit

yang mampu terserap tanah dan sisanya menjadi limpasan menuju sungai. Kondisi ini menyebabkan kurangnya pasokan air tanah yang berdampak pada kekeringan di saat curah hujan rendah atau musim kemarau.



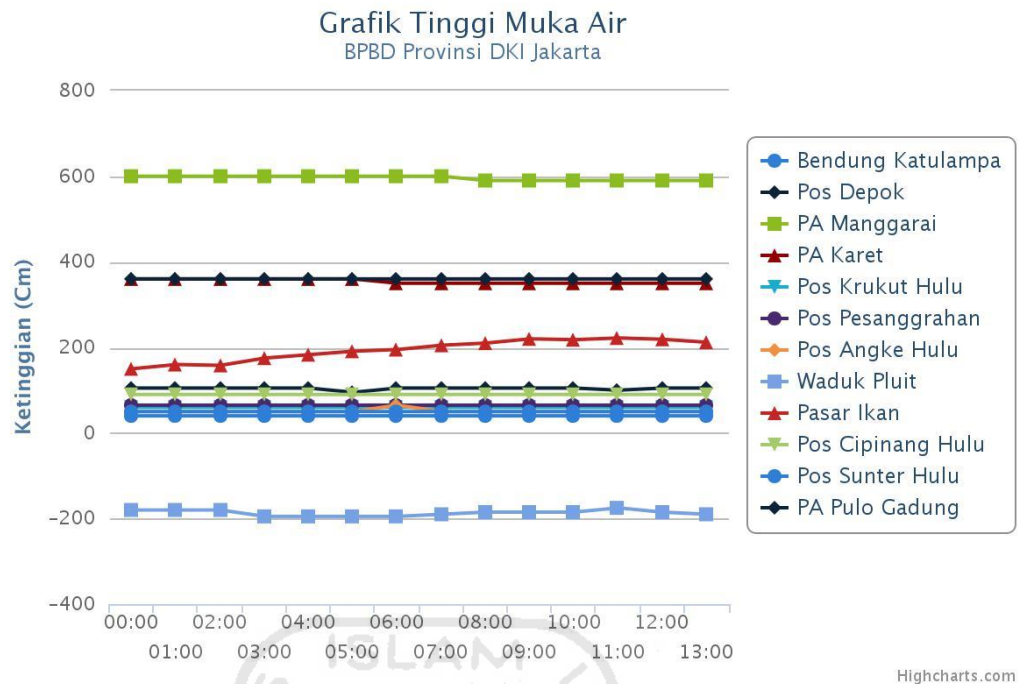
Gambar 2.25 Grafik Tinggi Muka Air di Jakarta dari tahun ke tahun

Sumber: Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Citarum – Ciliwung, 2008

Sedangkan kondisi pintu air menjadi acuan dalam penentuan jenis batas siaga masing-masing sungai. Pada kawasan Kampung Pulo, Pintu Air Manggarai menjadi stasiun pengamatan sekaligus pemberi informasi dari ketinggian air sungai Ciliwung. Menurut Badan Penanggulangan Bencana Daerah DKI Jakarta (2016), batas siaga pintu air dibagi menjadi 4 jenis, yaitu Siaga I (bencana), Siaga II (kritis), Siaga III (waspada), dan Siaga IV (aman). Pada pos Manggarai, Siaga I berada pada ketinggian >950 cm, Siaga II 850-949 cm, Siaga III 750-849 cm, dan Siaga IV <750 cm.

**Pada kasus perancangan Kampung Vertikal ini, data tinggi pintu air ini akan digunakan sebagai acuan dalam perancangan sistem informasi dini atau alarm penanda banjir di dalam bangunan. Di aliran Sungai Ciliwung, terutama di Kampung Pulo, stasiun pengamatan akan menggunakan pintu air Manggarai sebagai acuan dalam penentuan tingkat bencana yang nantinya menentukan tipe-tipe evakuasi dalam bangunan Kampung Vertikal.**





**Gambar 2.26 Grafik Tinggi Muka Air berdasarkan Pintu Air di Jakarta**

**Sumber: BPBD, 2016**

### 2.1.7 Konteks Sosial Kependudukan

Menurut Shalih (2012), kondisi penduduk di Kampung Melayu umumnya didominasi oleh orang yang tinggal sejak lama hingga 3-5 generasi. Hal tersebut menandakan bahwa adanya ikatan kuat terhadap tempat tinggalnya selama ini. Daerah asal penduduk relatif cukup beragam, yaitu berasal dari sekitar Jakarta, Pulau Jawa, Sumatera, ataupun memang lahir dan besar di Jakarta.

Perkembangan kepadatan penduduk Kampung Melayu tak lepas dari peran kawasan Jatinegara di sebelah timur. Kawasan Jatinegara merupakan kawasan perdagangan yang tumbuh pesat di Jakarta. Daya tarik Jatinegara dalam bidang ekonomi membuat para pendatang memilih lokasi ini sebagai peraduan nasib. Alhasil mereka menggunakan kawasan sekitar Jatinegara, salah satunya Kampung Melayu untuk dijadikan tempat bermukim.

Shalih menambahkan dalam tulisannya, pertumbuhan penduduk di Kampung Melayu membuat kawasan ini menjadi padat hunian. Namun persebaran di tiap wilayah relatif tidak merata. Rukun Warga (RW) 02, RW 03, dan RW 04 memiliki jumlah penduduk yang paling banyak diantara RW lainnya di kawasan

Kampung Melayu. Kepadatan penduduk secara keseluruhan di Kampung Melayu tergolong kepadatan tinggi yaitu lebih dari 16.000 jiwa/km<sup>2</sup>.

**Tabel 2-7 Jumlah Penduduk berdasarkan RW**

No	RW	Jumlah RT	Jumlah Kepala Keluarga	Total
1	01	8	788	2.917
2	02	17	1.325	4.125
3	03	16	1.615	5.273
4	04	14	1.029	4.930
5	05	11	904	3.433
6	06	12	964	3.477
7	07	18	2.201	3.958
8	08	16	1.202	4.267
<b>Total</b>		112	10.028	32.380

Sumber: Laporan Bulanan Pelaksanaan Kegiatan Kelurahan Kampung Melayu, Februari, dalam Shalih, 2012

**Tabel 2-8 Jumlah RT di bantaran sungai Ciliwung**

No	RW	Jumlah RT	Jumlah RT di bantaran sungai
1	01	8	6
2	02	17	9
3	03	16	13
4	04	14	3
5	05	11	3
6	06	12	2
7	07	18	9
8	08	16	7
<b>Total</b>		112	52

Sumber: Laporan Bulanan Pelaksanaan Kegiatan Kelurahan Kampung Melayu, Februari, dalam Shalih, 2012

**Perancangan Kampung Vertikal ini akan merujuk pada kawasan RT mengingat kawasan RW 03 yang cukup luas untuk didesain. Satu buah modul Kampung Vertikal akan menampung warga dalam lingkup satu RT yang akan menjadi pengembangan untuk RT lainnya di kawasan tersebut.**

**Jumlah warga yang termasuk dalam lingkup RW 03 menurut data ini berjumlah 1.615 kepala keluarga dengan jumlah warga mencapai 5.273 jiwa. Dari data ini kemudian disimpulkan bahwa jumlah penduduk tiap RT adalah 1.615 dibagi dengan jumlah RT yaitu 16. Sehingga didapatkan jumlah KK per RT adalah kira-kira 101 KK. Data ini akan digunakan sebagai penentuan jumlah unit hunian Kampung Vertikal.**

## **2.2 Analisis Pemilihan Site**

Pada bagian ini mengarah pada metoda-metoda pemilihan site untuk Kampung Vertikal Kampung Melayu. Beberapa pertimbangan dalam pemilihan site antara lain peraturan daerah sempadan sungai, peraturan normalisasi sungai, pertimbangan jumlah penduduk, sarana dan prasarana, dan aspek lain yang berhubungan.

### **2.2.1 Data Lokasi Umum**

Kelurahan Kampung Melayu merupakan bagian dari administrasi Kecamatan Jatinegara, Kota Administrasi Jakarta Timur, yang terletak pada  $6^{\circ}13'9''$  Lintang Selatan dan  $106^{\circ}51'43''$  Bujur Timur. Kelurahan Kampung Melayu memiliki 112 Rukun Tetangga dan 8 Rukun Warga dengan luas wilayah 47,83 ha. Kelurahan Kampung Melayu memiliki batas-batas wilayah administrasi antara lain:

- Sebelah Utara : rel kereta api Kelurahan Kebon Manggis
- Sebelah Selatan : Kelurahan Bidara Cina
- Sebelah Timur : Kelurahan Bali Mester
- Sebelah Barat : Kelurahan Bukit Duri



**Gambar 2.27 Peta Kampung Mealyu berdasarkan wilayah administrasi**  
**Sumber: Badan Pertanahan Negara, 2016**

## 2.2.2 Peraturan Sempadan Sungai dan Normalisasi

Pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2015 Tentang Penentuan Garis Sempadan Sungai dan Garis Sempadan Danau, menyatakan bahwa garis sempadan sungai adalah garis maya di kiri dan kanan palung sungai yang ditetapkan sebagai batas perlindungan sungai. Penentuan garis sempadan sungai harus sesuai dengan kriteria lokasi yang bersangkutan. Kriteria tersebut antara lain: a. sungai tidak bertanggul di dalam kawasan perkotaan; b. sungai tidak bertanggul di luar kawasan perkotaan; c. sungai bertanggul

di dalam kawasan perkotaan; d. sungai bertanggung di luar kawasan perkotaan; e. sungai yang terpengaruh pasang air laut; dan f. mata air.

Dalam penentuan kriteria lokasi, Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia mengeluarkan Surat Edaran SE/M/2012 mengenai Pedoman Kajian Penetapan Sempadan Sungai, yang berisi ciri fisik dan sosial perkotaan antara lain:

(1) Ciri fisik perkotaan, terdapat:

- gedung-gedung instansi dinas (pemerintahan),
- pasar/super market,
- lapangan parkir,
- alun-alun,
- gedung olah raga,
- prasarana rekreasi.

(2) Ciri sosial perkotaan, terkait kondisi masyarakat:

- masyarakatnya heterogen,
- terdapat perbedaan dan spesialisasi berbagai jenis pekerjaan,
- hubungan kekerabatan memudar,
- masyarakatnya berfikir rasional cenderung individualistis,
- kehidupannya non agraris,
- mulai terjadi kesenjangan sosial (kaya dan miskin).

**Pada kasus Kampung Melayu, kriteria lokasi merujuk pada kawasan sungai tidak bertanggung di dalam kawasan perkotaan. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2015 Tentang Penentuan Garis Sempadan Sungai dan Garis Sempadan Danau, garis sempadan sungai yang dianjurkan adalah minimal 15 meter dari tepi kiri dan kanan palung sungai sepanjang alur sungai dengan asumsi kedalaman sungai mendangkal hingga 3-20 meter.**

Dari segi normalisasi sungai, jarak terbangun yang diizinkan oleh Pemerintah Kota Jakarta lebih jauh lagi. Ini ditujukan untuk pembuatan fasilitas penanggulangan banjir dan pemulihan kinerja sungai Ciliwung yang mulai berkurang.

Menurut Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung Cisadane (2015) melalui Kepala BBWSC, T. Iskandar mengenai normalisasi sungai Ciliwung, normalisasi yang dilakukan antara lain dengan melakukan pelebaran sungai hingga mencapai kondisi normal, yaitu 30-35 m untuk perkuatan tebing, pembangunan tanggul, serta jalan inspeksi di sepanjang sisi sungai Ciliwung. Selain itu normalisasi ini bertujuan untuk meningkatkan debit air Ciliwung yang awalnya 200 m<sup>2</sup> per detik, menjadi 570 m<sup>2</sup> per detik.

**Dari kedua data tersebut, disimpulkan bahwa lokasi site harus berjarak minimal 30-35 meter dari palung sungai di sepanjang alur sungai Ciliwung.**

### **2.2.3 Tukar Guling Lahan dan Luas Lahan**

Dari Liputan6.com, Pemerintah Provinsi DKI Jakarta menawarkan penggantian lahan pada kawasan bantaran sungai ke rumah susun. Mereka yang memiliki sertifikat tanah akan diganti 1,5 kali luas tanah yang mereka miliki dengan unit rusun. Misalnya saja warga memiliki 100 meter persegi tanah bersertifikat, pemprov akan mengganti menjadi 150 meter persegi. Bila dibagi dengan unit rusun 30 meter persegi maka warga akan mendapat 5 unit rusun bersertifikat hak milik. Mereka bisa menyewakan ke orang lain. Bila hanya memiliki girik tanah, pemprov akan mengganti dengan 1,2 kali lahan

**Dari tawaran pemerintah ini dijadikan sebagai acuan luas lahan yang akan digunakan pada pemilihan site. Luas area eksisting pada RW 02 dan RW 03 yang menjadi lokasi site kawasan akan digunakan untuk menghitung luas area kampung vertikal yang akan dibangun. Perhitungan yang diasumsikan pada proyek perancangan ini adalah penggantian 1,5 kali luas lahan sebelumnya.**

### **2.2.4 Kesimpulan Penentuan Site**

Dari beberapa faktor penentuan lokasi dan luas site di atas, disimpulkan beberapa ketentuan yang akan digunakan sebagai penggunaan pemilihan site.

Lokasi site yang dipilih berada di kawasan RW 03 Kelurahan Kampung Melayu, Jakarta Timur. Lokasi ini dipilih karena letak topografinya didominasi oleh area bantaran sungai. Perancangan kampung vertikal akan dibuat dengan bentukan modular sehingga area disekitar site akan dijadikan sebagai opsi pengembangan kawasan.



**Gambar 2.28** Peta kondisi fisik dan site perancangan

Sumber: Google Earth dengan gubahan, 2016

<b>Lokasi</b>	RT 14 RW 03 Kelurahan Kampung Melayu, Jatinegara, Jakarta Timur, DKI Jakarta
<b>Luas lahan</b>	7225 m <sup>2</sup>
<b>Luas bangunan</b>	3383 m <sup>2</sup> (1 modul bangunan)
<b>Sempadan sungai</b>	>15 m dari palung sungai
<b>Jalur inspeksi</b>	3-35 m dari palung sungai
<b>KDB</b>	60%

**Perancangan Kampung Vertikal ini akan menggunakan kawasan RW 03 Kampung Melayu, yang sering disebut sebagai Kampung Pulo. Kawasan ini dipilih sebagai lokasi perancangan karena merupakan area langganan**

banjir yang menjadi tema perancangan Kampung Vertikal ini. Selain itu kawasan ini juga menjadi kawasan dengan kepadatan yang cukup tinggi dibandingkan RW lainnya di kelurahan Kampung Melayu sehingga tepat dalam pemecahan persoalan tipologi bangunan, yaitu Kampung Vertikal.

## 2.3 Data Klien dan Pengguna

### 2.3.1 Kondisi Umum

Dari studi observasi sekunder didapatkan data mengenai klien dan pengguna bangunan Kampung Vertikal Kampung Pulo. Menurut data Kelurahan Kampung Melayu dalam penelitian Shalih (2012), jumlah penduduk Kampung Melayu berjumlah 32.380 jiwa dengan jumlah penduduk terbanyak berada di kawasan RW 03 atau Kampung Pulo. Tingginya jumlah penduduk di kawasan ini dikarenakan jumlah RT yang terbanyak berada di kawasan Kampung Pulo dan juga karena kawasan ini merupakan tempat menjamurnya permukiman kumuh ilegal yang tumbuh di bibir sungai.

Tabel 2-9 Jumlah Penduduk Berdasarkan RT

No	RW	Jumlah RT	Jumlah Kepala Keluarga	Total
1	01	8	788	2.917
2	02	17	1.325	4.125
3	03	16	1.615	5.273
4	04	14	1.029	4.930
5	05	11	904	3.433
6	06	12	964	3.477
7	07	18	2.201	3.958
8	08	16	1.202	4.267
<b>Total</b>		112	10.028	32.380

Sumber: Shalih, 2012

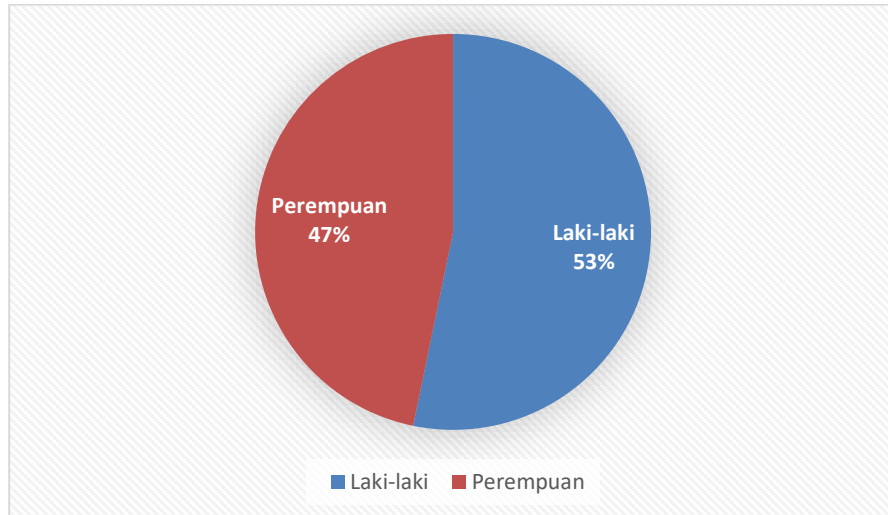


Dari Shalih (2012), juga didapatkan data berupa pengelompokan jumlah warga berdasarkan jenis kelamin dan kelompok usia. Pada wilayah Kampung Pulo (RW 03 dan RW 02) jumlah penduduk laki-laki lebih banyak dibandingkan dengan perempuan yaitu 53% berbanding 47%. Selain itu penduduk dengan kelompok usia produktif 21-30 tahun menjadi persentase terbanyak dengan 20,76% dibandingkan kelompok usia lainnya. Ini menunjukkan kondisi penduduk Kampung Pulo memiliki potensi dalam tingkat produktivitas kerja.

**Tabel 2-10 Persentase Jumlah Penduduk Berdasarkan Jenis Kelamin**

No	RW	Jumlah Penduduk		Jumlah	Persentase (%)	
		Laki-laki	Perempuan		Laki-laki	Perempuan
1	01	1.633	1.284	2.917	56	44
2	02	2.214	1.911	4.125	54	46
3	03	2.807	2.466	5.273	53	47
4	04	2.034	2.896	4.930	41	59
5	05	1.919	1.514	3.433	56	44
6	06	1.971	1.506	3.477	57	43
7	07	2.137	1.821	3.958	54	46
8	08	2.111	2.156	4.267	49	51
<b>Total</b>		16.826	15.554	32.380	52	48

Sumber: Shalih, 2012



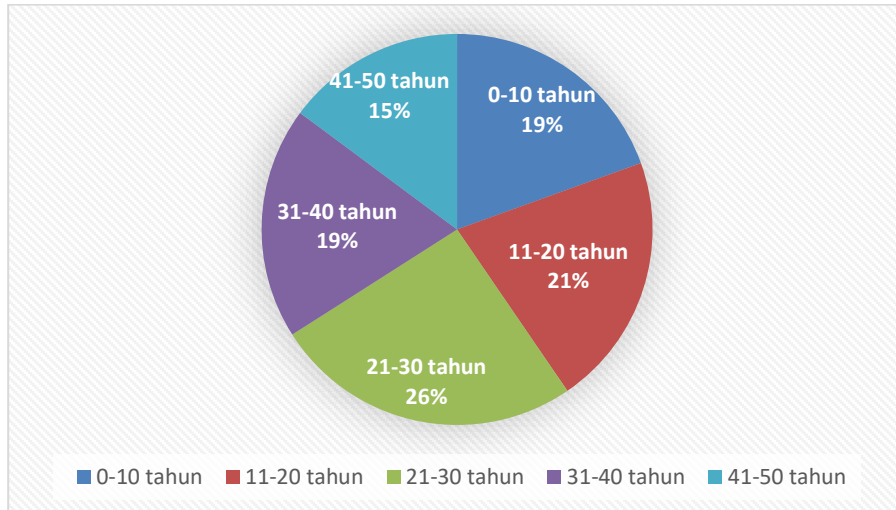
**Gambar 2.29** Persentase Jumlah Penduduk Kampung Pulo berdasarkan Jenis Kelamin

Sumber: Analisis Penulis, 2016

**Tabel 2-11** Persentase Penduduk Berdasarkan Kelompok Usia

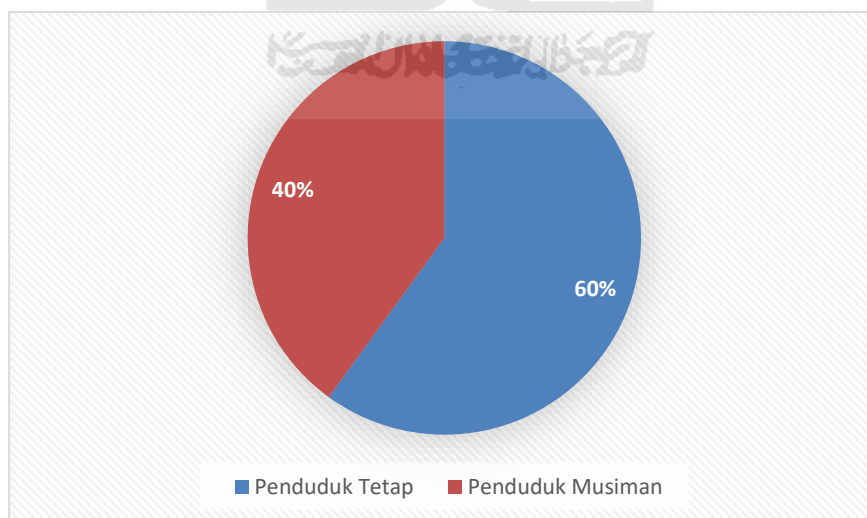
No	Usia	Jumlah	Persentase
1	0-10 tahun	5.135	15,86
2	11-20 tahun	5.526	17,07
3	21-30 tahun	6.723	20,76
4	31-40 tahun	5.060	15,63
5	41-50 tahun	3.909	12,07
6	51-60 tahun	3.361	10,38
7	>60 tahun	2.666	8,23
<b>Jumlah</b>		<b>32.380</b>	<b>100,00</b>

Sumber: Shalih, 2012



**Gambar 2.30** Persentase Jumlah Penduduk Kampung Pulo berdasarkan Usia  
**Sumber:** Analisis Penulis, 2016

Selain itu, menurut Kusumawardhani (2011), mayoritas penduduk Kampung Melayu merupakan pendatang yang menetap dan bermukim di sepanjang bantaran sungai. Pendatang dari luar Jakarta ini akhirnya menjadi penduduk tetap yang mendiami kawasan Kampung Melayu. Selain penduduk yang menetap, di kawasan Kampung Melayu juga terdapat penduduk yang sifatnya musiman. Ada sekitar 60% penduduk tetap berbanding 40% penduduk musiman di kawasan Kampung Melayu.



**Gambar 2.31** Persentase Jumlah Penduduk Kampung Pulo berdasarkan Tipe Penduduk  
**Sumber:** Analisis Penulis, 2016

Pada data yang ditampilkan di atas merupakan area kawasan Kampung Pulo dan RW 03 sebagai kawasan site makro. Nantinya dalam kasus perancangan skala mikro yang menggunakan RT sebagai site, data tersebut akan mewakili data tiap RT sebagai acuan dalam mendesain. Dari data tersebut akan digunakan sebagai acuan dalam penentuan jumlah unit hunian, tipe unit hunian, dan kapasitas bangunan Kampung Vertikal tiap RT-nya.

### 2.3.2 Kondisi Aktivitas Ekonomi

Dari kondisi ekonomi, penduduk Kampung Melayu dikategorikan sebagai masyarakat berpenghasilan rata-rata Rp.300.000 – Rp.700.000 per bulan. Sebagian besar pekerjaan penduduk Kampung Melayu merupakan pedagang asongan, tukang parkir, pedagang kios kecil, supir, tukang ojek, dan sebagainya.

Kondisi kesejahteraan penduduk Kampung Melayu dapat dikategorikan rendah. Terlihat dari jumlah penduduk yang mengalami gizi buruk dan putus sekolah. Selain itu jumlah penerima bantuan Beras Miskin (Raskin) dari pemerintah juga menjadi tolak ukur kesejahteraan masyarakat Kampung Melayu.

Tabel 2-12 Tingkat Kesejahteraan Penduduk Kampung Melayu

RW	Jumlah Penduduk	Jumlah KK	Anak Putus Sekolah	Penderita Gizi Buruk	Keluarga Miskin	Penerima Raskin
01	2.917	788	8	-	124	62
02	4.125	1.325	60	-	155	291
03	5.273	1.615	16	1	137	197
04	4.930	1.029	31	1	108	136
07	3.958	2.201	31	58	139	243
08	2.156	1.202	11	-	161	212

Sumber: Shalih, 2012

Perkembangan wilayah Jatinegara sebagai wilayah perdagangan memberikan pengaruh besar terhadap jenis mata pencaharian warga Kampung

Pulo. Wilayah Kampung Pulo menjadi area permukiman bagi para pendatang yang bekerja di kawasan perdagangan Jatinegara. Menurut data Shalih (2012), sebagian dari warga Kampung Pulo bekerja sebagai pedagang, juru parkir, dan sektor informal lainnya di kawasan Jatinegara.

Selain bekerja di kawasan perdagangan Jatinegara, sebagian besar penduduk membuka usaha sendiri, seperti kios, warung makan, toko, hingga jasa. Usaha tersebut merupakan usaha dengan skala kecil hingga menengah, yaitu sebagai pedagang kecil di kawasan pasar, maupun industri rumahan yang menawarkan jasa salon, bengkel, wartel, dan sebagainya.





**Gambar 2.32 Peta Kegiatan Ekonomi di Kampung Melayu**

**Sumber: Shalih, 2012**

**Pada perancangan Kampung Vertikal akan menyediakan fasilitas komersial yang menunjang kegiatan ekonomi eksisting warga Kampung Pulo. Kegiatan ekonomi yang akan direncanakan juga memberikan nilai interaksi sosial antara warga antara lain, warung makan, kios, bengkel, dan sebagainya.**

### **2.3.3 Aktivitas Interaksi Sosial**

Kondisi interaksi sosial di kawasan Kampung Pulo memiliki keterikatan yang kuat antar warganya. Kondisi ini terlihat dari kegiatan kemasyarakatan yang aktif di kalangan warga Kampung Pulo. Menurut Shalih (2012), kegiatan kemasyarakatan yang dilakukan di Kampung Pulo ini antara lain ronda (siskamling), Arisa, Kerja Bakti, 17 Agustus-an, dan sebagainya. Ini didukung juga dari beberapa kegiatan Kelurahan Kampung Melayu dalam kegiatan Pelaksanaan Pembinaan Kegiatan Wanita, Pemuda, dan Pramuka. Kegiatan Wanita mencakup: Majelis Ta'lim yang diselenggarakan setiap minggu ketiga, arisan ibu-ibu yang tergabung dalam TP.PKK yang dilaksanakan setiap sebulan sekali. Kegiatan Kepemudaan dan Pembinaan Remaja termasuk perkumpulan remaja masjid, pengajian remaja, dan kegiatan karang taruna, terdapat di setiap RW. Sedangkan kegiatan Kepramukaan diadakan pada pendidikan formal ditingkat Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP), dan Sekolah Menengah Atas (SMA).



Gambar 2.33 Kegiatan Interaksi Sosial Warga Kampung Pulo

Sumber: Shalih, 2012

Dari data tersebut akan digunakan sebagai pertimbangan dalam perancangan ruang komunal warga. Ruang komunal yang akan mewadahi kegiatan wanita, pemuda, dan anak-anak ini, antara lain kegiatan siskamling, majelis ta'lim, pengajian, remaja masjid, dan *urban farming*.



## 2.4 Kajian Tema Perancangan



Gambar 2.34 Kajian Tema perancangan

Sumber: Penulis, 2016

### 2.4.1 Tinjauan tentang Teknologi Bangunan

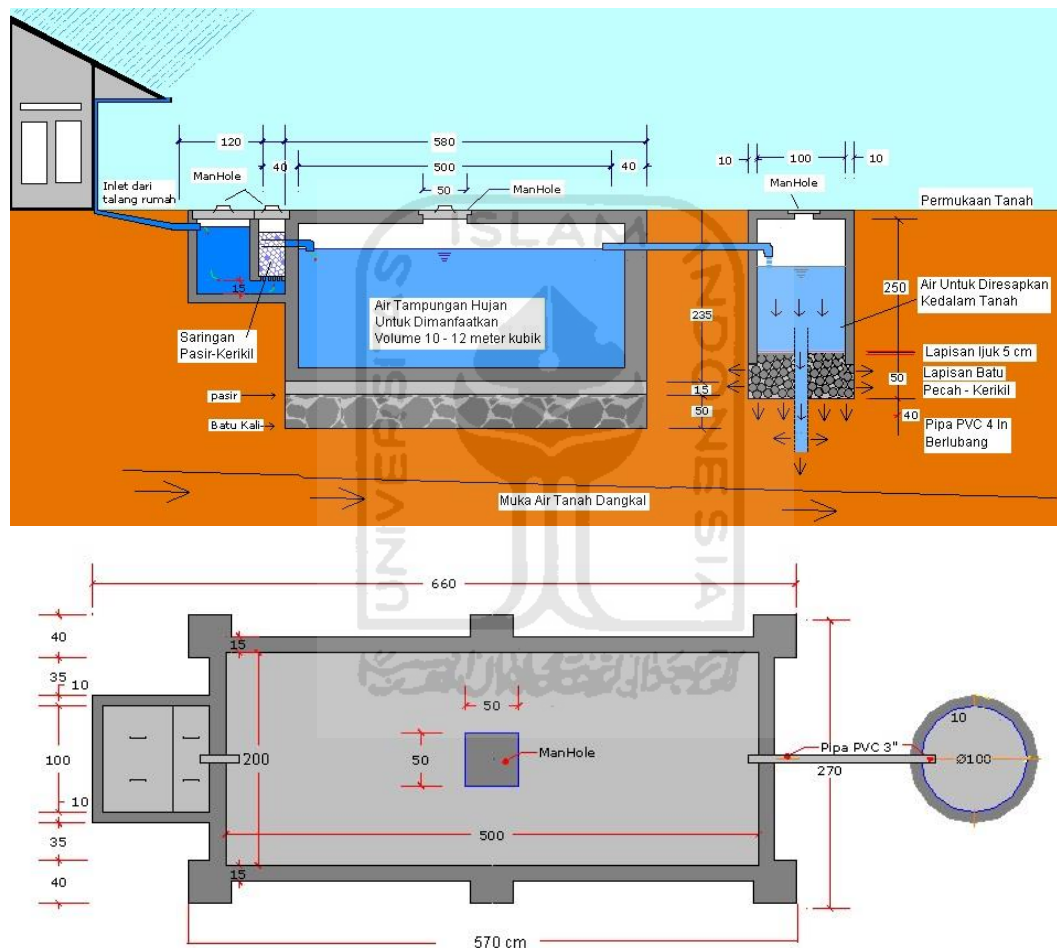
#### 2.4.1.1 Pemanfaatan dan Pengelolaan Air Hujan

Pengelolaan air bangunan pada Proyek Akhir Sarjana ini mengutamakan ke pengelolaan air yang berhubungan dengan bangunan kampung vertikal. Pengelolaan air yang digunakan antara lain pemanfaatan air (*Water-use*) dari air hujan dan air sungai, serta penggunaan skema infiltrasi air ke bangunan maupun lansekap bangunan.

Pemanfaatan air (*water-use*) pada bangunan Kampung Vertikal ini difokuskan pada sumber daya air yang tersedia melimpah di kawasan site, seperti air hujan dan air sungai. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 11/PRT/M/2014 tentang Pengelolaan Air Hujan Pada Bangunan Gedung Dan Persilnya Pengelolaan Air Hujan Pada Bangunan Gedung Dan Persilnya adalah upaya dan kegiatan untuk mempertahankan kondisi hidrologi alami, dengan cara memaksimalkan pemanfaatan air hujan, infiltrasi air hujan, dan

menyimpan sementara air hujan untuk menurunkan debit banjir melalui optimasi pemanfaatan elemen alam dan pemanfaatan elemen buatan.

Menurut desain dari Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair (Kelair) Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), sistem pemanfaatan air hujan terdiri dari Penampungan Air Hujan dan Pengolahan Air Hujan. Dalam sistem penampungan air hujan ini, desain yang digunakan mengacu pada curah hujan dengan volume 10-12 m<sup>3</sup>.



**Gambar 2.35 Desain dan Skema Sumur Resapan pada Rain Harvesting**

**Sumber: Kelair**

Dalam skema penampungan ini, air hujan yang jatuh di atap bangunan akan mengalir menuju talang. Dari talang kemudian turun menuju penampungan sementara yang kemudian akan disaring menuju bak penampung. Kelebihan dari bak penampung akan di alirkan ke sumur resapan.

Dalam perancangan Kampung Vertikal ini desain yang akan digunakan dalam membuat sistem penampungan dengan skema di atas dengan ukuran yang telah ditentukan. Dari skema tersebut akan direncanakan untuk dapat menampung curah hujan puncak di Kampung Pulo.

### 2.4.1.2 Water-use pada bangunan

Pada konsep tata kelola air pada bangunan merujuk pada pemanfaatan air terutama sungai dan hujan yang ditujukan pada bangunan. Pemanfaatan air pada kampung vertikal ini berupa penggunaan untuk sistem sanitasi dan drainase, juga pemanfaatan air berupa penyedia energi terbarukan. Semua ini dimanfaatkan oleh warga pengguna kampung vertikal dan juga operasional bangunan itu sendiri.

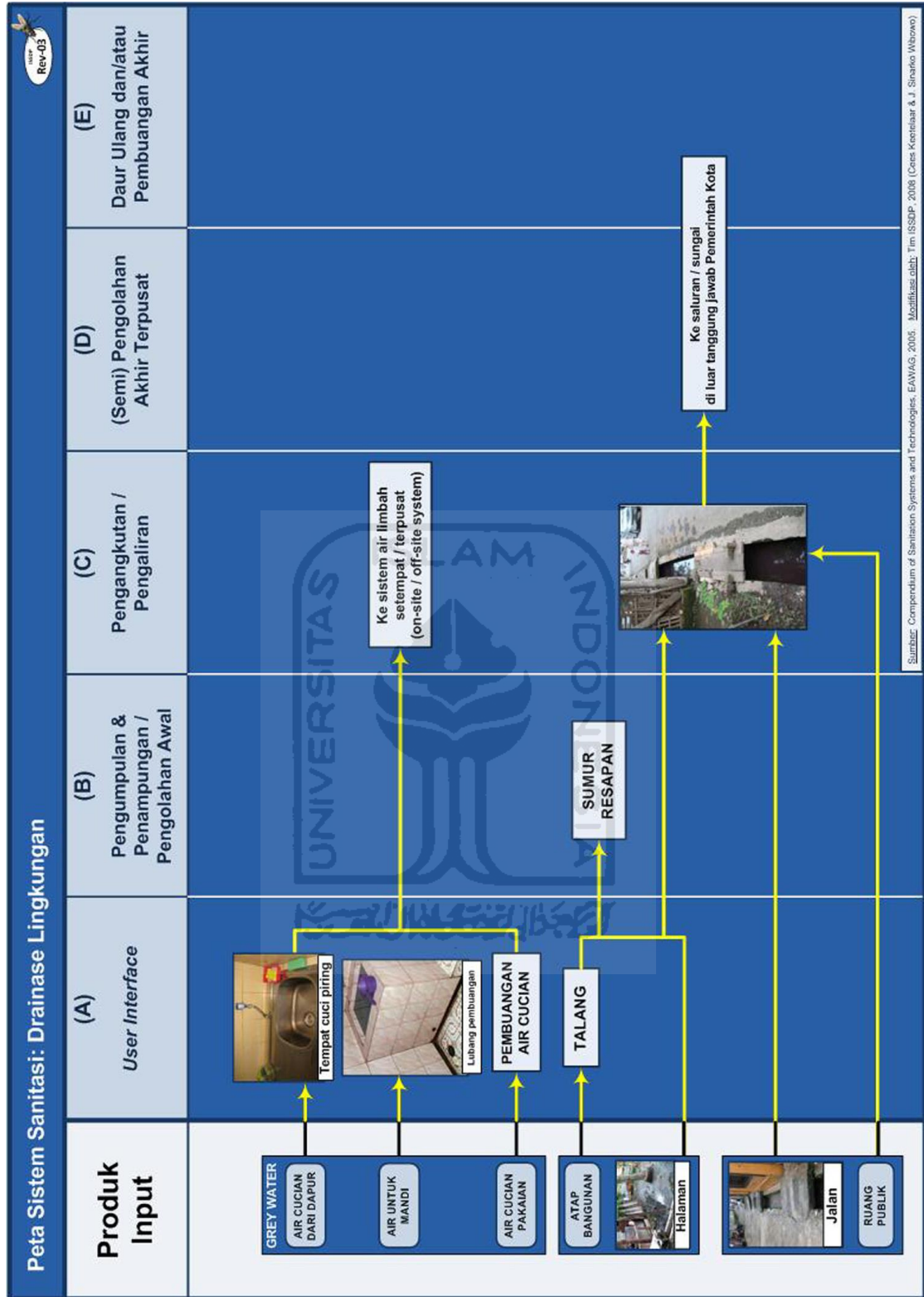
#### 1. Konsep sanitasi dan drainase

Menurut Tim Teknis Pembangunan Sanitasi (2010), Sanitasi adalah suatu proses multi-langkah, dimana berbagai jenis limbah dikelola dari titik timbulan (sumber limbah) ke titik pemanfaatan kembali atau pemrosesan akhir.



Gambar 2.36 Skema sanitasi secara fungsional

Sumber: Tim Teknis Pembangunan Sanitasi, 2010



Gambar 2.37 Peta Sistem Sanitasi: Drainase Lingkungan

Sumber: Tim Teknis Pembangunan Sanitasi, 2010

Dari peta sistem sanitasi di atas, konsep kampung vertikal ini akan menambahkan sebuah tahap setelah tahap (B) pengumpulan dan penampungan/pengolahan awal. Air pembuangan, terutama air hujan yang jatuh ke talang dan selokan tidak akan dibuang ke pembuangan akhir. Air hujan tersebut akan dimanfaatkan kembali untuk bangunan itu sendiri. Akan ada proses pemanfaatan kembali pada tahap tersebut sehingga air hujan tidak langsung membebani sungai yang dapat berakibat pada meluapnya sungai.

## 2. Konsep *energy-provider*

Air pada perancangan Kampung Vertikal ini akan digunakan juga sebagai penyedia kebutuhan energi bangunan. Air yang dimanfaatkan dalam skema *energy provider* ini sebagian besar berasal dari air sungai Ciliwung itu sendiri. Air sungai Ciliwung akan berperan dalam pembangkit tenaga listrik dengan siste mikrohidro.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) menurut Subandono (2012), merupakan suatu pembangkit listrik skala kecil yang mengubah energi potensial air menjadi kerja mekanis, memutar turbin dan generator untuk menghasilkan daya listrik skala kecil, yaitu sekitar 0-100 kW. Keuntungan dari sistem mikrohidro ini antara lain: bebas emisi; energi yang dihasilkan dapat diperhitungkan; tidak memerlukan DAM; tidak perlu membuat waduk; minimal akibat langsung; dan pembangkit berumur panjang (sampai dengan 30 tahun lebih).

Dalam lanjutan tulisan Subandono (2012), perencanaan PLTMH pada dasarnya memanfaatkan energi potensial air. Semakin tinggi jatuhnya air (*head*) maka semakin besar energi potensial air yang dapat diubah menjadi energi listrik. Secara umum beberapa hal yang harus diperhatikan dalam perencanaan PLTMH ini antara lain:

### a. Lokasi bangunan *intake* atau penangkap air

Secara umum bangunan *intake* berfungsi sebagai penangkap air sungai sehingga dapat disalurkan menuju turbin di *power house*.

Jenis bangunan yang digunakan untuk menangkap air sungai pada

PLTMH ini dapat berupa bendungan (*intake DAM*) yang melintang sepanjang lebar sungai atau langsung membagi aliran sungai tanpa dilengkapi bendungan. Pemilihan *intake* ini harus dipehitungkan sehingga energi potensial air yang didapat juga semakin besar.

b. Kondisi dasar sungai

Kondisi dasar sungai untuk PLTMH harus memiliki karakteristik aliran yang relatif stabil. Dasar sungai yang tidak stabil mudah mengalami erosi sehingga menghambat aliran air masuk ke *intake*.

c. Bentuk aliran sungai

Bentuk aliran sungai juga mempengaruhi kualitas *intake* saat menangkap air. Kondisi sungai yang sering membawa sampah maupun batang pohon saat banjir dapat merusak bangunan *intake*. Selain itu kondisi sedimentasi lumpur pada bagian dalam sungai juga dapat mengganggu kinerja *intake*. Kondisi dan lokasi *intake* yang baik terletak pada bagian sungai yang relatif lurus dimana aliran akan terdorong secara alami.

d. Lokasi rumah pembangkit (*power house*)

Dalam pembangunan mikrohidro memiliki tujuan untuk mendapatkan *head* yang maksimum. Konsekuensinya lokasi rumah pembangkit (*power house*) berada pada tempat serendah mungkin. Dalam kondisi banjir kondisi ini sangat kritis karena kondisi *power house* yang berada di bawah permukaan air. Perlu adanya penanganan mengenai kondisi dan tinggi banjir sehingga dapat memberikan proteksi pada bangunan pembangkit. Selain itu saluran pembuangan air (*tail race*) harus terlindung dari kondisi alam, seperti batuan besar.

e. *Layout* sistem PLTMH

*Layout* dalam sistem PLTMH harus memperhitungkan biaya. Penggunaan saluran dengan jarak sependek mungkin perlu diperhatikan.

Penggunaan sistem mikrohidro ini akan digunakan sebagai suplai energi pada bangunan kampung vertikal. Penggunaan sistem ini dikarenakan oleh kondisi kawasan Kampung Melayu sendiri yang tidak memiliki waduk. Instalasi mikrohidro ini akan diintegrasikan dengan area penyimpanan air di *basement* bangunan sehingga memiliki potensial yang besar ditinjau dari ketinggian muka airnya.

### 2.4.1.3 Infiltrasi Air

Istilah infiltrasi secara spesifik merujuk pada peristiwa masuknya air ke dalam permukaan tanah. Infiltrasi merupakan satu-satunya sumber kelembaban tanah untuk keperluan pertumbuhan tanaman untuk memasok air tanah. Melalui infiltrasi, permukaan tanah membagi air hujan menjadi aliran permukaan, kelembaban tanah, dan air tanah (Schwab *et al*, 1996)

Beberapa faktor dapat mempengaruhi laju infiltrasi air. Kondisi ini bergantung pada sudut pandang dan bidang keilmuan yang meninjaunya. Pada tabel ini ditampilkan faktor-faktor yang mempengaruhi infiltrasi ditinjau dari beberapa pakar dan ahli.

Tabel 2-13 Faktor yang Mempengaruhi Laju Infiltrasi dari Ahli

Penulis/pakar	Faktor-faktor yang mempengaruhi (laju) infiltrasi
Arsyad (1989)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tekstur tanah</li> <li>2. Struktur tanah yang berkaitan dengan ukuran pori dan kemantapan pori</li> <li>3. Kandungan air</li> <li>4. Profil tanah</li> </ol>
Asdak (2004)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tekstur dan struktur tanah</li> <li>2. Persediaan air awal (kelembaban tanah)</li> <li>3. Kegiatan biologi dan unsur organik</li> <li>4. Jenis dan kedalaman serasah</li> <li>5. Tumbuhan bawah atau tajuk penutup tanah</li> </ol>
Musgrave dan Holtan (1995)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Masukan permukaan</li> <li>2. Transmisi melalui tanah</li> </ol>

<b>Penulis/pakar</b>	<b>Faktor-faktor yang mempengaruhi (laju) infiltrasi</b>
	3. Pengurangan kapasitas simpanan yang tersedia dalam tanah 4. Karakteristik dari medium permeable 5. Karakteristik dari fluida
<b>Rawls et al (1993)</b>	1. Faktor-faktor tanah termasuk sifat-sifat fisik tanah dan sifat air tanah 2. Faktor-faktor permukaan 3. Faktor-faktor pengelolaan 4. Faktor-faktor alami
<b>Schwab et al (1996)</b>	1. Faktor tanah; (a) ukuran partikel yang membentuk tanah, (b) derajat agregasi antar partikel, dan (c) susunan partikel dan agregat. 2. Vegetasi 3. Faktor lain: (a) kadar air, (b) kemiringan tanah, dan (c) temperatur air.

Sumber: Polontalo, 2015

Dalam perancangan Kampung Vertikal ini akan digunakan beberapa faktor di atas yang dapat direkayasa melalui pendekatan arsitektural. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju infiltrasi dari segi arsitektural antara lain: (1) Jenis dan tipe tanah, (2) Vegetasi, dan (3) Tata guna lahan.

### 1. Tipe Tanah

Tanah sebagai media penyaluran air berperan penting dalam infiltrasi air tanah. Tiap jenis tanah memiliki karakteristik dalam proses infiltrasi air. Beberapa tipe tanah yang sering digunakan adalah tanah berpasir, tanah berlempung, dan tanah berliat.

Tabel 2-14 Jenis dan Klasifikasi Tanah berdasarkan Infiltrasi

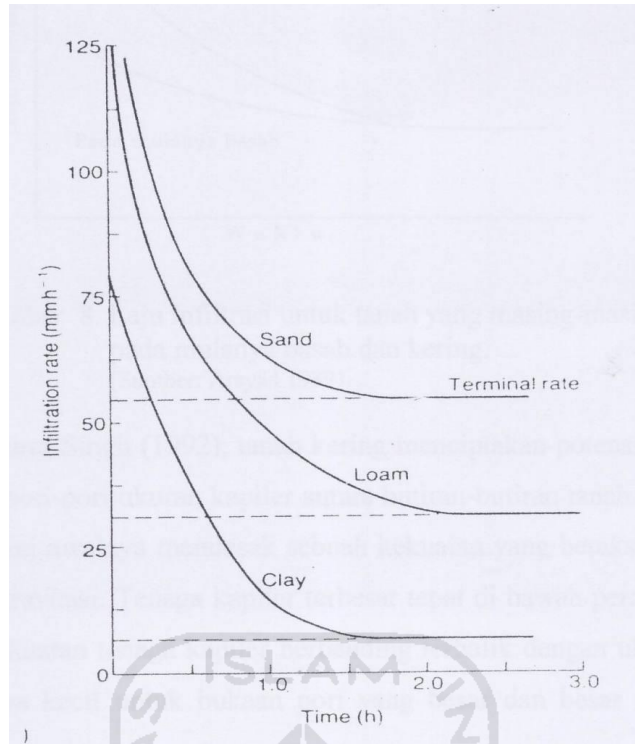
<b>Nama Biasa</b>	<b>Istilah Umum</b>		<b>Nama Kelas Tekstur Tanah</b>
		<b>Tekstur</b>	
<b>Tanah Berpasir</b>		Kasar	Berpasir



<b>Istilah Umum</b>		<b>Nama Kelas Tekstur</b>
<b>Nama Biasa</b>	<b>Tekstur</b>	<b>Tanah</b>
		Pasir lempung
<b>Tanah Berlempung</b>	Agak Kasar	Lempung berpasir
		Lempung berpasir halus
	Sedang	Lempung berpasir sangat halus
		Lempung
		Lempung berdebu
		Debu
Agak Halus	Lempung berliat	
	Lempung liat berpasir	
	Lempung liat berdebu	
<b>Tanah Berliat</b>	Halus	Liat berpasir
		Liat berdebu
		Liat

Sumber: Sistem Klasifikasi Departemen Pertanian Amerika Serikat dalam Soepardi (1979)

Beberapa jenis tanah tersebut memiliki kemampuan infiltrasi yang berbeda-beda. Perbedaan kemampuan infiltrasi ini dipengaruhi oleh ukuran pori masing-masing tipe. Semakin besar pori-pori pada tanah semakin besar kemampuan tanah tersebut berinfiltrasi.



**Gambar 2.38 Grafik Infiltrasi air terhadap Waktu**

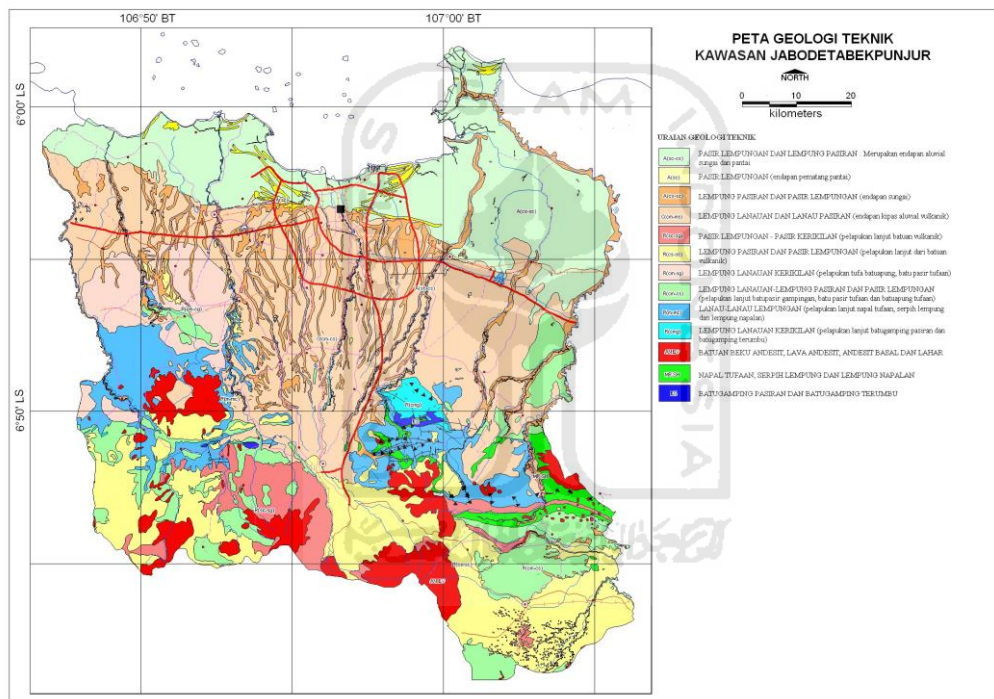
Sumber: Withers & Vipond, 1974, dalam Morgan, 1986

**Dalam perancangan Kampung Vertikal ini pemilihan jenis tanah akan digunakan pada lansekap maupun ruang terbuka hijau di dalam bangunan. Pada pemilihan ini akan digunakan jenis tanah yang memiliki laju infiltrasi yang baik. Pemilihan jenis tanah juga mempertimbangkan kebutuhan media tanam bagi vegetasi.**

Penelitian Brata, Sudarmo, dan Waluyo (1994) menemukan bahwa terdapat pengaruh nyata dalam perlakuan penambahan cacing tanah dan mulsa vertikal terhadap laju infiltrasi. Terdapat pengaruh saling menguntungkan antara mulsa vertikal dan cacing tanah. Mulsa vertikal menyediakan makanan, perlindungan dan habitat yang cocok bagi cacing tanah, sedangkan aktivitas cacing tanah dalam menggali lubang, memakan dan mencampur bahan organik, mineral dan mikroorganisme dapat mempercepat dekomposisi sisa tanaman dan perbaikan sifat fisik tanah. Kondisi ini membuat laju infiltrasi tanah meningkat.

Pada kasus di Jakarta, terutama di daerah Kampung Melayu, jenis tanah memiliki karakteristik tipe tanah yang berada di area bantaran sungai.

Menurut data dari Masterplan dan Kajian Akademis Persampahan Dinas Kebersihan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta tahun 2012, jenis tanah kawasan Kampung Melayu merupakan jenis tanah Lempung Pasiran dan Pasir Lempungan. Satuan Lempung Pasiran dan Pasir Lempungan merupakan tanah hasil endapan limbah banjir dan sungai. Satuan ini tersusun berselang-selang antara lempung pasiran dan pasir lempungan. Lempung pasiran umumnya berwarna abu-abu kecoklatan, coklat, dengan plastisitas sedang, konsistensi lunak-teguh. Sedangkan pasir lempungan berwarna abu-abu, angka lepas, berukuran pasir halus-kasar, merupakan endapan alur sungai dengan ketebalan 1,5-17 meter.

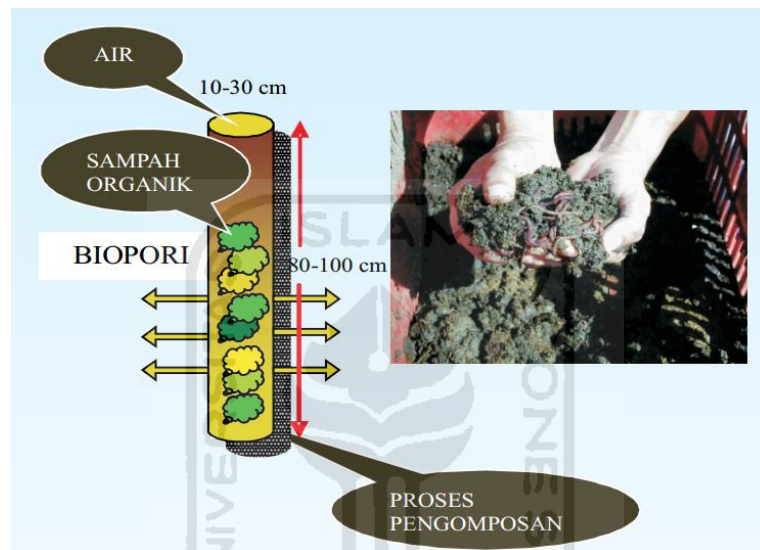


**Gambar 2.39 Peta Geologi Teknik DKI Jakarta**  
**Sumber: Dinas Kebersihan DKI Jakarta, 2012**

## 2. Teknologi Infiltrasi

Untuk menambah laju infiltrasi air di kawasan perancangan, teknologi infiltrasi perlu diterapkan dalam perancangan Kampung Vertikal. Salah satu teknologi infiltrasi yang akan digunakan pada Kampung Vertikal ini adalah Lubang Resapan Biopori (LRB).

Menurut Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah Provinsi DKI Jakarta, Lubang Resapan Biopori adalah lubang silindris yang dibuat secara vertikal ke dalam tanah dengan diameter 10-30 cm, kedalaman sekitar 100 cm atau tidak melebihi muka air tanah. Lubang kemudian diisi dengan sampah organik yang berfungsi untuk menghidupkan mikroorganisme tanah, seperti cacing. Cacing tanah ini akan memberntuk pori-pori atau terowongan dalam tanah (biopori) yang dapat mempercepat resapan air ke dalam tanah secara horisontal.



Gambar 2.40 Skema Lubang Biopori Resapan

Sumber: Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah Provinsi DKI Jakarta

Titik yang dapat digunakan sebagai LRB sehingga optimal dalam infiltrasi air, antara lain di dasar saluran, di sekeliling pohon, batas taman, dan *paving block*. LRB memiliki beberapa manfaat, antara lain: 1) meningkatkan daya resap air; 2) mengubah sampah organik menjadi kompos; 3) memanfaatkan peran aktivitas mikroorganisme tanah; 4) mengatasi masalah yang ditimbulkan oleh genangan air; dan 5) sebagai “*carbon sink*” untuk membantu mencegah terjadinya pemanasan global.

**Dalam perancangan Kampung Vertikal ini akan digunakan teknologi infiltrasi Lubang Resapan Biopori ini pada perencanaan lansekap. Penggunaan jumlah dan titik LRB akan mengikuti panduan**

penghitungan dari Tim PPM Biopori UNY (2010), yaitu dengan persamaan:

$$\text{Jumlah LRB:} \\ \frac{\text{Intensitas hujan (mm/jam)} \times \text{Luas bidang kedap (m}^2\text{)}}{\text{Laju peresapan air perlubang (liter/jam)}}$$

Gambar 2.41 Rumus Perhitungan Jumlah Lubang Resapan Biopori

Sumber: Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah Provinsi DKI Jakarta

### 3. Vegetasi

Vegetasi dalam perancangan area Kampung Vertikal ini memiliki peran penting dalam skema infiltrasi air. Pemilihan vegetasi yang tepat akan meningkatkan laju infiltrasi suatu kawasan. Dalam skema infiltrasi, vegetasi yang digunakan harus mempertimbangkan koefisien pengaliran (C).

Menurut Eripin (2005), koefisien pengaliran adalah persentase jumlah air yang dapat melimpas melalui permukaan tanah dari keseluruhan air hujan yang jatuh pada suatu daerah. Semakin kedap suatu permukaan tanah, maka semakin tinggi nilai koefisien pengalirannya. Nilai koefisien ini berbeda-beda sesuai dengan kondisi yang ada di site. Faktor yang mempengaruhi nilai faktor C adalah kondisi tanah, laju infiltrasi, kemiringan lahan, tanaman penutup tanah dan intensitas hujan.

Tabel 2-15 Laju Infiltrasi Air pada Beberapa Jenis Tanaman

No	Macam Penggunaan Lahan	Nilai Faktor C
1	Tanah terbuka/tanpa tanaman	1,00
2	Sawah	0,01
3	Tegalan	0,70
4	Ubi kayu	0,80
5	Jagung	0,70
6	Kedelai	0,399
7	Kentang	0,40
8	Kacang tanah	0,20

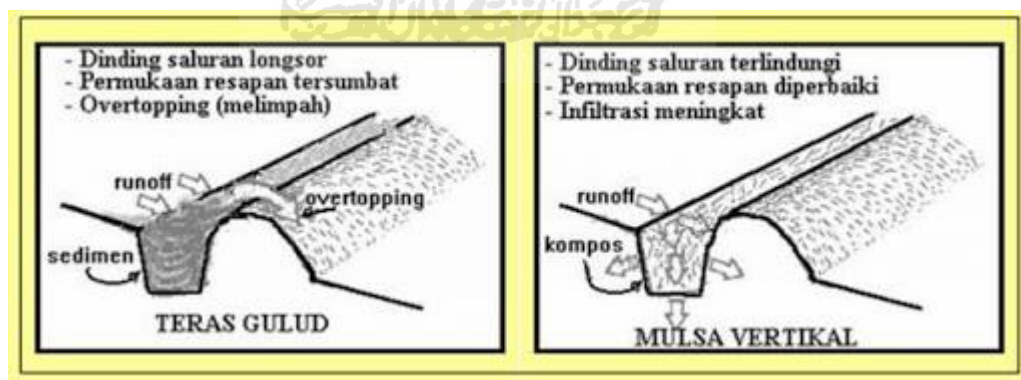
No	Macam Penggunaan Lahan	Nilai Faktor C
9	Padi	0,561
10	Tebu	0,20
11	Pisang	0,60
12	Akar wangi (sereh wangi)	0,40
13	Rumput bede (tahun pertama)	0,287
14	Rumpur bede (tahun kedua)	0,002
15	Kopi dengan penutup tanah buruk	0,20
16	Talas	0,85
17	Kebun campuran	0,10
18	Kerapatan sedang	0,20
19	Kerapatan rendah	0,50
20	Perladangan	0,40
21	Hutan alam: serasah banyak	0,001
22	Hutan alam: serasah kurang	0,005
23	Hutan produksi: tebang habis	0,50
24	Hutan produksi: tebang pilih	0,20
25	Semak belukar/padang rumput	0,30
26	Ubi kayu + kedelai	0,181
27	Ubi kayu + kacang tanah	0,195
28	Padi - Sorgum	0,345
29	Padi – Kedelai	0,417
30	Kacang tanah + gude (tanaman polongan)	0,495
31	Kacang tanah + kacang tunggak	0,571
32	Kacang tanah + mulsa jerami 4 ton/ha	0,128
33	Padi + mulsa jerami 4 ton/ha	0,096
34	Kacang tanah + mulsa jagung 4 ton/ha	0,128
35	Kacang tanah + mulsa kacang tunggak	0,259
36	Kacang tanah + mulsa jerami 2 ton/ha	0,377
37	Pola tanam tumpang gilir + mulsa jerami	0,079
38	Pola tanam berurutan + mulsa sisa tanaman	0,357

No	Macam Penggunaan Lahan	Nilai Faktor C
39	Alang-alang murni subur	0,001

Sumber: Kironoto, 2003

Selain vegetasi utama sebagai penutup lahan, laju infiltrasi juga dapat ditingkatkan dengan pemberian mulsa sebagai penutup lahan sekunder. Menurut Ruijter (2004), mulsa adalah sisa tanaman, lembaran plastic, atau susunan batu yang disebar di permukaan tanah. Mulsa berguna untuk melindungi permukaan tanah dari terpaan hujan, erosi, dan menjaga kelembaban, struktur, kesuburan tanah, serta menghambat pertumbuhan gulma (rumput liar).

Terdapat beberapa jenis sistem penerapan mulsa sebagai skema infiltrasi. Salah satu jenis mulsa yang dapat digunakan dalam skema infiltrasi air adalah mulsa vertikal. Menurut Fithriadi dkk (1998), mulsa vertikal adalah penggunaan bahan mulsa pada parit-parit yang dirancang mengikuti kontur. Parit kontur yang dibuat dengan lebar 25 cm dan dalam 25 cm diisi dengan mulsa. Parit yang berisi bahan mulsa tersebut berfungsi menampung dan merembeskan air aliran permukaan serta mengendapkan bahan-bahan yang terbawa air aliran permukaan serta mengendapkan bahan-bahan yang terbawa air (sedimen).



Gambar 2.42 Skema Infiltrasi dengan Vegetasi

Sumber: Brata, 1993

Pada perancangan Kampung Vertikal ini pemilihan jenis vegetasi penutup lahan dilakukan berdasarkan pada kebutuhan

vegetasi produksi dalam skala rumahan yang bersifat kebun komunal. Vegetasi ini antara lain ubi kayu, kedelai, kacang tanah, kentang, dan sejenisnya yang memiliki koefisien faktor C yang baik untuk infiltrasi. Budidaya vegetasi ini berguna untuk kebutuhan konsumsi maupun produksi dari pengguna Kampung Vertikal. Selain itu penambahan sistem mulsa vertikal pada area kebun juga akan menjadi salah satu konsep desain dalam penyediaan area resapan dalam skema infiltrasi dan drainase kawasan.

#### **4. Tata Guna Lahan**

Dalam skema infiltrasi air, tata guna lahan harus diperhatikan dalam perancangan bangunan. Tata guna lahan harus didominasi oleh area terbuka sebagai media infiltrasi air ke dalam tanah. Penutupan lahan dengan material berpori rapat dan padat seperti area aspal, *paving block*, dan sebagainya akan mengurangi jumlah air yang akan meresap ke tanah.

Selain penggunaan lahan sebagai area terbuka yang berfungsi sebagai ruang publik, penggunaan lahan sebagai area kebun atau *urban farming* juga dapat meningkatkan laju infiltrasi air. Dalam gambar di bawah ini terlihat kurva infiltrasi untuk berbagai ragam jenis penggunaan lahan.

Infiltrasi air menjadi salah satu strategi yang akan digunakan dalam perancangan kampung vertikal ini. Strategi infiltrasi ini bertujuan untuk memanfaatkan potensi air baik dari air hujan maupun air sungai untuk dapat dimanfaatkan kembali dengan sistem *rain* atau *water harvesting*. Strategi ini juga nantinya akan mampu mengurangi beban dari tanah yang mulai berkurang kemampuannya dalam penyerapan air akibat dari tingkat kepadatan bangunan yang tinggi.

**Dari konsep infiltrasi, beberapa upaya yang akan dilakukan dalam perancangan Kampung Vertikal ini yang berhubungan dengan pendekatan arsitektural antara lain:**

- 1. Memperbanyak vegetasi sebagai penutup tanah.**
- 2. Menyediakan area terbuka hijau sebagai media infiltrasi sekaligus ruang publik warga**



3. Membuat sumur-sumur resapan bak penampungan air dan lubang resapan biopori.
4. Menggunakan teknologi *rain harvesting* pada bangunan yang diaplikasikan pada elemen selubung.

## 2.4.2 Tinjauan tentang Bangunan Tanggap Banjir

Menurut Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS) dalam Kebijakan Penanggulangan Banjir di Indonesia pada tahun 2008, penanggulangan banjir dilakukan secara bertahap, dari pencegahan sebelum banjir (*prevention*), penanganan saat banjir (*response/intervention*), dan pemulihan setelah banjir (*recovery*). Tahapan tersebut berada dalam suatu siklus kegiatan penanggulangan banjir yang berkesinambungan. Kegiatan penanggulangan banjir mengikuti suatu siklus (*life cycle*), yang dimulai dari banjir, kemudian mengkajinya sebagai masukan untuk pencegahan (*prevention*) sebelum bencana banjir terjadi kembali. Pencegahan dilakukan secara menyeluruh, berupa kegiatan fisik seperti pembangunan pengendali banjir di wilayah sungai (*in-stream*) sampai wilayah dataran banjir (*off-stream*), dan kegiatan non-fisik seperti pengelolaan tata guna lahan sampai sistem peringatan dini bencana banjir.

Tabel 2-16 Siklus Penanggulangan Banjir dan Kegiatannya

Siklus	Kegiatan
<b>PENCEGAHAN</b> <i>(prevention)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Upaya-upaya struktural               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Upaya di dalam badan sungai (<i>in-stream</i>)</li> <li>2. Upaya di dalam badan sungai (<i>in-stream</i>)</li> </ol> </li> <li>• Upaya-upaya non-struktural               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Upaya pencegahan banjir jangka panjang</li> </ol> </li> </ul>
<b>Siklus</b>	<b>Kegiatan</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Upaya pengelolaan keadaan darurat banjir dalam jangka pendek</li> </ul>

Siklus	Kegiatan
<b>PENANGANAN</b> <i>(intervention/response)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemberitahuan dan Penyebaran Informasi Prakiraan Banjir</li> <li>• Reaksi cepat dan bantuan penanganan darurat banjir</li> <li>• Perlawanan terhadap banjir</li> </ul>
<b>PEMULIHAN</b> <i>(recovery)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bantuan segera kebutuhan hidup sehari-hari dan perbaikan sarana dan prasarana <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pembersihan dan</li> </ul> </li> <li>• Penilaian kerusakan/kerugian dan asuransi bencana banjir</li> <li>• Kajian penyebab terjadinya bencana banjir</li> </ul>

Sumber: Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat – UI, Pengumpulan dan Analisis Data Kebijakan Penanggulangan Banjir di Indonesia, 2008

Setelah pencegahan dilaksanakan, dirancang pula tindakan penanganan (*response/intervention*) pada saat banjir terjadi. Tindakan penanganan bencana banjir, antara lain pemberitahuan dan penyebaran informasi tentang prakiraan banjir (*flood forecasting information and dissemination*), tanggap darurat, bantuan peralatan perlengkapan logistic penanganan banjir (*flood emergency response and assistance*), dan perlawanan terhadap banjir (*flood fighting*).

Pemulihan setelah banjir dilakukan sesegera mungkin, untuk mempercepat perbaikan agar kondisi umum berjalan normal. Tindakan pemulihan, dilaksanakan mulai dari bantuan pemenuhan kebutuhan hidup sehari-hari, perbaikan sarana-prasarana (*aftermath assistance and relief*), rehabilitasi dan adaptasi kondisi fisik dan non-fisik (*flood adaptation assistance and rehabilitation*), penilaian kerugian materi dan non-materi, asuransi bencana banjir (*flood damage assessment and insurance*), dan pengkajian cepat penyebab banjir untuk masukan dalam tindakan pencegahan (*flood quick reconnaissance study*).

**Pada perancangan ini upaya yang akan ditekankan pada penyelenggaraan penanggulangan banjir yaitu yang berkaitan dengan arsitektur dan bangunan. Upaya-upaya tersebut mengikuti siklus penanggulangan banjir, yaitu Pencegahan, Penanganan, Pemulihan. Siklus**

**upaya ini dilakukan sesuai dengan kondisi dan konteks kawasan Kampung Melayu.**

Menurut *Department for Communities and Local Government: London* (2007) prinsip umum dalam penanggulangan banjir pada bangunan terdiri dari 2 jenis yaitu:

1. *Water exclusion strategy*, yaitu strategi desain yang meminimalisir masuknya air ke dalam bangunan. Strategi ini dilakukan dengan integrasi struktur, penggunaan material, dan teknik konstruksi yang bertujuan untuk sistem pengeringan dan pembersihan di dalam bangunan. Umumnya strategi ini digunakan pada kondisi banjir dengan ketinggian di bawah 0,3 meter.
2. *Water entry strategy*, yaitu strategi yang mengutamakan pada pemberian jalur masuk pada air banjir menuju ke dalam bangunan dengan tetap memperhitungkan pengeringan dan pembersihan air banjir. Kondisi ini umumnya digunakan pada banjir dengan ketinggian lebih dari 0,6 meter.

#### **2.4.2.1 Tahap Mitigasi (Persiapan)**

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam penanggulangan bencana banjir menurut *Department for Communities and Local Government: London* ini antara lain:

a. *Building Materials*

Penanggulangan bencana banjir harus mempertimbangkan penggunaan material dan bahan bangunan. Ini yang nantinya menentukan jenis struktur bangunan hingga penetrasi air ke dalam bangunan. Pemilihan material bangunan yang ditampilkan pada tabel di bawah ini merujuk pada material yang sering digunakan di United Kingdom (UK). Pemilihan material bangunan ini ditentukan pada jenis karakter material antara lain:

- *Water penetration*, yaitu tingkat dan volume rembesan yang melewati material
- *Drying ability*, kemampuan untuk mendapatkan kembali kelembaban awal
- *Retention of pre-flood dimensions, integrity*, perubahan bentuk material

**Tabel 2-17 Karakter Ketahanan Banjir pada Material Bangunan**

Material	Resilience characteristics		
	Water penetration	Drying ability	Retention of pre-flood dimensions, integrity
<b>Bricks</b>			
Engineering bricks (Classes A and B)	Good	Good	Good
Facing bricks (pressed)	Medium	Medium	Good
Facing bricks (handmade)	Poor	Poor	Poor
<b>Blocks</b>			
Concrete (3.5 N, 7 N)	Poor	Medium	Good
Aircrete	Medium	Poor	Good
<b>Timber board</b>			
OSB2, 11 mm thick	Medium	Poor	Poor
OSB3, 18 mm thick	Medium	Poor	Poor
<b>Gypsum plasterboard</b>			

Material	Resilience characteristics		
	Water penetration	Drying ability	Retention of pre-flood dimensions, integrity
Gypsum plasterboard, 9 mm thick	Poor	Not assessed	Poor
<b>Mortars</b>			
Below d.p.c 1:3 (cement:sand)	Good	Good	Good
Above d.p.c 1:6 (cement:sand)	Good	Good	Good

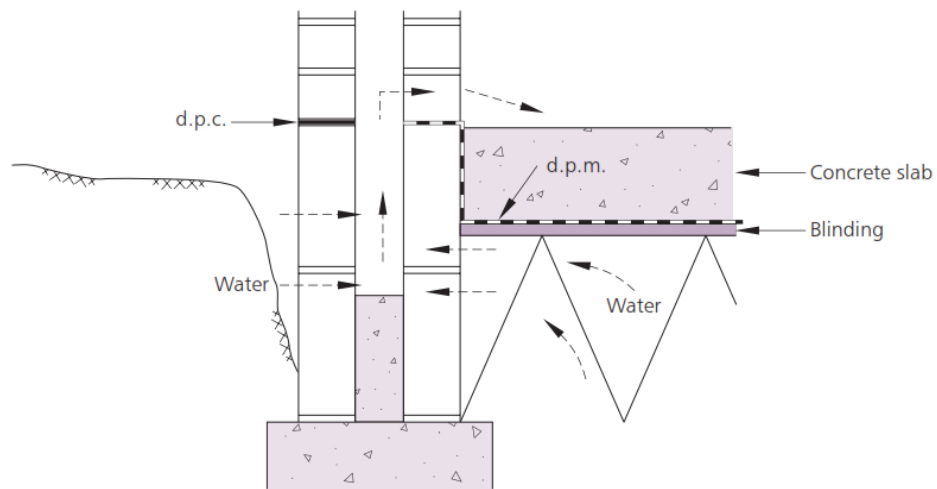
Sumber: *Department for Communities and Local Government: London (2007)*

Dalam perancangan ini akan dipilih jenis material yang sesuai dengan kondisi dan ketersediaan di sekitar kawasan site. Beberapa jenis material yang dapat digunakan antara lain: bata dan beton.

b. *Foundations*

Pemilihan jenis dan tipe fondasi pada penanganan banjir tidak dipilih dari ketahanan fondasi itu sendiri melainkan kondisi dan daya dukung tanah masing-masing tempat. Beberapa jenis kasus menunjukkan bahwa jenis tipe fondasi *strip dan trench fill* (pondasi tapak) dinilai lebih tahan terhadap bencana banjir. Sementara pembuatan *basement* tidak dianjurkan karena sangat beresiko untuk tergenang banjir

- *Water exclusion strategy*, pada strategi ini pondasi dibuat dengan memperhitungkan level air pada saat banjir. Strategi ini bertujuan untuk meminimalisir masuknya air melalui bagian berpori pada bangunan.



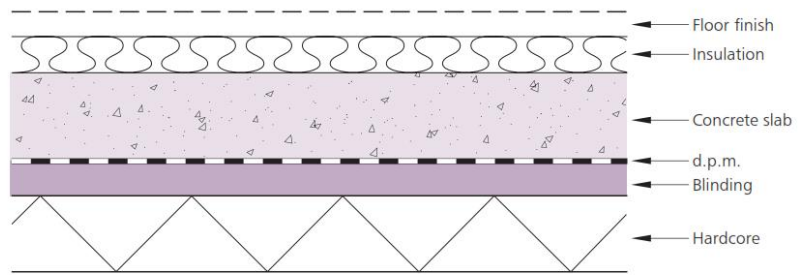
**Gambar 2.43 Jenis pondasi anti banjir**

**Sumber: Department for Communities and Local Government: London (2007)**

c. *Floors*

Pada struktur lantai, kondisi umum yang dapat terjadi pada saat bencana banjir adalah kondisi air banjir dari tanah (bawah) dan dari air hujan. Kondisi air dari tanah atau bawah struktur lantai merupakan kondisi yang paling kritis saat banjir. Kondisi ini dapat menyebabkan kerusakan struktur hingga retak pada lantai.

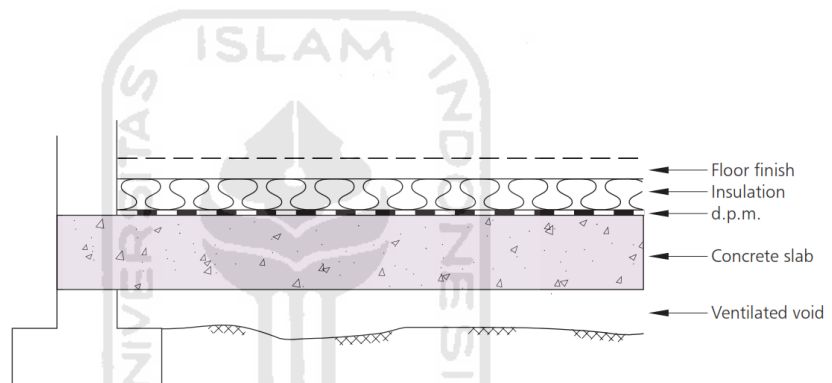
- *Water exclusion strategy*, pada strategi ini perkiraan banjir harus diperhitungkan dengan tidak lebih tinggi dari 0,3 m. Lantai dibuat dengan beberapa lapisan terutama dengan lapisan anti air. Lapisan ini nantinya bertujuan untuk mencegah kebocoran pada lantai sehingga menyebabkan air banjir masuk ke dalam bangunan.



- Hardcore bed at least 100mm thick of well compacted inert material, blinded with fine inert material to provide a smooth base
- Damp proof membrane of polythene at least 1200 gauge
- Concrete slab at least 150mm thick
- Insulation as rigid closed-cell material
- Ceramic tiles or stone floor finishes and skirting boards.

**Gambar 2.44** *Ground-supported floor*

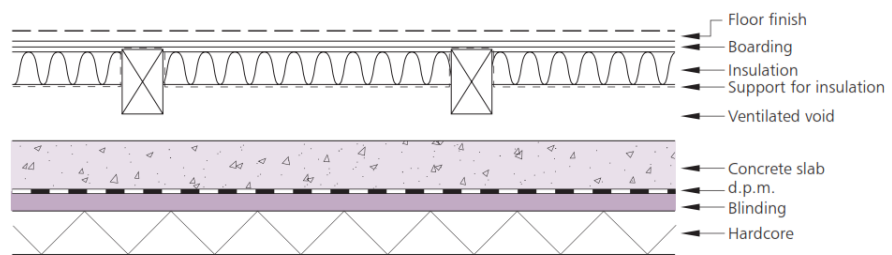
**Sumber:** *Department for Communities and Local Government: London (2007)*



- Reinforced concrete slab at least 150mm thick and complying with structural requirements for uplift forces
- Damp proof membrane of polythene at least 1200 gauge
- Insulation as rigid closed-cell material
- Ceramic tiles or stone floor finishes and including skirting boards.

**Gambar 2.45** *Suspended-concrete floor*

**Sumber:** *Department for Communities and Local Government: London (2007)*



- Hardcore bed at least 100mm thick of well compacted inert material, blinded with fine inert material to provide a smooth base
- Concrete slab at least 150mm thick
- Insulation as rigid, closed cell material and supported with battens, plastic mesh or corrosion-resistant fixings
- Boarding consisting of WBP Plywood and preservative treated timber
- Stainless steel hangers

**Gambar 2.46 Suspended-timber floor**

**Sumber:** *Department for Communities and Local Government: London (2007)*

- *Water entry strategy*, pada strategi ini memiliki prinsip utama yaitu material lantai yang mampu mempertahankan bentuk aslinya jika terkena air, salah satunya beton. Material sejenis ini memiliki sifat mampu dan mudah untuk dibersihkan. Selain itu konstruksi dari lantai sendiri harus memiliki akses yang mudah untuk dibersihkan dan memiliki sistem drainase sendiri.

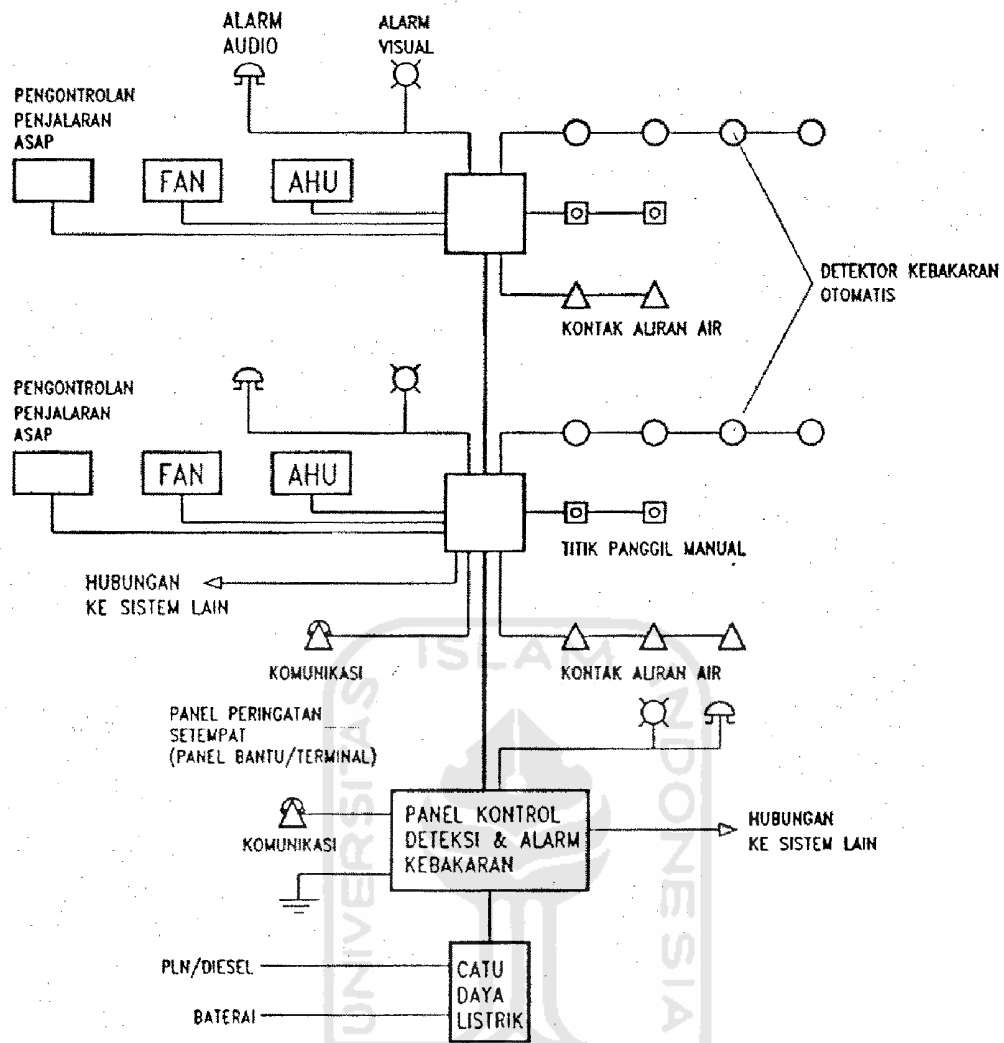
**Pada perancangan Kampung Vertikal ini, metode penanggulangan banjir yang akan digunakan mengacu pada konsep *water entry strategy*, yaitu konsep yang memasukkan air banjir melewati bangunan. Konsep ini mengacu pada beberapa elemen structural dan konstruksi di atas. Konsep ini digunakan karena kondisi banjir yang ada di kawasan Kampung Melayu berada pada ketinggian lebih dari 0,6 m.**

#### **2.4.2.2 Tahap Siap Siaga (*responses*)**

Pada fase ini penanggulangan banjir akan menerapkan penggunaan sistem alarm informasi bencana banjir secara dini. Sistem alarm pada bangunan ini tidak hanya bertujuan untuk memberikan informasi bencana banjir saja, melainkan juga pada bencana kebakaran. Oleh karena itu sistem deteksi yang digunakan akan terintegrasi dengan sistem kebakaran.

Gambaran umum sistem deteksi kebakaran menurut SNI 03-3985-2000 yang memperlihatkan komponen-komponen dan bagian dari sistem ini.





Gambar 2.47 Gambaran umum suatu sistem deteksi dan alarm kebakaran

Sumber: SNI 03-3985-2000

Dalam sistem alarm penting untuk mengetahui jenis detektor dan sifatnya. Dalam standar tersebut, detektor harus bersifat oromatik dengan beberapa klasifikasi sebagai berikut:

- Detektor panas, alat yang mendeteksi temperatur tinggi atau laju kenaikan temperature yang tidak normal.
- Detektor asap, alat yang mendeteksi partikel yang terlihat atau yang tidak terlihat dari suatu pembakaran.

- Detektor nyala api, alat yang mendeteksi sinar infra merah, ultra violet, atau radiasi yang terlihat yang ditimbulkan oleh suatu kebakaran.
- Detektor gas kebakaran, alat untuk mendeteksi gas-gas yang terbentuk oleh suatu kebakaran.

**Pada perancangan ini, jenis detektor akan ditambahkan yaitu berupa detektor tingga muka air. Detektor ini serupa dengan yang digunakan pada beberapa pintu air sebagai informasi dini terhadap banjir.**

#### **2.4.2.3 Tahap Tanggap darurat (*emergency*)**

Pada fase ini, penanggulangan banjir akan ditujukan pada sistem evakuasi penyelamatan penghuni kampung vertical. Sistem evakuasi ini merujuk pada sistem proteksi kebakaran dalam bangunan.

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 26/PRT/M/2008 tahun 2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan, Jalur penyelamatan/evakuasi, adalah jalur perjalanan yang menerus (termasuk jalan ke luar, koridor/selasar umum dan sejenis) dari setiap bagian bangunan gedung termasuk dalam unit hunian tunggal ke tempat yang aman di bangunan gedung kelas 2, 3, atau bagian kelas 4.

Menurut Pedoman Penyusunan Sistem Peringatan Dini dan Evakuasi untuk Banjir Bandang (2012), perencanaan evakuasi untuk banjir perlu memperhatikan beberapa hal antara lain:

- a. Pelajari peta rawan banjir bandang;
- b. Tentukan zona aman berdasarkan peta tersebut;
- c. Tentukan beberapa area/tempat alternative yang akan dijadikan sebagai pusat evakuasi, tempat pengungsian maupun tempat perlindungan sementara dengan memanfaatkan bangunan tertentu seperti kantor pemerintah,

sekolah, rumah ibadah, dan gedung lainnya berdasarkan keamanan, aksesibilitas, juga masalah lingkungan lokasi;

- d. Desain tempat pengungsian dengan mempertimbangkan kapasitas, ketersediaan logistik (seperti makanan/minuman, pakaian, obat-obatan dan peralatan medis, keperluan tidur, peralatan kebersihan, bahan bakar, dll), serta ketersediaan fasilitas umum;
- e. Tentukan jalur evakuasi yang merupakan rute tercepat dan teraman bagi pengungsi menuju tempat pengungsian. Rute ini selayaknya berada dalam arah melintang dari arah datangnya banjir bandang, tidak melewati jalur sungai atau tempat dengan aliran air yang deras, layak untuk dilalui kendaraan, dan bisa dilalui oleh orang cacat/manula/anak kecil;
- f. Tentukan rute alternative selain rute utama;
- g. Periksa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tempat pengungsian;
- h. Lakukan survey akan ketersediaan kendaraan yang dapat digunakan dalam proses evakuasi (posisi kendaraan dan jumlah minimum maksimum muatan);
- i. Buat peta evakuasi berdasarkan hasil survey dan desain di atas yang menginformasikan jalur evakuasi, tempat pengungsian beserta waktu yang dibutuhkan untuk mencapainya, jalur alternatif, lokasi-lokasi yang aman dari bencana, dan posisi posko siaga tim evakuasi;
- j. Lakukan latihan untuk memastikan jalur evakuasi tersebut aman dan dapat diandalkan;
- k. Sosialisasikan informasi tentang evakuasi darurat dengan cara berikut, agar masyarakat mudah menentukan dan mencapai tempat yang aman saat melakukan evakuasi:
  - i. Memberikan poster dan leaflet kepada aparat daerah yang wilayahnya rawan bencana banjir bandang;

- ii. Memasang peta lokasi dan jalur evakuasi di tempat umum yang mudah dilihat semua orang;
- iii. Melalui media cetak dan elektronik;
- iv. Melalui organisasi kemasyarakatan yang ada;
- v. Dan cara lainnya.

**Pada perancangan Kampung Vertikal ini, penanggulangan pada tahap tanggap darurat ini akan berfokus pada masalah arsitektural, yaitu jalur evakuasi. Penggunaan sistem jalur evakuasi yang mampu menghubungkan tiap unit dan modul kampung vertikal akan digunakana sebagai salah satu strategi dalam fase tanggap daraurat bencana.**

### **2.4.3 Tinjauan tentang Kampung Vertikal**

Pada perancangan Kampung Vertikal Kampung Melayu ini, kajian teori mengenai Kampung Vertikal akan membahas mengenai konsep dari perancangan kampung vertikal karya Yu Sing. Pendekatan-pendekatan yang akan dikaji ini bertujuan untuk memberikan nilai dan karakter sosial kampung pada bangunan hunian vertikal. Beberapa karakter kampung yang akan dikaji antara lain: (1) Interaksi sosial, (2) Kegiatan Ekonomi, (3) Ruang Hijau, dan (4) Sirkulasi.

#### **2.4.3.1 Interaksi sosial Kampung Vertikal**

Secara tersirat, interaksi sosial yang terjadi di Kampung Vertikal menurut Yu Sing dapat terbangun dengan tetap mempertahankan kondisi dan karakter kampung pada awalnya. Menurut Yu Sing (2011), karakter kampung atau “*rustic*” sebagai sebuah strategi kontekstual terhadap kebiasaan hidup, perilaku, intensitas perawatan yang jarang, kampung vertikal menjadi lebih murah dan terbuka terhadap banyak alternatif aplikasi kreativitas warga terhadap huniannya.

Dalam skala ruang, interaksi dapat dimunculkan dengan menciptakan ruang-ruang komunal yang dapat digunakan warga secara rutin. Ruang-ruang yang digunakan bersama dalam intensitas harian dan antara lain: ruang ibadah, ruang pertemuan, kebun, warung, dan sebagainya. Kondisi ruang yang dapat

diakses dan digunakan bersama dapat memberikan ikatan yang kuat antar warga sehingga tetap menjaga kualitas dan karakter interaksi sosial kampung eksisting.

1. unit hunian yang beragam: tipe kecil, menengah, besar.	9. ruang ibadah bersama.
2. jalan kampung dan tangga bersama.	10. bale serbaguna warga.
3. ruang sosial kampung.	11. menara penampungan air bersama.
4. warung/ruang usaha rumah tangga.	12. pengolahan air bekas rumah tangga bersama.
5. ruang main + belajar anak-anak.	13. pengolahan dan pemilahan sampah bersama.
6. tempat jemuran [pada pagar balkon].	14. kebun [bambu, sayuran, rempah, obat, buah, anti polutan, hias] bersama.
7. tempat bercocok tanam.	15. pengelolaan wisata air dan kampung bersama.
8. rumah ternak peliharaan.	

**Gambar 2.48 Jenis Ruang pada Kampung Vertikal Yu Sing**

**Sumber: Yu Sing, 2011**

### **2.4.3.2 Kegiatan Ekonomi**

Kegiatan ekonomi menjadi salah satu konsep penggunaan lahan pada Kampung Vertikal karya Yu Sing. Kegiatan ekonomi warga kampung vertikal harus menjadi dasar dalam penentuan fasilitas komersial yang akan dibangun pada Kampung Vertikal tersebut. Kondisi ini harus diperkuat dengan karakter dan jenis mata pencaharian di kampung eksisting dari warga pengguna kampung vertikal. Beberapa jenis kegiatan ekonomi yang dapat dijadikan fasilitas komersial antara lain: perdagangan, industri kreatif, jasa, dan sebagainya.

### **2.4.3.3 Ruang Hijau Kampung Vertikal**

Selain interaksi dan kegiatan ekonomi, Kampung Vertikal karya Yu Sing juga mengutamakan aplikasi ruang hijau sebagai area publik warga kampung vertikal. Area ruang hijau digunakan sebagai salah satu strategi dalam menghadapi kurang dan minimnya area terbuka pada kampung eksisting yang padat dan kumuh. Ruang hijau dapat digunakan sebagai ruang publik warga dalam padatnya hunian kampung sebagai salah satu unsur rekreatif dalam kampung vertikal.

Selain sebagai ruang publik yang berkesan rekreatif, ruang hijau pada kampung vertikal juga dapat dimanfaatkan sebagai media *urban farming*. *Urban farming* dalam wujud kebun komunal pada kampung vertikal selain menjadi alat interaksi warga juga dapat menjadi sumber pendapatan dan pemenuhan kebutuhan sehari-hari warga.



**Gambar 2.49 Ruang Terbuka Hijau pada Kampung Vertikal Yu Sing**

Sumber: Yu Sing, 2011

## **2.5 Kajian Tipologi dan Preseden Perancangan Bangunan Sejenis**

### **2.5.1 Kampung Vertikal Stren Kali Surabaya, Yu Sing.**

Kampung vertikal yang didesain Yu Sing berada pada beberapa kawasan pinggir sungai di Kota Surabaya, antara lain Kampung Kebraon, Kampung Semampir, Kampung Bratang dan Barata Jaya, serta Kampung Gunung Sari. Kampung-kampung yang didesain ulang oleh Yu Sing memiliki karakteristik yang hampir sama, mulai dari kondisi topografi lingkungan, konteks perkampungan, masalah kependudukan, interaksi warga, dan sebagainya.

Menurut Adam (2016), Kampung Semampir memiliki hubungan sosial budaya yang erat antar warga di Kampung Semampir. Kondisi warga yang seperti itu terjalin di sepanjang kampung, hal yang membuktikan bahwa kampung ini memiliki hubungan yang erat antar warga ditandai oleh aktivitas keseharian warga yang selalu berkumpul di kawasan RT 05. Aktivitas berkumpul seperti didukung oleh kondisi lingkungan kampung, beberapa warga setempat membuka usaha seperti warung kopi, warung makanan, dan berjualan jus buah di depan rumahnya.

Kondisi perkampungan di kawasan stren kali pada perencanaan kampung vertikal Yu Sing memiliki beberapa karakter yang sejalan dengan

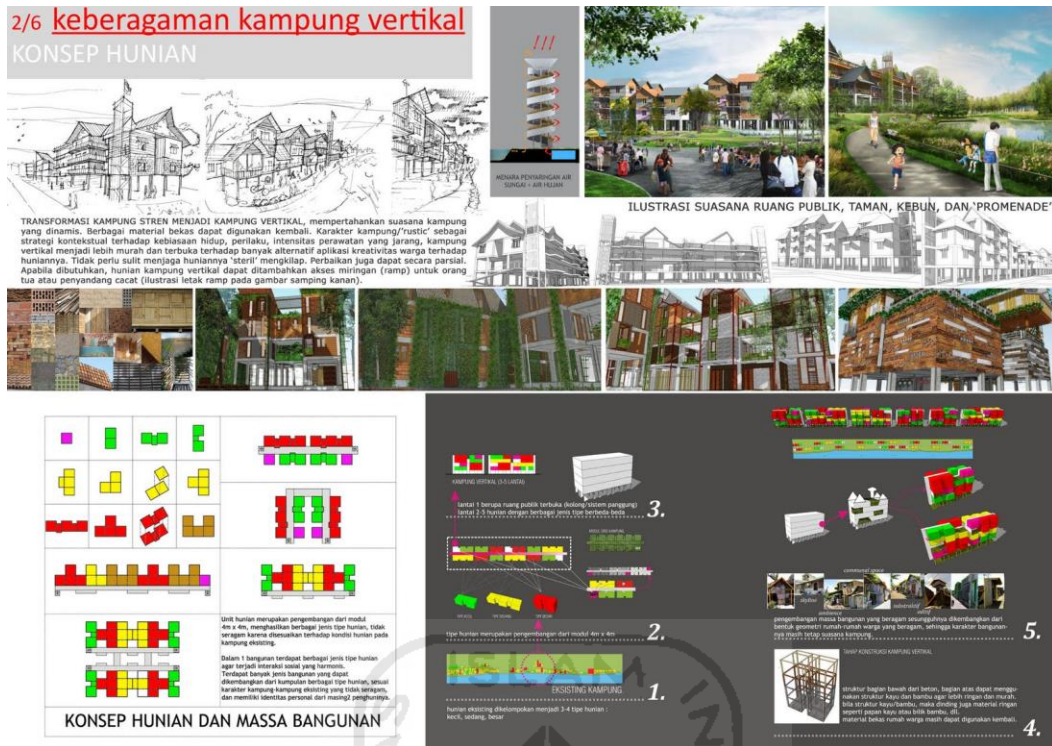
kondisi Kampung Melayu pada proyek perancangan ini. Karakter warga permukiman yang sama-sama memiliki ikatan yang kuat yang telah terjalin sejak lama. Selain itu kondisi kesejahteraan di kawasan stren kali dan Kampung Melayu juga memiliki kesamaan yaitu pada tingkat rendah dengan mata pencaharian di bidang jasa dan dagang.



Gambar 2.50 Keberagaman Kampung Vertikal karya Yu Sing

Sumber: Yu Sing, 2011

Kampung vertikal Stren Kali Surabaya karya Yu Sing ini menjadi kajian tipologi dan preseden dari perancangan kampung vertikal peneliti. Menurut Yu Sing, kampung vertikal stren kali ini merupakan transformasi dari kampung eksisting Stren Kali, tanpa menghilangkan karakter local dan kekayaan bentuk, warna materal, volume, garis langit (*skyline*) bangunan, potensi ekonomi, kreativitas warga, dan sebagainya. Kearifan lokal serta kreativitas warga merupakan sumber daya utama bagi pengelolaan dan pengembangan kampung vertikal, warga dilibatkan dalam menentukan arsitektur unit hunian masing-masing.



Gambar 2.51 Konsep kampung vertikal karya Yu Sing

Sumber: Yu Sing, 2011

Warga kampung menjadi subyek utama dalam perancangan kampung vertikal. Hal ini dikarenakan oleh kampung vertikal merupakan transformasi kampung tradisional yang dikembangkan dalam pembangunan vertikal. Setiap unit hunian menjadi karakter dari tiap individu warga yang sebagian besar memiliki latar belakang yang berbeda-beda. Karakter dan latar belakang yang berbeda membuat perancangan kampung vertikal tetap memiliki ikatan kuat dengan kampung sebelumnya.

Konsep kampung vertikal karya Yu Sing mengedepankan pada karakter lokal kampung itu sendiri dengan berbasis pada pemanfaatan ruang-ruang komunal warga, seperti tempat ibadah, bale serbaguna warga, jalan dan tangga bersama, sistem utilitas bersama, dan ruang sosial kampung lainnya. Selain itu juga tipe unit yang dibuat dengan modul beragam menghilangkan kesan kaku dari tipologi rumah susun sebelumnya.

Unsur-unsur ruang hijau juga diterapkan dalam perancangan kampung vertikal Stren Kali ini. Ruang hijau kampung vertikal dapat



berupa *urban-farming*, kebun dengan pemanfaatan dinding dan atap bangunan, serta *green rooftop* dan *green wall*. Pada kawasan pinggiran sungai seperti pada kasus ini juga menerapkan sistem pengelolaan sungai sebagai bagian dalam perancangan kampung vertikal. Pembuatan kolam ikan dan wisata air juga menjadi bagian dari tujuan pengembangan karakter lokal kampung Stren Kali.

Beberapa konsep perancangan Kampung Vertikal menurut Yu Sing pada studi kasus Stren Kali, antara lain:

### 1. Konsep Tata Guna Lahan

Konsep tata guna lahan yang digunakan Yu Sing pada perancangan Kampung Vertikal Stren Kali difokuskan pada pengembangan karakter lokalitas warga pinggiran sungai. Mengambil isu non arsitektural dari sungai, seperti wisata air, transportasi air, dan sumber air bersih, konsep ini diturunkan dengan melakukan sintesis isu Stren Kali dengan konsep Kampung Vertikal. Dari hal ini didapatkan konsep penggunaan lahan sebagai transformasi kampung eksisting ke kampung vertikal.



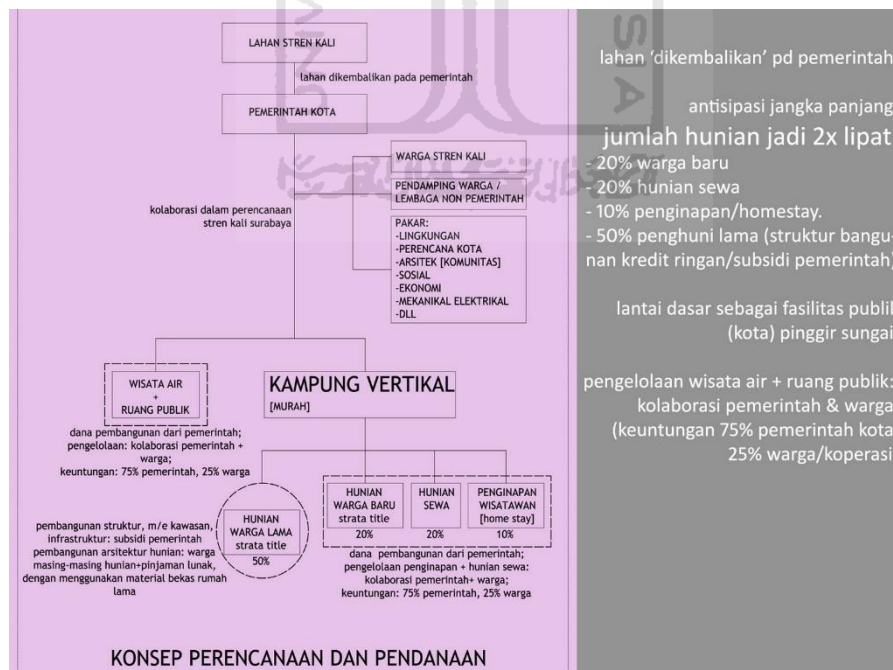
Gambar 2.52 Konsep tata guna lahan Kampung Vertikal karya Yu Sing

Sumber: Yu Sing, 2011

## 2. Konsep Perencanaan dan Pendanaan

Pada konsep perencanaan Kampung Vertikal Stren Kali karya Yu Sing, kampung eksisting Stren Kali mengantisipasi pertambahan jumlah penduduk di kawasan tersebut. Kampung vertikal yang baru akan dibagi menurut kepemilikannya menjadi: 1) Hunian warga lama dengan persentas 50%; 2) Hunian warga baru dengan persentase 20%; 3) Hunian sewa dengan persentase 20%; dan 3) Penginapan wisatawan dengan persentase 10%.

Pembagian ini dimaksudkan untuk kelangsungan kampung vertikal ini dalam jangka panjang. Pemberian unit untuk penghuni baru ditujukan untuk mengantisipasi peningkatan jumlah penduduk namun dalam batas antisipasi. Peninapan dan hunian sewa ditujukan untuk memberikan pendapatan kampung yang digunakan sebagai operasional dan kebutuhan bersama warga.



Gambar 2.53 Konsep perencanaan dan pendanaan Kampung Vertikal karya Yu Sing

Sumber: Yu Sing, 2011

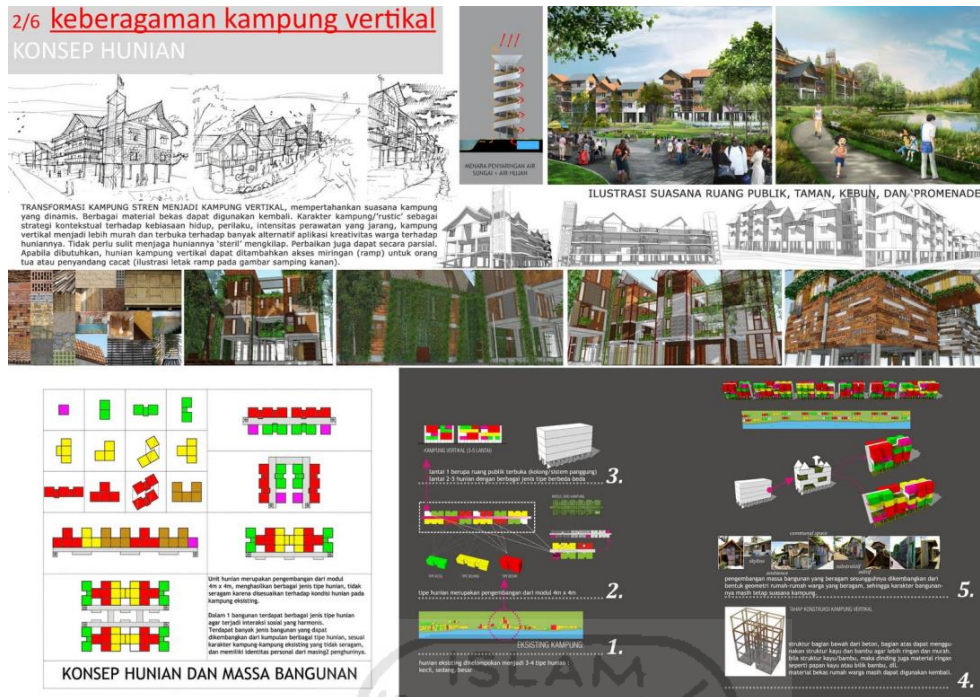
### **3. Konsep Hunian dan Massa Bangunan**

Pada konsep hunian dan massa bangunan, Yu Sing menggunakan pengembangan dari modul 4m x 4m. Modul ini kemudian dimodifikasi menjadi berbagai jenis tipe hunian sehingga tidak seragam sesuai dengan bentuk asli kampung eksisting Stren Kali.

Pengembangan tidak hanya pada modul hunian, namun juga pada bangunan. Tiap bangunan juga akan dibentuk oleh variasi modul yang berbeda. Variasi modul yang berbeda membuat keragaman bentuk juga terjadi pada level bangunan.

Untuk skematis gubahan massa bangunannya, Yu Sing membuat kampung vertikal ini 5 lantai dengan lantai 1 atau lantai dasar berupa “kolong” yang berfungsi sebagai ruang publik terbuka. Sistem struktur rangka panggung dipilih menjadi bentukan struktur pada lantai dasar ini. Untuk lantai 2-5 dibentuk oleh variasi modul hunian rumah warga yang unik dan beragam.

Untuk pemilihan material, Yu Sing membagi material pada dua bagian berbeda, bagian dasar dan bagian atas. Pada bagian dasar struktur didominasi material beton sebagai antisipasi pada keadaan genting seperti banjir. Untuk bagian atas digunakan material struktur yang lebih murah dan ringan seperti kayu ataupun bambu. Material ini didapatkan dari bongkaran rumah di kampung mereka yang lama.



Gambar 2.54 Konsep hunian dan massa bangunan Kampung Vertikal katya Yu Sing

Sumber: Yu Sing

## 2.6 Kesimpulan Persoalan Desain

Dari beberapa data yang telah dikaji pada sub bab sebelumnya, maka dirumuskan persoalan perancangan Kampung Vertikal sebagai berikut:

### 2.6.1 Kajian tentang Pengguna dan Site

- a. Perancangan Kampung Vertikal ini akan menggunakan kawasan **RW 03 Kampung Melayu**, yang sering disebut sebagai **Kampung Pulo**. Kawasan ini dipilih sebagai lokasi perancangan karena merupakan area langganan banjir yang menjadi tema perancangan Kampung Vertikal ini. Selain itu kawasan ini juga menjadi kawasan dengan kepadatan yang cukup tinggi dibandingkan RW lainnya di kelurahan Kampung Melayu sehingga tepat dalam pemecahan persoalan tipologi bangunan, yaitu Kampung Vertikal.
- b. Perancangan Kampung Vertikal ini akan merujuk pada kawasan RT mengingat kawasan RW 03 yang cukup luas untuk didesain. **Satu**

**buah modul** Kampung Vertikal akan menampung warga dalam lingkup **satu RT** yang akan menjadi pengembangan untuk RT lainnya di kawasan tersebut.

- c. **Jumlah warga** yang termasuk dalam lingkup RW 03 menurut data pada bab sebelumnya berjumlah 1.615 kepala keluarga dengan jumlah warga mencapai 5.273 jiwa. Dari data ini kemudian disimpulkan bahwa jumlah penduduk tiap RT adalah **1.615** dibagi dengan jumlah RT yaitu **16**. Sehingga didapatkan jumlah KK per RT adalah kira-kira **101** KK. Data ini akan digunakan sebagai penentuan jumlah unit hunian Kampung Vertikal.
- d. **Rumah-rumah** warga di Kampung Pulo memiliki ukuran yang bervariasi dengan **luas tidak lebih dari 40 m<sup>2</sup>** yang dihuni bersama oleh 3-4 KK. Selain itu tingkat **kepadatan bangunan** di Kampung Pulo mencapai **92 rumah/ha** dengan **jarak antar bangunan kurang dari 1,5 m**.
- e. Acuan dalam penentuan **persentase atau *property size*** pada bangunan Kampung Vertikal antara lain, *Property size* tersebut akan menyediakan persentase untuk **hunian sebesar 64%, ruko 30%, dan rumah sewa atau kontrakan 3%**. Pemilik yang memiliki hak pada kondisi eksisting akan menerima hak tersebut pada Kampung Vertikal.
- f. Mengenai peraturan terkait **garis sempadan sungai**, lokasi perancangan termasuk dalam **kawasan sungai tidak bertanggung di dalam kawasan perkotaan**. Dari kondisi ini bangunan dianjurkan memiliki jarak minimal **15 meter** dari tepi kiri dan kanan palung sungai. Namun dalam rencana pemerintah DKI Jakarta untuk **normalisasi Sungai Ciliwung**, pelebaran sungai dan pemberian jalan inspeksi di bantaran sungai membuat bangunan harus berjarak lebih dari **30-35 meter**.
- g. Mengenai **tukar guling lahan** terhadap ganti rugi penduduk kampung pulo, pemerintah DKI Jakarta menawarkan **1,5 kali** penggantian dari **luas awal**. Tawaran ini digunakan sebagai landasan dalam penentuan penggantian lahan eksisting menuju kampung vertikal. Kondisi ini

relevan dengan skema pemerintah untuk memberikan penggantian berupa rumah susun di kawasan Jatinegara.

- h. Pada perancangan Kampung Vertikal akan menyediakan fasilitas komersial yang menunjang **kegiatan ekonomi eksisting** warga Kampung Pulo. Kegiatan ekonomi yang akan direncanakan juga memberikan nilai interaksi sosial antara warga antara lain, **warung makan, kios, bengkel, dan sebagainya.**
- i. Beberapa kegiatan yang berhubungan dengan interaksi warga akan digunakan sebagai penentuan **ruang komunal** di Kampung Vertikal. Ruang komunal yang akan mewadahi kegiatan wanita, pemuda, dan anak-anak ini, antara lain **kegiatan siskamling, majelis ta'lim, pengajian, remaja masjid, dan urban farming.**
- j. **Sungai Ciliwung** akan menjadi aspek perancangan yang akan dibatasi pada **kawasan hilir** dalam pembagian zona hulu (Katulampa Bogor) – tengah (Ratujaya Depok) –hilir (Manggarai Jakarta). Kondisi yang akan dipertimbangkan dalam desain adalah alur sungai. **Alur** sungai mengalir dari **hulu sungai** yang dalam area perancangan berarti arah **selatan menuju ke arah Pintu Air Manggarai di utara.**



**Gambar 2.55 Peta Sodetan Sungai Ciliwung**

**Sumber: Yu Sing**

- k. **Debit Sungai Ciliwung (Q)** juga menjadi aspek yang harus diperhitungkan terkait pengelolaan air. Data debit yang digunakan mengacu pada **kala ulang 2 tahun (Q2), 25 tahun (Q25), 50 tahun (Q50), dan 100 tahun (Q100)**. Menurut data HEC-HMS didapatkan Q2 sebesar 397,00 m<sup>3</sup>/s, Q25 sebesar 478,10 m<sup>3</sup>/s, Q50 sebesar 512,10 m<sup>3</sup>/s, dan Q100 sebesar 557,00 m<sup>3</sup>/s.
- l. **Kondisi curah hujan** di kawasan Kampung Pulo cenderung **fluktuatif** dan memiliki **perbedaan besar antara nilai maksimum dan minimum**. Kondisi ini membuat kesenjangan yang dapat menyebabkan banjir di musim hujan dan kekeringan di musim kemarau sehingga berdampak pada **kendala pasokan air**.

## 2.6.2 Kajian Tentang Teknologi Bangunan

- a. Pada **sistem pemanfaatan air hujan**, metode yang digunakan adalah **Penampungan Air Hujan dan Pengolahan Air Hujan**. Desain yang digunakan akan mengacu pada desain Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair (**Kelair**) Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (**BPPT**).
- b. Tingkat curah hujan yang akan dimanfaatkan pada Kampung Vertikal ini berada pada kisaran **100-125 mm** pada bulan **Desember-Maret**. Dari data curah hujan tersebut akan digunakan sebagai acuan dalam perancangan teknologi *rain harvesting* dan penanggulangan banjir dengan **infiltrasi air**.
- c. Untuk sistem *energy provider* akan digunakan metode **mikrohidro**. Sistem mikrohidro ini akan memanfaatkan aliran air Sungai Ciliwung yang kemudian akan diintegrasikan dengan *tower* sebagai sumber energi potensial di Kampung Vertikal.
- d. Dalam perancangan **teknologi infiltrasi**, penggunaan skema **Lubang Resapan Biopori** akan digunakan sebagai metode desain. Lubang Resapan Biopori akan mengikuti panduan dari **Tim PPM Biopori UNY (2010)**.

- e. **Daya dukung tanah** dalam kasus perancangan ini akan menggunakan pertimbangan **Koefisien Limpasan (C)** sebagai aspek perancangan infiltrasi air. Pada kasus Kampung Pulo, koefisien limpasan eksisting berada pada tingkat **0,75** yaitu daerah **perumahan dengan kepadatan tinggi**.

### 2.6.3 Kajian Tentang Bangunan Tanggap Banjir

- a. **Ketinggian puncak banjir** Jakarta pada tahun 2007 akan dijadikan sebagai acuan dalam perancangan pengendalian banjir. Ketinggian puncak tersebut yaitu mencapai **6-7 meter** di kawasan **Kampung Pulo**. Selain itu **ketinggian rata-rata banjir** juga akan digunakan sebagai penanggulangan sementara banjir, yaitu **1,5-3 meter**.
- b. Dari jenis **ketinggian banjir** eksisting, yaitu lebih dari **0,6 meter**, pemilihan strategi dalam penanggulangan bencana banjir menggunakan konsep *water entry strategy*. Konsep ini mengacu pada pemilihan jenis struktur, material, hingga konstruksi yang **memberikan alur** untuk air **banjir ke dalam bangunan**.
- c. Berdasarkan strategi **penanggulangan bencana** *Department for Communities and Local Government: London (2007)*, pemilihan jenis **material tahan banjir** akan mengacu pada penggunaan **bata dan beton**. Pemilihan ini berdasarkan pertimbangan ketersediaan dan keterjangkauan.
- d. Pada **sistem informasi dini bencana banjir** akan mengikuti **pola alarm kebakaran**. Sistem alarm ini akan terintegrasi dengan sistem alarm di pintu air terdekat, yaitu **Pintu Air Manggarai**.
- e. Dalam **sistem informasi dini**, stasiun pengamatan yang akan digunakan sebagai acuan adalah **Pintu Air Manggarai**. Pintu Air Manggarai merupakan pintu air terdekat dari kawasan Kampung Pulo. Penentuan status bencana pada pintu air ini, antara lain **Siaga I (bencana) berada pada ketinggian >950 cm, Siaga II (kritis) 850-949 cm, Siaga III (waspada) 750-849 cm, dan Siaga IV (aman) <750 cm**.



- f. Sistem **jalur evakuasi bangunan** akan mengikuti **Pedoman Penyusunan Sistem Peringatan Dini dan Evakuasi untuk Banjir Bandang (2012)**. Dalam kasus Kampung Vertikal ini akan dikembangkan dengan pemberian jalur evakuasi yang saling terhubung antar modul bangunan.
- g. **Jalur Evakuasi** pada lokasi perancangan menuju pada posko utama banjir di kawasan Kampung Pulo. **Posko evakuasi** tersebut terpusat di **RT 10** yang berada di tengah Kampung Pulo, tepatnya di **Masjid At-Tawwabin**.

#### 2.6.4 Kajian Tentang Kampung Vertikal

- a. Bangunan **kampung vertikal** yang akan digunakan memiliki **4 lantai**. Pembagian fungsional yaitu **lantai dasar** digunakan sebagai **ruang publik** sekaligus area **infiltrasi** dan lantai di atasnya digunakan sebagai hunian.
- b. **Tipe unit hunian** pada Kampung Vertikal ini akan menggunakan tipe unit yang **beragam**. Tipe unit yang beragam ini dimaksudkan untuk menyesuaikan jumlah anggota keluarga masing-masing KK. Tipe unit hunian akan mengacu pada konsep Kampung Vertikal Yu Sing, yaitu **pengembangan modul 4x4 m**.
- c. Pada **sirkulasi dalam bangunan**, Kampung Vertikal ini akan mengacu pada konsep sirkulasi Kampung Vertikal Yu Sing. Konsep sirkulasi yang akan diterapkan adalah **sirkulasi** berupa jalan dan tangga yang **digunakan bersama**.

### 2.7 Kesimpulan Perkara Desain

#### 2.7.1 Tata Ruang

Penentuan tata ruang Kampung Vertikal ini didasarkan dari beberapa aspek antara lain:

- a. Desain tata ruang Kampung Vertikal ini, terutama **tata ruang hunian**, akan mengacu pada **jumlah KK** asumsi pada RT 13 RW 03 Kelurahan

Kampung Melayu yang akan ditampung, yaitu **101 KK**. Pertimbangan luasan ruang juga akan mempertimbangkan **persentase jenis hunian eksisting**, yaitu **hunian milik sendiri 64%**, **hunian ruko 30%**, dan **hunian sewa atau kontrakan 3%**. Selain itu aspek tawaran **penggantian lahan** oleh Pemprov DKI Jakarta yaitu sebesar **1,5 kali luas lahan** juga menjadi acuan penentuan desain tata ruang hunian.

- b. Penentuan jenis hunian dan pola tata ruang akan mempertimbangkan **kegiatan ekonomi eksisting** warga Kampung Pulo. Kegiatan ekonomi yang akan direncanakan juga memberikan nilai interaksi sosial antara warga antara lain, **warung makan, kios, bengkel, salon, dan usaha kecil menengah lainnya**. Sehingga pada perancangan nanti akan menyediakan **hunian yang sekaligus mewadahi aktivitas ekonomi** warga.
- c. Penentuan desain tata ruang juga akan mengacu pada **ruang-ruang komunal** yang mampu mewadahi **kegiatan sosial eksisting** warga Kampung Pulo. Ruang komunal ini akan menjadi media interaksi antar warga sehingga memberikan nilai kampung eksisting pada bangunan Kampung Vertikal. Ruang komunal yang akan mewadahi kegiatan wanita, pemuda, dan anak-anak ini, antara lain **kegiatan siskamling, majelis ta'lim, pengajian, remaja masjid, dan urban farming**.
- d. Selain itu desain tata ruang dalam hal **ruang kampung** akan mempertimbangkan **fungsi lahan eksisting** wilayah Kampung Pulo. Beberapa fungsi seperti **tempat ibadah, sarana pendidikan, ruang publik** dan sebagainya akan digunakan sebagai acuan dalam pemenuhan kebutuhan ruang kampung di Kampung Vertikal nantinya.

### 2.7.2 Tata Massa

Penentuan tata massa bangunan pada perancangan Kampung Vertikal ini ditentukan oleh beberapa aspek antara lain:

- a. Penentuan tata massa bangunan akan mempertimbangkan aspek **arah aliran sungai dan banjir** di kawasan aliran Sungai Ciliwung. Arah aliran yang digunakan yaitu arah **aliran hulu-hilir**. Aliran hulu-hilir Sungai Ciliwung yaitu berawal dari area **Pintu Air Katulampa di daerah Bogor**

- (hulu), kemudian berlanjut menuju area **Pintu Air Ratujuaya Depok (tengah)**, kemudian berakhir di **Pintu Air Manggarai (hilir)**.
- b. Penentuan tata massa juga mempertimbangkan aspek **ketinggian banjir puncak DKI Jakarta**. Ketinggian banjir puncak pada tahun 2007 mencapai **6-7 meter** di kawasan Kampung Pulo. Sementara untuk **kejadian tahunan mencapai 1,5 – 3 meter**.
  - c. **Jalur Evakuasi** juga menjadi aspek yang harus dipertimbangkan dalam penentuan tata massa Kampung Vertikal ini. Tata massa bangunan harus mampu **memudahkan warga untuk mengevakuasi** diri saat bencana menuju posko utama di kawasan Kampung Pulo yaitu **Masjid At-Tawwabin di RT 10**.
  - d. Konsep Kampung Vertikal Yu Sing yang menguatkan unsur jalan kampung dan tangga bersama di dalam bangunan Kampung Vertikal menjadi salah satu pertimbangan penentuan tata massa. Unsur jalan dan tangga bersama mengharuskan **bangunan memiliki ketinggian maksimal 4 lantai**.

### 2.7.3 Struktur dan Infrastruktur

Penentuan dan perancangan sistem struktur dan infrastruktur Kampung Vertikal ini didasarkan pada:

- a. Penentuan sistem struktur akan mempertimbangkan aspek **ketinggian banjir** eksisting, yaitu lebih dari **0,6 meter**. Pemilihan strategi dalam penanggulangan bencana banjir menggunakan konsep *water entry strategy*. Konsep ini mengacu pada pemilihan jenis struktur, material, hingga konstruksi yang **memberikan alur** untuk air **banjir ke dalam bangunan**
- b. Berdasarkan strategi **penanggulangan bencana** *Department for Communities and Local Government: London (2007)*, pemilihan jenis **material tahan banjir** akan mengacu pada penggunaan **bata dan beton**. Pemilihan ini berdasarkan pertimbangan ketersediaan dan keterjangkauan..
- c. **Tipe unit hunian** pada Kampung Vertikal ini akan menggunakan tipe unit yang **beragam**. Tipe unit yang beragam ini dimaksudkan untuk menyesuaikan jumlah anggota keluarga masing-masing KK. Tipe unit

hunian akan mengacu pada konsep Kampung Vertikal Yu Sing, yaitu **pengembangan modul 4x4 m**.

- d. Pada **sistem informasi dini bencana banjir** akan mengikuti **pola alarm kebakaran**. Sistem alarm ini akan terintegrasi dengan sistem alarm di pintu air terdekat, yaitu **Pintu Air Manggarai**.
- e. Dalam **sistem informasi dini**, stasiun pengamatan yang akan digunakan sebagai acuan adalah **Pintu Air Manggarai**. Pintu Air Manggarai merupakan pintu air terdekat dari kawasan Kampung Pulo. Penentuan status bencana pada pintu air ini, antara lain **Siaga I (bencana) berada pada ketinggian >950 cm, Siaga II (kritis) 850-949 cm, Siaga III (waspada) 750-849 cm, dan Siaga IV (aman) <750 cm**.
- f. Pada **sistem pemanfaatan air hujan**, metode yang digunakan adalah **Penampungan Air Hujan dan Pengolahan Air Hujan**. Desain yang digunakan akan mengacu pada desain Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair (**Kelair**) Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (**BPPT**).
- g. Tingkat curah hujan yang akan dimanfaatkan pada Kampung Vertikal ini berada pada kisaran **100-125 mm** pada bulan **Desember-Maret**. Dari data curah hujan tersebut akan digunakan sebagai acuan dalam perancangan teknologi *rain harvesting* dan penanggulangan banjir dengan **infiltrasi air**.
- h. Untuk sistem *energy provider* akan digunakan metode **mikrohidro**. Sistem mikrohidro ini akan memanfaatkan aliran air Sungai Ciliwung yang kemudian akan diintegrasikan dengan *tower* sebagai sumber energi potensial di Kampung Vertikal.

#### 2.7.4 Lansekap

Perancangan lansekap atau tata ruang luar akan memperhatikan beberapa aspek sebagai berikut:

- a. Dalam perancangan **teknologi infiltrasi**, penggunaan skema **Lubang Resapan Biopori** akan digunakan sebagai metode desain. Lubang Resapan Biopori akan mengikuti panduan dari **Tim PPM Biopori UNY (2010)**.

- b. **Daya dukung tanah** dalam kasus perancangan ini akan menggunakan pertimbangan **Koefisien Limpasan (C)** sebagai aspek perancangan infiltrasi air. Pada kasus Kampung Pulo, koefisien limpasan eksisting berada pada tingkat **0,75** yaitu daerah **perumahan dengan kepadatan tinggi**.
- c. Pada perancangan Kampung Vertikal ini pemilihan jenis **vegetasi penutup lahan** dilakukan berdasarkan pada kebutuhan vegetasi produksi dalam skala perumahan yang bersifat kebun komunal. Vegetasi ini antara lain **ubi kayu, kedelai, kacang tanah, kentang**, dan sejenisnya yang memiliki **koefisien faktor C yang baik untuk infiltrasi**. Budidaya vegetasi ini berguna untuk kebutuhan konsumsi maupun produksi dari pengguna Kampung Vertikal. Selain itu penambahan sistem mulsa vertikal pada area kebun juga akan menjadi salah satu konsep desain dalam penyediaan area resapan dalam skema infiltrasi dan drainase kawasan.



## **BAB 3**

### **PENYELESAIAN PERSOALAN PERANCANGAN**

Pada Bab 3 ini akan mengkaji mengenai penyelesaian persoalan perancangan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Penyelesaian persoalan pada bab ini akan merujuk pada beberapa aspek, antara lain Tata Ruang, Tata Massa, Struktur dan Infrastruktur, dan Lansekap.

#### **3.1 Tata Ruang**

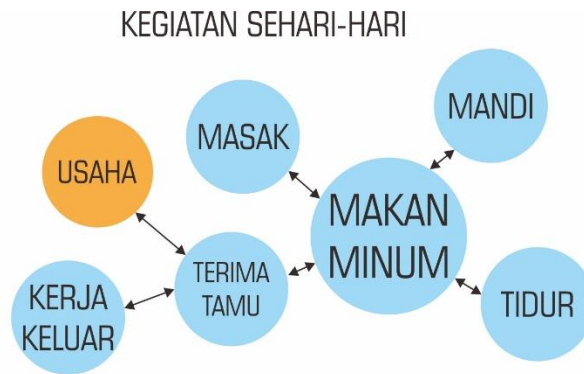
Pada aspek tata ruang, penyelesaian persoalan perancangan akan menggunakan beberapa analisis mengenai kegiatan pengguna, kebutuhan pengguna, besaran ruang, tipe

##### **3.1.1 Analisis Kegiatan Pengguna**

Dalam perancangan Kampung Vertikal ini akan menggunakan analisis dari kegiatan-kegiatan pengguna atau warga Kampung Pulo eksisting. Analisis kegiatan ini akan dibagi berdasarkan jenis kegiatan sehari-hari, kegiatan ekonomi, dan kegiatan-kegiatan yang bersifat sosial atau komunal. Selain itu akan ada tambahan jenis kegiatan dari konsep penanggulangan bencana, yaitu kegiatan evakuasi bencana khususnya banjir.

###### **1. Pola Kegiatan Sehari-hari**

Kegiatan sehari-hari pada kajian ini akan mengacu pada kegiatan sehari-hari pengguna Kampung Vertikal yaitu warga Kampung Pulo eksisting. Kegiatan yang dilakukan pengguna ini merupakan kegiatan yang sifatnya kebiasaan dan dilakukan setiap harinya. Kegiatan yang dilakukan pengguna ini adalah tidur, mandi cuci kakus (MCK), makan minum, masak, terima tamu, dan kerja atau keluar rumah unit hunian. Mengenai hubungan dan pola kegiatan sehari-hari pengguna ini dapat dilihat pada gambar.

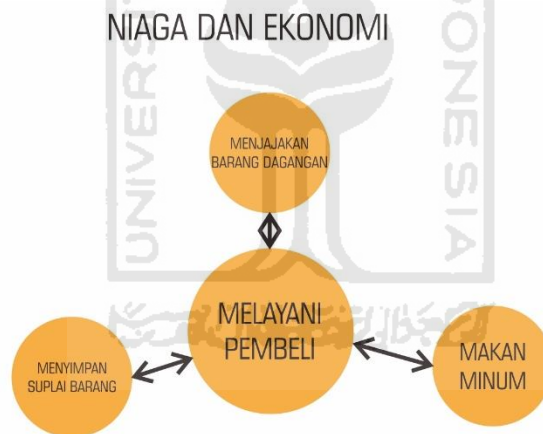


**Gambar 3.1 Diagram Kegiatan Sehari-hari Kampung Vertikal**

Sumber: Analisis Penulis, 2016

## 2. Pola Kegiatan Ekonomi

Pada jenis kegiatan ekonomi akan digunakan kegiatan-kegiatan seperti melayani pembeli, menampilkan produk atau barang dagangan, dan makan bagi niaga kuliner.



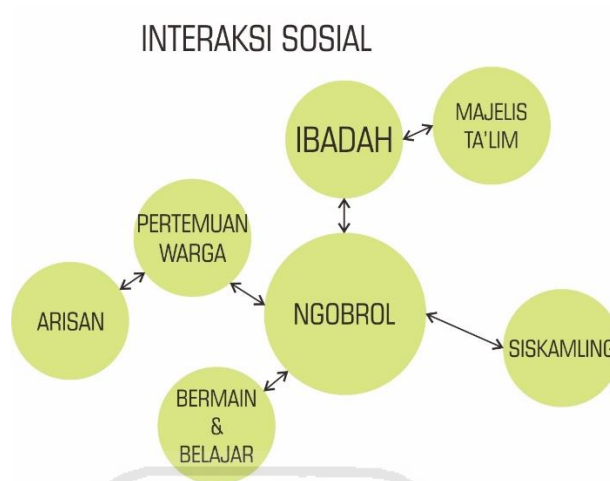
**Gambar 3.2 Diagram Kegiatan Ekonomi Kampung Vertikal**

Sumber: Analisis Penulis, 2016

## 3. Pola Kegiatan Sosial

Untuk pola kegiatan sosial akan menggunakan kegiatan-kegiatan sosial yang bersifat rutin pada eksisting warga Kampung Pulo serta kegiatan yang dapat menimbulkan interaksi sosial antar. Kegiatan-kegiatan yang mencakup kegiatan interaksi umum seperti, berkumpul, mengobrol, dan berbincang-bincang. Kegiatan

rutinitas antara lain siskamling, arisan, dan kegiatan karang taruna. Selain itu ada beberapa kegiatan sosial yang bersifat keagamaan seperti ibadah dan majelis ta'lim.



**Gambar 3.3 Diagram Kegiatan Interaksi Sosial Kampung Vertikal**  
**Sumber: Analisis Penulis, 2016**

#### 4. Pola Kegiatan Evakuasi Bencana

Dalam sistem penanggulangan bencana, terutama pada tahap evakuasi bencana, beberapa kegiatan akan menjadi dasar penentuan pola evakuasi bencana. Beberapa kegiatan yang berkaitan dengan proses evakuasi bencana terutama banjir antara lain, memantau keadaan sungai, menyalakan alarm, memberikan informasi dini mengenai tingkat bencana, lari atau menyelamatkan diri, mengangkut barang, dan mengungsi di posko.



**Gambar 3.4 Diagram Kegiatan Evakuasi Bencana Kampung Vertikal**  
**Sumber: Analisis Penulis, 2016**



### 3.1.2 Analisis Kebutuhan Ruang

Pada bagian ini akan menjelaskan ruang-ruang apa saja yang akan disediakan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Kebutuhan pengguna ini berdasarkan pada kegiatan dan aktivitas eksisting warga Kampung Pulo yang telah disebutkan di atas.

**Tabel 3-1 Jenis Kegiatan dan Kebutuhan Ruang Kampung Vertikal**

No	Jenis Kegiatan	Sasaran Kebutuhan Ruang
1	Sehari-hari	Unit hunian
		Sirkulasi
		Lansekap
		Parkir
2	Sosial Interaksi	Ruang Terbuka
		Ruang Komunal
		Sirkulasi
		Ruang Ibadah
3	Ekonomi	Ruang Niaga/ <i>Home enterprise</i>
		Ruang Penyimpanan
		Sirkulasi
		Parkir
4	Evakuasi Bencana	Ruang/Pos Pantau
		Ruang Servis
		Sirkulasi
		Posko Pengungsian

Sumber: Analisis Penulis, 2016

Dari kebutuhan ruang tersebut kemudian diturunkan menjadi jenis ruang yang akan disediakan. Jenis ruang yang telah didapatkan kemudian menjadi dasar dalam penentuan besaran ruang.

**Tabel 3-2 Jenis Ruang dan Sasarannya**

No	Jenis Ruang	Sasaran Kebutuhan Ruang
1	Unit Hunian	Hunian Tipe <i>Single</i>
		Hunian Tipe <i>Home-enterprise</i>
		Hunian Tipe <i>Rent</i>
2	Ruang Komunal	Bale Warga
		Arena bermain dan belajar anak
		Ruang publik hijau
		Tempat ibadah
		<i>Urban-farming</i>
3	Sirkulasi dan parkir	Jalan kampung
		Tangga kampung
		Parkir
4	Evakuasi	Ruang/Pos Pantau
		Jalur evakuasi
		Posko Pengungsian
5	Ruang Servis	Ruang penampungan air
		Ruang sistem mikrohidro
		Ruang keamanan
		Sistem <i>rain-harvesting</i>

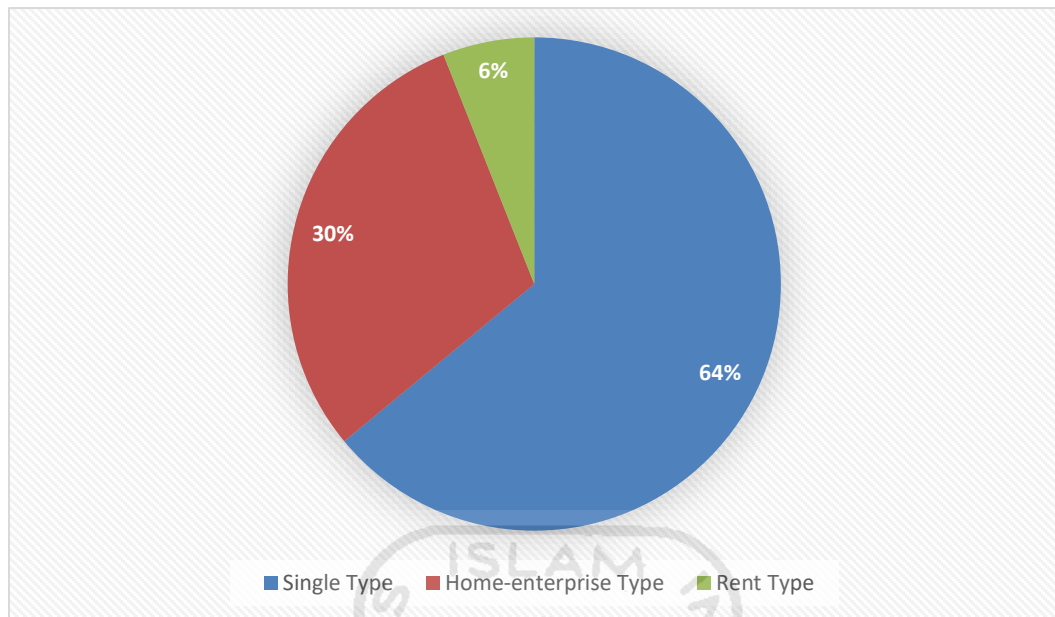
Sumber: Analisis Penulis, 2016

### 3.1.3 Analisis Besaran Ruang

Penentuan besaran masing-masing ruang pada Kampung Vertikal ini akan merujuk pada beberapa aspek, yaitu *property size*, peraturan site terkait, dan kondisi aktual site.

Dari data persentase fungsi bangunan hunian di Kampung Pulo didapatkan persentase yaitu bangunan hunian sendiri 64%, ruko 30%, dan kontrakan 6%. Dari persentase ini kemudian akan dijadikan dasar dalam mendapatkan tipe hunian. Untuk fungsi ruko akan menggunakan konsep *home-enterprise*, yaitu hunian dengan fasilitas usaha kecil menengah. Tipe hunian akan

dibagi menjadi hunian sendiri (*Single Type*), hunian dengan usaha (*Home-enterprise Type*), dan hunian sewa (*Rent Type*).



**Gambar 3.5 Diagram Jenis Unit Hunian**

**Sumber: Analisis Penulis, 2016**

Untuk menentukan besaran ruang unit hunian, jumlah KK akan digunakan sebagai acuan. Tiap KK akan mendapat satu unit hunian pada Kampung Vertikal. Dari data yang telah dikaji di bab sebelumnya, jumlah KK mencapai 101 KK untuk tiap RT. Dari jumlah KK ini akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan jumlah unit hunian, unit ruko, dan unit sewa. Untuk unit hunian dengan persentase **64% dikonversikan menjadi 65 unit hunian**, unit *home-enterprise* dengan persentase **30% menjadi 30 unit *home-enterprise***, dan **unit sewa dengan persentase 6% menjadi 6 unit sewa**.

### **1. Hunian Sendiri (*Single Type*)**

Untuk penentuan besaran ruang unit hunian sendiri akan menggunakan beberapa standar kenyamanan ruang. Dari standar kenyamanan tiap ruang yang akan dikaji kemudian akan disesuaikan dengan jenis unit hunian yang akan dirancang. Selain itu estimasi penentuan besaran ruang dibawah ini akan menggunakan kapasitas pengguna sesuai dengan jumlah warga Kampung Pulo.

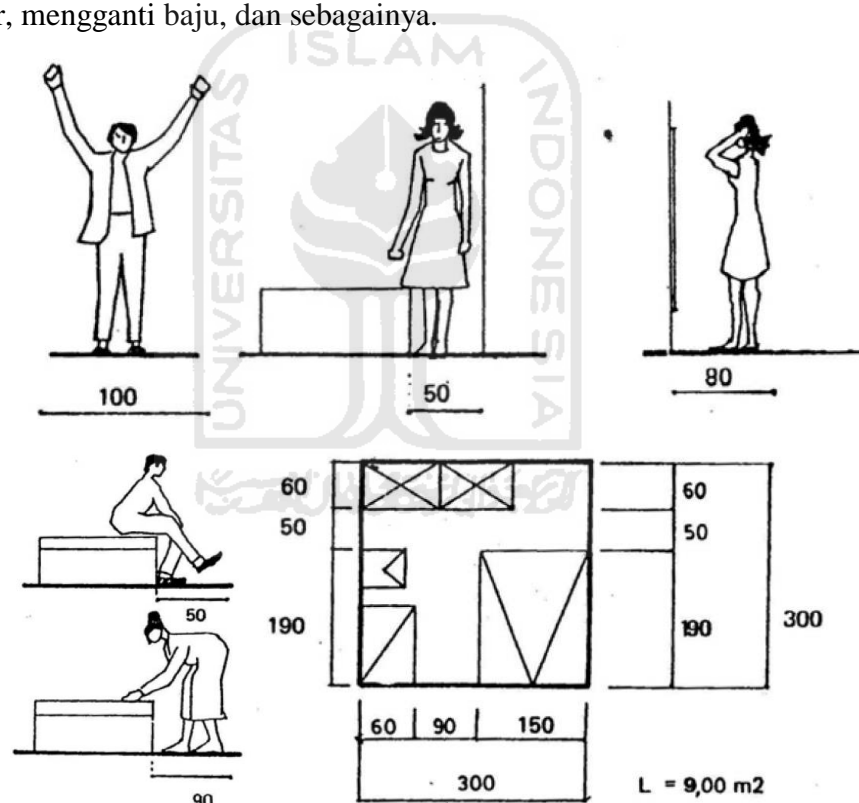
Dari data didapatkan setiap KK memiliki 4 orang anggota keluarga sehingga perencanaan akan menggunakan kapasitas untuk 4 orang.

3	03	16	1.615	5.273
---	----	----	-------	-------

Beberapa standar kenyamanan ruang menurut Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 306/KPTS/1989 tentang Spesifikasi Matra Ruang untuk Rumah Tinggal, antara lain:

a. **Kamar Tidur**

Penentuan besar ruang Kamar Tidur mempertimbangkan kegiatan manusia di dalam kamar tidur, yaitu tidur, bercermin, merapikan tempat tidur, mengganti baju, dan sebagainya.



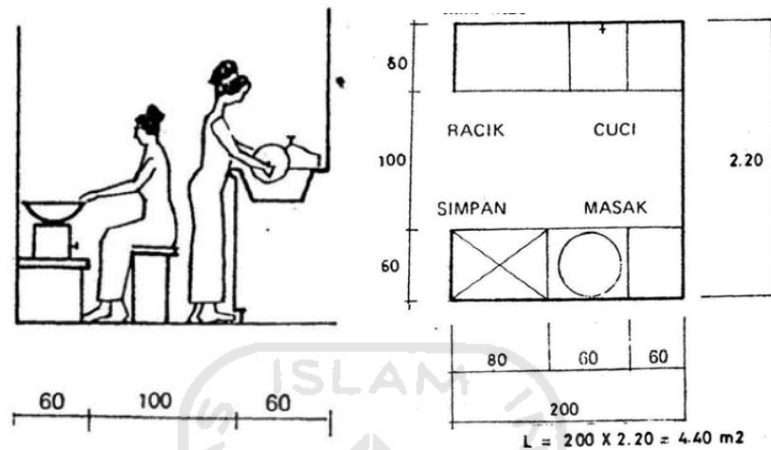
Gambar 3.6 Jenis Kegiatan di Kamar Tidur dan Ukurannya

Sumber: Spesifikasi Matra Ruang untuk Rumah Tinggal

Dari data tersebut didapatkan standar minimum luasan untuk **kamar tidur** adalah **9 m<sup>2</sup>**. Untuk kebutuhan kapasitas 4 orang, maka kamar tidur yang disediakan **berjumlah 1 buah**.

## b. Dapur

Untuk penentuan besaran ruang dapur, digunakan tipikal dapur yang mampu mewadahi kegiatan di dapur yang kompleks. Kegiatan yang akan diwadahi di dapur antara lain, memasak, menggoreng, mencuci piring, meracik dan menyimpan makanan.



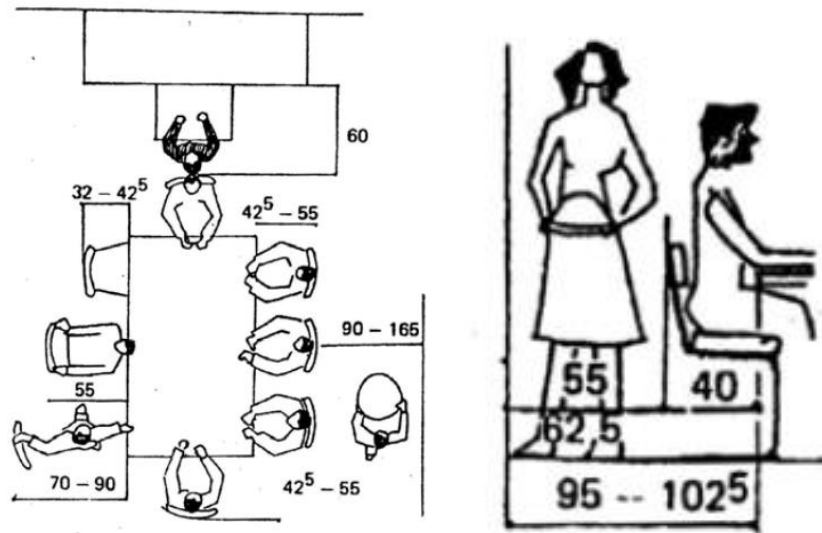
Gambar 3.7 Jenis Kegiatan di Dapur dan Ukurannya

Sumber: Spesifikasi Matra Ruang untuk Rumah Tinggal

Dari data tersebut didapatkan luasan ruang untuk **dapur** yaitu minimal **4,40 m<sup>2</sup>**.

## c. Ruang Makan

Untuk penentuan ruang makan akan mempertimbangkan kegiatan di ruang makan, yaitu makan, minum, dan menyiapkan makanan. Dalam standar ini penentuan ruang makan ditentukan juga oleh kapasitas orang yang akan diwadahi, yaitu untuk ukuran meja makan. Untuk kapasitas 4 orang digunakan ukuran 80x120 cm.



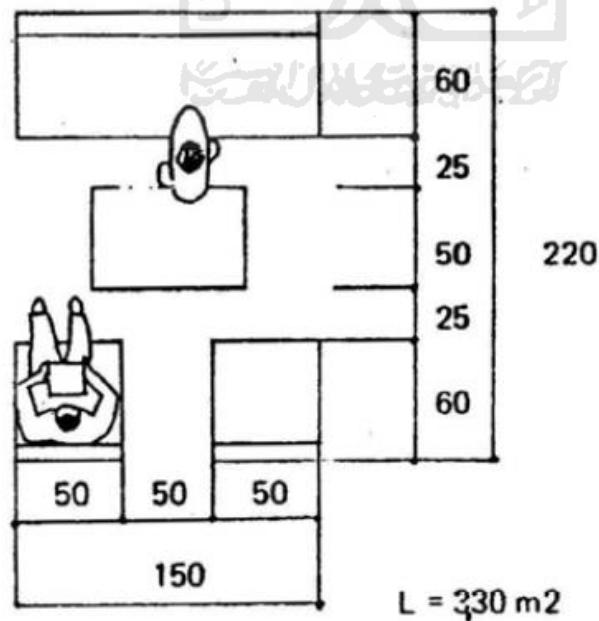
Gambar 3.8 Jenis Kegiatan di Ruang Makan dan Ukurannya

Sumber: Spesifikasi Matra Ruang untuk Rumah Tinggal

Dari data tersebut didapatkan ukuran minimal untuk **ruang makan** berkapasitas 4 orang adalah **12,92 m<sup>2</sup>**.

d. **Ruang Duduk/Ruang Tamu**

Untuk penentuan luasan standar ruang duduk atau ruang tamu akan mewadahi kegiatan, antara lain menerima tamu, duduk, dan sebagainya.



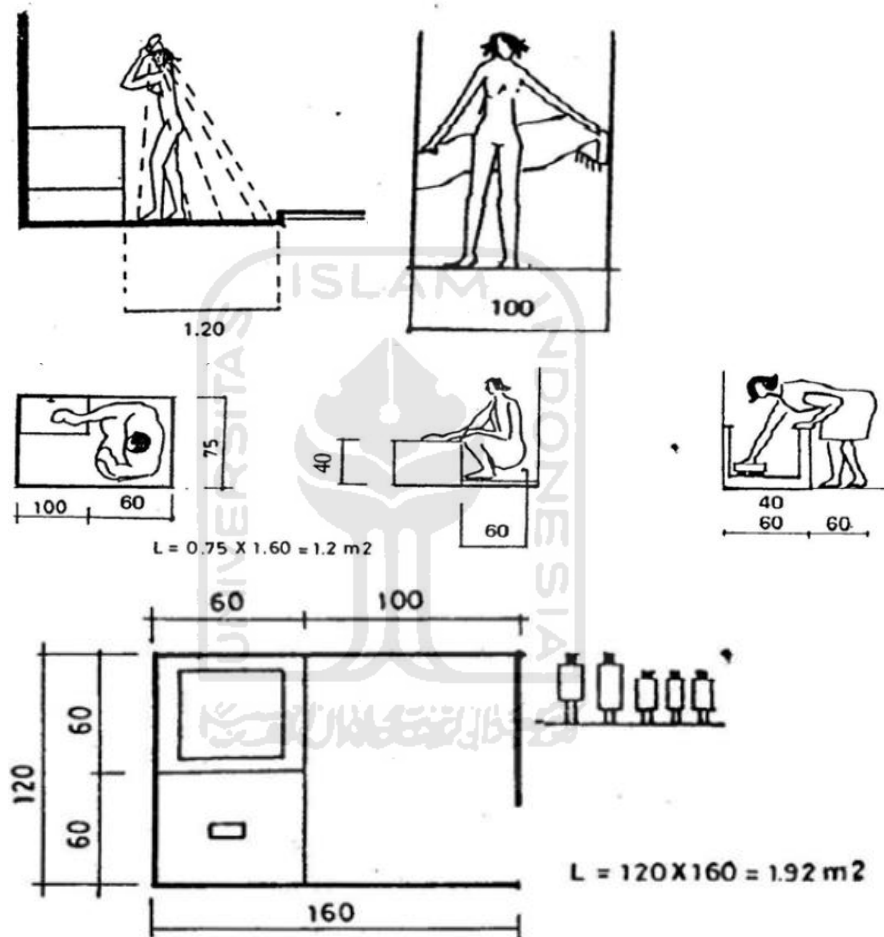
Gambar 3.9 Jenis Kegiatan di Ruang Tamu dan Ukurannya

Sumber: Spesifikasi Matra Ruang untuk Rumah Tinggal

Dari data tersebut didapatkan luasan minimal untuk **ruang duduk** atau ruang tamu adalah **3,3 m<sup>2</sup>**.

e. **Kamar Mandi dan WC**

Untuk penentuan kamar mandi akan digunakan kamar mandi dan kakus yang digabungkan. Kegiatan yang akan diwadahi pada ruang ini antara lain, mandi, buang air, membersihkan, dan sebagainya.



Gambar 3.10 Jenis Kegiatan di Kamar Mandi dan WC dan Ukurannya

Sumber: Spesifikasi Matra Ruang untuk Rumah Tinggal

Dari data tersebut didapatkan luasan minimal untuk **kamar mandi** dan **WC** adalah **1,92 m<sup>2</sup>**.

Dari semua analisis mengenai kenyamanan ruang tersebut, luasan urang akan dijumlahkan untuk mendapatkan tipe hunian yang akan dirancang pada Kampung Vertikal.

Tabel 3-3 Ukuran Kenyamanan Ruang

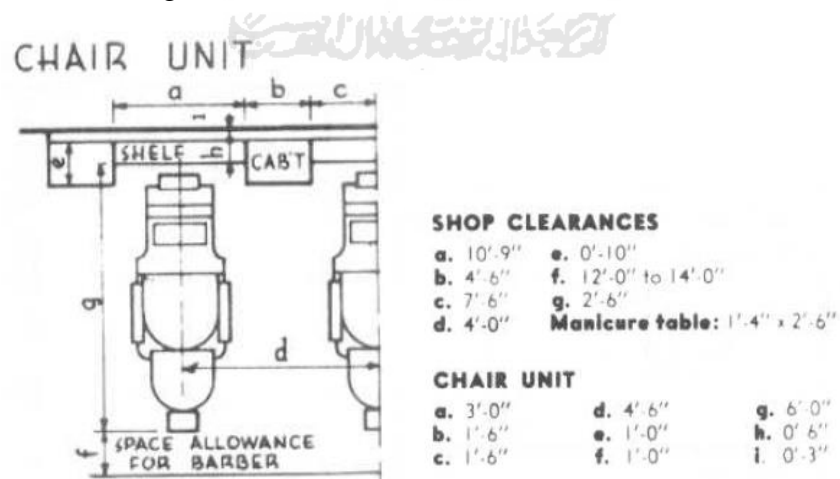
Jenis Ruang	Kenyamanan Ruang	Jumlah Kebutuhan	Total
Kamar Tidur	9 m <sup>2</sup>	2 buah	18 m <sup>2</sup>
Dapur	4,4 m <sup>2</sup>	1 buah	4,4 m <sup>2</sup>
Ruang Makan	12,92 m <sup>2</sup>	1 buah	3,92 m <sup>2</sup>
Ruang Duduk	3,3 m <sup>2</sup>	1 buah	3,3 m <sup>2</sup>
Kamar mandi dan WC	1,92 m m <sup>2</sup>	1 buah	1,92 m <sup>2</sup>
<b>Total</b>			<b>31,54 m<sup>2</sup></b>
<b>Sirkulasi</b>	25%		<b>7,885 m<sup>2</sup></b>
<b>Total + Sirukulasi</b>			<b>39,425 m<sup>2</sup></b>

Sumber: Analisis penulis, 2016

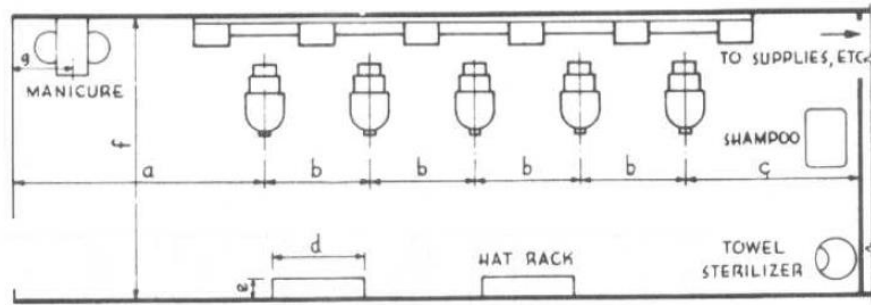
## 2. Hunian dengan Usaha (*Home-enterprise Type*)

Untuk tipe *home-enterprise*, beberapa analisis kegiatan tambahan akan digunakan sebagai wadah untuk kegiatan usaha pengguna. Kegiatan usaha yang akan diwadahi antara lain, warung makan, salon, bengkel, dan kios.

Untuk usaha salon dan tukang cukur akan disediakan untuk skala kecil, yaitu dengan kapasitas 3 orang. Luasan minimal yang didapatkan dari data ini untuk salon dan tukang cukur skala kecil adalah 20,16 m<sup>2</sup>.



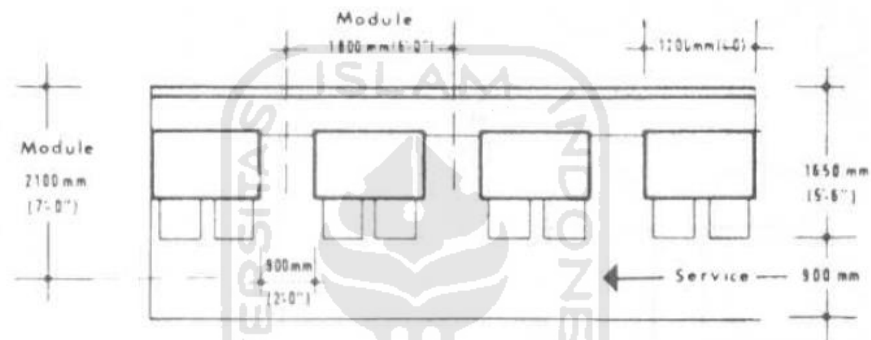




**Gambar 3.11 Jenis Kegiatan Salon dan Ukurannya**

**Sumber: Time-saver Standards**

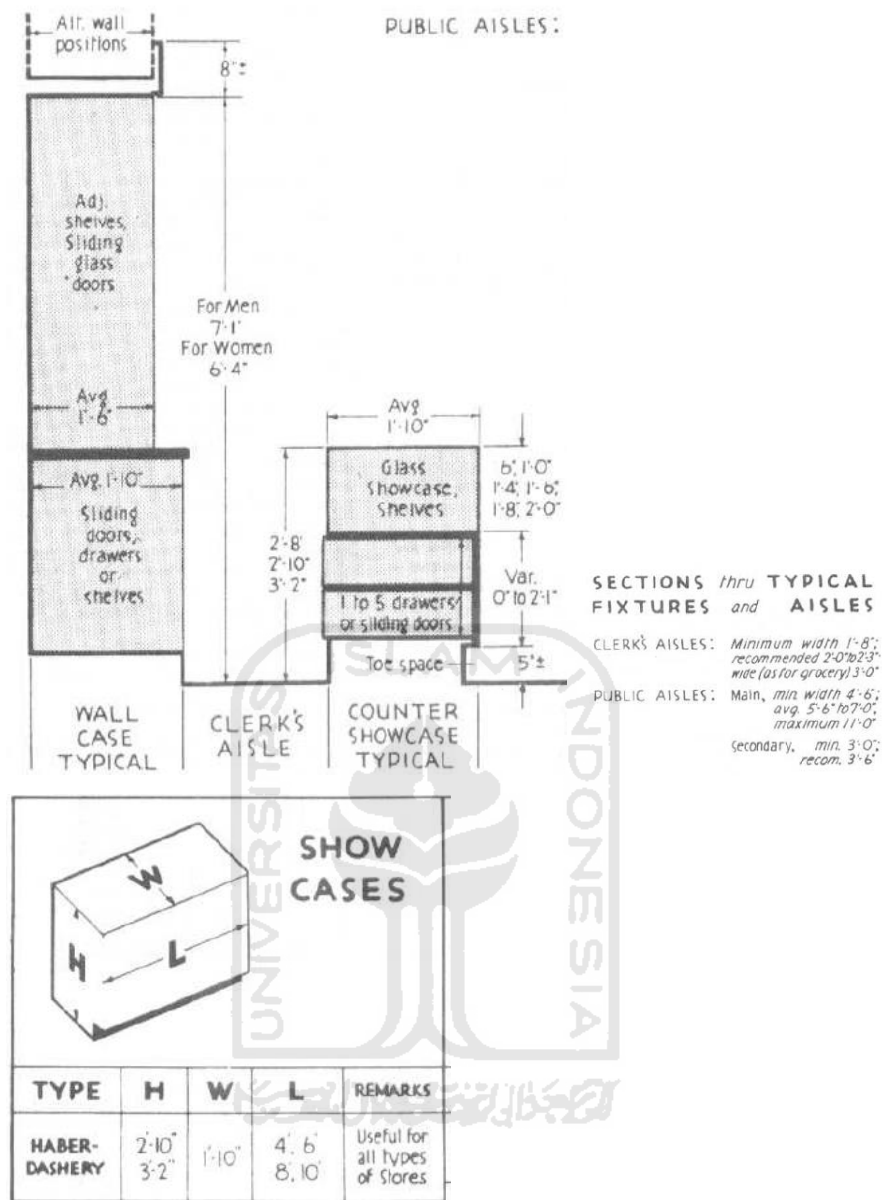
Untuk usaha warung makan, disediakan ruang dengan kapasitas 12 orang pembeli. Dari data didapatkan luas minimal untuk warung makan adalah 23,76 m<sup>2</sup>.



**Gambar 3.12 Jenis Kegiatan Warung Makan dan Ukurannya**

**Sumber: Time-saver Standards**

Untuk usaha toko kelontong atau kios, digunakan tipikal *retail shop* dengan 1 lorong. Pembeli tidak bisa masuk ke dalam kios dan hanya penjual yang akan mencari barang. Dari data didapatkan luasan minimal untuk kios adalah 3,69 m<sup>2</sup>.



Gambar 3.13 Jenis Kegiatan Kios dan Ukurannya

Sumber: Time-saver Standards

Berdasarkan data di atas didapatkan beberapa jenis *home-enterprise* unit dengan tipikal usaha yang berbeda-beda.

Tabel 3-4 Ukuran Ruang Unit Hunian dan Niaga

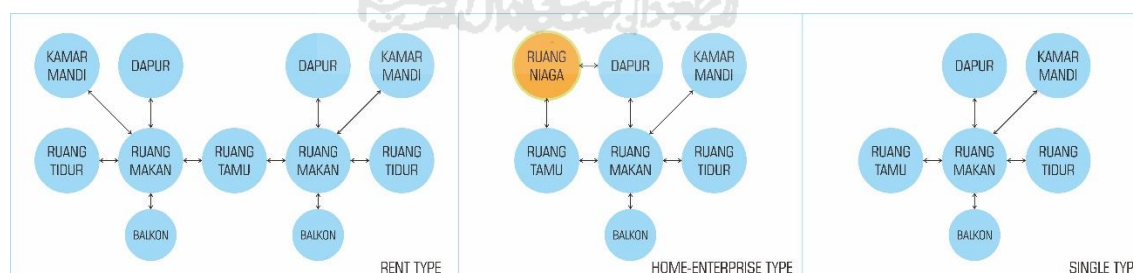
Jenis Ruang	Kenyamanan Ruang	Jumlah Kebutuhan	Total
Kamar Tidur	9 m <sup>2</sup>	2 buah	18 m <sup>2</sup>
Dapur	4,4 m <sup>2</sup>	1 buah	4,4 m <sup>2</sup>

Jenis Ruang	Kenyamanan Ruang	Jumlah Kebutuhan	Total
Ruang Makan	12,92 m <sup>2</sup>	1 buah	3,92 m <sup>2</sup>
Ruang Duduk	3,3 m <sup>2</sup>	1 buah	3,3 m <sup>2</sup>
Kamar mandi dan WC	1,92 m <sup>2</sup>	1 buah	1,92 m <sup>2</sup>
Usaha – Salon	20,16 m <sup>2</sup>	1 buah	20,16 m <sup>2</sup>
Usaha –Warung Makan	23,76 m <sup>2</sup>	1 buah	23,76 m <sup>2</sup>
Usaha - Kios	3,69 m <sup>2</sup>	1 buah	3,69 m <sup>2</sup>
Sirkulasi	25%		
<b>Total Home-enterprise Salon</b>			<b>64,625 m<sup>2</sup></b>
<b>Total Home-enterprise Warung makan</b>			<b>69.125 m<sup>2</sup></b>
<b>Total Home-enterprise Kios</b>			<b>44,0375 m<sup>2</sup></b>

Sumber: Analisis Penulis, 2016

### 3. Hunian Sewa (*Rent Type*)

Untuk jenis hunian sewa atau kontrakan akan menggunakan skema hunian sewa yang berdampingan dengan hunian pemilik. Hunian ini akan memiliki 2 unit hunian tipe *Single* yang disatukan. Oleh karena itu luasan yang digunakan sebesar 2 kali luasan hunian *single*, yaitu 96 m<sup>2</sup>.



Gambar 3.14 Jenis Tipe Unit Hunian Kampung Vertikal

Sumber: Analisis Penulis, 2016

### 3.1.4 Analisis Organisasi Ruang

Untuk organisasi antar ruang, yaitu ruang unit hunian, ruang komunal, dan ruang evakuasi bencana, akan mengadopsi tata atur kampung eksisting. Pola

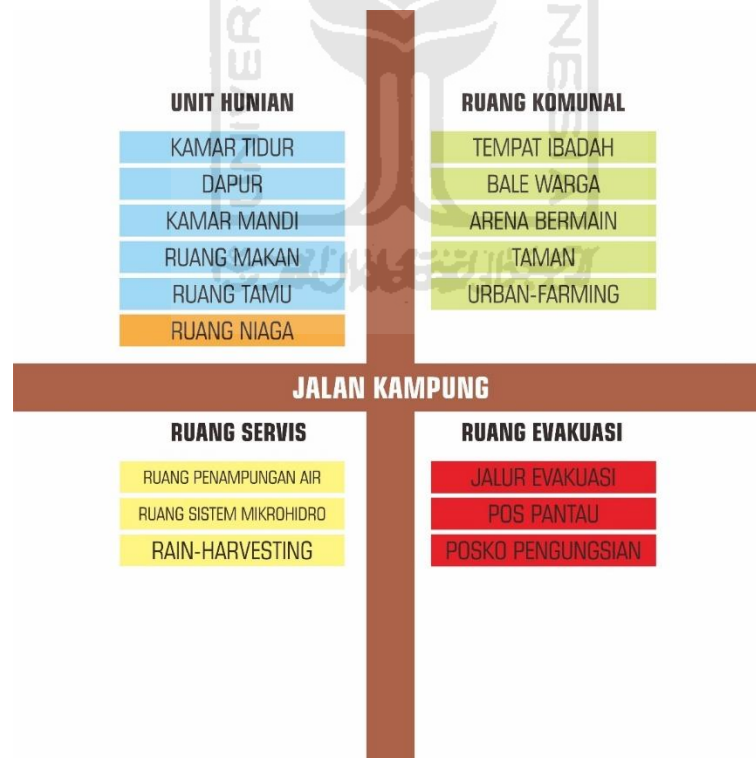
ruang akan linier searah alur jalan kampung. Jalan kampung akan menjadi garis yang menghubungkan semua jenis ruang yang ada di Kampung Vertikal ini.



**Gambar 3.15 Hubungan Antar Ruang Kampung Vertikal**

Sumber: Analisis Penulis, 2016

Di sepanjang jalan kampung akan dipenuhi unit hunan warga yang diplotting beragam tanpa menggunakan *cluster* tertentu. Di setiap titik sebagai jeda antar hunian akan diberikan ruang komunal, baik itu tempat ibadah, bale warga, areana bermain, pos kamling, dan sebagainya. Tata letak ruang komunal ini akan dibuat acak seperti kondisi eksisting kampung.



**Gambar 3.16 Jenis Ruang berdasarkan Zonasi**

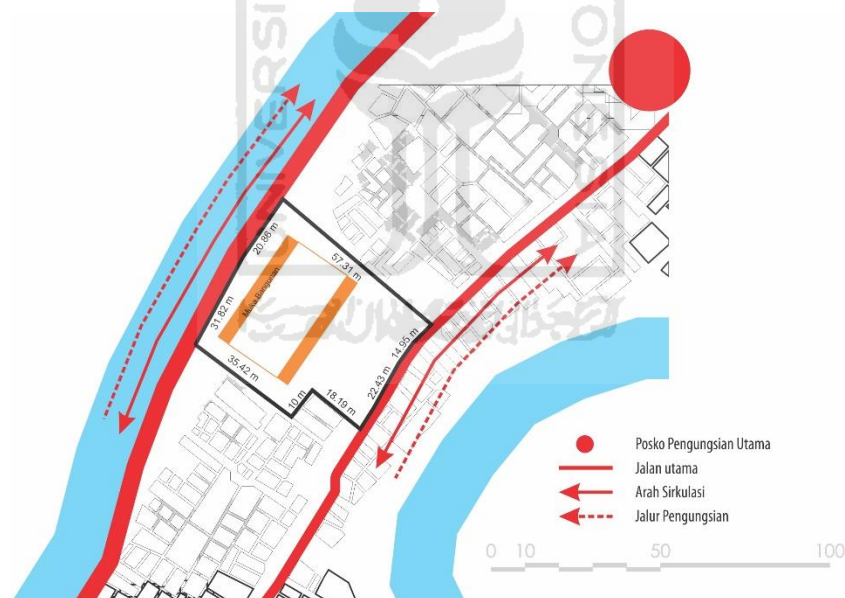
Sumber: Analisis Penulis, 2016

## 3.2 Tata Massa

Penentuan tata massa bangunan Kampung Vertikal akan mempertimbangkan beberapa aspek antara lain, alur banjir tahunan, sirkulasi eksisting dan jalur evakuasi, dan unit hunian yang akan digunakan.

### 3.2.1 Sirkulasi dan Jalur Evakuasi

Penentuan massa bangunan Kampung Vertikal ini mengacu pada jalur sirkulasi utama eksisting di kawasan Kampung Pulo. Sirkulasi utama ini antara lain, Gang Pulo 3 dan jalan inspeksi di sepanjang bantaran sungai Ciliwung. Massa bangunan akan menggunakan dua jalur utama ini sebagai akses ke dalam bangunan. Digunakannya dua akses ini akan mengacu pada penentuan muka bangunan yaitu muka bangunan yang mengarah ke jalan inspeksi (arah sungai Ciliwung), dan muka bangunan yang mengarah ke Gang Pulo 3 (arah dalam kampung).



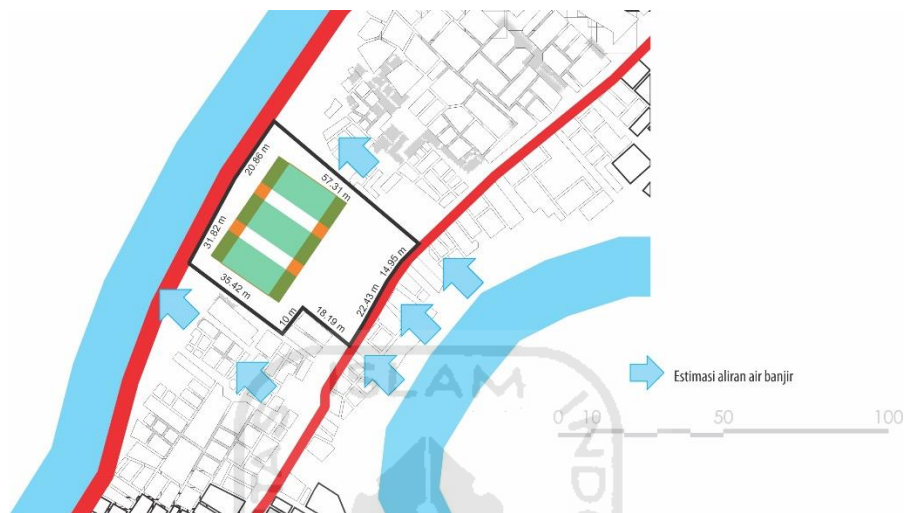
**Gambar 3.17 Analisa Sirkulasi Kawasan terhadap Massa Bangunan**

**Sumber: Analisis Penulis, 2016**

Selain itu arah jalur evakuasi dan letak posko pengungsian utama juga dijadikan sebagai acuan dalam penentuan massa bangunan. Arah dan jalur evakuasi yang searah dengan kedua jalur utama tadi memperkuat alasan untuk membuat massa bangunan dengan arah di atas.

### 3.2.2 Alur Banjir

Alur banjir menjadi salah satu aspek yang dipertimbangkan dalam penentuan bentukan dan tata massa bangunan Kampung Vertikal ini. Arah tata massa ini akan digunakan sebagai penanggulangan bencana banjir menggunakan metode *water entry strategy*.



**Gambar 3.18 Analisa Alur Banjir terhadap Massa Bangunan**

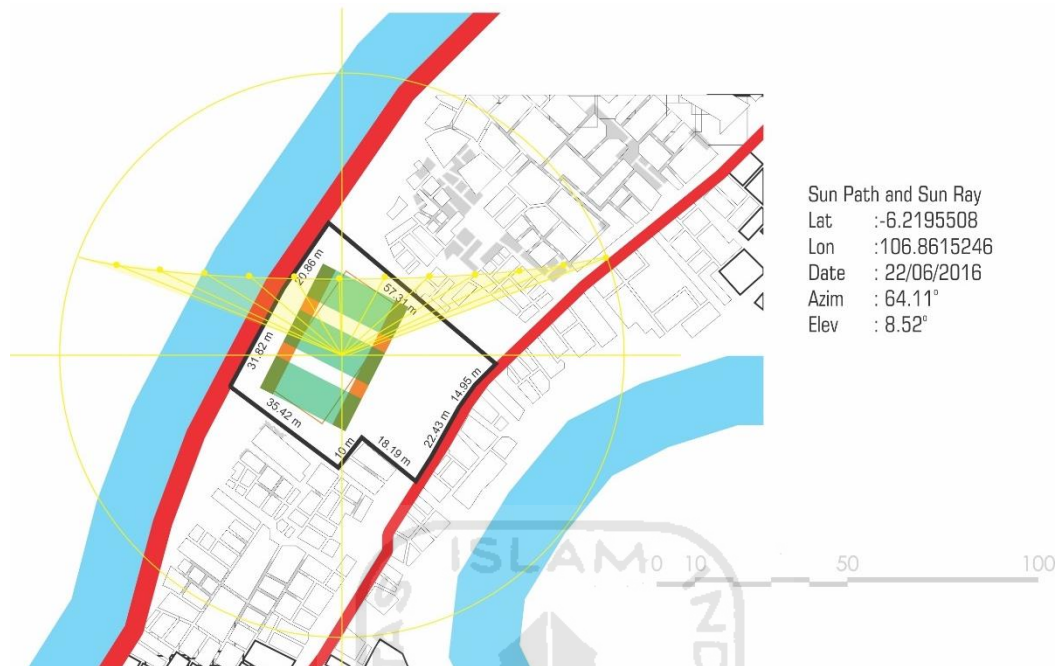
**Sumber: Analisis Penulis, 2016**

Arahan bentuk massa akan mengikuti alur sungai sehingga dapat menyalurkan air banjir dengan aman. Aliran banjir akan melewati lantai dasar bangunan yang kemudian akan turun menuju sungai. Bentuk akan mengikuti alur sungai dengan arah bidang pendek mengarah ke alur banjir. Ini dimaksudkan untuk mengurangi bidang tekan dari banjir sehingga tidak merusak struktur utama bangunan.

### 3.2.3 Orientasi Matahari

Penentuan tata massa juga memperhatikan arah dan jalur penyinaran matahari. Data jalur penyinaran yang digunakan adalah titik kritis yaitu 21 Juni dan 21 Desember. Dari data tersebut didapatkan analisis penataan massa bangunan yang akan mengambil banyak penyinaran matahari. Ini digunakan untuk memberikan penyinaran alami ke dalam bangunan terutama pada jalan kampung sebagai penghubung tiap ruang. Pembuat tata massa yang menggunakan jalur

kampung terpendek sehingga memungkinkan penyinaran matahari untuk masuk di kedua sisi jalan.



**Gambar 3.19 Analisa Penyinaran Matahari terhadap Massa Bangunan**

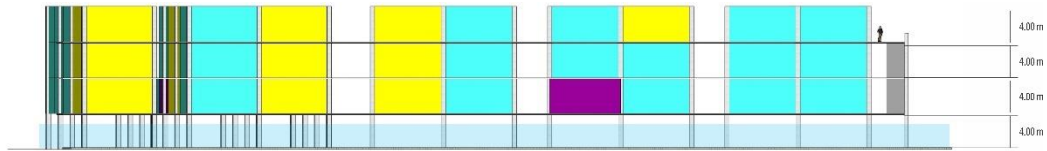
Sumber: Analisis Penulis, 2016

### 3.3 Struktur dan Infrastruktur

Penentuan jenis dan sistem struktur dan infrastruktur Kampung Vertikal ini akan mengacu pada beberapa aspek, antara lain:

#### 3.3.1 Karakteristik Banjir

Ketinggian banjir menjadi salah satu acuan dalam memilih dan menentukan ketinggian antar lantai. Ketinggian banjir tahunan yang mencapai 3 meter akan diselesaikan dengan penggunaan lantai dasar sebagai area penyalur air. Ini termasuk dalam salah satu konsep *water entry strategy* dalam penanggulangan banjir. Lantai dasar penyalur banjir ini menyesuaikan tinggi banjir tahunan yaitu dengan memberikan tinggi antar lantai menjadi 4 meter.



**Gambar 3.20 Analisa Tinggi Banjir terhadap Struktur**

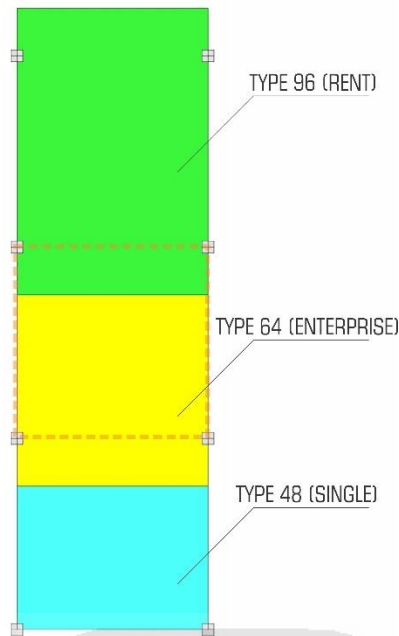
**Sumber: Analisis Penulis, 2016**

Untuk banjir bandang, ketinggian puncak akan digunakan sebagai acuan untuk membuat posko pengungsian sementara di masing-masing blok hunian. Posko alternatif ini digunakan jika warga ingin menetap di kawasan tempat tinggalnya. Posko ini akan berada di lantai teratas untuk menanggulangi banjir puncak yang dapat mencapai 6 meter.

### **3.3.2 Modul Unit Hunian**

Penentuan sistem struktur juga akan mengacu pada modul unit hunian. Modul unit hunian yang digunakan adalah pengembangan dari grid 4x4 meter. Pengembangan dari grid ini yaitu unit hunian dengan luasan 48 m<sup>2</sup>, 64 m<sup>2</sup>, dan 96 m<sup>2</sup>. Dari modul unit ini didapatkan jenis sistem struktur yang digunakan adalah rangka dengan material beton dan bata.



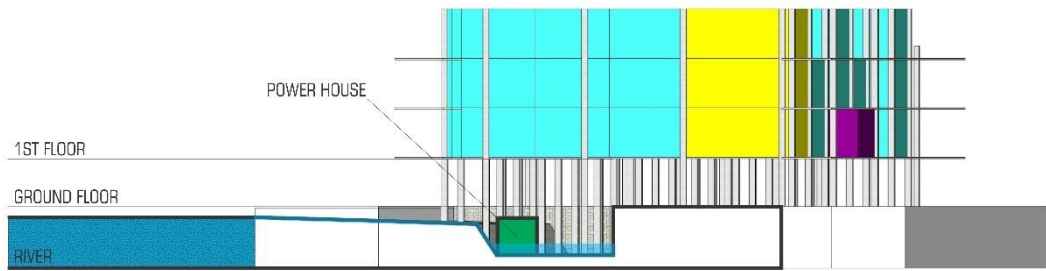


**Gambar 3.21 Analisa Modul Unit terhadap Struktur**  
**Sumber: Analisis Penulis, 2016**

### 3.3.3 Debit Hujan dan Sungai

Penentuan sistem infrastruktur terutama yang berkaitan dengan pengelolaan dan pemanfaatan air akan mengacu pada debit sungai dan hujan di kawasan Sungai Ciliwung. Dari data **Debit Sungai Ciliwung (Q)** menjadi aspek yang harus diperhitungkan terkait pengelolaan air. Data debit yang digunakan mengacu pada **kala ulang 2 tahun (Q2), 25 tahun (Q25), 50 tahun (Q50), dan 100 tahun (Q100)**. Menurut data HEC-HMS didapatkan Q2 sebesar 397,00 m<sup>3</sup>/s, Q25 sebesar 478,10 m<sup>3</sup>/s, Q50 sebesar 512,10 m<sup>3</sup>/s, dan Q100 sebesar 557,00 m<sup>3</sup>/s.

Dari data tersebut digunakan kala ulang dengan debit tertinggi sebagai antisipasi bencana banjir bandang. Debit air sungai pada kala ulang 100 tahun yaitu sebesar 557,00 m<sup>3</sup>/s akan digunakan untuk menghitung kapasitas air sungai yang akan digunakan untuk sistem mikro-hidro. Sistem mikro-hidro akan digunakan sebagai penyedia energi tambahan bagi bangunan Kampung Vertikal. Pada perencanaan sistem struktur dan infrastruktur akan digunakan basement sebagai penyedia komponen sistem mikro-hidro, seperti ruang turbin, ruang generator, inlet, dan *water-treatment tank*.



**Gambar 3.22 Analisa Debit Sungai terhadap Infrastruktur**

**Sumber: Analisis Penulis, 2016**

Untuk sistem *rain-harvesting*, jumlah curah hujan akan digunakan sebagai acuan. Jumlah curah hujan yang akan digunakan yaitu 100-125 mm pada kawasan Kampung Pulo. Dari data ini akan dihitung kapasitas ruang tangkap pada bagian atap bangunan Kampung Vertikal.



**Gambar 3.23 Analisa Curah Hujan terhadap Infrastruktur**

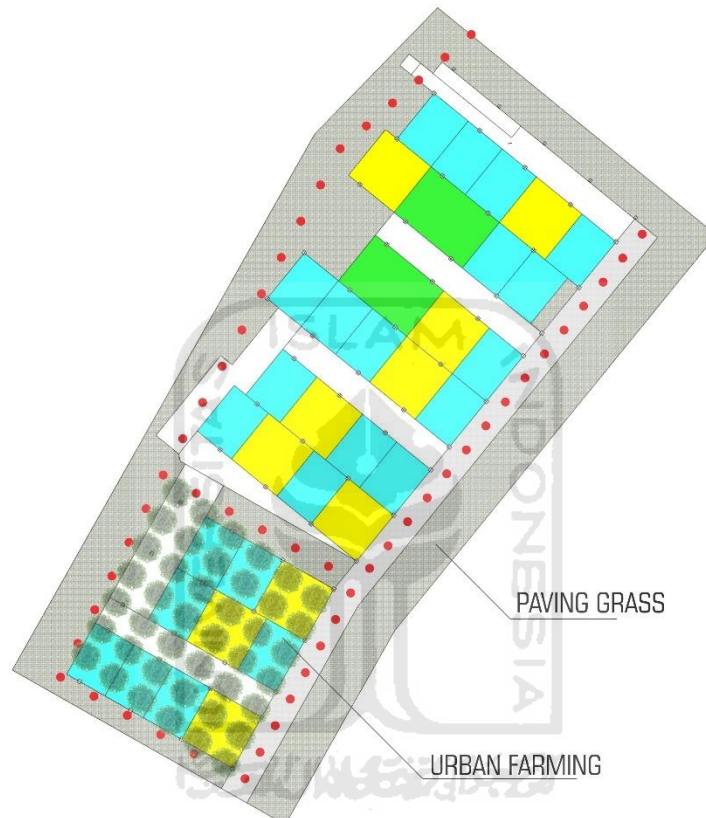
**Sumber: Analisis Penulis, 2016**

### 3.4 Lansekap

Penentuan tata lansekap kawasan Kampung Vertikal ini akan mengacu pada beberapa aspek, antara lain:

### 3.4.1 Koefisien Laju Infiltrasi

Laju infiltrasi akan digunakan sebagai salah satu aspek dalam penentuan tata lansekap Kampung Vertikal. Laju infiltrasi nantinya akan menentukan jenis vegetasi dan penutup tanah yang akan digunakan pada lansekap bangunan.



**Gambar 3.24 Analisa Skema Infiltrasi terhadap Lansekap**

**Sumber: Analisis Penulis, 2016**

### 3.4.2 Curah Hujan

Penentuan tata lansekap juga mengacu pada curah hujan kawasan Kampung Pulo yang akan digunakan sebagai penentuan jumlah dan luasan lubang biopori resapan. Lubang biopori resapan ini kan berguna sebagai penyedia air tanah sekaligus mengurangi beban sungai untuk menyalurkan air hujan. Titik lubang resapan biopori akan diletakkan pada jalan *paving* di sekitar site dan kawasan *urban farming*.



**Gambar 3.25 Analisa Curah Hujan terhadap Lansekap**

**Sumber: Analisis Penulis, 2016**

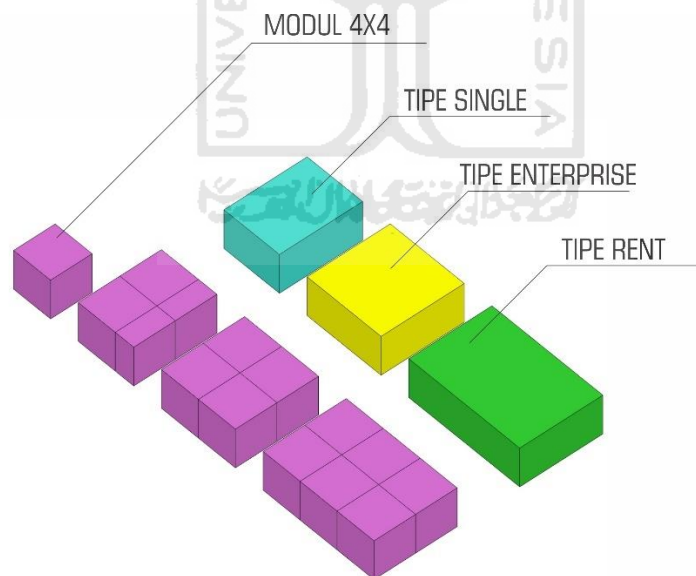
## BAB 4

### KONSEP PERANCANGAN

Pada bab ini akan menjelaskan mengenai konsep hasil dari pembahasan pada bab sebelumnya yang akan dijadikan sebagai *draft* rancangan. Beberapa bagian konsep yang akan dibahas pada bab ini antara lain, Konsep Tata Ruang, Konsep Tata Massa, Konsep Struktur dan Infrastruktur, dan Konsep Lansekap.

#### 4.1 Konsep Tata Ruang

Berdasarkan analisis pada bab sebelumnya, didapatkan konsep tata ruang untuk Kampung Vertikal ini berupa keberagaman dari tiap jenis ruang yang ada di dalamnya. Sifat dan karakter kampung eksisting yang memiliki jenis hunian beragam, yaitu hunian milik sendiri, hunian dengan fasilitas niaga, dan hunian dengan sistem sewa. Dari bentuk dan jenis yang beragam ini kemudian diadopsi dan diaplikasikan secara vertical ke dalam bangunan Kampung Vertikal ini.

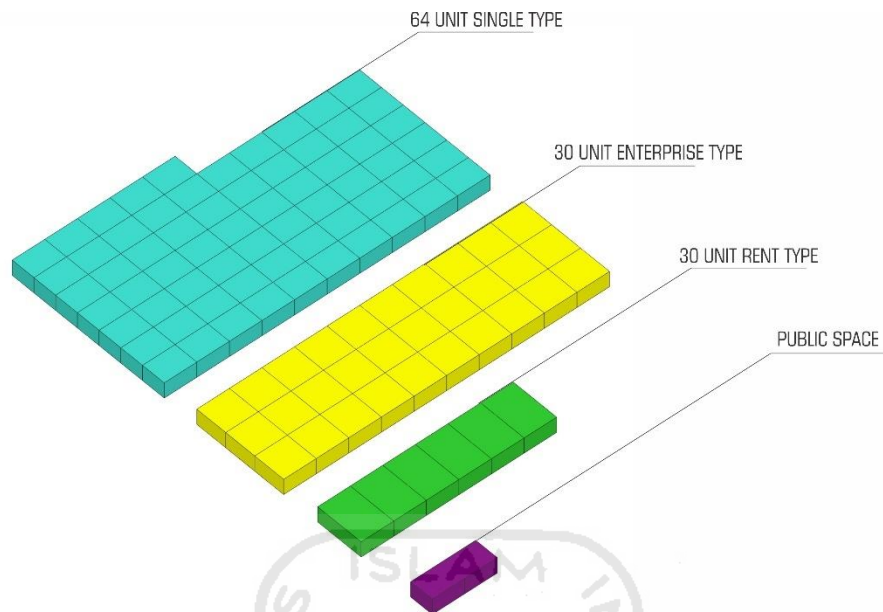


**Gambar 4.1 Konsep Tata Ruang berdasarkan Modul Unit Hunian**

**Sumber: Analisis Penulis, 2016**

Ide penentuan unit hunian menggunakan modul dasar 4x4 meter, kemudian dikembangkan menjadi beberapa tipe hunian yang beragam bentuk dan ukuran. Dari tipe-tipe tersebut kemudian diatur secara acak menjadi rangkaian tata

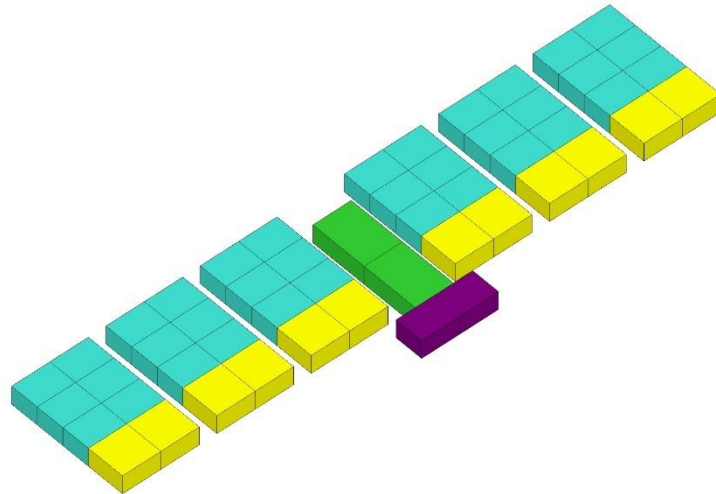
ruang dengan karakteristik kampung. Jumlah unit hunian ini akan menyesuaikan jumlah pengguna yang akan ditampung yaitu 101 KK atau 101 unit hunian.



**Gambar 4.2 Konsep Tata Ruang berdasarkan Jumlah Modul Unit Hunian**

**Sumber: Analisis Penulis, 2016**

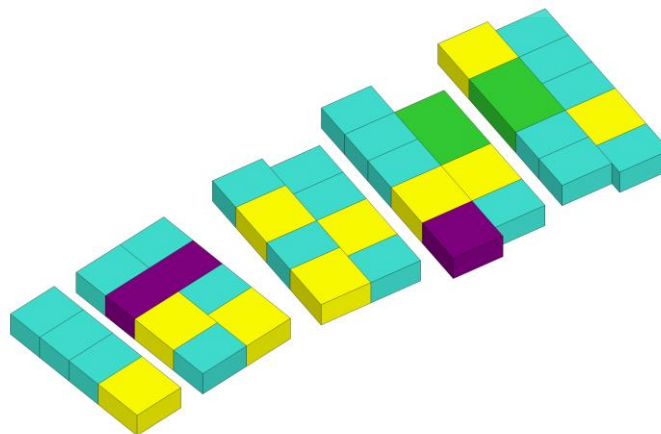
Dalam pembagian jumlah unit hunian akan menggunakan persentase tipe hunian dari data yaitu, 64% hunian tipe *single*, 30% hunian tipe *enterprise*, dan 6% hunian tipe *rent*. Dari data tersebut didapatkan jumlah hunian yaitu 64 unit hunian tipe *single*, 30 unit hunian tipe *enterprise*, dan 6 unit hunian tipe *rent*, yang dibagi berdasarkan 3 lantai hunian. Hingga didapatkan 32 unit hunian tipe *single*, 10 unit hunian tipe *enterprise*, dan 2 unit hunian tipe *rent* tiap lantainya.



**Gambar 4.3 Konsep Tata Ruang berdasarkan Modul Unit Hunian per Lantai**

**Sumber: Analisis Penulis, 2016**

Dari kebutuhan ruang unit hunian tersebut kemudian disusun acak dengan menjadikan jalan kampung sebagai penghubung antar hunian. Kondisi ini menjadi karakteristik kampung yang saling terkait dengan jalan kampung eksisting. Selain itu penambahan area publik seperti tempat ibadah, bale warga, arena bermain, dan sebagainya akan menjadi fasilitas ruang komunal sebagai wadah interaksi warga.

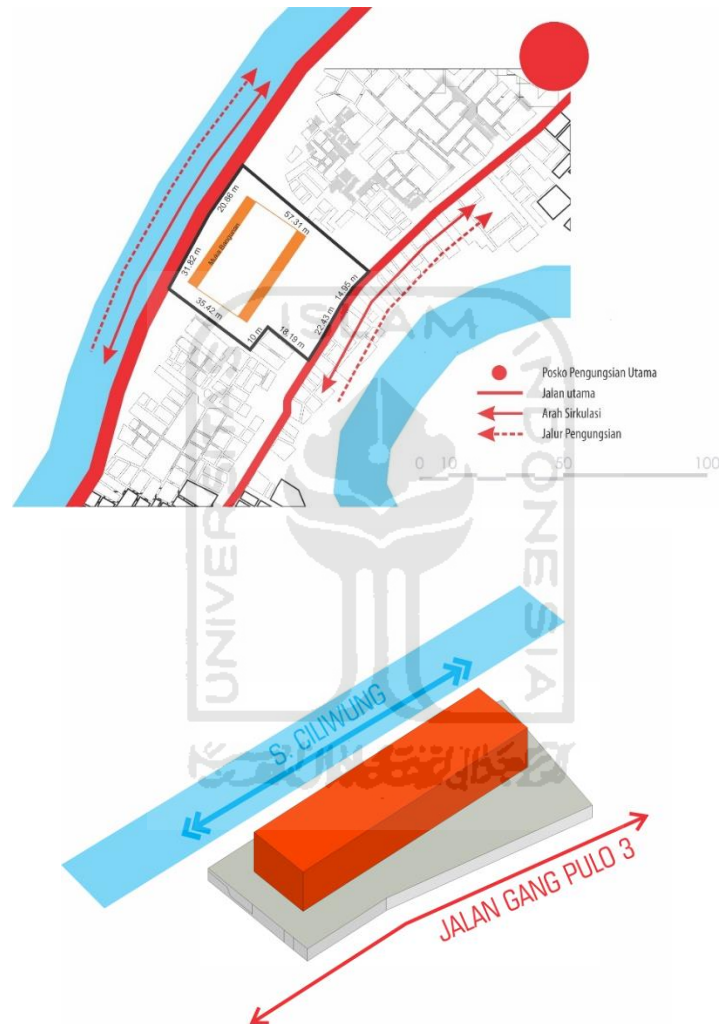


**Gambar 4.4 Konsep Tata Ruang berdasarkan Acak Modul Unit Hunian**

**Sumber: Analisis Penulis, 2016**

## 4.2 Konsep Tata Massa

Pada penentuan tata massa bangunan Kampung Vertikal ini merujuk pada beberapa aspek yang telah disebutkan pada bab sebelumnya. Berawal dari penentuan orientasi muka bangunan yang ingin menghadap sungai namun tetap ingin menjadikan jalan sebagai akses ke dalam bangunan. Sehingga didapatkan tata massa bangunan yang mengikuti alur jalan dan alur sungai.



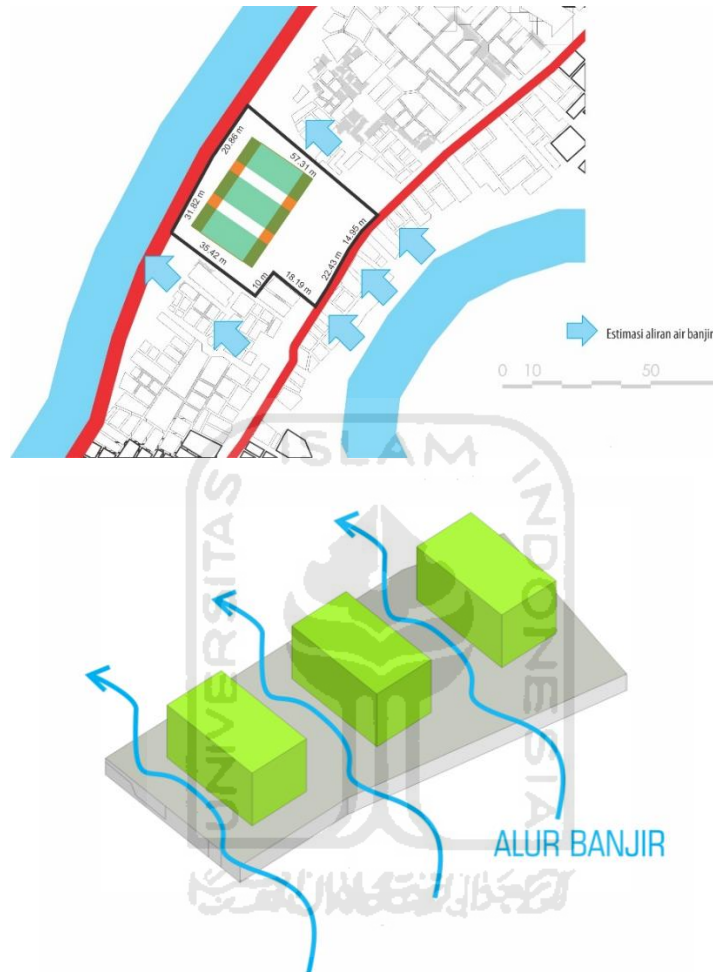
**Gambar 4.5 Konsep Tata Massa berdasarkan Sirkulasi Kawasan**

**Sumber: Analisis Penulis, 2016**

Kemudian dalam hal keselamatan bangunan, tata massa bangunan juga memperhatikan arus dan alur banjir. Alur banjir yang digunakan yaitu alur banjir yang mengikuti arah aliran sungai Ciliwung dalam skema hulu-hilir. Sehingga dalam sistem *water entry strategy* penanggulangan banjir yang mengharuskan



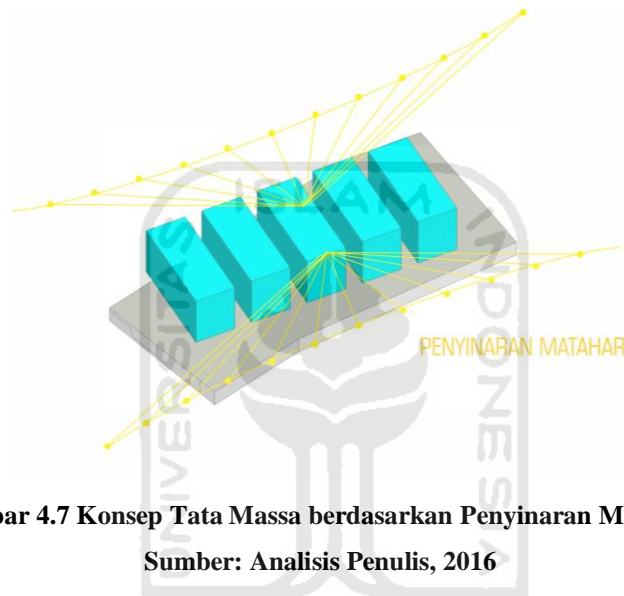
untuk mengalir banjir melewati bangunan, maka didapatkan bentuk tata massa yang menghadapkan bagian pendek bangunan untuk menerjang alur banjir. Bagian pendek bangunan didapatkan dengan memecah massa bangunan menjadi beberapa bagian.



**Gambar 4.6 Konsep Tata Massa berdasarkan Alur Banjir**

**Sumber: Analisis Penulis, 2016**

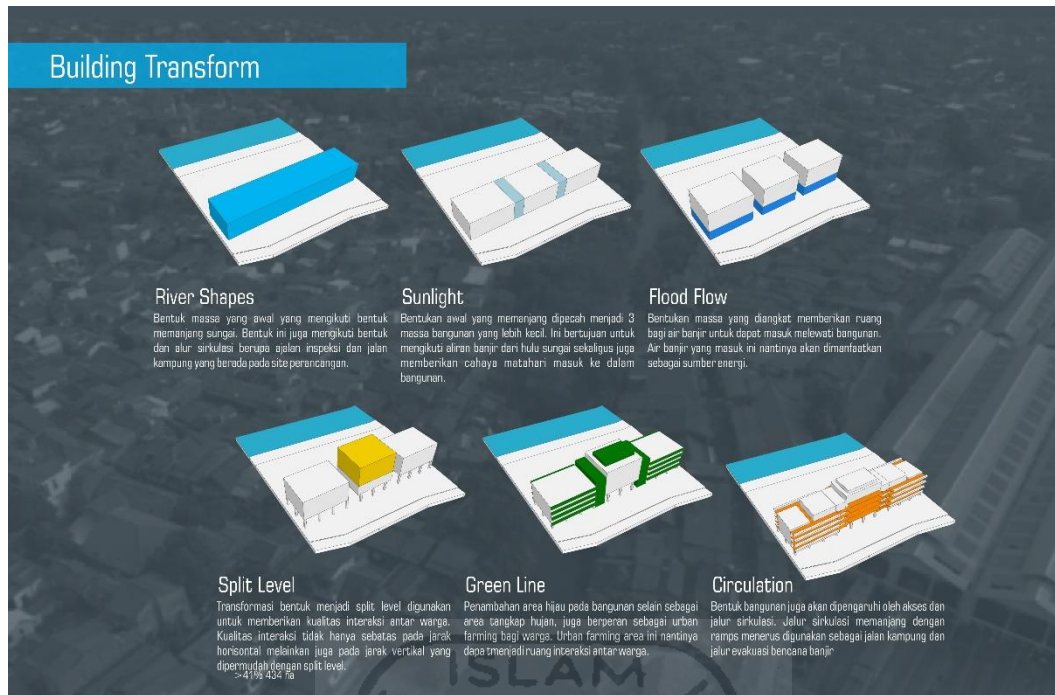
Setelah itu penentuan tata massa bangunan juga mengacu pada garis edar matahari. Garis edar matahari yang digunakan adalah pada saat kritis yaitu pada tanggal 21 Juni dan 21 Desember. Dari analisis ini didapatkan bentuk massa yang ingin mendapatkan penyinaran matahari di pagi dan sore hari sebagai pencahayaan alami. Pencahayaan alami dibutuhkan untuk menerangi jalan kampung sebagai akses utama dan wadah interaksi warga.



**Gambar 4.7 Konsep Tata Massa berdasarkan Penyinaran Matahari**

**Sumber: Analisis Penulis, 2016**

Dari beberapa analisis tersebut kemudian didapatkan bentuk tata massa yang sesuai dengan kebutuhan akses, penanggulangan bencana, dan penyinaran alami pada bangunan Kampung Vertikal ini.

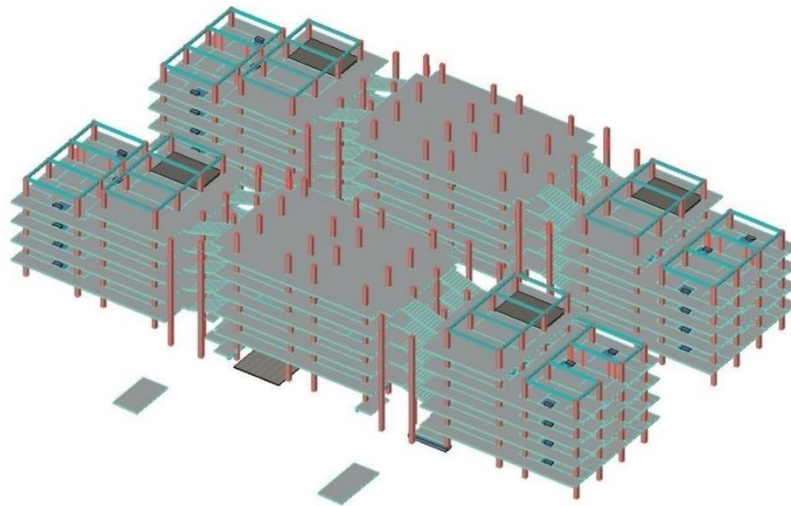


**Gambar 4.8 Konsep Tata Massa berdasarkan Beberapa Aspek**

**Sumber: Analisis Penulis, 2016**

### 4.3 Konsep Struktur dan Infrastruktur

Konsep struktur utama yang digunakan pada bangunan Kampung Vertikal ini adalah penggunaan struktur yang mampu menahan arus banjir dan sekaligus dapat mengakomodasi kebutuhan ruang yang beragam dari Kampung Vertikal. Penggunaan sistem rangka pada jenis struktur dengan material beton dimaksudkan untuk dapat menahan tekanan arus banjir sehingga bangunan dapat dijadikan sebagai posko pengungsian sementara warga.



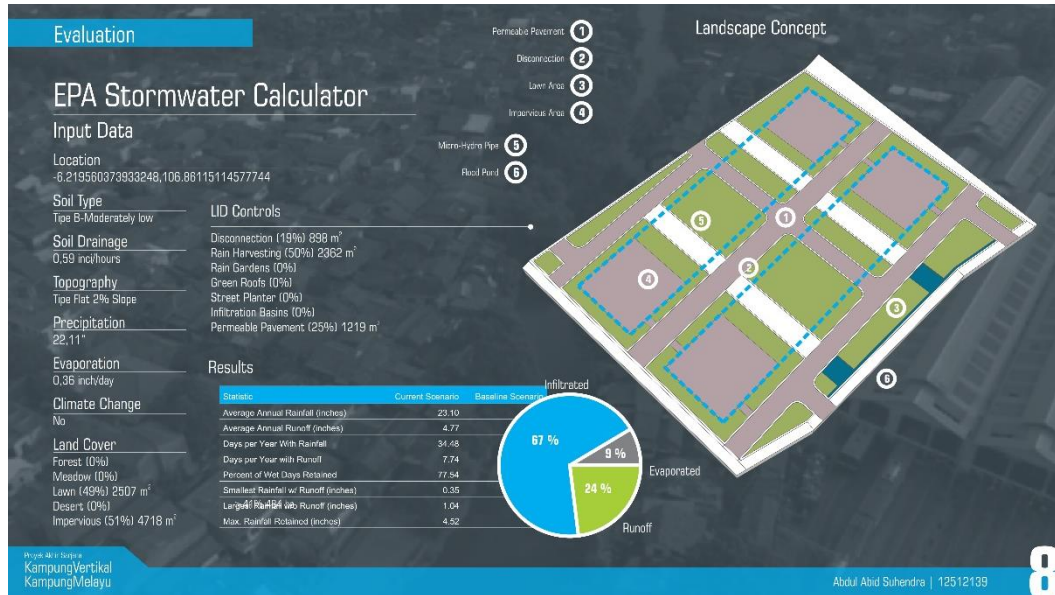
**Gambar 4.9 Konsep Struktur berdasarkan Grid dan Modul Unit Hunian**

**Sumber: Analisis Penulis, 2016**

Selain itu penggunaan *grid* struktur yang 8x8 meter merupakan pengembangan dari modul 4x4 pada konsep tata ruang sebelumnya. Ini dimaksudkan agar memungkinkan untuk memiliki komposisi dari ukuran unit hunian yang beragam.

#### **4.4 Konsep Lansekap**

Pada konsep tata lansekap akan menggunakan lantai dasar bangunan yang dibuat kosong. Pengosongan ini dimaksudkan untuk memberikan ruang hijau optimal pada kawasan site yang berfungsi untuk infiltrasi air hujan. Pada kawasan ruang hijau ini akan diwadai dengan lahan bagi warga untuk bercocok tanam atau *urban farming*. Konsep *urban farming* akan menggunakan tanaman pangan dengan koefisien laju infiltrasi yang tinggi sehingga dapat menyerapkan air ke tanah dengan lebih cepat. Tanaman pangan yang digunakan, seperti ubi kayu, ketela, kacang, dan sebagainya. Penggunaan lahan sebagai *urban farming* dapat memunculkan interaksi antar warga terutama ketika bergotong royong bekerja di lahan bercocok tanam. Selain itu area ruang hijau yang berada di “kolong” rumah memberikan ruang bagi anak-anak untuk dapat bermain dengan aman.



**Gambar 4.10 Konsep Lansekap berdasarkan Infiltrasi**

**Sumber: Analisis Penulis, 2016**

Selain itu untuk mendukung konsep infiltrasi juga akan menggunakan sistem lubang biopori resapan dan sumur resapan pada tata lansekap. Lubang resapan biopori akan ditempatkan pada tempat-tempat yang strategis untuk meresapkan air, seperti area saluran air, area *paving*, dan sekitar area *urban farming*. Nantinya hasil dari pemamanan lubang resapan biopori akan dimanfaatkan sebagai pupuk kompos bagi lahan *urban farming*.

## BAB 5

### PENGUJIAN DAN HASIL RANCANGAN

#### 5.1 Pengujian Rancangan

##### 5.1.1 Lubang Biopori Resapan

Dalam perancangan Kampung Vertikal ini akan menggunakan pendekatan pemanfaatan air optimal pada bangunan dan lansekap. Untuk itu dibutuhkan pengujian mengenai daya resap air pada tanah dengan menggunakan teknologi bangunan yang relevan. Salah satu teknologi yang digunakan adalah Lubang Resapan Biopori.

Penghitungan Lubang Resapan Biopori ini mengacu pada intensitas hujan yang pada kasus ini akan menggunakan intensitas hujan puncak, yaitu 125 mm. Selain itu luas bidang kedap atau dalam hal ini adalah luas atap bangunan juga menjadi factor pengujian. Luas bidang atap bangunan Kampung Vertikal ini adalah 3.383 m<sup>2</sup>. Selain itu laju peresapan untuk ukuran standar Lubang Biopori berukuran diameter 10 cm dengan kedalaman 100 cm adalah 3 liter/menit atau 180 liter/jam.

Jumlah LRB:

$$\frac{\text{Intensitas hujan (mm/jam)} \times \text{Luas bidang kedap (m}^2\text{)}}{\text{Laju peresapan air perlubang (liter/jam)}}$$

Pada pengujian ini intensitas hujan dihitung dalam mm/jam, maka dari data akan dikonversikan terlebih dahulu. Untuk mengubah curah hujan 125 mm menjadi intensitas hujan mm/jam, dibutuhkan luas *site* sebagai acuan, yaitu 5.497 mm<sup>2</sup>. Kemudian curah hujan akan dikalikan dengan luas lahan yaitu 125 mm atau 0,125 m x 5.497 m<sup>2</sup> = 684,3765 per harinya. Untuk satuan jam maka intensitas hujan menjadi 28,515 mm/jam.

Maka didapatkan hasil penghitungan:

$$\text{Jumlah LRB} = \frac{28,515 \times 5497}{180}$$

*Jumlah LRB = 870,8164 ≈ 871 buah*

Dari perhitungan ini disimpulkan bahwa untuk menyerap dengan optimal curah hujan tersebut dibutuhkan **871 buah** lubang biopori yang tersebar di lahan seluas 5.497 m<sup>2</sup>.

### **5.1.2 Infiltrasi Air Hujan**

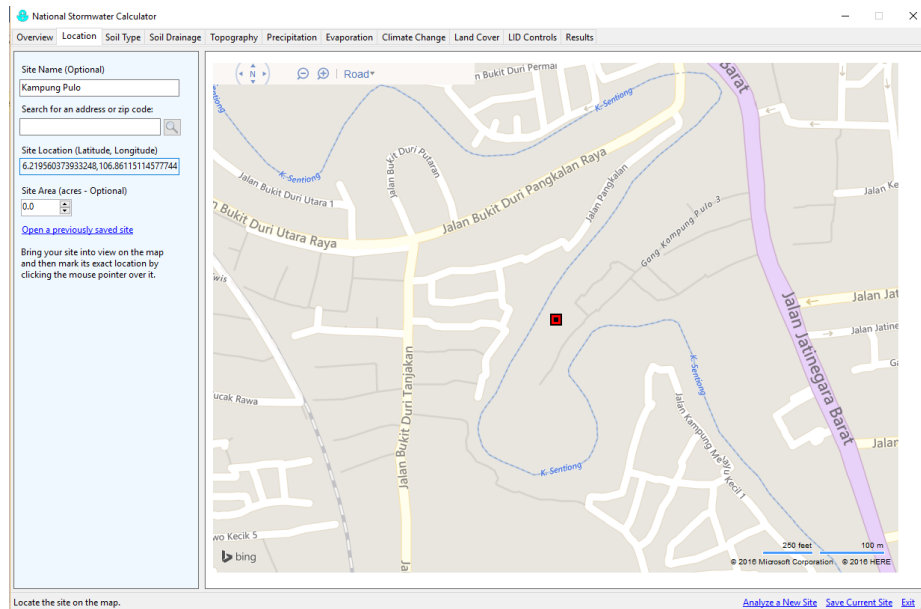
Pada pengujian infiltrasi air hujan pada kawasan site Kampung Vertikal akan menggunakan *software National Stormwater Calculator* dari *United States Environment Protection Agency (US EPA)*. *Software* ini merupakan aplikasi untuk menghitung jumlah air limpasan dari perhitungan curah hujan setempat yang dipengaruhi oleh beberapa factor antara lain, kondisi tanah, penutup lahan, dan sejarah curah hujan.

Dalam perhitungan menggunakan aplikasi pada kasus Kampung Vertikal ini akan menunjukkan kondisi limpasan air hujan ketika sebelum didesain menggunakan *green infrastructure* dan sesudah didesain menggunakan *green infrastructure*. Keberhasilan pengujian dicapai ketika jumlah limpasan air hujan yang ada di site setelah didesain akan lebih sedikit dibandingkan sebelum didesain. Semakin tinggi jumlah limpasan menandakan bahwa air hujan tidak terserap dengan baik ke dalam tanah sehingga dapat membebani kinerja sungai yang dapat berujung pada bencana banjir.

Beberapa faktor yang akan mempengaruhi perhitungan menggunakan aplikasi ini antara lain:

#### **1. Lokasi Site (*Location*)**

Untuk *tab* lokasi ini, akan diisi dengan koordinat lokasi site yang akan diuji. Pada kasus Kampung Vertikal ini penulis menggunakan koordinat -6.219560373933248,106.86115114577744 pada bagian *Site Location (Latitude, Longitude)* atau kawasan Kampung Melayu, Jakarta Timur.

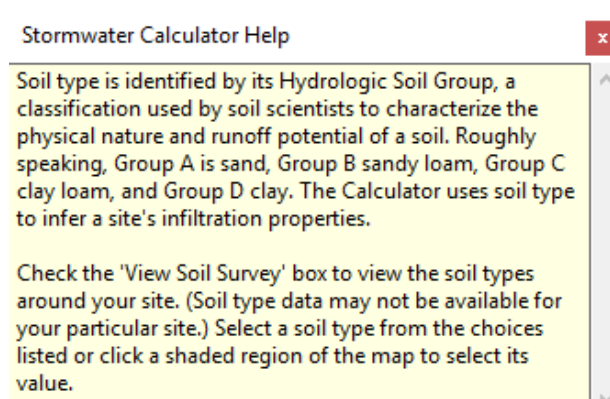


**Gambar 5.1** Aplikasi *National Stormwater Calculator* bagian *Location*

**Sumber:** *National Stormwater Calculator*, 2016

## 2. Jenis Tanah (*Soil Type*)

Pada bagian selanjutnya, yaitu *Soil Type*, akan diisi dengan data jenis tanah yang ada di kawasan site. Pada aplikasi ini diberikan beberapa klasifikasi jenis tanah untuk memudahkan pengelompokkan jenis tanah. Beberapa jenis tanah yang digunakan pada aplikasi ini antara lain; 1) Tipe *A-Low run-off potential*, yaitu jenis tanah berpasir; 2) Tipe *B-Moderately low*, yaitu jenis tanah lempung berpasir; 3) Tipe *C-Moderately high*, yaitu jenis tanah lempung liat; dan 4) Tipe *D-High run-off potential*, yaitu jenis tanah liat.

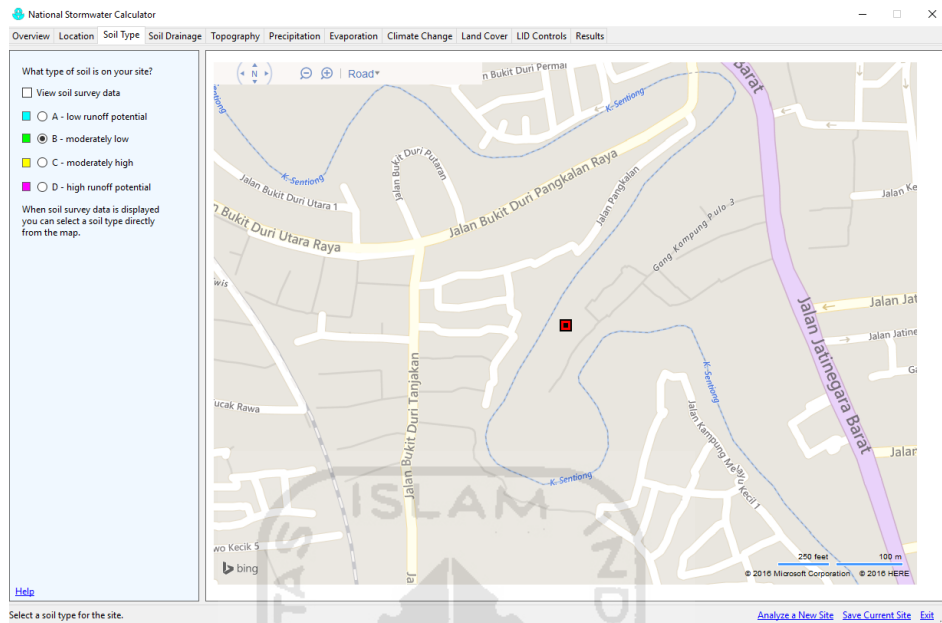


**Gambar 5.2** Aplikasi *National Stormwater Calculator* bagian *Soil Type Help*

**Sumber:** *National Stormwater Calculator*, 2016



Pada kasus Kampung Pulo, jenis tanah eksisting adalah lempung berpasir hasil endapan sungai. Sehingga pada aplikasi ini digunakan tipe tanah kedua, yaitu Tipe-B.



Gambar 5.3 Aplikasi *National Stormwater Calculator* bagian *Soil Type*

Sumber: *National Stormwater Calculator*, 2016

### 3. Daya Serap Tanah (*Soil Drainage*)

Pada bagian *soil drainage*, akan diisi dengan data daya serap tanah terhadap air hujan yang dihitung dalam satuan inci/jam. Untuk kondisi Kampung Pulo yang memiliki karakteristik tipe tanah lempung berpasir. Menurut data dari Arsyad (1976), daya serap tipe tanah lempung berpasir atau lempung berdebu adalah 7,5-15 mm/jam yang berada pada kategori sedang.

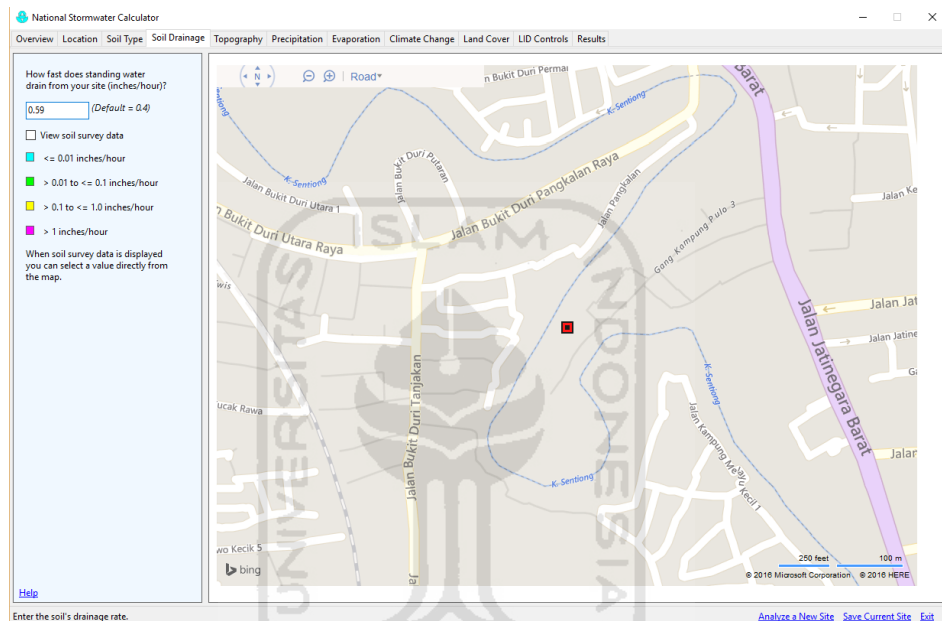
Tabel 5-1 Hubungan Kecepatan Infiltrasi dengan Tekstur Tanah

Tekstur Tanah	Kecepatan Infiltrasi (mm/jam)	Kriteria
Pasir berlempung	25-50	Sangat cepat
Lempung	12,5-25	Cepat
Lempung berdebu	7,5-15	Sedang

<b>Tekstur Tanah</b>	<b>Kecepatan Infiltrasi (mm/jam)</b>	<b>Kriteria</b>
<b>Lempung berliat</b>	0,5-2,5	Lambat
<b>Liat</b>	< 0,5	Sangat lambat

Sumber: Sitanala Arsyad, 1976

Dalam aplikasi ini digunakan satuan inci/jam, maka satuan dari data 15 mm/jam akan dikonversikan menjadi 0,59 inci/jam.

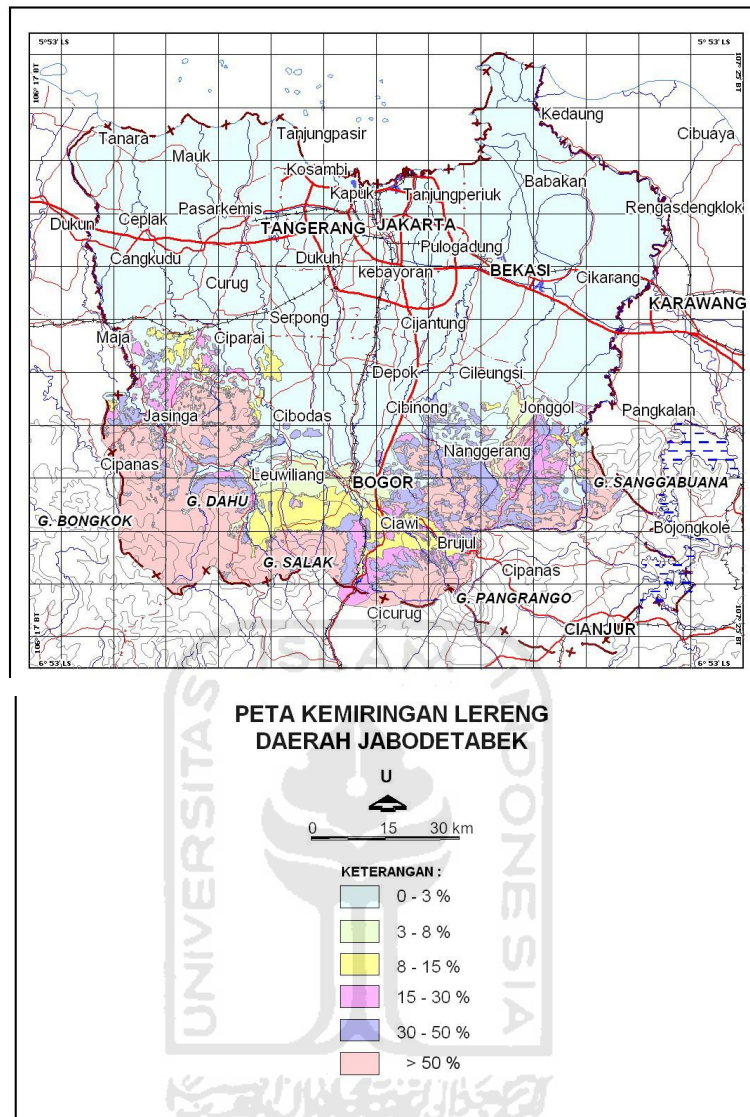


Gambar 5.4 Aplikasi *National Stormwater Calculator* bagian *Soil Drainage*

Sumber: *National Stormwater Calculator*, 2016

#### 4. Topografi (*Topography*)

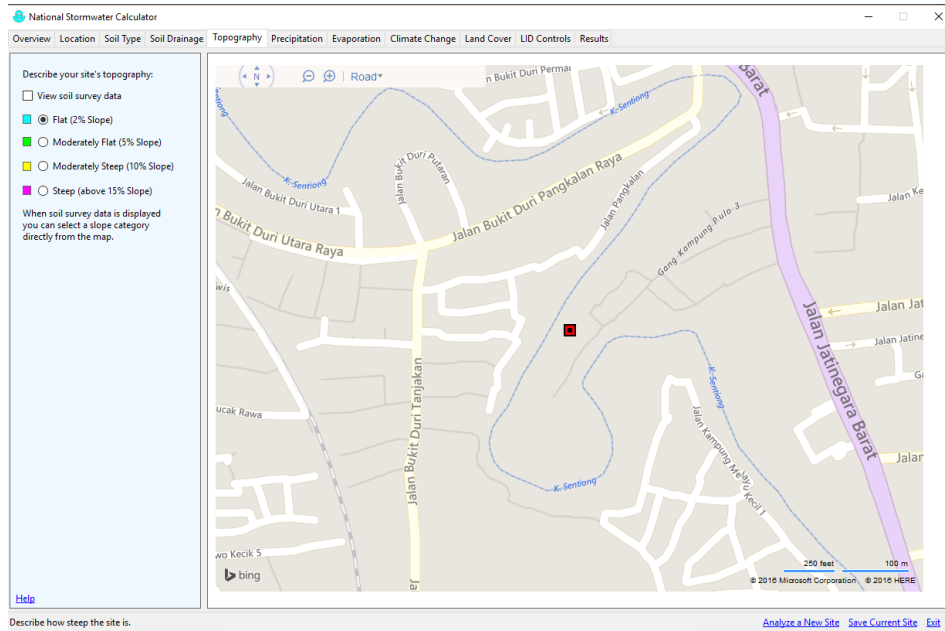
Bagian selanjutnya pada aplikasi ini adalah data mengenai topografi dan kemiringan lahan pada site. Pada kasus site Kampung Melayu akan menggunakan data dari Masterplan dan Kajian Akademis Persampahan Dinas Kebersihan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta tahun 2012, didapatkan bahwa kemiringan lahan kawasan DKI Jakarta sebesar 0-3%.



**Gambar 5.5 Peta Kemiringan Lereng Daera Jabodetabek**

**Sumber: Dinas Kebersihan DKI Jakarta, 2012**

Pada aplikasi ini menggunakan klasifikasi tersendiri, yaitu: 1) Tipe *Flat*, yaitu kemiringan lahan 2%; 2) Tipe *Moderately Flat*, yaitu kemiringan lahan 5%; 3) Tipe *Moderately Steep*, yaitu kemiringan lahan 10%; 4) Tipe *Steep*, yaitu kemiringan lahan > 15%. Untuk itu penulis menggunakan tipe *Flat*, yaitu 2%.



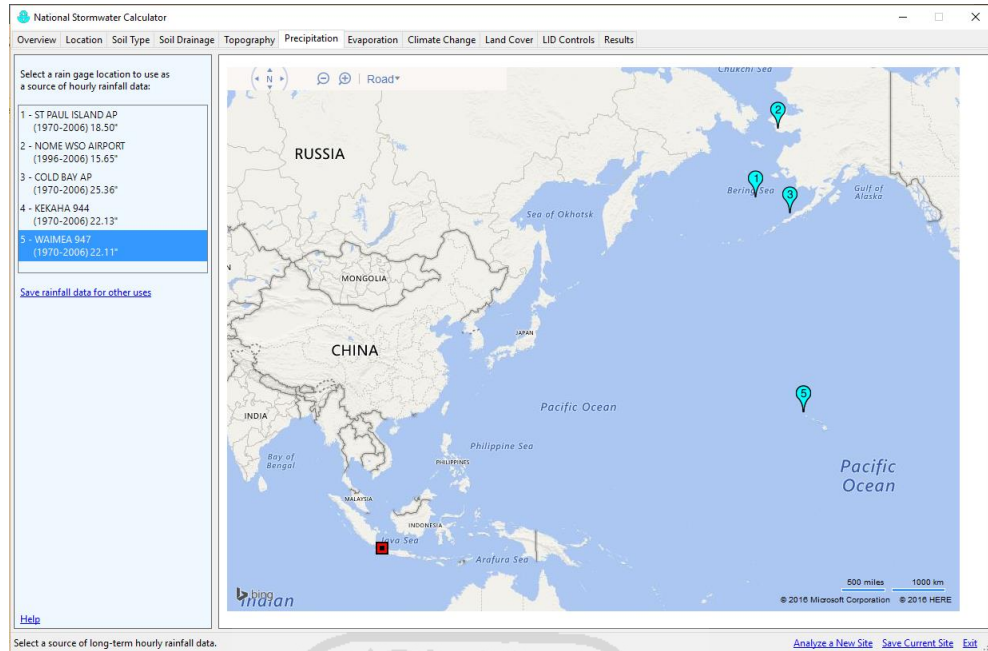
**Gambar 5.6** Aplikasi *National Stormwater Calculator* bagian *Topography*

**Sumber:** *National Stormwater Calculator*, 2016

## 5. Curah Hujan (*Precipitation*)

Pada bagian ini, data curah hujan akan mengacu padastasiun pengamatan yang telah disediakan. Beberapa stasiun tersebut antara lain: 1) St. Paul Island AP, dengan ketinggian curah hujan 18,50"; 2) Nome WSO Airport, dengan ketinggian curah hujan 15,65"; 3) Cold Bay AP, dengan ketinggian curah hujan 25,36"; 4) Kekaha 944, dengan ketinggian curah hujan 22.13"; dan 5) Waimea 947, dengan ketinggian curah hujan 22,11".

Pada kasus Kampung Melayu, data yang digunakan untuk curah hujan adalah data dari stasiun terdekat dari Indonesia, yaitu Waimea 947, yang berada di kawasan Oseania.

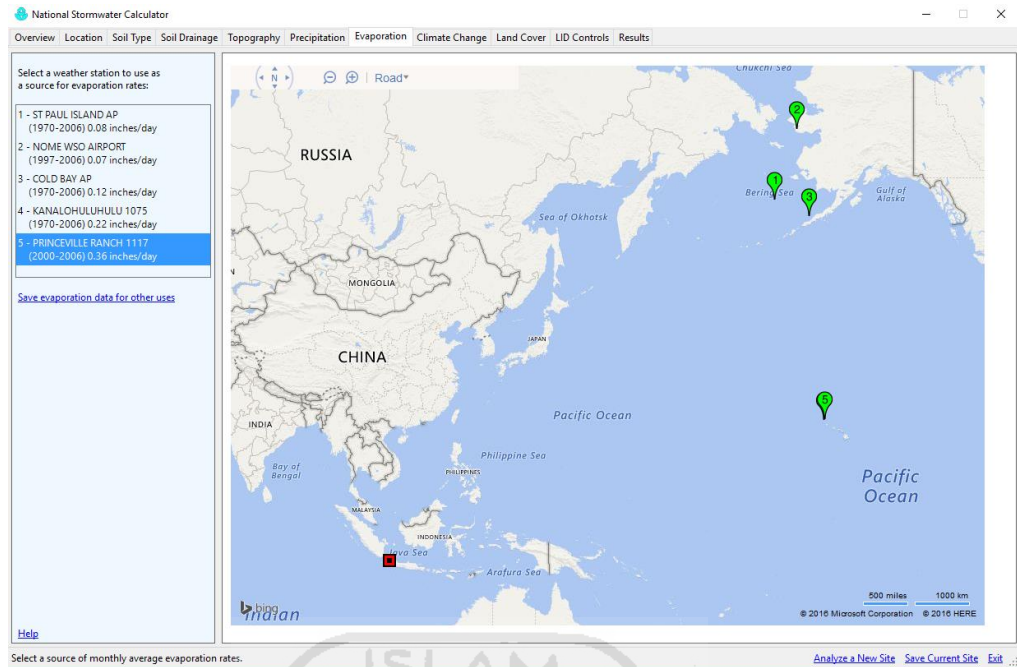


**Gambar 5.7** Aplikasi *National Stormwater Calculator* bagian *Precipitation*

**Sumber:** *National Stormwater Calculator*, 2016

## 6. Evaporasi (*Evaporation*)

Untuk bagian evaporasi, data yang digunakan hampir mirip dengan data curah hujan pada bagian sebelumnya. Data evaporasi akan menggunakan stasiun-stasiun pengamatan antara lain: 1) St. Paul Island AP, dengan evaporasi 0,08 inci/hari; 2) Nome WSO Airport, dengan evaporasi 0,07 inci/hari; 3) Cold Bay AP, dengan evaporasi 0,12 inci/hari; 4) Kanahohuluhulu, dengan evaporasi 0,22 inci/hari; dan 5) Princeville Ranch, dengan evaporasi 0,36 inci/hari. Untuk kasus Kampung Melayu akan menggunakan stasiun pengamatan terdekat dari Indonesia yaitu stasiun Princeville Ranch dengan tingkat evaporasi 0,36 inci/hari.

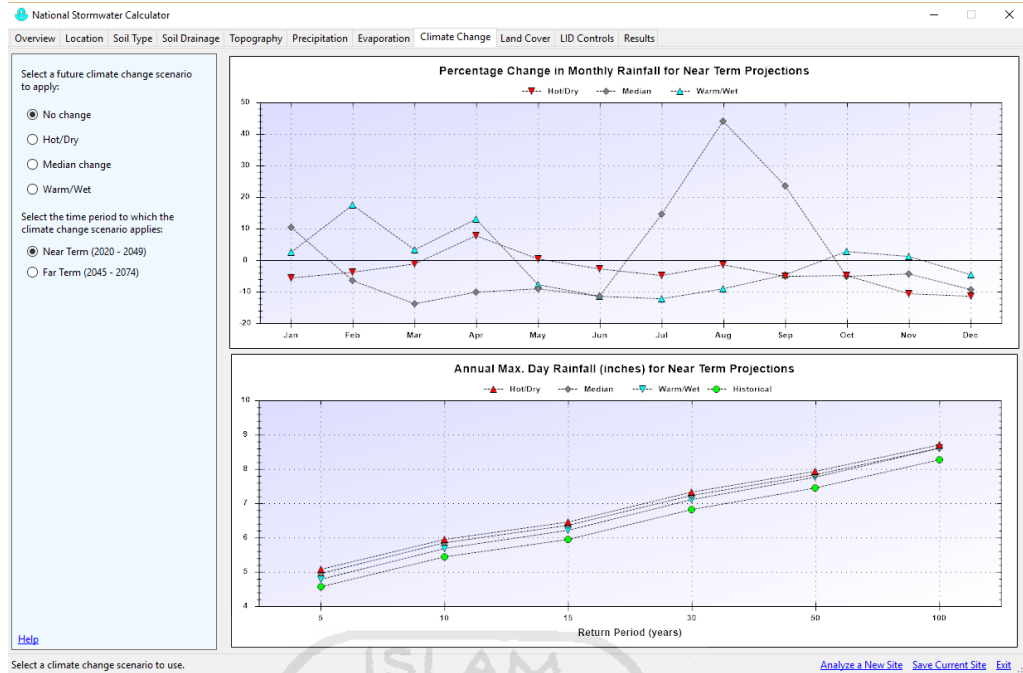


**Gambar 5.8** Aplikasi *National Stormwater Calculator* bagian *Evaporation*

**Sumber:** *National Stormwater Calculator*, 2016

## 7. Perubahan Iklim (*Climate Change*)

Pada bagian perubahan iklim, penulis memilih untuk tidak memasukkan parameter perubahan iklim. Selain itu jangka waktu analisis ini akan digunakan untuk jangka waktu dekat yaitu rentang waktu 2020-2049.

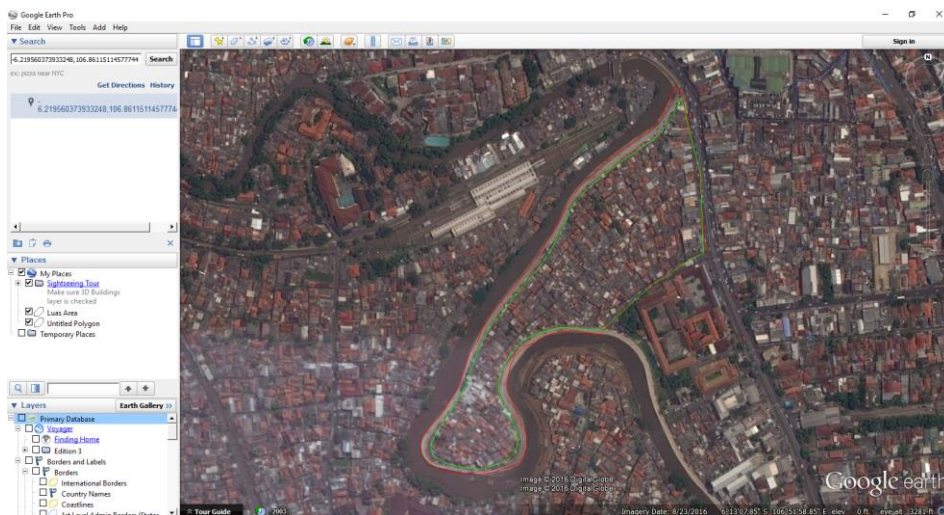


Gambar 5.9 Aplikasi *National Stormwater Calculator* bagian *Climate Change*

Sumber: *National Stormwater Calculator*, 2016

## 8. Penutup Lahan (*Land Cover*)

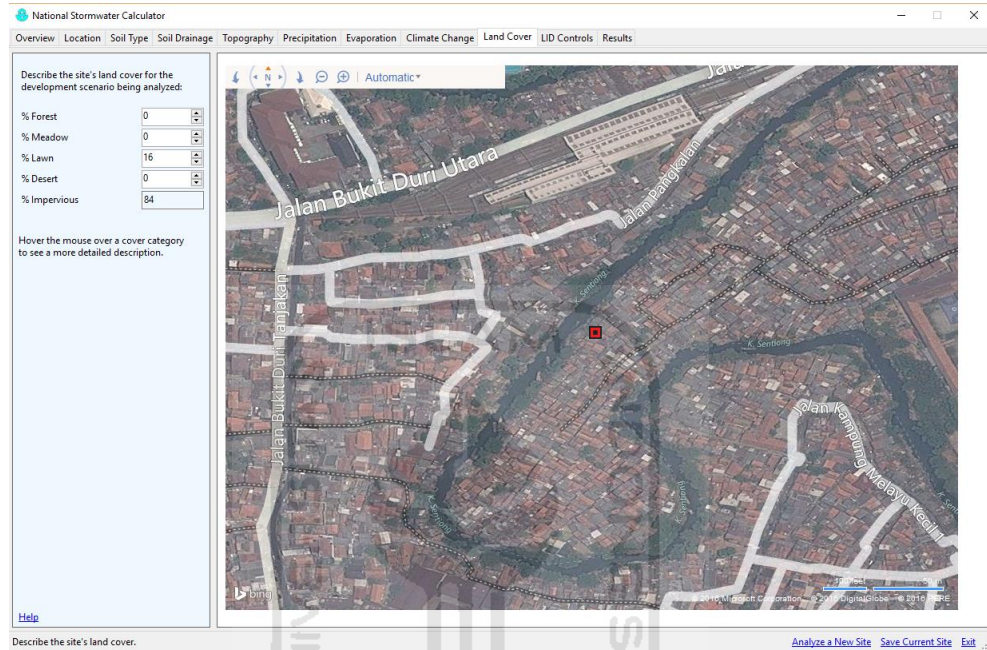
Pada bagian *land cover*, data yang digunakan adalah analisa kondisi eksisting site Kampung Melayu. Dari data menggunakan analisa *Google Earth Pro*, didapatkan luasan area terbangun dan area terbuka di kawasan Kampung Melayu, yaitu luasan terbangun adalah 67.080 m<sup>2</sup> (84%), dan luas area terbuka yaitu 12.371 m<sup>2</sup> (16%).



Gambar 5.10 Pengukuran Luas Penutup Lahan

Sumber: *Google Earth*, 2016

Beberapa tipe penutup lahan yang digunakan pada aplikasi ini antara lain, *forest* (area hutan lindung), *meadow* (area padang rumput), *lawn* (area rumput lansekap), dan *desert* (area pasir). Pada pengujian ini tipe penutup lahan yang digunakan adalah *lawn*, yaitu area rerumputan dan tanaman lansekap.



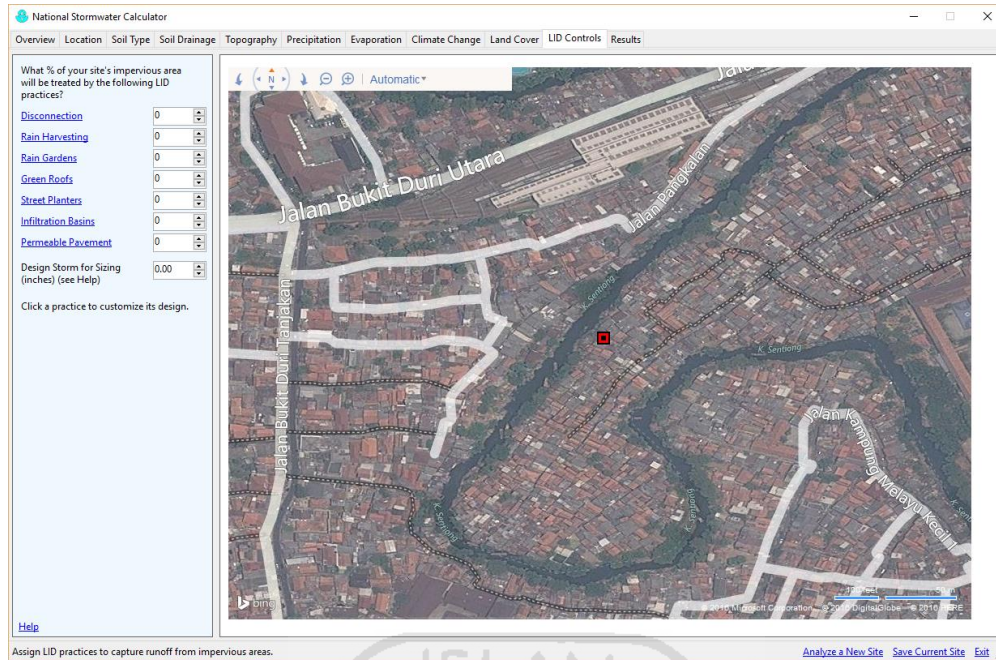
**Gambar 5.11** Aplikasi *National Stormwater Calculator* bagian *Land Cover*

**Sumber:** *National Stormwater Calculator*, 2016

## 9. LID Controls

Pada bagian LID *controls* ini merupakan bagian skematik desain yang akan digunakan. Pada pengujian ini akan diberikan hasil analisis tanpa menggunakan LID *controls* atau strategi perancangan *green architecture* (eksisting), dan hasil analisis dengan menggunakan LID *controls*. Untuk kondisi eksisting semua nilai dari parameter ini akan digunakan 0 karena belum didesain menggunakan skema LID *controls*.





**Gambar 5.12** Aplikasi *National Stormwater Calculator* bagian *LID Controls*

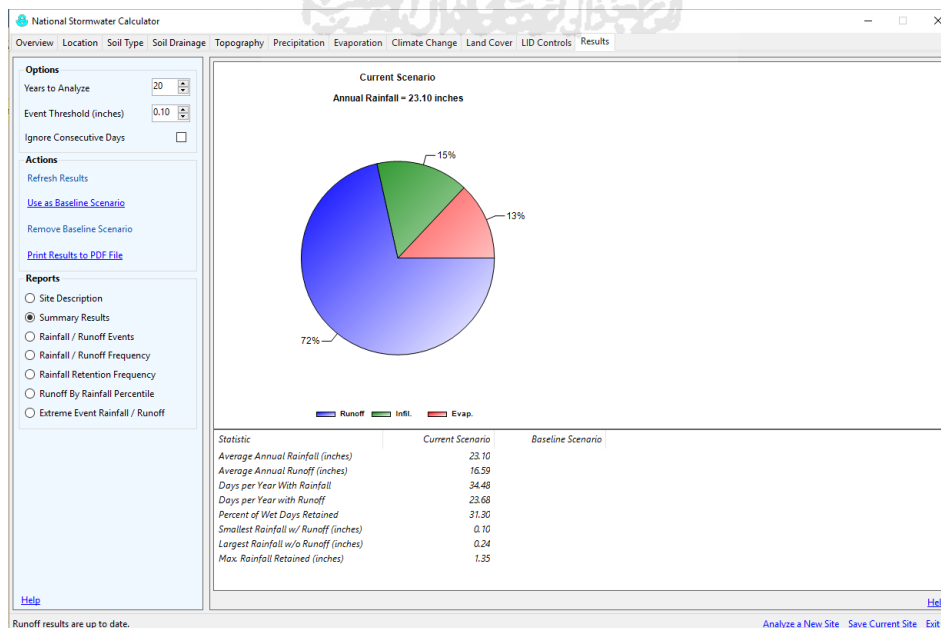
**Sumber:** *National Stormwater Calculator*, 2016

Strategi infiltrasi ini akan menggunakan persentase area dari keseluruhan area site. Sehingga nilai-nilai yang dimasukkan pada aplikasi ini akan mengacu pada nilai persen area. Beberapa strategi infiltrasi yang digunakan pada pengujian ini adalah:

- 1) *Disconnection*, adalah strategi infiltrasi yang memberikan area bagi air limpasan dari area kedap air seperti atap, aspal, dan sebagainya, untuk dapat meresap menuju area yang resapan seperti taman, rumput, dan sebagainya. Pada pengujian ini perbandingan area yang digunakan merujuk pada area resapan berbanding dengan area tidak meresap.
- 2) *Rain harvesting*, adalah strategi infiltrasi dengan menampung air hujan jatuh di atap untuk dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Pada pengujian ini, area per satuan penampungan menggunakan luasan 1000 ft<sup>2</sup>, dengan estimasi ukuran tangka penampung yaitu 100 galon pada kondisi penuh dan 50 galon pada saat kosong.

- 3) *Rain gardens*, adalah strategi infiltrasi dengan menggunakan cekungan tanah yang diisi dengan tanaman penyerap air. Kedalaman cekungan ini berada pada kisaran 6-18 inci.
- 4) *Green Roofs*, adalah strategi infiltrasi dengan menggunakan bio-retensi berupa tanaman yang dipasang di bagian atap yang berfungsi menyerap air hujan. Ketebalan area ini berkisar antara 3-6 inci.
- 5) *Street Planters*, adalah strategi infiltrasi dengan menggunakan tanaman yang dipasang di sepanjang pedestrian di sekitar site.
- 6) *Infiltrations Basins*, adalah strategi infiltrasi dengan menggunakan sebuah cekungan alami yang berfungsi sebagai tempat penampungan air hujan dan memiliki kemampuan untuk menyerap air.
- 7) *Permeable pavement*, adalah strategi infiltrasi dengan menggunakan sistem *paving* berporos pada area pedestrian dan sirkulasi kendaraan yang berfungsi untuk menyerap air hujan melalui celah antar *paving*.

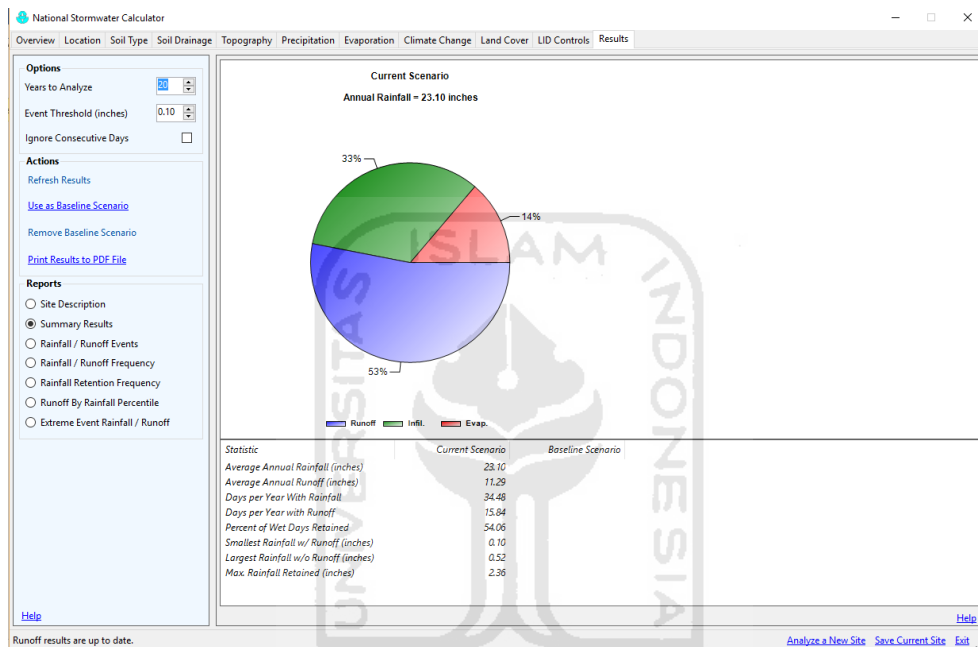
Hasil pengujian akan dibagi menjadi dua jenis, yaitu pengujian sebelum menggunakan desain infiltrasi (eksisting) dan pengujian setelah menggunakan desain infiltrasi.



Gambar 5.13 Aplikasi *National Stormwater Calculator* bagian *Results* (sebelum desain)

Sumber: *National Stormwater Calculator, 2016*

Pada hasil pengujian eksisting, didapatkan data berupa 72% air hujan yang jatuh ke site akan mengalami *run-off* atau melimpas langsung keluar site, dalam hal ini akan langsung menuju sungai. Untuk persentase air yang meresap hanya sekitar 15% dan untuk yang berevaporasi yaitu sekitar 13%. Dari kondisi ini disimpulkan bahwa kondisi site eksisting memiliki daya infiltrasi yang kurang dan dapat membebani kinerja sungai yang dapat berujung pada bencana banjir.



Gambar 5.14 Aplikasi *National Stormwater Calculator* bagian *Results* (setelah desain)

Sumber: *National Stormwater Calculator, 2016*

## 5.2 Hasil Rancangan

Pada bagian ini akan menjelaskan hasil rancangan setelah dianalisis dan diuji pada bagian sebelumnya. Hasil rancangan ini mengacu pada perbaikan setelah proses pengujian sehingga diperoleh model bangunan yang telah dimodifikasi.

### 5.2.1 Spesifikasi Proyek

Bangunan ini adalah bangunan hunian di kawasan aliran sungai Ciliwung. Bangunan ini dibangun dengan tujuan untuk memberi ruang tinggal

layak bagi para warga bantaran sungai Ciliwung. Selain itu pemanfaatan potensi bencana banjir untuk operasional dan kebutuhan bangunan menjadi konsep dalam massa bangunan hunian vertikal.

- Fungsi : Hunian
- Lokasi : RW 03 Kelurahan Kampung Melayu, Kecamatan Jatinegara, Jakarta Timur, DKI Jakarta
- Luas Site : 7225 m<sup>2</sup>
- Luas Bangunan : 1750 m<sup>2</sup> per modul bangunan
- Jumlah Lantai : 4 lantai + 1 *rooftop*

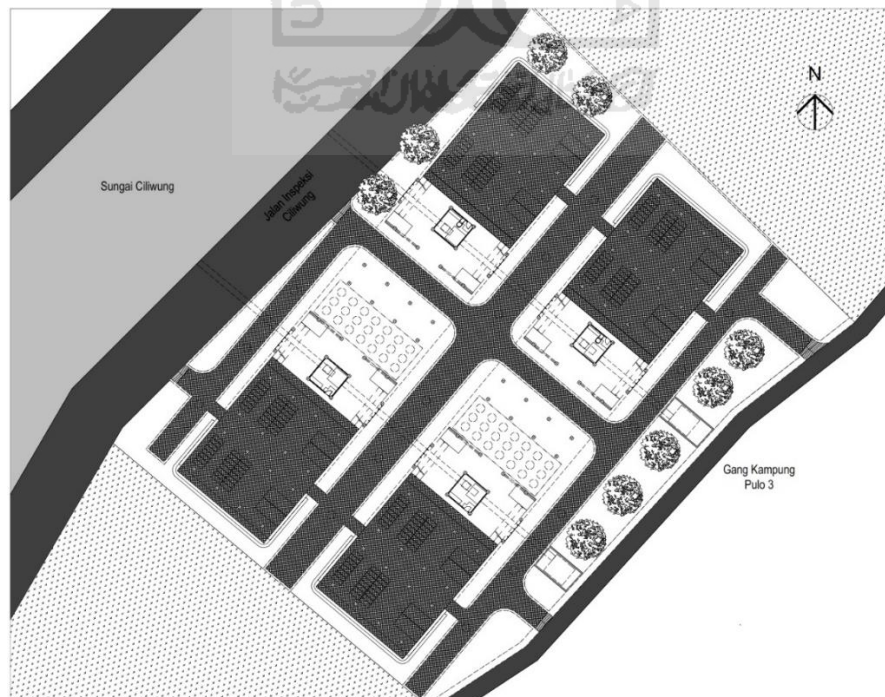
Hasil rancangan yang dihasilkan antara lain:

#### a. Situasi

Tampak atas bangunan yang menunjukkan kondisi bangunan rancangan terhadap kawasan sekitar dan lingkungannya.

#### b. Site Plan

Gambar rancangan tata lansekap site yang berhubungan dengan rancangan ruang dalam bangunan.

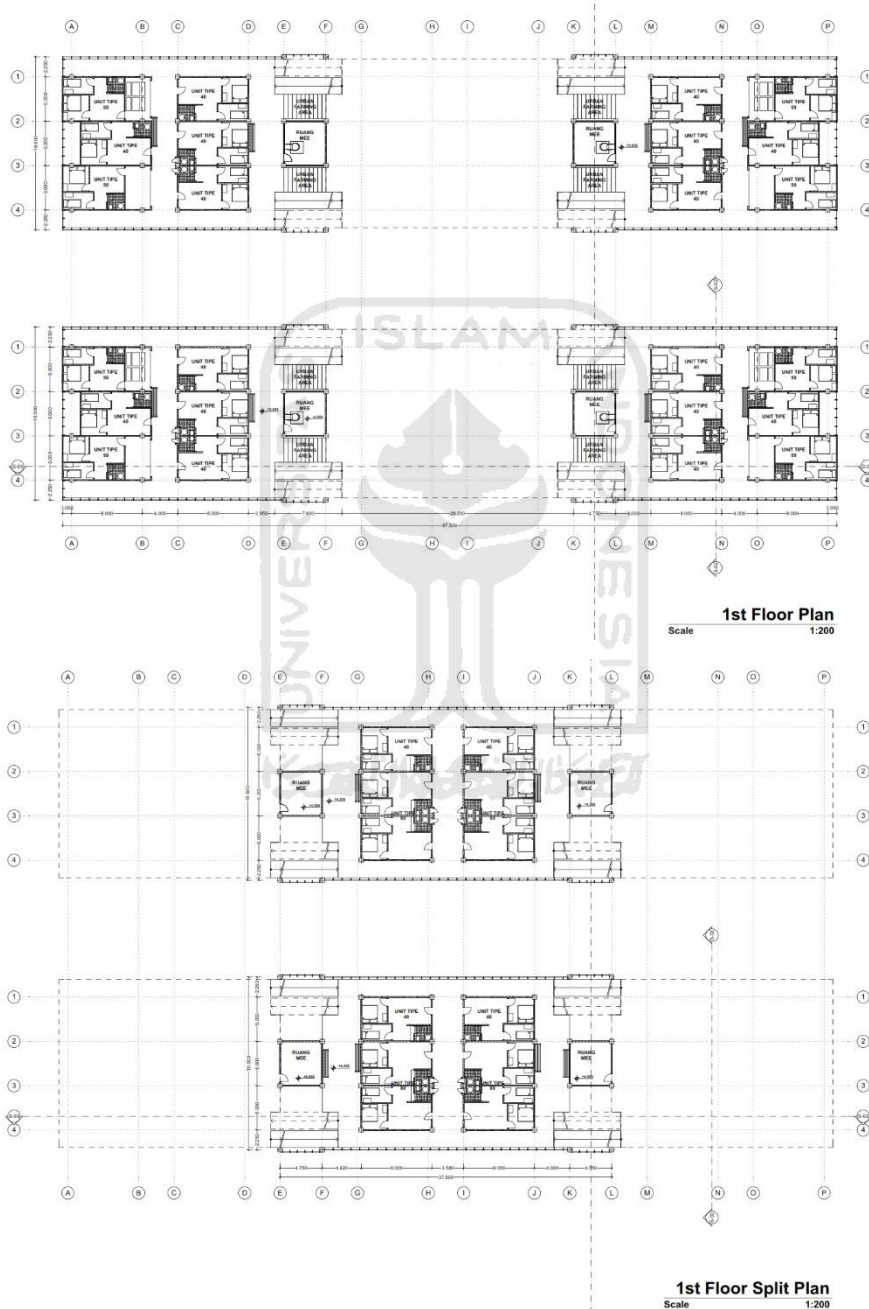


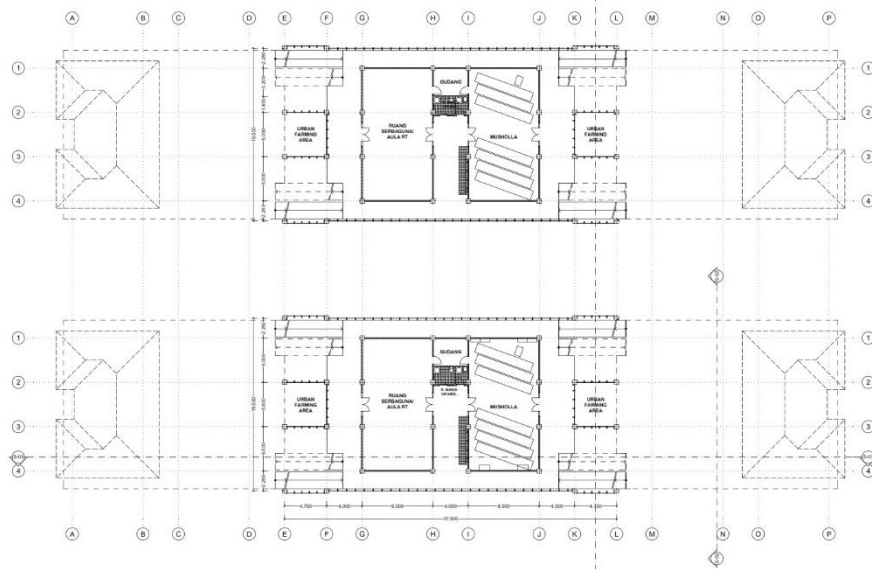
Gambar 5.15 Site Plan Hasil Desain

Sumber: Penulis, 2017

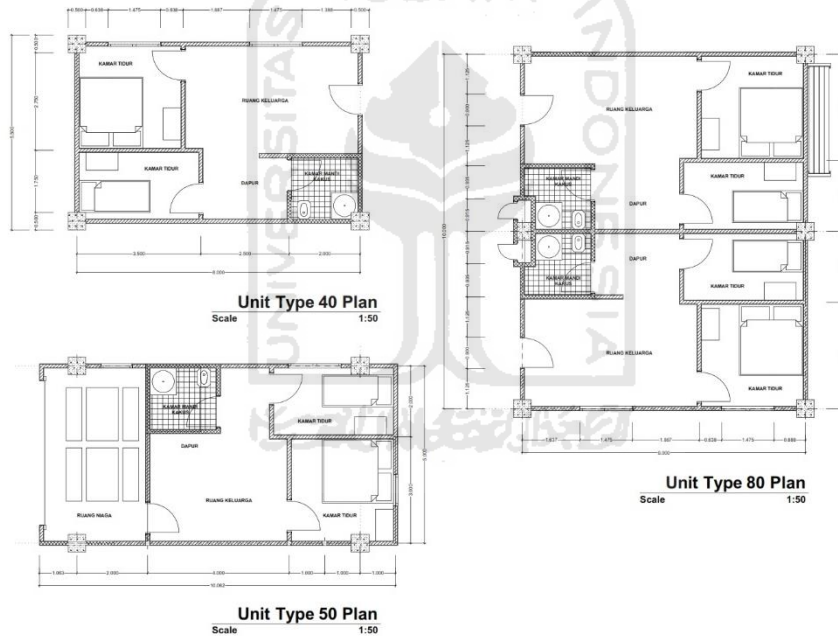
### c. Denah

Gambar tata ruang dalam yang menjelaskan kondisi ruang dan organisasinya. Pada rancangan Kampung Vertikal ini ditunjukkan beberapa denah antara lain, denah tiap lantai, denah tipikal unit hunian, denah ruang interaksi, dan ruang evakuasi bencana.





**4th Floor Split Plan**  
Scale 1:200

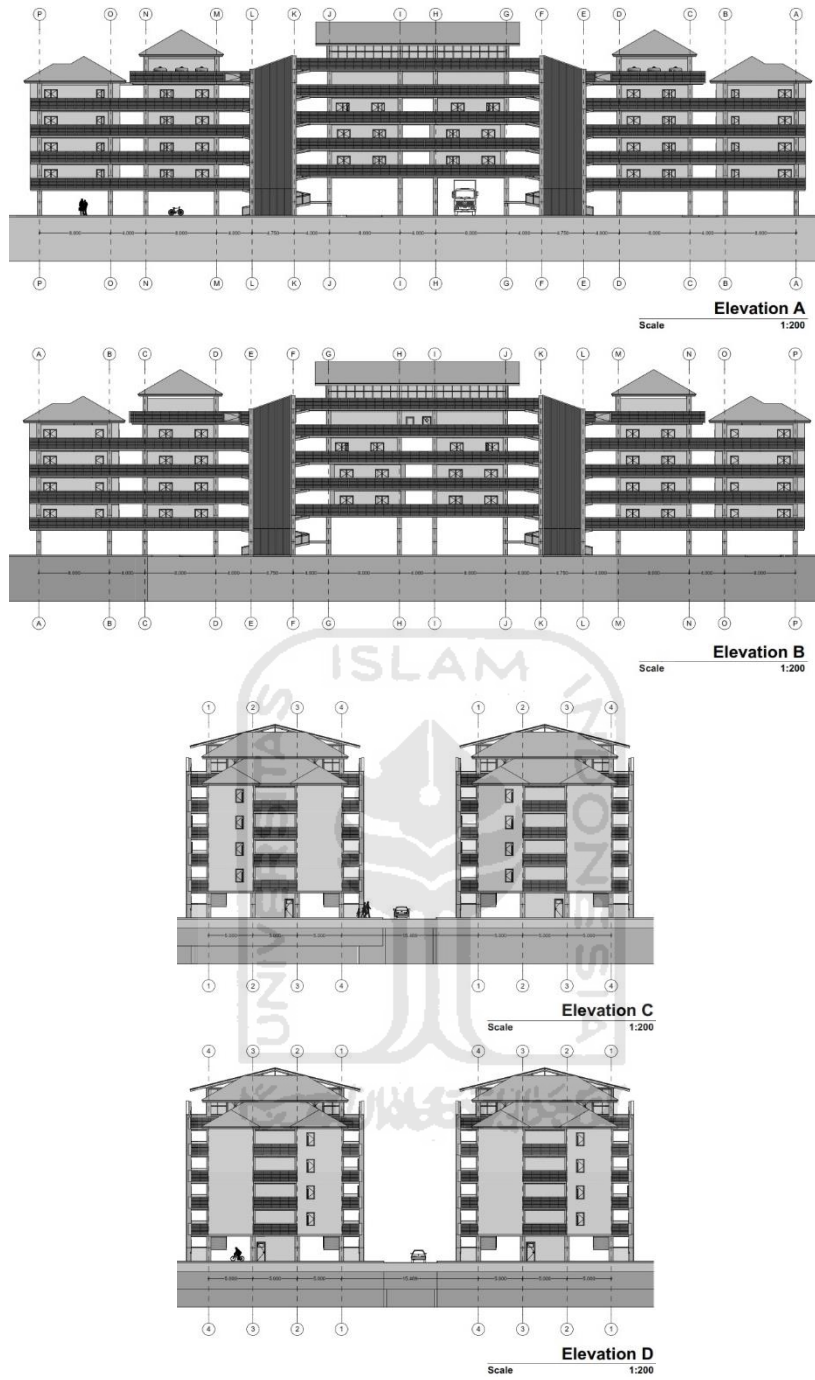


**Gambar 5.16 Denah Tipikal dan Unit Hunian Hasil Desain**

Sumber: Penulis, 2017

#### d. Tampak

Wujud bangunan yang ditampilkan dalam gambar dua dimensi dan mengacu pada sudut pandang tertentu.

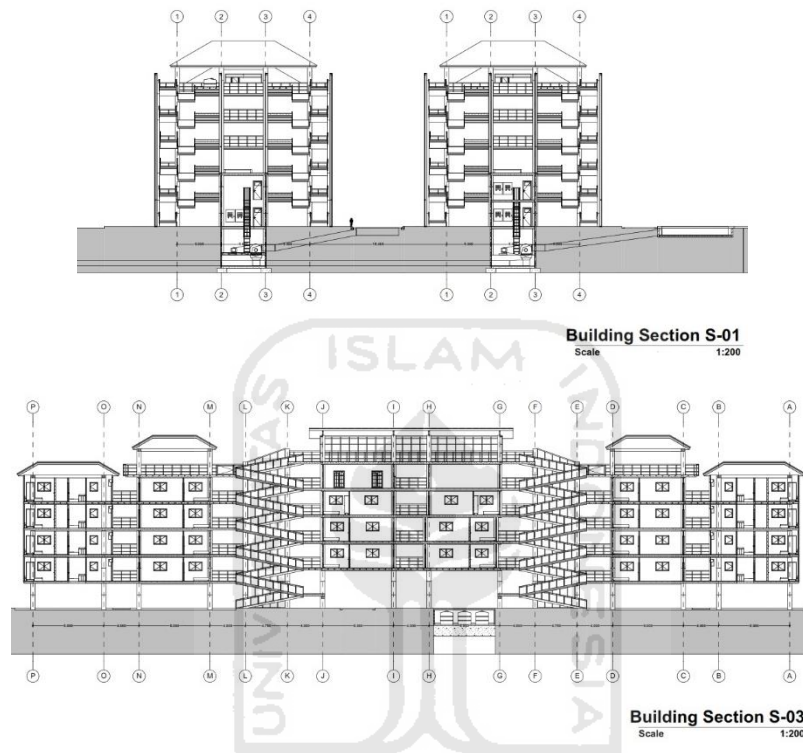


**Gambar 5.17 Tampak Bangunan Hasil Desain**

**Sumber: Penulis, 2017**

### e. Potongan

Potongan prinsip pada bagian vertikal bangunan yang memperlihatkan bagian dan tata ruang dalam hasil rancangan.

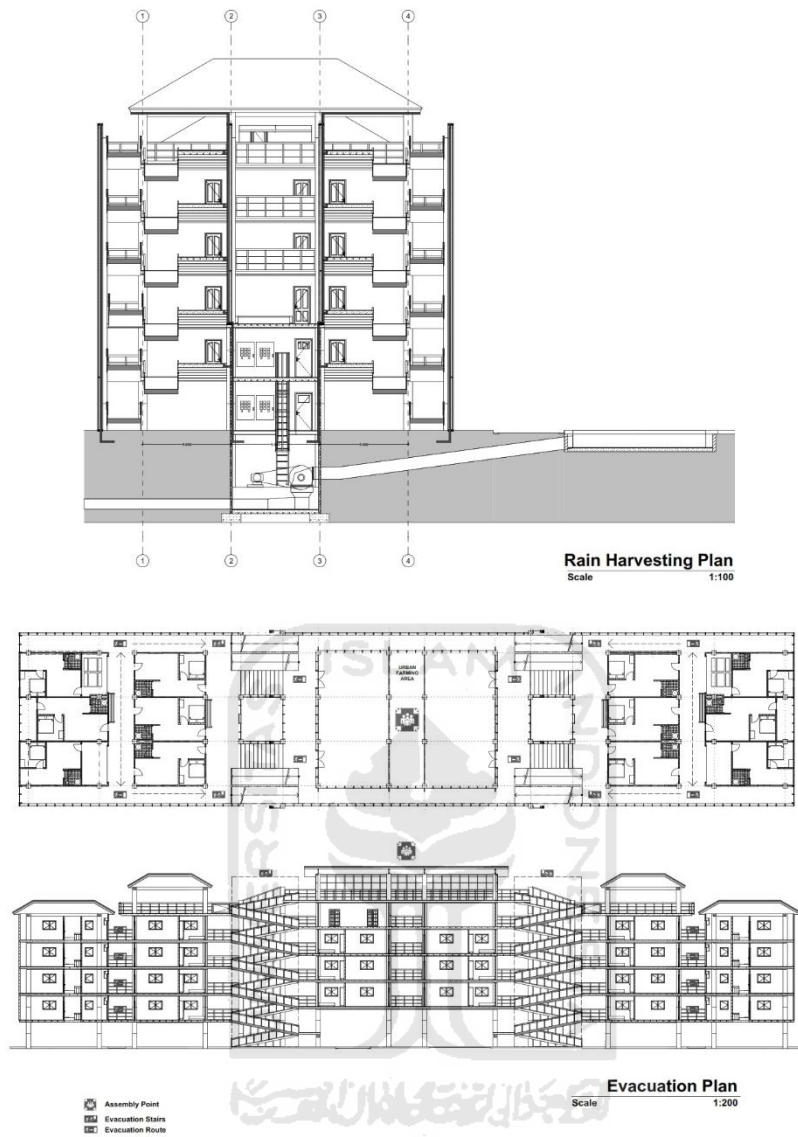


**Gambar 5.18 Potongan Bangunan Hasil Desain**  
Sumber: Penulis, 2017

### f. Skema

Merupakan alur dan konsep rancangan yang menjelaskan beberapa ide dari preancangan bangunan. Pada rancangan Kampung Vertikal ini skema yang ditunjukkan adalah skema *rain harvesting* dan evakuasi bencana banjir.



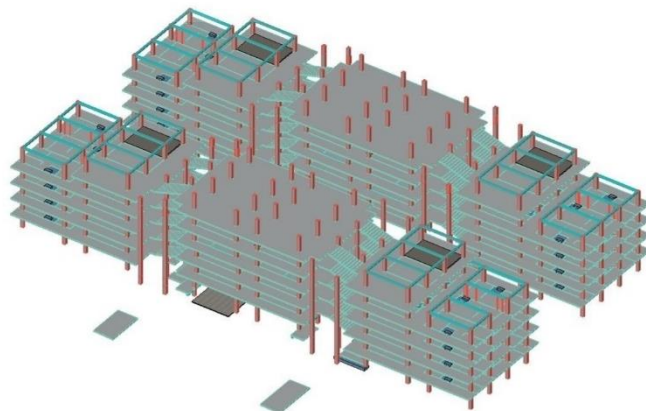


**Gambar 5.19 Skema Utilitas Bangunan Hasil Desain**

Sumber: Penulis, 2017

### **g. Perspektif**

Visualisasi 3 (tiga) dimensional yang memperlihatkan bentuk bangunan dari berbagai sudut pandang.



**Gambar 5.20 Perspektif Bangunan Hasil Desain**

**Sumber: Penulis, 2017**

## 5.2.2 Pembuktian Rancangan

Pembuktian rancangan akan mengacu pada pembahasan perumusan permasalahan di awal bagian perancangan. Pembuktian rancangan ini nantinya menentukan keberhasilan dan kesesuaian rancangan terhadap permasalahan yang terjadi di lingkungan site. Beberapa pembuktian tersebut antara lain:

### a. Tata Ruang

Tata ruang yang dijanjikan pada awal perancangan yaitu tata ruang yang mampu memberikan kualitas interaksi kampung sekaligus dapat menjadi bagian dari skema evakuasi bencana banjir. Untuk mencapai tujuan tersebut, pada perancangan Kampung Vertikal ini menggunakan konsep bangunan dengan skema lantai *split* atau lantai transisi.

Konsep lantai *split* ini digunakan sebagai pemberi kualitas interaksi kampung yang dapat mengurangi jarak antar lantai. Kondisi ini memberikan ruang yang lebih intim, tidak hanya bagi penghuni antar muka unit hunian, tetapi juga dengan penghuni unit hunian di lantai di atas dan bawahnya. Selain itu penggunaan lantai *split* juga dikombinasikan dengan penggunaan ramp dalam bangunan. Ini dimaksudkan untuk mempermudah evakuasi pada saat bencana karena ramp dan lantai *split* mengurangi jarak vertikal pada bangunan.

### b. Tata Massa

Bentuk massa yang ingin dicapai pada perancangan Kampung Vertikal ini yaitu tata massa yang dapat menjadi infiltrasi air sekaligus menjadi penanggulangan bencana banjir. Untuk itu penentuan tata massa bangunan akan mengikuti alur air banjir. Selain itu tata massa akan memberikan ruang untuk air banjir dapat melalui dan melewati bangunan dengan cara menjadikan lantai dasar bangunan sebagai ruang kosong.

Untuk fungsi infiltrasi, tata massa dibuat sebagai penangkap air hujan dalam jumlah besar. Kondisi ini dicapai dengan memberika titik area infiltrasi pada beberapa bagian bangunan. Selain itu penggunaan *vertical farming hydroponic* yang diaplikasikan pada bagian *railing* dan fasad bangunan

### c. Struktur dan Infrastruktur

Penataan sistem struktur dan infrastruktur pada perumusan masalah mengacu pada evakuasi bencana dan teknologi infiltrasi. Pada sistem evakuasi bencana, sistem struktur yang digunakan diakomodasikan untuk mempermudah aliran air banjir untuk melewati bangunan, yaitu sistem struktur rangka yang diberi ruang kosong pada lantai paling bawah.

Untuk teknologi infiltrasi bangunan, penggunaan sistem infrastruktur mikrohidro yang memanfaatkan potensi air banjir, akan digunakan pada bangunan Kampung Vertikal ini. Selain itu sistem *vertical farming* sebagai penangkap hujan pada bidang tegak bangunan dapat meningkatkan laju infiltrasi ke dalam bangunan.

### d. Lansekap

Untuk perkara desain tata ruang luar atau lansekap, sistem teknologi infiltrasi digunakan sebagai pereduksi dampak bencana banjir yang terjadi. Beberapa teknologi infiltrasi yang digunakan antara lain; sistem pengumpul air hujan berbentuk parit yang ada disekeliling bangunan; teknologi lubang resapan biopori yang digunakan disetiap area berpotensi genangan; penggunaan *pavement* dengan aplikasi *grass block* yang memungkinkan air hujan untuk berinfiltrasi; dan sebagainya.

Pada kasus infiltrasi air, pembuktian rancangan akan menggunakan *Stormwater Calculator* kembali untuk perbaikan hasil uji rancangan pada model prototipe sebelumnya. Untuk pengujian tahap kedua ini dimasukkan beberapa input data baru sesuai hasil desain akhir, antara lain:

Tabel 5-2 Input Data Aplikasi *Stormwater Calculator* Evaluasi Akhir

No	Jenis Data	Input Data	Keterangan
1	Lokasi Site (Location)	- 6.219560373933248, 106.86115114577744	Keluarahan Kampung Melayu, Jakarta
2	Jenis Tanah (Soil Type)	Tipe B-Moderately low	Jenis tanah lempung berpasir

No	Jenis Data	Input Data	Keterangan
3	<b>Daya Serap Tanah (Soil Drainage)</b>	0,59	Dalam aplikasi ini digunakan satuan inci/jam, maka satuan dari data 15 mm/jam akan dikonversikan menjadi 0,59 inci/jam.
4	<b>Topografi (Topography)</b>	<i>Flat (2% Slope)</i>	Kemiringan lahan kawasan DKI Jakarta sebesar 0-3%.
5	<b>Curah Hujan (Precipitation)</b>	<i>Waimea 947</i>	Stasiun pengamatan <i>default</i> terdekat dengan Indonesia
6	<b>Evaporasi (Evaporation)</b>	<i>Princeville Ranch 1117</i>	Stasiun pengamatan <i>default</i> terdekat dengan Indonesia
7	<b>Perubahan Iklim (Climate Change)</b>	<i>No Change Near Term (2020-2049)</i>	Tidak menggunakan perubahan iklim, dan jangka waktu analisis dalam jangka pendek
8	<b>Land Cover (Penutup Lahan)</b>	<i>Forest (0%)</i>	Area hutan
		<i>Meadow (0%)</i>	Area padang rumput
		<i>Lawn (49%)</i>	Area lahan terbuka
		<i>Desert (0%)</i>	Area pasir
		<i>Impervious (51%)</i>	Area terbangun
9	<b>LID Controls</b>	<i>Disconnection (19%)</i>	
		<i>Rain Harvesting (50%)</i>	
		<i>Rain Gardens (0%)</i>	
		<i>Green Roofs (0%)</i>	
		<i>Street Planter (0%)</i>	
		<i>Infiltration Basins (0%)</i>	
		<i>Permeable Pavement (25%)</i>	

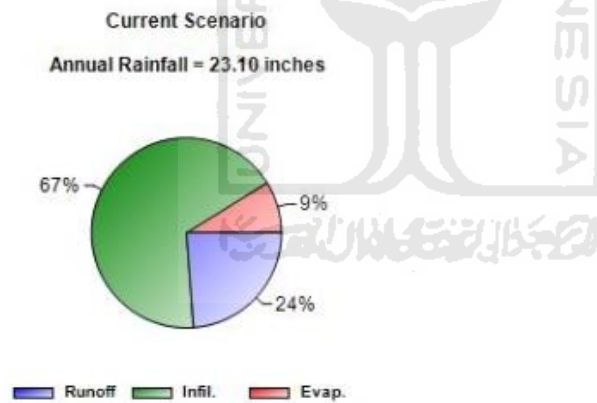
Sumber: Penulis, 2017

Dari hasil pengujian didapatkan tingkat infiltrasi air pada kawasan perancangan meningkat hingga 67%. Kondisi ini akan menurunkan tingkat

kerawanan banjir di area site karena volume air yang masuk ke site lebih banyak terserap ke tanah atau digunakan ke dalam bangunan dibandingkan dengan air yang terlimpas dan membebani sungai.

## National Stormwater Calculator Report Summary Results

Statistic	Current Scenario	Baseline Scenario
Average Annual Rainfall (inches)	23.10	
Average Annual Runoff (inches)	4.77	
Days per Year With Rainfall	34.48	
Days per Year with Runoff	7.74	
Percent of Wet Days Retained	77.54	
Smallest Rainfall w/ Runoff (inches)	0.35	
Largest Rainfall w/o Runoff (inches)	1.04	
Max. Rainfall Retained (inches)	4.52	



**Gambar 5.21 Hasil Perhitungan Infiltrasi Air menggunakan *Stormwater Calculator***

**Sumber: Penulis, 2017**

## **BAB 6**

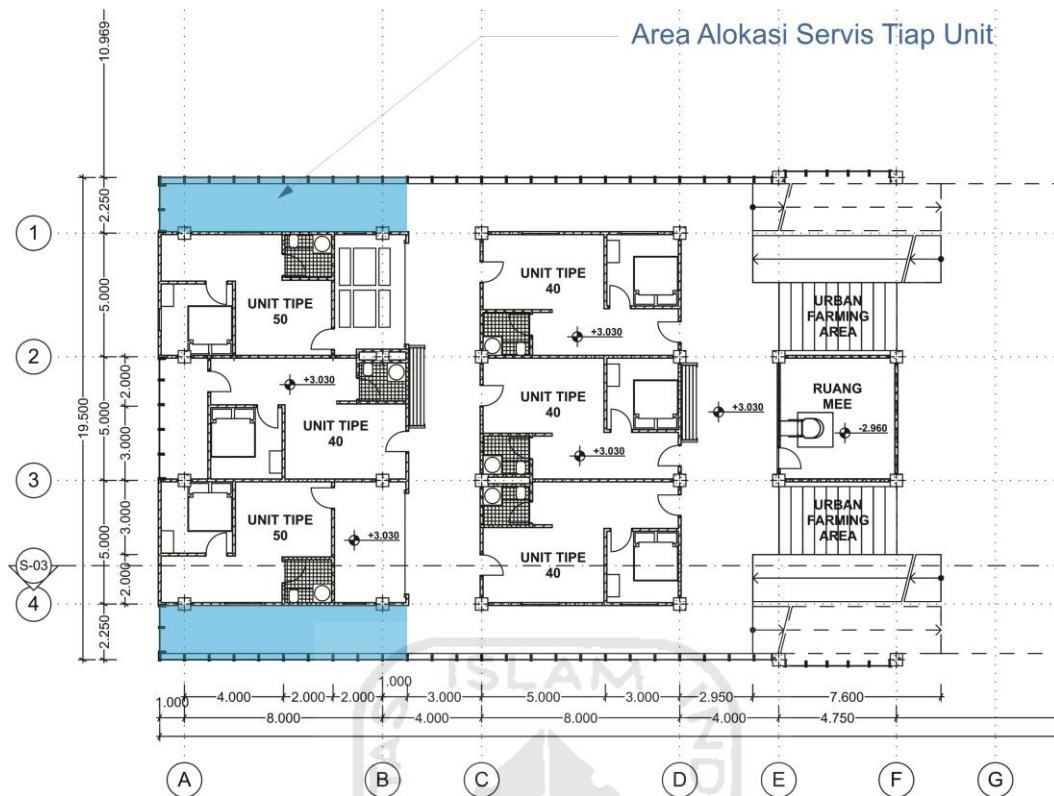
### **HASIL EVALUASI RANCANGAN**

Pada bab ini akan dipaparkan hasil evaluasi rancangan yang telah didiskusikan dan diujikan. Adapun beberapa hal pada rancangan yang perlu untuk diperbaiki dan menjadi masukkan untuk perancangan Kampung Vertikal ini antara lain:

#### **6.1 Area Servis per Unit Hunian, Klaster, dan Lingkungan**

Dalam perancangan akhir Kampung Vertikal alokasi ruang servis bagi tiap unit hanya sebatas ruang di dalam unit. Untuk ruang servis di luar area unit belum terdesain dengan baik. Ruang servis ini dapat meliputi parkir motor, sepeda, gerobak, becak, dan sebagainya.

Pada hasil rancangan, untuk tiap unit hanya disediakan koridor kampung dengan fasilitas bangku untuk ruang interaksi. Pada hasil evaluasi akan ditambahkan beberapa area servis untuk tiap unit, salah satunya area parkir kendaraan. Parkir kendaraan ini akan dibatasi pada jenis kendaraan kecil, seperti sepeda motor, gerobak, sepeda, dll. Parkir ini akan bersifat sementara karena dimanfaatkan sebagai penunjang fasilitas parkir yang beradiah di lantai dasar bangunan. Parkir ini akan digunakan ketika banjir menggenangi bangunan sehingga warga dapat mengevakuasi barang berharga mereka ke unit hunian masing-masing.



**Gambar 6.1 Layout Alokasi Ruang Servis untuk Tiap Unit**

Sumber: Analisis Penulis (2017)

## 6.2 Desain koridor tiap lantai untuk interaksi kampung

Koridor sebagai konsep desain berkarakter kampung yang ada pada Kampung Vertikal ini masih belum terselesaikan dengan tepat. Kurangnya fasilitas pendukung yang dapat menunjang munculnya interaksi antar warga menjadi salah satu penyebabnya. Selain itu suasana yang ditimbulkan masih belum terasa karakter kampung yang ingin ditampilkan.

Untuk itu koridor pada hasil evaluasi akan didesain dengan menambahkan fasilitas dan furnitur penunjang, seperti bangku dan kursi, pos ronda jaga, warung kopi terbuka, dan sebagainya.





Gambar 6.2 Penambahan fasilitas interaksi antar warga pada Kampung Vertikal

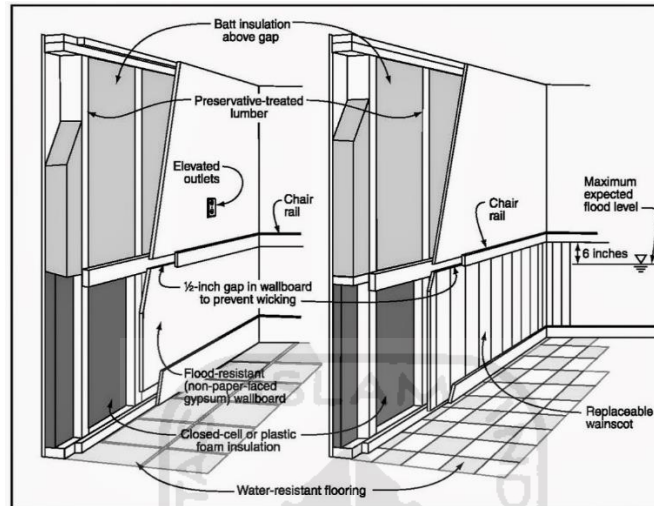
Sumber: Analisis Penulis (2017)

### 6.3 *Finishing* bangunan dalam detail arsitektural sebagai penunjang bangunan dalam skema jalur banjir

Pada rancangan akhir Kampung Vertikal ini belum menjelaskan mengenai desain dan detail arsitektural mengenai *finishing* untuk banjir. Detail arsitektural ini nantinya menjadi strategi agar bangunan pasca banjir tetap bisa higienis dan tidak rusak. Elemen arsitektural yang menjadi konsen adalah pada bagian dinding bangunan.

Untuk konsep arsitektural pasca banjir pada dinding ini akan menggunakan konsep kedap air namun tetap memiliki tampilan yang tidak monoton. Konsepnya adalah dengan membagi dinding menjadi dua bagian, yaitu bagian atas dan bagian bawah. Pada bagian atas akan menggunakan material penutup dinding pada umumnya seperti plasteran, cat, fiber, gypsum, dan sebagainya. Untuk bagian bawah dinding akan menjadi bagian kedap air dengan menggunakan material seperti, beton, busa insulasi, dan sebagainya. Pada dinding bawah ini juga akan dibari lapisan

penutup yang serupa dengan bagian atas namun akan terpisah. Pemisahan ini bertujuan untuk penggantian material yang rusak dengan material baru. Jadi material yang rusak hanya pada bagian luar karena pada bagian dalam menggunakan material kedap air.

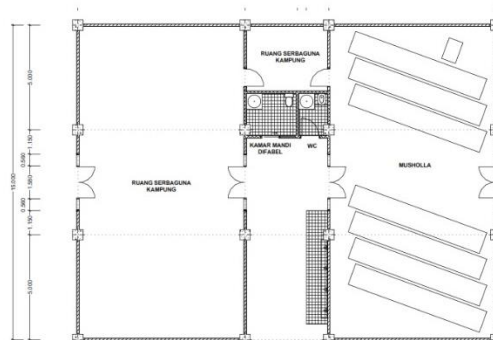


Gambar 6.3 Detail finishing dinding untuk penanggulangan banjir

Sumber: FEMA (1998)

## 6.4 Desain arsitektural untuk penyandang difabel

Pada perancangan akhir Kampung Vertikal ini, *universal design* pada bangunan hanya mengacu pada sirkulasi menggunakan ramp. Pada tahap evaluasi perancangan perlu ditambahkan beberapa fasilitas bagi penyandang difabel, salah satunya toilet. Desain toilet untuk difabel ini akan memperhatikan kenyamanan gerak bagi pengguna kursi roda.



Gambar 6.4 Denah toilet untuk difabel

Sumber: Analisis penulis (2017)

## BAB 7

### DAFTAR PUSTAKA

- Sutungpol, Niwan. (2013). *Kampung Batik Vertikal di Panggungharjo, Sewon, Bantul*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Republik Indonesia. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai*.
- Republik Indonesia. *Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana*.
- IDEP. (2007). *Panduan Umum Penanggulangan Bencana Berbasis Masyarakat*. Bali: Yayasan IDEP.
- Suripin. (2004). *Pengembangan Sistem Drainase yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah. (2016). *Data Banjir Tahun 2007-2015*. Jakarta
- Balai Besar Wilayah Ciliwung Cisadane. (2015). *Normalisasi Sungai Ciliwung*. Jakarta.
- Mamostudio & UPH. (2009). *Winners Announcement*. Rotterdam: International Architecture Biennale Rotterdam.
- Shalih, Osmar. (2012). *Adaptasi Penduduk Kampung Melayu Jakarta Terhadap Banjir Tahunan*. Depok: Universitas Indonesia.
- Kusumawardhani, Citra. (2011). *Karakteristik Fisik Permukiman Kumuh di Perkotaan berdasarkan Tipologi Penataan Studi Kasus: Menteng Atas dan Kampung Melayu*. Depok: Universitas Indoensia
- Atmadja F. P., & Utami, S. (2015). *Konsep Hunian sebagai Alternatif untuk Mengatasi Masalah Permukiman Kumuh Kasus Studi Kampung Pulo*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Meteoblue. (2016). *Weather 6.22°S 106.86°E*. diakses pada 20 Oktober 2016 <https://www.meteoblue.com/en/weather/forecast/week/-6.221N106.861E>.
- FAO - UNESCO. (1974). *Soil Map of The World*. Paris: Unesco

- Purba, M. P. (2009). *Besar Aliran Permukaan (Run-Off) pada Berbagai Tipe Kelerengan di Bawah Tgeakan Eucalyptus spp.* Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Haryono, M. S. (1999). *Drainase Perkotaan*. Jakarta: Pradnya Paramitha.
- Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Citarum – Ciliwung. (2008). *Luas area Sungai Ciliwung*. Diakses pada 13 Oktober 2016. <https://bebasbanjir2025.files.wordpress.com/>.
- Pawitan, H. (2008). *Perubahan Penggunaan Lahan dan Pengaruhnya terhadap Hidrologi Daerah Aliran Sungai*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Dinas Pekerjaan Umum. (2009). *Review Masterplan Pengendalian Banjir dan Drainase*. Jakarta: Dinas Pekerjaan Umum.
- Republik Indonesia. (2015). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Indonesia Tentang Penentuan Garis Sempadan Sungai dan Garis Sempadan Danau*.
- Republik Indonesia. (2012). *Surat Edaran Menteri SE/M/2012 mengenai Pedoman Kajian Penetapan Sempadan Sungai*.
- Republik Indonesia. (2014). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia tentang Pengelolaan Air Hujan pada Bangunan Gedung dan Persilnya*.
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. *Sistem Pemanfaatan Air Hujan (SPA) dan Pengolahan Air Siap Minum (ARSINUM)*.
- FEMA 348. (1999). *Protecting Building Utilities from Flood Damage, Principles and Practices for the Design and Construction of Flood Resistant Building Utility Systems*.