TUGAS AKHIR – RA.141581

BLUE WATERFALL HABITAT: APARTEMEN *HIGH END* DENGAN SISTEM *RAINWATER COLLECTS AND PURIFIES*

PUTRI WULAN SUCI
08111440000003

Dosen Pembimbing
Dr. Ima Defiana S.T., M.T.

Departemen Arsitektur
Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2018

TUGAS AKHIR – RA.141581

BLUE WATERFALL HABITAT: APARTEMEN *HIGH END* DENGAN SISTEM *RAINWATER COLLECTS AND PURIFIES*

PUTRI WULAN SUCI
08111440000003

Dosen Pembimbing
Dr. Ima Defiana S.T., M.T.

Departemen Arsitektur
Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2018

LEMBAR PENGESAHAN

BLUE WATERFALL HABITAT :
APARTEMEN *HIGH END* DENGAN SISTEM *RAINWATER COLLECTS AND PURIFIES*

Disusun oleh :

PUTRI WULAN SUCI
NRP : 08111440000003

Telah dipertahankan dan diterima
oleh Tim penguji Tugas Akhir RA.141581
Departemen Arsitektur FADP-ITS pada tanggal 10 Juli 2018
Nilai : A

Mengetahui

Pembimbing	Kaprodi Sarjana
Dr. Ima Defiana S.T., M.T.	**Defry Agatha Ardianta, S.T., M.T.**
NIP. 197005191997032001	**NIP. 198008252006041004**

Kepala Departemen Arsitektur FADP ITS

Ir. I Gusti Ngurah Antaryama, Ph.D.
NIP. 196804251992101001

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

N a m a : Putri Wulan Suci

N R P : 08111440000003

Judul Tugas AKhir : *Blue Waterfall Habitat*

Periode : Semester Gasal/Genap Tahun 2017 / 2018

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya buat adalah hasil karya saya sendiri dan benar-benar dikerjakan sendiri (asli/orisinil), bukan merupakan hasil jiplakan dari karya orang lain. Apabila saya melakukan penjiplakan terhadap karya mahasiswa/orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi akademik yang akan dijatuhkan oleh pihak Departemen Arsitektur FADP - ITS.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran yang penuh dan akan digunakan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Tugas Akhir RA.141581

Surabaya, 10 Juli 2018

Yang membuat pernyataan

Putri Wulan Suci

NRP. 08111440000003

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas selesainya penyusunan laporan dengan judul "Blue Waterfall Habitat: Apartemen *High End* dengan Sistem *Rainwater Collects and Purifies*" pada mata kuliah Tugas Akhir di jurusan Arsitektur ITS tahun ajaran 2017-2018 ini.

Penyusunan laporan ini diajukan oleh penulis dalam rangka memenuhi persyaratan akademis pada mata kuliah Tugas Akhir pada tahun ajaran 2017-2018, program studi S-1 (Strata Satu) untuk Jurusan Arsitektur, Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. Tulisan ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari banyak pihak yang terlibat langsung maupun tidak terlibat langsung, untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Defry Agatha Ardianta, S.T, M.T., selaku dosen pembimbing koordinator I mata kuliah Tugas Akhir Arsitektur.
2. Bapak Angger Sukma Mahendra, S.T, M.T., selaku dosen koordinator II mata kuliah Tugas Akhir Arsitektur dan dosen penguji
3. Ibu Dr. Ima Defiana, S.T., M.T. , selaku dosen pembimbing.
4. Seluruh teman, rekan yang telah membantu memberikan bahan referensi, dukungan yang sangat berarti dalam menyelesaikan.
5. Kedua orangtua dan keluarga saya yang selalu memberikan motivasi dan semangat untuk dapat menyelesaikan laporan ini.

Semoga hasil dari laporan tugas akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi yang membacanya. Sangat disadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan, sehingga kritik dan saran sangat diterima untuk penyempurnaan tulisan ini.

Surabaya, 10 Juli 2018

Penulis

ABSTRAK

BLUE WATERFALL HABITAT:
APARTEMEN *HIGH END* DENGAN *SISTEM RAINWATER COLLECTS AND PURIFIES*

Oleh

Putri Wulan Suci

NRP : 08111440000003

Dalam kurun waktu terakhir Surabaya telah melakukan berbagai pengembangan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat seiring dengan meningkatnya jumlah populasi penduduk. Pengembangan kawasan properti, terutama kelas menengah atas, di kota Surabaya bergeser ke wilayah barat. Hal ini terlihat dari makin banyaknya pengembang besar yang membangun di Surabaya Barat dan menjadikan kawasan ini sebagai kawasan premium. Sedangkan di sisi lain, dengan semakin terus bertambahnya jumlah penduduk, daya dukung lingkungan (air dan lahan) yang ada tetap sama atau bahkan lebih buruk. Kita sebagai manusia harus mampu mengikuti daya dukung lingkungan (air dan lahan) atau bahkan bisa membuatnya lebih baik untuk memenuhi kebutuhan dan keberlangsungan hidup.

Melalui laporan ini di cari sebuah cara sebagai solusi untuk memenuhi kebutuhan manusia (berupa hunian) yang tidak merusak lingkungan tetapi bisa memperbaiki lingkungan tersebut dengan potensi yang dimiliki oleh kota Surabaya yaitu curah hujan yang cukup tinggi. Salah satu solusinya adalah Apartemen *High End* dengan sistem *Rainwater Collects and Purifies*.

Sesuai dengan judul yang diambil yaitu *Blue Waterfall Habitat*, laporan ini diharapkan memberikan solusi sistem pemakaian air hujan untuk memenuhi kebutuhan air yang saat ini semakin terbatas dengan pendekatan *Blue Design*. Sistem daur ulang air hujan penerapannya yaitu dengan menangkap air hujan lalu disaring dan kemudian dimanfaatkan kembali untuk keperluan air sehari-hari. Apartemen tersebut akan mengatasi dan mengolah air hujan secara maksimal sehingga berdampak positif pada bangunan dan lingkungan maka konsep ekologi yang

dicetuskan oleh Yeang (1994:28-31) yang biasanya didesain pada bangunan *high rise* dianggap sesuai untuk mendukung laporan ini.

Kata Kunci: Daya Dukung Lingkungan, *Blue Design*, Apartemen *High End*, Pemanfaatan Air Hujan, Ekologi

ABSTRACT

BLUE WATERFALL HABITAT:
HIGH END APARTMENT WITH RAINWATER COLLECTS AND PURIFIES SYSTEM

By

Putri Wulan Suci

NRP: 08111440000003

In the last period Surabaya has been doing various development to meet the needs of the community along with the increasing number of population. Development of property area, especially upper middle class, in Surabaya city shifted to west region. This can be seen from the increasing number of large developers who build in West Surabaya and make this area as a premium area. On the other hand, as the population continues to grow, the carrying capacity of the environment (water and land) remains the same or even worse. We as human beings must be able to follow the carrying capacity of the environment (water and land) or even can make it better to meet the needs and sustainability of life.

Through this report in search of a way as a solution to meet human needs (in the form of shelter) that does not damage the environment but can improve the environment with the potential that is owned by the city of Surabaya that is high rainfall. One solution is High End Apartments with Rainwater Collects and Purifies system.

In accordance with the title of the Blue Waterfall Habitat, this report is expected to provide rainwater system solutions to meet the increasingly limited water demand with the Blue Design approach. The rainwater recycling system is by catching rainwater then filtered and then reused for daily water use. The apartment will tackle and cultivate rainwater optimally so that it positively impacts the building and the environment, the ecological concept introduced by Yeang (1994: 28-31) which is usually designed in high rise buildings is considered appropriate to support this report.

Keywords: Environmental Support Capacity, Blue Design, High End Apartment, Rainwater Utilization, Ecology

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL
LEMBAR PENGESAHAN
LEMBAR PERNYATAAN
ABSTRAK _____ i
DAFTAR ISI_____ v
DAFTAR GAMBAR _____ vii
DAFTAR TABEL_____ xi
DAFTAR RUMUS _____ xii
DAFTAR LAMPIRAN_____ xiii

BAB 1 PENDAHULUAN
1.1 Isu Arsitektural_____ 1
1.1.1 Fenomena Ketersediaan Sumber Daya Air Tawar bagi Pembangunan Kota yang Semakin Meningkat _____ 1
1.1.2 Fenomena Besarnya Kebutuhan Air Tawar pada Hunian Vertikal _____ 4
1.1.3 Penggunaan Air Hujan sebagai Pengganti Air Tawar pada Bangunan Apartemen _____ 6
1.2 Konteks Perancangan_____ 7
1.2.1 Pemanfaatan Air Hujan pada Apartemen High End sebagai Pemenuh Kebutuhan Air Tawar _____ 7
1.2.2 Lingkup Perancangan _____ 9
1.3 Permasalahan Rancang _____ 11
BAB 2 PROGRAM DESAIN
2.1 Deskripsi Tapak _____ 13
2.1.1 Analisa Tapak Makro _____ 13
2.1.2 Analisa Tapak Mikro _____ 14
2.1.3 Kondisi Lingkungan _____ 15
2.1.4 Integrasi Kondisi Lingkungan dengan *Blue Design* ____ 16
2.2 Kajian Peraturan dan Data Terkait_____ 23
2.3 Program Aktivitas dan Fungsi Bangunan _____ 25

2.3.1 Analisis Aktivitas _____ 25
2.3.2 Analisis Fungsi Bangunan _____ 27
2.4 Kebutuhan Jumlah dan Besaran Ruang _____ 28
2.4.1 Kebutuhan Ruang _____ 28
2.4.2 Jumlah dan Besaran Ruang_____ 28
BAB 3 PENDEKATAN DAN METODA DESAIN
3.1 Pendekatan Desain _____ 31
3.2 Metoda Desain _____ 32
3.2.1 Framework _____ 32
3.2.2 Metoda Desain _____ 33
3.2 Kajian Teori Pendukung _____ 32
3.2.1 *Ecological Design*_____ 34
3.2.2 Klasifikasi apartemen _____ 36
3.2.3 Nett, Gross dan Semi Gross _____ 36
3.2.4 Analisa Preseden Apartemen yang Didapat dari Hasil Survey_____ 37
BAB 4 KONSEP DESAIN
4.1 Eksplorasi Formal _____ 41
4.2 Eksplorasi Teknis _____ 46
BAB 5 DESAIN
5.1 Eksplorasi Formal _____55
5.2 Eksplorasi Teknis _____78
BAB 6 KESIMPULAN_____85

DAFTAR PUSTAKA _____87

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Pertumbuhan Penduduk Surabaya Tahun 2013-2020. Sumber : Data dinas tenaga kerja, kependudukan, dan transmigrasi Kota Surabaya pada tahun 2009 _____ 1

Gambar 1.2 Hasil Pengamatan Banjir Tahun 2007 di wilayah Surabaya. Sumber : Hasil Pengamatan Banjir Tahun 2007 di wilayah Surabaya (Bapeko, 2010) _____ 3

Gambar 1.3 Diagram Hubungan antara Hunian, Manusia, dan Kebutuhan Air Tawar. Sumber : Ilustrasi penulis, 2017 _____ 4

Gambar 1.4 Diagram Pemanfaatan *Blue Design*. Sumber : Permavoid, The Fondation of Our Future. (2017). *Blue Green Roof* . Diperoleh 23 September 2017, dari http://www.permavoid.co.uk/solutions/blue-green-roofs/ ___ 9

Gambar 1.5 Foto Udara Wilayah Perancangan di Jalan Mayjen Sungkono Surabaya. Sumber : www.earth.google.com _____ 10

Gambar 2.1 Foto Udara Wilayah Perancangan di Jalan Mayjen Sungkono Surabaya. Sumber : www.earth.google.com _____ 13

Gambar 2.2 Foto Udara Wilayah Perancangan di Jalan Mayjen Sungkono Surabaya. Sumber : www.earth.google.com _____ 14

Gambar 2.3 Diagram Daur Ulang air pada apartemen dengan Curah Hujan Tinggi. Sumber : Ilustrasi penulis, 2017 _____ 19

Gambar 2.4 Diagram Daur Ulang Air pada Apartemen dengan Curah Hujan Rendah. Sumber : Ilustrasi penulis, 2017_____ 19

Gambar 2.5 Diagram Daur Ulang Air *Drinking Water* pada Apartemen. Sumber : Ilustrasi penulis, 2018 _____ 20

Gambar 2.6 Organisasi Diagram Daur Ulang Air selain *Drinking Water* pada Apartemen. Sumber : Ilustrasi penulis, 2018 _____ 20

Gambar 2.7 Diagram Daur Ulang Air selain *Hydrant* pada Apartemen. Sumber : Ilustrasi penulis, 2017 _____ 20

Gambar 2.8 Diagram Sistem Daur Ulang Air dari Blue Rooftop hingga Penyimpanan dan Penyaluran Air pada Apartemen. Sumber : Ilustrasi penulis, 2017 _____ 21

Gambar 2.9 Diagram *Hydroelectric Power*. Sumber : Ilustrasi penulis, 2017 _____ 21
Gambar 2.10 Diagram Sistem Daur Ulang Air yang Memanfaatkan Panas Matahari melalui *Solar Tube Collector*. Sumber : Ilustrasi penulis, 2017 _____ 22
Gambar 2.11 Potongan Melintang Tapak Bangunan. Sumber : Ilustrasi penulis, 2017 _____ 22
Gambar 2.12 Visualisasi Sistem *Cross Ventilation*. Sumber : Ilustrasi penulis, 2017 _____ 23
Gambar 2.13 Foto udara wilayah perancangan di Jalan Mayjen Sungkono, Surabaya. Sumber : www.earth.google.com _____ 23
Gambar 2.14 Tata Bangunan pada Tapak yang Berada di Jalan Mayjen Sungkono Surabaya. Sumber : www.earth.google.com _____ 24
Gambar 2.15 Diagram aktivitas pada bangunan dibagi menjadi dua yaitu aktivitas apartemen dan *rainwater system*. Sumber : Sumber : Ilustrasi penulis, 2017 _____ 25
Gambar 2.16 Diagram Aliran Air Hujan pada Bangunan pada Musim Kemarau. Sumber : Sumber : Ilustrasi penulis, 2017 _____ 26
Gambar 2.17 Diagram Aliran Air Hujan pada Bangunan pada Musim Hujan. Sumber : Sumber : Ilustrasi penulis, 2017 _____ 27
Gambar 2.18 Fungsi bangunan. Sumber : Ilustrasi penulis, 2017 _____ 27
Gambar 2.19 Diagram Persentase Unit, Koridor, Servis dan Rainwater System pada Bangunan. Sumber : Ilustrasi penulis, 2017 ___ 29
Gambar 2.20 Persentase Nett, Gross, dan Semi Gross pada Apartemen. Sumber : Ilustrasi penulis, 2017 _____ 29
Gambar 3.1 Diagram Pemanfaatan *Blue Design*. Sumber : Permavoid, The Fondation of Our Future. (2017). *Blue Green Roof* . Diperoleh 23 September 2017, dari http://www.permavoid.co.uk/solutions/blue-green-roofs/ ___ 31
Gambar 3.2 *Domain to Domain Transfer* dengan *Force Based Method*. Sumber : Plowright, Philip. (2014). *Revealing Design* _____ 32
Gambar 3.3 Bagan Integrasi *Domain to Domain Transfer dengan Force Based Method*. Sumber : Plowright, Philip. (2014). *Revealing Design* _____ 33

Gambar 3.4 Bagan Integrasi *Ekological Design* dan *Blue Design*. Sumber : Sumber : Ilustrasi penulis, 2017 _____ 35
Gambar 3.5 Gambar zonasi untuk Nett, Gross dan Semi Gross dan perhitungannya. Sumber : Ilustrasi Penulis, 2018_____ 36
Gambar 5.1 *Site plan* . Sumber : Ilustrasi Penulis, 2018 _____ 55
Gambar 5.2 Layout Plan Bangunan. Sumber : Ilustrasi Penulis, 2018____ 56
Gambar 5.3 *Sequence* Bangunan. Sumber : Ilustrasi Penulis, 2018_____ 57
Gambar 5.4 Denah Basement 1. Sumber : Ilustrasi Penulis, 2018 _____ 58
Gambar 5.5 Denah Basement 2. Sumber : Ilustrasi Penulis, 2018 _____ 59
Gambar 5.6 Denah Basement 3. Sumber : Ilustrasi Penulis, 2018 _____ 60
Gambar 5.7 Denah Fasilitas Apartemen. Sumber : Penulis, 2018 _____ 61
Gambar 5.8 Denah Tipikal 2BR & 3BR. Sumber : Ilustrasi Penulis, 2018_____ 62
Gambar 5.9 Denah Tipikal 3BR+. Sumber : Ilustrasi Penulis, 2018 _____ 63
Gambar 5.10 Denah Tipikal 3BR+ & 4BR . Sumber : Ilustrasi Penulis, 2018_____ 64
Gambar 5.11 Denah Tipikal 4BR. Sumber : Ilustrasi Penulis, 2018_____ 65
Gambar 5.12 Denah Tipikal Penthouse. Sumber : Ilustrasi Penulis, 2018 _ 66
Gambar 5.13 Denah Tipikal Blue Rooftop Tower A. Sumber : Ilustrasi Penulis, 2018_____ 67
Gambar 5.14 Denah Tipikal Blue Rooftop Tower B. Sumber : Ilustrasi Penulis, 2018_____ 68
Gambar 5.15 Denah Tipikal Sky Garden. Sumber : Ilustrasi Penulis, 2018_____ 69
Gambar 5.16 *Explode* diagram desain. Sumber : Ilustrasi Penulis, 2018 __ 70
Gambar 5.17 Skema Potongan . Sumber : Ilustrasi Penulis, 2018 _____ 71
Gambar 5.18 Tampak Timur & Selatan pada Desain. Sumber : Ilustrasi Penulis, 2018_____ 72
Gambar 5.19 Tampak Barat & Utara pada Desain. Sumber : Ilustrasi Penulis, 2018_____ 73
Gambar 5.20 Ilustrasi Ruang Luar (*Lotus Pond*). Sumber : Ilustrasi Penulis, 2018_____ 74
Gambar 5.21 Ilustrasi Ruang Luar (*Lifted Landscape*). Sumber : Ilustrasi Penulis, 2018_____ 75

Gambar 5.22 Ilustrasi Ruang Luar (*Playground Outdoor*). Sumber : Ilustrasi Penulis, 2018 ____ 76
Gambar 5.23 Penjelasan Struktur pada Tower Apartemen. Sumber : Ilustrasi Pribadi, 2018 ____ 77
Gambar 5.24 Penjelasan Struktur pada *Landscape & Building Utility* Apartemen. Sumber : Ilustrasi Pribadi, 2018 ____ 78
Gambar 5.25 Diagram Penjelasan Elemen Utilitas. Sumber : Ilustrasi Pribadi, 2018 ____ 79
Gambar 5.26 Diagram *Building Features*. Sumber : Ilustrasi Pribadi, 2018 ____ 80
Gambar 5.27 Diagram Utilitas Air pada Apartemen. Sumber : Ilustrasi Pribadi, 2018 ____ 81
Gambar 5.28 Diagram Utilitas Listrik pada Apartemen. Sumber : Ilustrasi Pribadi, 2018 ____ 82
Gambar 5.29 Diagram Utilitas Kebakaran pada Apartemen. Sumber : Ilustrasi Pribadi, 2018 ____ 83
Gambar 6.1 Perspektif Mata Burung. Sumber : Ilustrasi Pribadi, 2018 ____ 85
Gambar 6.2 Perspektif Mata Normal. Sumber : Ilustrasi Pribadi, 2018 ____ 86

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kebutuhan Air Rumah Tangga berdasarkan Jenis Kota dan Jumlah Penduduk ____ 2
Tabel 1.2 Curah Hujan Maksimum Stasiun Wonorejo Surabaya ____ 2
Tabel 1.3 Tabel Kebutuhan Air Menurut Tipe Bangunan ____ 5
Tabel 1.4 Tabel Kebutuhan Air pada Hunian Apartemen ____ 5
Tabel 1.5 Tabel *Run Off Coefficients* ____ 7
Tabel 1.6 Kebutuhan Air menurut Tipe Bangunan ____ 8
Tabel 2.1 Data Curah Hujan Surabaya Rata-Rata Total Tahun 2011-2016 ____ 16
Tabel 2.2 Proyeksi pertahun Daya Penyimpanan Air Hujan untuk Memenuhi Kebutuhan Air Penghuni apartemen dengan Luas Penangkap 166552 ft^2 atau 15473 ____ 17
Tabel 2.3 Proyeksi pertahun Daya Penyimpanan air Hujan untuk Memenuhi Kebutuhan air Penghuni apartemen dengan Luas Penangkap 20400 m^2 atau 219586 ft^2 ____ 18
Tabel 2.4 Pengelompokkan Ruang pada Apartemen ____ 28
Tabel 2.5 Tabel Jenis Unit dan Jumlah Unit ____ 29
Tabel 2.6 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Luasan Ruang ____ 30
Tabel 3.1 Analisa Material pada Apartemen *High End* ____ 37
Tabel 3.2 Analisa Kuantitatif pada Fasilitas Apartemen *High End* ____ 37
Tabel 3.3 Analisa Persentase Unit, Koridor dan Servis pada Apartemen *High End* ____ 38
Tabel 3.4 Analisa Perbandingan Fasilitas pada Apartemen *High End* ____ 39

DAFTAR RUMUS

Rumus 1.1 Penghitungan Penangkap Air Hujan _____ 7
Rumus 1.2 Penghitungan Penangkap Air Hujan _____ 28

DAFTAR LAMPIRAN

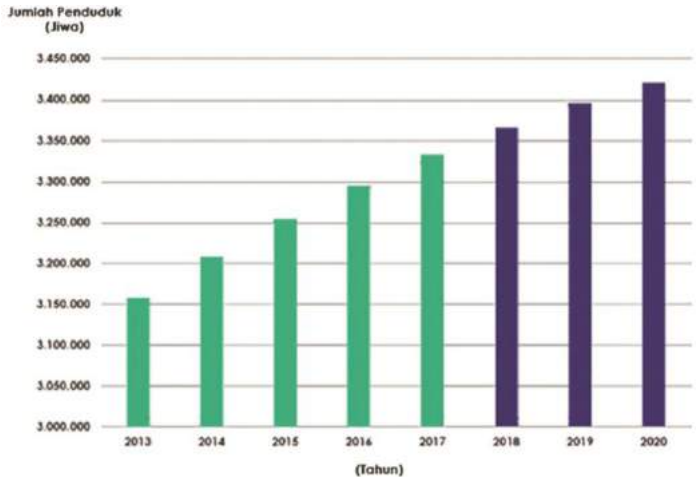
Lampiran 1 Perhitungan Kebutuhan Air Apartemen yang akan Digantikan Air Hujan

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1. Isu Arsitektural

1.1.1 Fenomena Ketersediaan Sumber Daya Air Tawar bagi Pembangunan Kota yang Semakin Meningkat

Kota Surabaya merupakan kota metropolitan kedua setelah ibukota Indonesia, Jakarta. Berdasarkan data dinas tenaga kerja, kependudukan, dan transmigrasi Kota Surabaya pada tahun 2009 tingkat urbanisasi mencapai 2,66% dan diperkirakan akan semakin bertambah hingga tahun 2029 sekitar 3.9 juta jiwa. Berikut adalah grafik pertumbuhan pernduduk dari tahun 2013 hingga perkiraan pertumbuhan penduduk tahun 2020:



Gambar 1.1. Grafik Pertumbuhan Penduduk Surabaya Tahun 2013-2020 (Sumber : Penulis 2017)

Kota Surabaya sebagai kota metropolitan, sangat intensif dimanfaatkan untuk kegiatan manusia seperti: pusat pemerintahan, pemukiman, industri, pelabuhan, pertambakan dan pariwisata. Ketersediaan sumberdaya air memegang peranan sangat penting untuk memenuhi kebutuhan berbagai sektor pembangunan kota Surabaya. Dengan pertumbuhan jumlah penduduk yang semakin meningkat membuat masyarakat di Surabaya menjadikan permintaan akan sumber air permukaan dan air tanah juga meningkat, baik digunakan untuk keperluan sehari – hari

seperti mandi, keperluan rumah tangga bahkan untuk air minum. Tercatat tahaun 1983 kebutuhan air bersih 62,2 juta m^3 dan tahun 2000 diperkirakan 323 juta m^3. Menurut Edi Rusianto, Anggota Badan Pengawas (Bawas) PDAM Surya Sembada Surabaya Masyarakat Surabaya ini adalah masyarakat yang penggunaan airnya terbesar di Indonesia. Rata-rata penggunaannya antara 180-200 liter per hari per orang. Sedangkan rata-rata nasional sekitar 120 liter per hari.

Tabel 1.1. Kebutuhan Air Rumah Tangga berdasarkan Jenis Kota dan Jumlah Penduduk

Jumlah Penduduk	Jenis Kota	Jumlah Kebutuhan Air (liter/orang/hari)
> 2.000.000	Metropolitan	> 210
1.000.000 - 2.000.000	Metropolitan	150 – 210
500.000 - 1.000.000	Besar	120 – 150
100.000 - 500.000	Besar	100 – 150
20.000 - 100.000	Sedang	90 – 100
3000 - 20.000	Kecil	60 - 100

Sumber : Pedoman Konstruksi dan Bangunan Departemen PU

Disisi lain kota Surabaya memiliki curah hujan yang cukup tinggi. Data curah hujan berasal dari Stasiun Hujan Wonorejo. Tabel menunjukkan data curah hujan harian maksimum selama 10 tahun pada Stasiun Hujan Wonorejo.

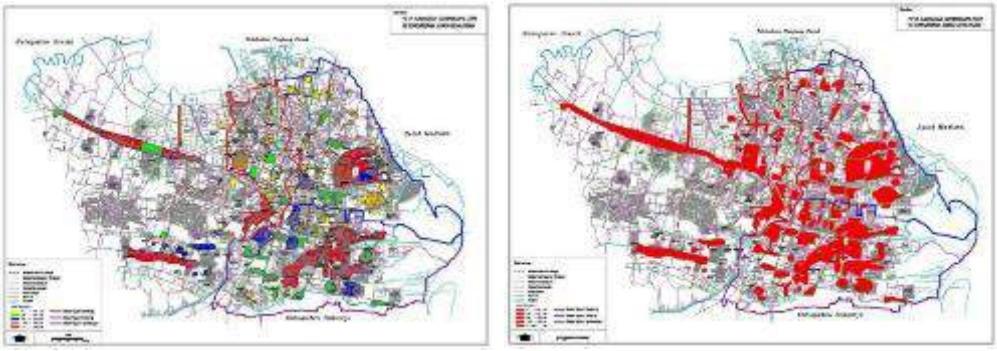
Tabel 1.2 Curah Hujan Maksimum Stasiun Wonorejo Surabaya

Tahun	**Curah HHM (mm/hari)**	**Bulan**	**Keterangan**
2006	441	Februari	
2007	366	Desember	
2008	384	Desember	
2009	363	Februari	
2010	550	Februari	
2011	345	Maret	
2012	575	Januari	Curah hujan maksimum terjadi pada bulan dan tahun ini
2013	451	Januari	
2014	436	Maret	
2015	529	Desember	

Sumber : Data Curah Hujan Stasiun Hujan Wonorejo

Apabila hujan tidak tertangani dengan baik maka akan memberikan dampak negatif pada lingkungan, misalnya banjir. Surabaya merupakan salah satu daerah yang rawan terjadi bencana banjir dengan Total kerugian akibat banjir di Surabaya diperkirakan sebesar Rp 85 milyar (US$ 12 juta) per tahun yang menimpa rumah tangga, usaha dan hal-hal yang terkait dengan perjalanan transportasi. Terdapat beberapa hal yang mendasari terjadinya genangan air dan banjir tersebut, antara lain:

- Lebar saluran drainase sempit dan dangkal bahkan tersumbat/mampet terutama oleh sampah
- Luapan sungai dan air kiriman
- Merupakan daerah kantong air
- Air balik/back water dari sungai terdekat
- Kurangnya jumlah saluran tersier, terutama di daerah perkampungan
- Tidak terdapatnya saluran pematusan



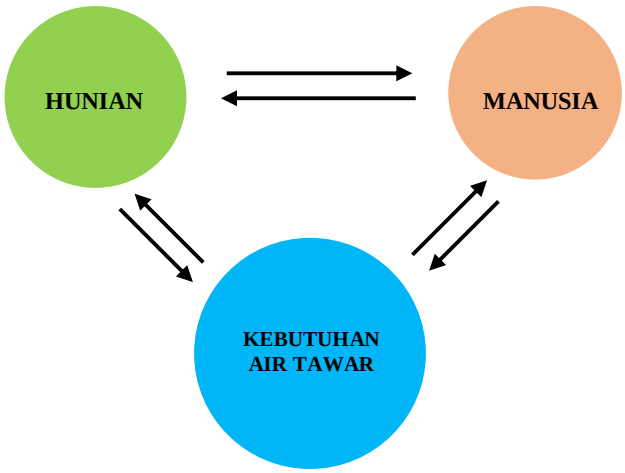
Gambar 1.2 Hasil Pengamatan Banjir Tahun 2007 di wilayah Surabaya (Bapeko, 2010)

Banjir yang terjadi di wilayah kota Surabaya pada tahun 1999 hampir seluruh wilayah, wilayah banjir dengan luasan yang besar terutama pada wilayah tengah dan timur kota sedangkan pada tahun 2007 wilayah banjir tersebut bertambah luas lagi.

Namun, ternyata air hujan dapat berdampak positif pada bangunan jika dimanfaatkan dengan baik sesuai dengan peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 tahun 2009 pasal 1 ayat 1; Pemanfaatan air hujan adalah serangkaian kegiatan mengumpulkan, menggunakan, dan/atau

meresapkan air hujan ke dalam tanah. Sedangkan pada pasal 3 disebutkan, kolam pengumpul air hujan adalah kolam atau wadah yang dipergunakan untuk menampung air hujan yang jatuh di atap bangunan (ruman, gedung perkantoran atau industri) yang disalurkan melalui tabung.

Dari latar belakang tersebut maka, penulis coba menyimpulkannya ke dalam sebuah diagram:



Gambar 1.3 Diagram Hubungan antara Hunian, Manusia, dan Kebutuhan Air Tawar (Sumber : Penulis 2017)

Semakin lama kebutuhan manusia akan hunian semakin terus bertambah seiring bertambahnya jumlah penduduk, tetapi daya dukung lingkungan (air dan lahan) tetap sama atau bahkan lebih buruk. Kita sebagai manusia harus mampu mengikuti daya dukung lingkungan (air dan lahan) atau bahkan bisa membuatnya lebih baik untuk memenuhi kebutuhan dan keberlangsungan hidup. Melalui laporan ini di cari sebuah cara sebagai solusi untuk memenuhi kebutuhan manusia (berupa hunian) yang tidak merusak lingkungan tetapi bisa memperbaiki lingkungan tersebut.

1.1.2 Fenomena Besarnya Kebutuhan Air Tawar pada Hunian Vertikal

Kebutuhan air dalam bangunan artinya air yang dipergunakan baik oleh penghuninya ataupun oleh keperluan-keperluan lain yang ada kaitannya dengan fasilitas bangunan. Kebutuhan air didasarkan sebagai berikut:

a. Kebutuhan untuk minum, memasak/dimasak. Untuk keperluan mandi, buang air kecil dan air besar.Untuk mencuci,

cuci pakaian, cuci badan, tangan, cuci perlatan dan untuk proses seperti industri.

b. Kebutuhan yang sifatnya sirkulasi: air panas, water cooling/AC, kolam renang, air mancur taman.
c. Kebutuhan yang sifatnya tetap: air untuk hidran dan air untuk sprinkler

Kebutuhan air terhadap bangunan tergantung fungsi kegunaan bangunan dan jumlah penghuninya. Besar kebutuhan air khususnya untuk kebutuhan manusia dihitung rata-rata perorang per hari tergantung dari jenis bangunan yang digunakan untuk kegiatan manusia tersebut.

Tabel 1.3 Tabel Kebutuhan Air Menurut Tipe Bangunan

Tipe Bangunan	**Kebutuhan Air (liter/hari)**
Sekolahan	57
Apartemen	133
Kantor	57-125
Taman Umum	19
Apartemen Mewah	570/unit
Hotel	380/kamar
Rumah Sakit Umum	570/unit

Sedangkan, ditinjau dari jumlah atau kuantitas air yang dibutuhkan manusia, kebutuhan dasar air bersih minimal yang perlu disediakan agar manusia dapat hidup secara layak yaitu dapat memperoleh air yang diperlukan untuk melakukan aktivitas dasar sehari-hari (Sunjaya Kardisi, 1999 : 18).

Tabel 1.4 Tabel Kebutuhan Air pada Hunian Apartemen

Use	***Gallon per Capita***	***Percentage of Daily Use***
Showers	11.6	16.8%
Clothes Washers	15.0	21.7%
Dishwashers	1.0	1.4%
Toilets	18.5	26.7%

Baths	1.2	1.7%
Leaks	9.5	13.7%
Faucets	10.9	15.7%
Other Domestic Uses	1.6	2.2%

Sumber *:Handbook of Water Use and Conservation, Amy Vickers 2001*

1.1.3 Penggunaan Air Hujan sebagai Pengganti Air Tawar pada Bangunan Apartemen

Hunian mempunyai konstribusi fisik yang terbesar pada lingkungan buatan dan terbanyak menempati ruang kota, karena itu hunian di suatu kawasan berpengaruh terhadap keberlanjutan kota dan berperan besar dalam menciptakan pembangunan yang berkelanjutan. Maka itu perlu dilakukan efisiensi air dengan cara memanfaatkan lagi air yang ada dan melakukan penyerapan air hujan. Kajian ini bermaksud memanfaatkan potensi tapak dan iklim Surabaya yang memiliki curah hujan tinggi dengan mengadakan *rainwater haversting* pada bangunan untuk memenuhi kebutuhan air tawar sehari-hari penghuni apartemen dari sistem *rainwater haversting*.

Pada kajian pendahulu, D.G.Rees, S.Nyakaana dan T.H.Thomas (2000) dalam working paper yang berjudul *Very Low Cost Roofwater Harvesting in East Africa* membahas pemanfaatan air hujan yang dipanen dari air hujan di atap dan digunakan kembali untuk kebutuhan warga Afrika Timur dan hasil yang didapat terlihat bahwa adanya penghematan ekonomi dan pelestarian lingkungan sekitar. Selain itu juga pada kajian lain diperkuat oleh pernyataan Hattie Hartman (2009) dalam jurnalnya yang disimpulkan bahwa *"When water savings are specified, they must justify the system's environmental costs*". Untuk itu penulis mencoba melakukan hal yang sama yaitu memanfaatkan air hujan untuk memenuhi kebutuhan air harian, tetapi dengan cara yang sedikit berbeda yaitu diterapkan pada desain bangunan khususnya pada elemen bangunan seperti atap dan kanopi karena penyesuaian iklim di Indonesia yang cenderung memiliki curah hujan yang cukup tinggi.

Oleh karena itu, kebutuhan air yang akan digantikan oleh air hujan yaitu pemakaian air untuk mandi, flush toilet, dan mencuci pakaian. Untuk

kebutuhan air minum akan menggunakan sumber lain karena air minum harus memenuhi syarat kesehatan dan air hujan. Dari kebutuhan tersebut kemudian ditotal untuk mendapatkan kebutuhan air hujan yang harus ditangkap per bulan.

Setelah mengetahui total kebutuhan air dalam satu bulan yang akan digantikan oleh air hujan, selanjutnya dimasukkan ke rumus penghitungan penangkap air hujan untuk mendapatkan luas area tangkapan.

Rumus 1 Penghitungan Penangkap Air Hujan

Supply (in Gallons) = Rainfall (inches) x 0.623 x Catchment Area (FT2) x Runoff Coefficient

(Harvesting Rainwater for Landscape Use, Patricia H., October 2004)

Air hujan yang tertangkap oleh permukaan dan mengalir dengan lancar yang tidak diserap oleh permukaan penangkap sesuai dengan koefisiensi aliran.

Tabel 1.5: *Run Off Coefficients*

TABLE - 2
RUNOFF COEFFICIENTS

	HIGH	LOW
ROOF		
Metal, gravel, asphalt, shingle, fiber glass, mineral paper	0.95	0.90
PAVING		
Concrete, asphalt	1.00	0.90
GRAVEL	0.70	0.25
SOIL		
Flat, bare	0.75	0.20
Flat, with vegetation	0.60	0.10
LAWNS		
Flat, sandy soil	0.10	0.05
Flat, heavy soil	0.17	0.13

Sumber :*Harvesting Rainwater for Landscape Use, Patricia H, October 2004*

1.2. Konteks Perancangan

1.2.1 Pemanfaatan Air Hujan pada Apartemen High End sebagai Pemenuh Kebutuhan Air Tawar

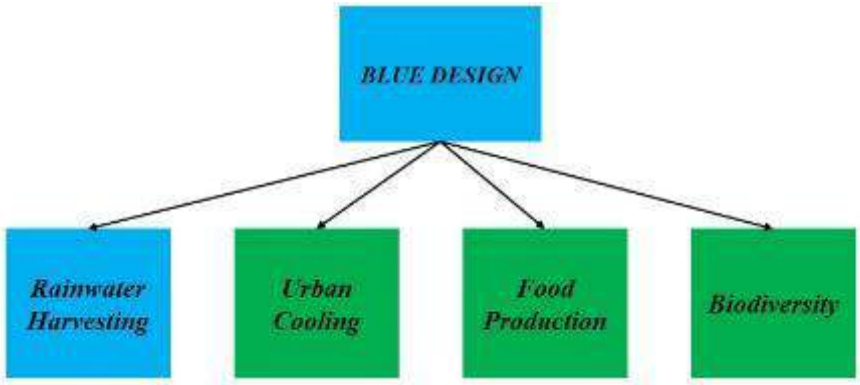
Tabel 1.6 Kebutuhan Air menurut Tipe Bangunan

Tipe Bangunan	Kebutuhan Air (liter/hari)
Sekolahan	57
Apartemen	133
Kantor	57-125
Taman Umum	19
Apartemen Mewah	570/unit
Hotel	380/kamar
Rumah Sakit Umum	570/unit

Sumber : Tjouwardi, Reynold A. Kebutuhan Air: www.academia.edu/7340435/KEBUTUHAN_AIR (Diakses pada 19 September 2017)

Berdasarkan kebutuhan air menurut tipe bangunan pada bab 1 terlihat bahwa apartemen mewah *(high end)* memiliki kebutuhan air tawar tertinggi yaitu 570 liter air/hari/unit. Hal ini menarik untuk dijadikan objek studi kasus pada laporan ini. Dalam hal ini, bagaimana kebutuhan akan air tawar yang sangat tinggi pada apartemen *high end* dapat digantikan oleh air hujan. Sehingga apartemen terutama apartemen *high end* tidak lagi dilihat sebagai suatu kebutuhan primer ataupun sebuah *pride* untuk masyarakat kalangan menengah atas ataupun kalangan atas, tetapi juga sebagai suatu ruang untuk bernapas yang mampu meningkatkan kualitas daya dukung lingkungan melalui pemanfaatan air hujan sebagai pengganti kebutuhan air tawar yang selama ini di ambil dari air tanah. Apartemen *high end* sendiri merupakan tingkatan tertinggi dari tipologi apartemen yang dapat dilihat dari eksterior sebuah bangunan yang mewah, biasanya dengan tipologi bentuk tower karena unit yang tersedia lebih sedikit dengan koridor yang besar sehingga core berada ditengah untuk menjaga keeksklusifan dan keefektifannya. Untuk memenuhi kebutuhan air pada bangunan apartemen *high end* pada digunakan pendekatan *Blue Design* dengan metode *Rainwater Harvesting*.

Blue Design sendiri merupakan penggabungan pengelolaan air dan ruang hijau di lingkungan perkotaan untuk saling melengkapi, mengurangi kebutuhan akan infrastruktur beton yang lebih mahal, sekaligus memperbaiki kondisi lingkungan setempat dan mempersiapkan kota-kota dengan lebih baik untuk menyesuaikan diri dengan tantangan perubahan iklim. Berikut diagram pemanfaatan *Blue Design*:

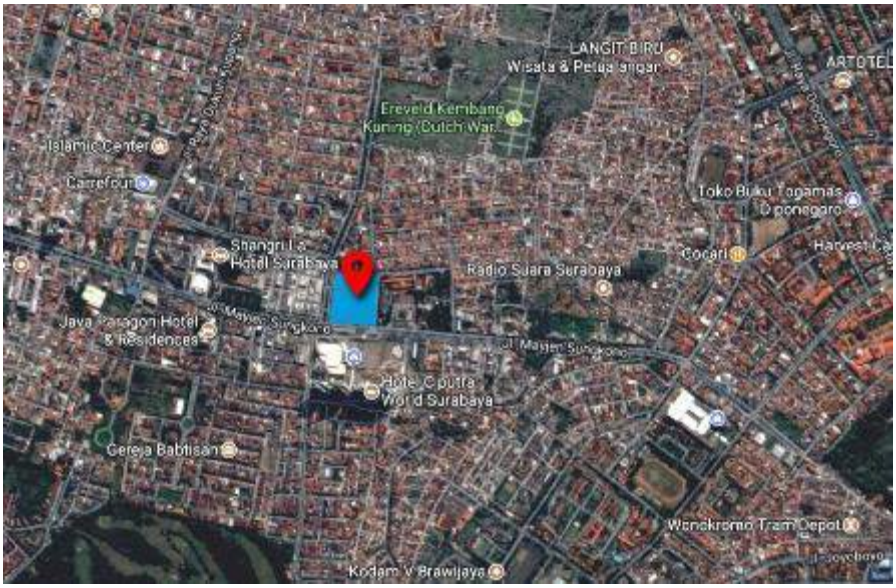


Gambar 1.4 Diagram Pemanfaatan *Blue Design*. (Sumber : Permavoid, The Fondation of Our Future. (2017). *Blue Green Roof* . Diperoleh 23 September 2017, dari http://www.permavoid.co.uk/solutions/blue-green-roofs/)

1.2.2 Lingkup Perancangan

Lingkup perancangan dalam laporan ini adalah pada perancangan hunian vertikal, dengan memilih studi kasus Apartemen *High End* dengan Sistem *Rainwater Collects and Purifies* di kota Surabaya, Jawa Timur. Sifat simulasi perancangan adalah memadukan atau menyatukan (*syntax*) unsur lingkungan yaitu air hujan dengan hunian vertikal berupa apartemen *high end* dengan menggunakan pendekatan *Blue Design* yang merupakan suatu pendekatan desain dengan menggunakan pengelolaan air hujan tersebut untuk memenuhi kebutuhan air tawar pada bangunan apartemen mewah yang akan dirancang dengan metode *Rainwater Harvesting.*

Adapun batasan wilayah perancangan pada studi kasus adalah pada lokasi zona perdagangan dan jasa komersial. Lahan tersebut terletak di Jalan Mayjen Sungkono, Surabaya, Jawa Timur. Area lahan yang akan digunakan pada perancangan seluas ± (kurang-lebih) 22.734 m², dengan *core design* (inti rancangan) seluas ± (kurang-lebih) 10.000 m².



Gambar 1.5 Foto Udara Wilayah Perancangan di Jalan Mayjen Sungkono Surabaya (Sumber : Olahan dari www.earth.google.com)

1.4. Permasalahan Rancang

Berdasarkan pemaparan pada latar belakang, permasalahan yang akan diangkat dalam laporan ini adalah bagaimana pemahaman teori *Blue Design* serta metodenya sebagai alat perancangan sebuah Apartemen *High End*, dimana objek perancangan merupakan sintesa antara unsur permasalahan yang terjadi di lingkungan serta pemahaman arsitektur yang spesifik.

Permasalahan kedua yang diangkat adalah bagaimanakah upaya untuk dapat memenuhi kebutuhan air tawar penghuni apartemen, dalam hal ini khususnya Apartemen *High End* dengan menggantikan kebutuhan air tawar pada bangunan menggunakan air hujan melalui metode *rainwater harvesting* pada bangunan apartemen agar kebutuhan air tawar dapat terpenuhi.

BAB 2
PROGRAM DESAIN

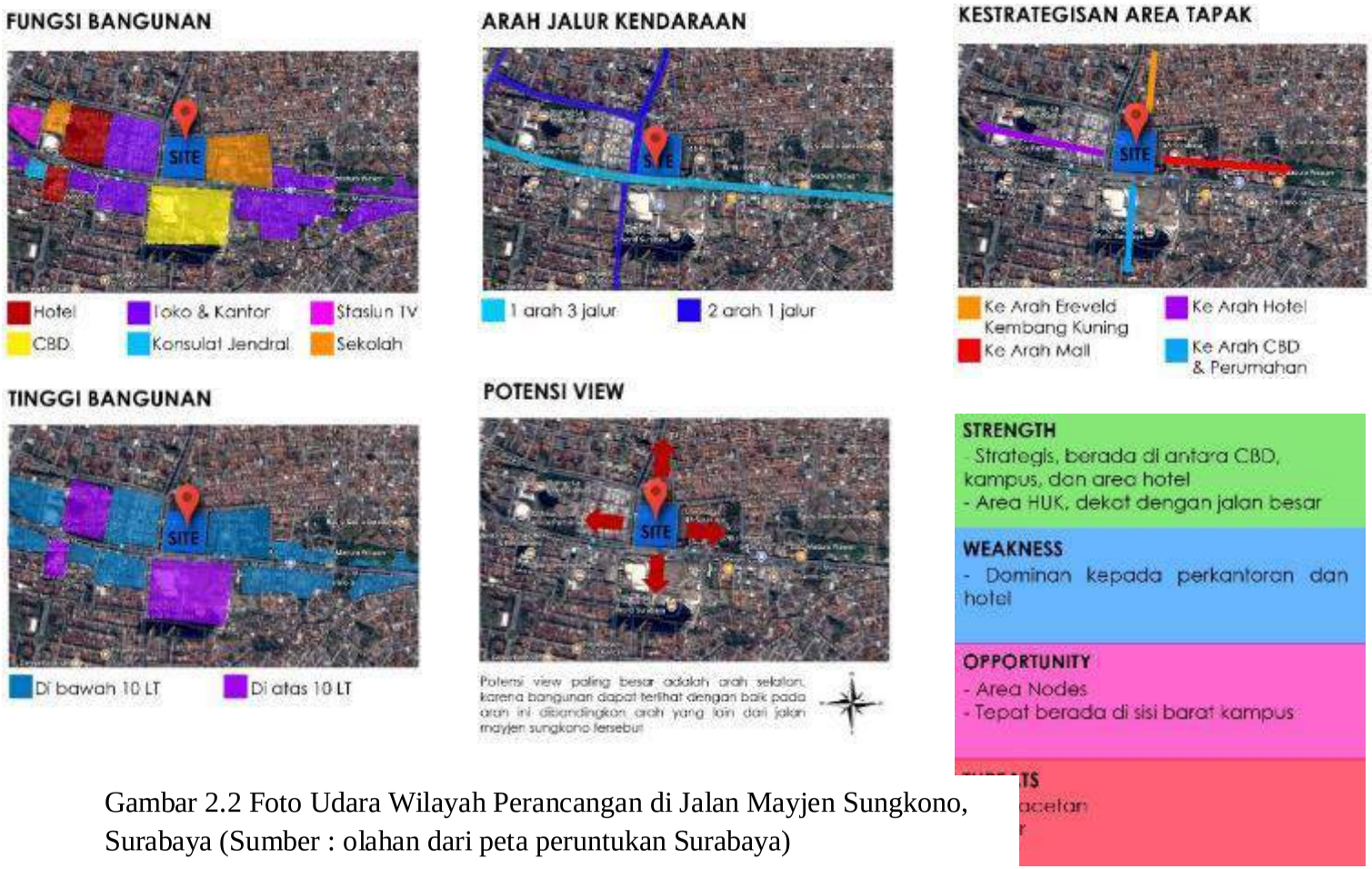
2.1. Deskripsi Tapak

2.1.1 Analisa Tapak Makro

Gambar 2.1 Foto Udara Wilayah Perancangan di Jalan Mayjen Sungkono, Surabaya (Sumber : olahan dari peta peruntukan Surabaya)

Setelah melakukan analisa tapak makro hingga radius hampir 1 km maka terlihat bahwa area disekitar site didominasi oleh area hotel, mall, perkantoran, sekolah dan perumahan. Lahan terletak di kawasan komersil Surabaya Barat yang berdekatan dengan area hotel, mall, perkantoran dan perumahan. Oleh karena itu, **Apartemen *High End* dibangun untuk memenuhi kebutuhan mobilitas penghuni yang tinggi** karena pengguna dapat tinggal dan melakukan berbagai fasilitas pada apartemen tersebut.

2.1.2 Analisa Tapak Mikro



Gambar 2.2 Foto Udara Wilayah Perancangan di Jalan Mayjen Sungkono, Surabaya (Sumber : olahan dari peta peruntukan Surabaya)

2.1.3 Kondisi Lingkungan

a. Curah Hujan

Curah hujan merupakan peluang pada lahan. Rata-rata curah hujan di Surabaya adalah rata-rata 165,3 mm, curah hujan diatas 200 mm terjadi pada bulan Januari sampai dengan Maret dan Nopember sampai dengan Desember.

b. Cahaya Matahari

Matahari merupakan energi yang dapat dimanfaatkan. Di negara Tropis, matahari tegak lurus terhadap ekuator dan dapat bersinar 6-8 jam utamanya di Surabaya, dalam waktu tertentu matahari terasa begitu terik hingga 36°C. Selain itu, pada bagian utara dan timur tapak merupakan area perumahan dan ruko dengan ketinggian bangunan tidak lebih dari 5 lantai sehingga matahari dapat menyinari tapak dengan intens.

c. Topografi

Lahan terletak di Surabaya Barat yang ramai yaitu disisi utara Jalan Mayjen Sungkono yang merupakan lahan berkontur dengan jenis tanah berupa tanah gambut.

d. Angin

Kecepatan angin di Surabaya berkisar antara 2-5m/s. Angin paling banyak berasal dari arah barat daya dan timur laut.

2.1.4 Integrasi Kondisi Lingkungan dengan *Blue Design*

a. Curah Hujan

Tabel 2.1 Data Curah Hujan Surabaya Rata-Rata Total Tahun 2011-2016

BULAN	TAHUN						RATA-RATA / BULAN (mm)	inches
	2011	2012	2013	2014	2015	2016		
Januari	174,50	312,10	477,70	272,10	436,60	284,10	326,18	12,84
Februari	172,40	212,50	276,60	335,60	293,50	409,30	283,32	11,15
Maret	375,00	311,40	322,40	186,00	243,80	163,10	266,95	10,51
April	252,30	43,70	189,40	245,90	245,90	133,00	185,03	7,28
Mei	78,90	75,00	159,40	54,80	109,70	358,80	139,43	5,49
Juni	21,30	43,00	240,40	47,70	0,70	126,80	79,98	3,15
Juli	1,60	0,00	103,00	4,00	0,00	90,10	33,12	1,30
Agustus	0,00	0,00	0,00	4,80	0,00	38,20	7,17	0,28
September	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	102,00	17,00	0,67
Oktober	28,00	49,80	4,60	0,40	0,00	161,50	40,72	1,60
November	181,50	82,90	90,30	69,00	130,20	117,90	111,97	4,41
Desember	510,20	317,90	229,30	264,70	184,80	358,80	314,28	12,37
Rata-rata / tahun	**179,60**	**160,90**	**209,40**	**136,80**	**191,50**	**195,00**	**178,87**	**7,04**

Sumber : Stasiun Meteorologi Perak II Surabaya

Data curah hujan yang digunakan merupakan rata-rata curah hujan tahunan yakni dari tahun 2004 sampai 2008 sebesar 7,44 inches. Jadi luas permukaan total yang dibutuhkan yaitu :

Rumus 2 Penghitungan Penangkap Air Hujan

Supply (in Gallons) = Rainfall (inches) x 0.623 x Catchment Area (FT2) x Runoff Coefficient

(Harvesting Rainwater for Landscape Use, Patricia H., October 2004)

657882= 7,04 x 0,623 x luas permukaan penangkap x 0,9

657882= 3,95 x luas permukaan penangkap

Luas = **166552 ft^2 = 15.473 m^2**

(* 1 square feet / ft^2 / kaki = 0.09290304 m^2)

Tabel 2.2 Proyeksi pertahun Daya Penyimpanan Air Hujan untuk Memenuhi Kebutuhan Air Penghuni Apartemen dengan Luas Penangkap 166552 ft^2 atau 15473 m^2

TAHUN PERTAMA					
BULAN	SUPPLY	KEBUTUHAN	SISA AIR	PENYIMPANAN PADA TANGKI	
JANUARI	1199072,47	670502	528570,47	528570,47	
FEBRUARI	1041250,63	605612	435638,63	964209,10	
MARET	981483,77	670499	310984,77	1275193,87	
APRIL	679847,94	648870	30977,94	1306171,81	
MEI	512687,53	670499	-157811,47	1148360,34	
JUNI	294164,98	648870	-354705,02	793655,32	
JULI	121401,42	670499	-549097,58	244557,74	
AGUSTUS	26148,00	670499	-644351,00	0,00	-399793,26
SEPTEMBER	62568,42	648870	-586301,58	0,00	-986094,84
OKTOBER	149417,13	670499	-521081,87	0,00	-1507176,71
NOVEMBER	411830,97	648870	-237039,03	0,00	-1744215,74
DESEMBER	1165181,19	670499	484682,19	0,00	-1259333,55
TAHUN KEDUA					
BULAN	SUPPLY	KEBUTUHAN	SISA AIR	PENYIMPANAN PADA TANGKI	
JANUARI	1199072,47	670502	528570,47	773128,21	
FEBRUARI	1041250,63	605612	435638,63	1208766,84	
MARET	981483,77	670499	310984,77	1519751,61	
APRIL	679847,94	648870	30977,94	1550729,55	
MEI	512687,53	670499	-157811,47	1392918,08	
JUNI	294164,98	648870	-354705,02	1038213,06	
JULI	121401,42	670499	-549097,58	489115,48	
AGUSTUS	26148,00	670499	-644351,00	0,00	-155235,52
SEPTEMBER	62568,42	648870	-586301,58	0,00	-741537,1
OKTOBER	149417,13	670499	-521081,87	0,00	-1262618,97
NOVEMBER	411830,97	648870	-237039,03	0,00	-1499658
DESEMBER	1165181,19	670499	484682,19	0,00	-1014975,81
TAHUN KETIGA					
BULAN	SUPPLY	KEBUTUHAN	SISA AIR	PENYIMPANAN PADA TANGKI	
JANUARI	1199072,47	670502	528570,47	1017685,95	
FEBRUARI	1041250,63	605612	435638,63	1453324,58	
MARET	981483,77	670499	310984,77	1764309,35	
APRIL	679847,94	648870	30977,94	1795287,29	
MEI	512687,53	670499	-157811,47	1637475,82	
JUNI	294164,98	648870	-354705,02	1282770,80	
JULI	121401,42	670499	-549097,58	733673,22	
AGUSTUS	26148,00	670499	-644351,00	89322,22	
SEPTEMBER	62568,42	648870	-586301,58	0,00	-496979,36
OKTOBER	149417,13	670499	-521081,87	0,00	-1018061,23
NOVEMBER	411830,97	648870	-237039,03	0,00	-1255100,26
DESEMBER	1165181,19	670499	484682,19	0,00	-770418,07

Sumber Perhitungan Proyeksi Air Hujan: Penulis 2017 dan Chandra, Lisa., Sigit Wijaksono dan Susilo Kusdiwanggo. (2011), *Apartemen Sewa dengan Pemanfaatan Air Hujan di Kawasan Grogol Jawa Barat*, hal. 69-70.

Melalui perhitungan tersebut dapat dilihat pada pada tahun pertama dan ketiga terjadi defisit. Antipasi pada musim kemarau dapat diatasi dengan menyimpan air hujan pada bulan musim hujan lebih banyak. Penambahan luasan diperbesar 20400 m^2atau 219586 ft^2.

Tabel 2.3 Proyeksi pertahun Daya Penyimpanan air Hujan untuk Memenuhi Kebutuhan air Penghuni apartemen dengan Luas Penangkap 20400 m^2 atau 219586 ft^2

TAHUN PERTAMA				
BULAN	SUPPLY	KEBUTUHAN	SISA AIR	PENYIMPANAN PADA TANGKI
JANUARI	1580884,81	670502	910382,81	910382,81
FEBRUARI	1372808,85	605612	767196,85	1677579,66
MARET	1294010,86	670499	623511,86	2301091,52
APRIL	896327,22	648870	247457,22	2548548,74
MEI	673939,07	670499	5440,07	2553988,81
JUNI	387833,89	648870	-261036,11	2292952,70
JULI	60059,43	670499	-513440,57	1782512,13
AGUSTUS	34474,12	670499	-636024,88	1146487,25
SEPTEMBER	82491,65	648870	-566378,35	580108,90
OKTOBER	96994,99	670499	-473504,01	106604,89
NOVEMBER	542967,45	648870	-105902,55	702,34
DESEMBER	1523017,53	670499	852518,53	853220,87
TAHUN PERTAMA				
BULAN	SUPPLY	KEBUTUHAN	SISA AIR	PENYIMPANAN PADA TANGKI
JANUARI	1580884,81	670502	910382,81	1763603,68
FEBRUARI	1372808,85	605612	767196,85	2530800,53
MARET	1294010,86	670499	623511,86	3154312,39
APRIL	896327,22	648870	247457,22	3401769,61
MEI	673939,07	670499	5440,07	3407209,68
JUNI	387833,89	648870	-261036,11	3146173,57
JULI	60059,43	670499	-513440,57	2633733,00
AGUSTUS	34474,12	670499	-636024,88	1999708,12
SEPTEMBER	82491,65	648870	-566378,35	1433329,77
OKTOBER	96994,99	670499	-473504,01	959825,76
NOVEMBER	542967,45	648870	-105902,55	853923,21
DESEMBER	1523017,53	670499	852518,53	1706441,74
TAHUN PERTAMA				
BULAN	SUPPLY	KEBUTUHAN	SISA AIR	PENYIMPANAN PADA TANGKI
JANUARI	1580884,81	670502	910382,81	2616824,55
FEBRUARI	1372808,85	605612	767196,85	3384021,40
MARET	1294010,86	670499	623511,86	4007533,26
APRIL	896327,22	648870	247457,22	4254990,48
MEI	673939,07	670499	5440,07	4260430,55
JUNI	387833,89	648870	-261036,11	3999394,44
JULI	60059,43	670499	-513440,57	3488953,87
AGUSTUS	34474,12	670499	-636024,88	2852928,99
SEPTEMBER	82491,65	648870	-566378,35	2286550,64
OKTOBER	96994,99	670499	-473504,0	1813046,63
NOVEMBER	542967,45	648870	-105902,55	1707144,08
DESEMBER	1523017,53	670499	852518,53	2559662,61

Sumber Perhitungan Proyeksi Air Hujan: Penulis 2017 dan Chandra, Lisa., Sigit Wijaksono dan Susilo Kusdiwanggo. (2011), *Apartemen Sewa dengan Pemanfaatan Air Hujan di Kawasan Grogol Jawa Barat*, hal. 69-70.

(Lihat Lampiran 1 Perhitungan Kebutuhan Air Apartemen yang akan Digantikan Air Hujan)

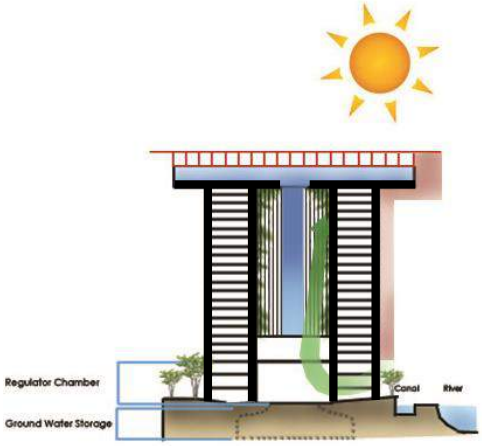
Dari hasil simulasi tersebut dapat disimpulkan bahwa adanya pengaruh penambahan luas area penangkap terhadap ketersediaan sisa air penyimpanan dalam tangki. Hasil dari penambahan luasan menjadi 219586 ft^2 atau 20400 m^2 terlihat tidak terjadi defisit melainkan setiap tahunnya mengalami penambahan sisa air. Untuk volume tangki penampungan supply air hasil tangkapan disesuaikan dengan kebutuhan penyimpanan terbesar pada tahun pertama di bulan Mei yaitu sekitar 2553988.81 galon atau 9666848,08 liter dibulatkan menjadi 9666848 liter. Maka daya tampung tangki penyimpanan diharapkan mempunyai volume 9666 m^3.

1. Daur Ulang Air pada Bangunan dengan Curah Hujan Tinggi Siklus dapat dijelaskan secara berurutan:

a. Reservoir atas
b. Air terjun
c. Turbin
d. Filter 1
e. Air ditampung
f. Filter 2 - Reservoir
g. Didistribusikan sesuai keperluan

Gambar 2.3 Diagram Daur Ulang air pada apartemen dengan Curah Hujan Tinggi

2. Daur Ulang Air pada Bangunan dengan Curah Hujan Rendah



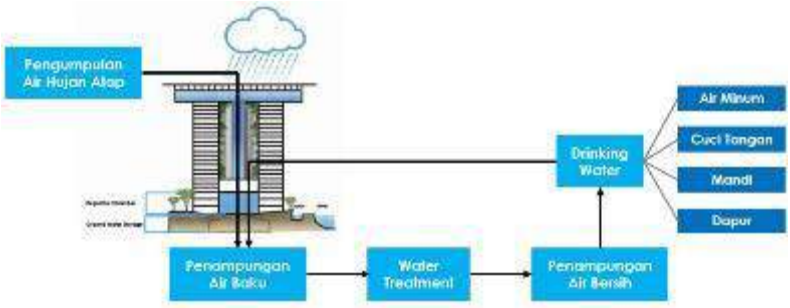
a. Solar Panel
b. Air yang disaring
c. Pompa Air
d. Reservoir atas
e. Air terjun
f. Turbin
g. Penyaring
h. Air yang disaring

Gambar 2.4 Diagram Daur Ulang Air pada Apartemen dengan Curah Hujan Rendah

(Sumber : Penulis 2017 dan http://alvasara.com/portfolio_page/highrise-waterfall/ diakses pada 15 Oktober 2017)

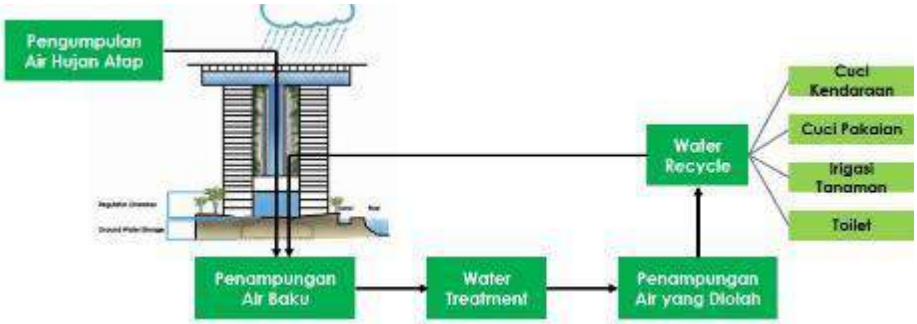
3. Diagram Daur Ulang Air Hujan

a. Diagram Daur Ulang *Drinking Water*



Gambar 2.5 Diagram Daur Ulang Air *Drinking Water* pada Apartemen (Sumber : Penulis 2017)

b. Diagram Daur Ulang selain *Drinking Water*

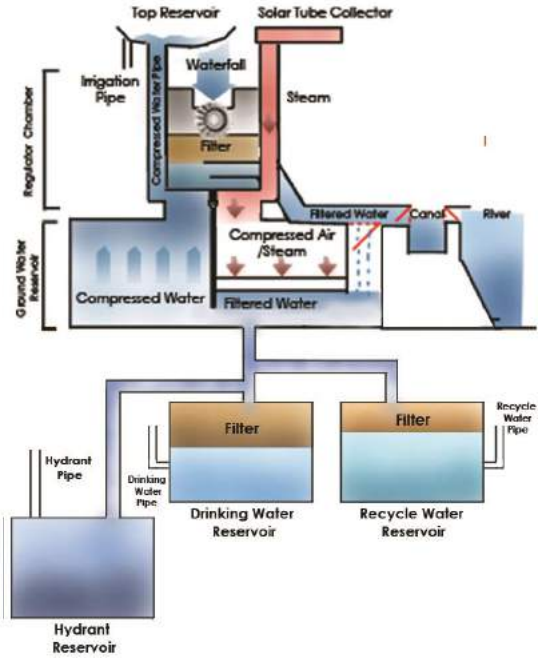


Gambar 2.6 Diagram Daur Ulang Air selain *Drinking Water* pada Apartemen (Sumber : Penulis 2017)

c. Diagram Daur Ulang *Hidrant*

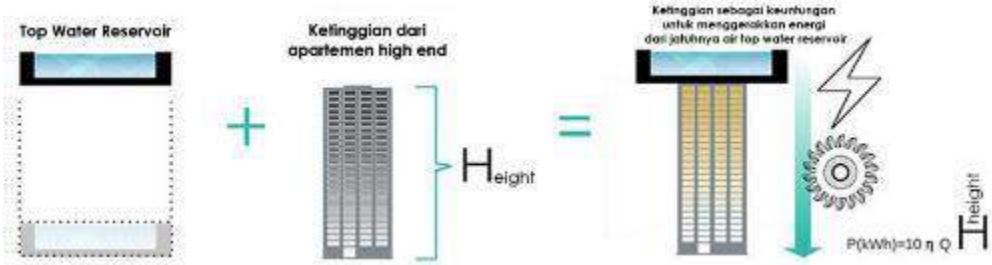
Gambar 2.7 Diagram Daur Ulang Air selain *Hydrant* pada Apartemen (Sumber : Penulis 2017)

4. Diagram Sistem Daur Ulang Air pada Bangunan



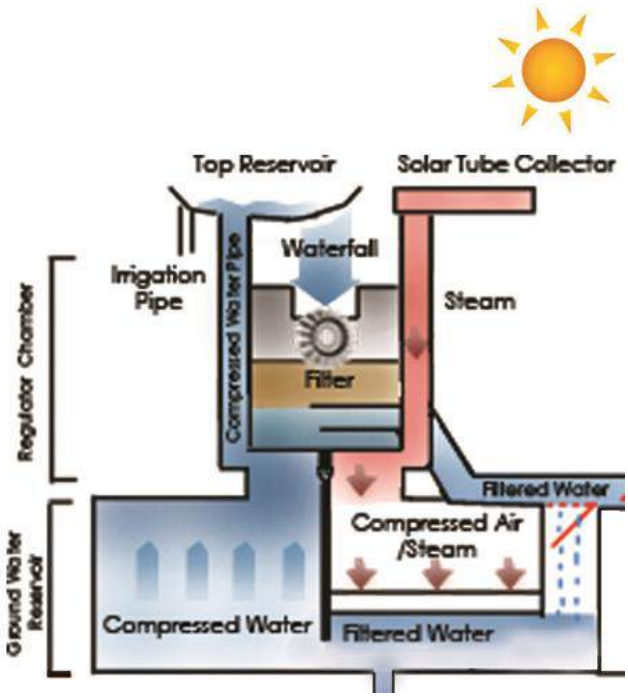
Gambar 2.8 Diagram Sistem Daur Ulang Air dari Blue Rooftop hingga Penyimpanan dan Penyaluran Air pada Apartemen (Sumber : Penulis 2017 dan http://alvasara.com/portfolio_page/highrise-waterfall/ diakses pada 15 Oktober 2017)

5. Diagram Hydroelectric Power pada Bangunan



Gambar 2.9 Diagram Hydroelectric Power yang Memanfaatkan Air Hujan sebagai Penggerak Turbin untuk Menghasilkan Listrik pada Apartemen (Sumber : Penulis 2017 dan http://alvasara.com/portfolio_page/highrise-waterfall/ diakses pada 15 Oktober 2017)

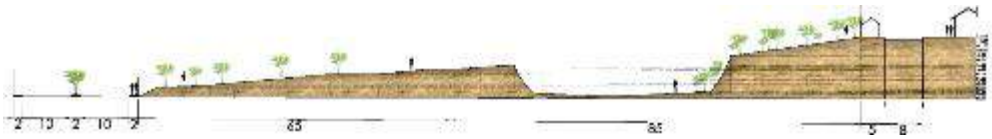
b. Cahaya Matahari



Gambar 2.10 Diagram Sistem Daur Ulang Air yang Memanfaatkan Panas Matahari melalui *Solar Tube Collector* sebagai Pemompa Air pada Apartemen (Sumber : Penulis 2017 dan http://alvasara.com/portfolio_page/highrise-waterfall/ diakses pada 15 Oktober 2017)

Karena lokasi site yang berada di daerah tropis yaitu di Surabaya dan matahari tegak lurus dengan ekuator maka panas yang dihasilkan dari matahari dapat dimanfaatkan sebagai energi yaitu dengan *solar tube collector* yang mampu mengubah panas matahari menjadi energi kinetik sebagai penggerak air pada bangunan.

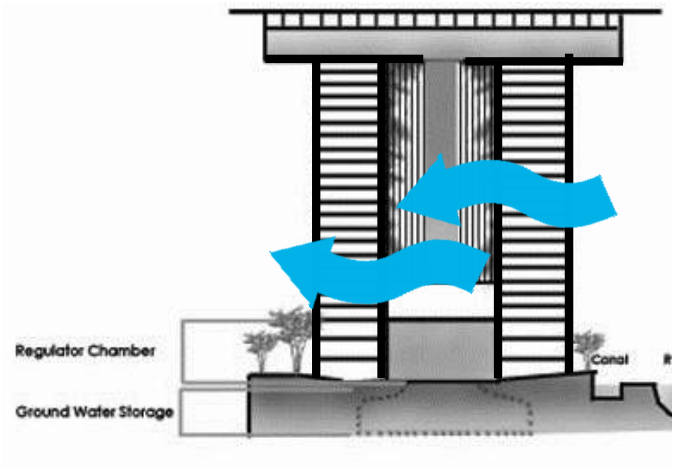
c. Topografi



Gambar 2.11 Potongan Melintang Tapak Bangunan (Sumber : Penulis 2017)

Berikut adalah potongan melintang site yang merupakan lahan berkontur dari 0.30 sampai dengan 13 m dengan cerukan besar ditengahnya.

e. Angin

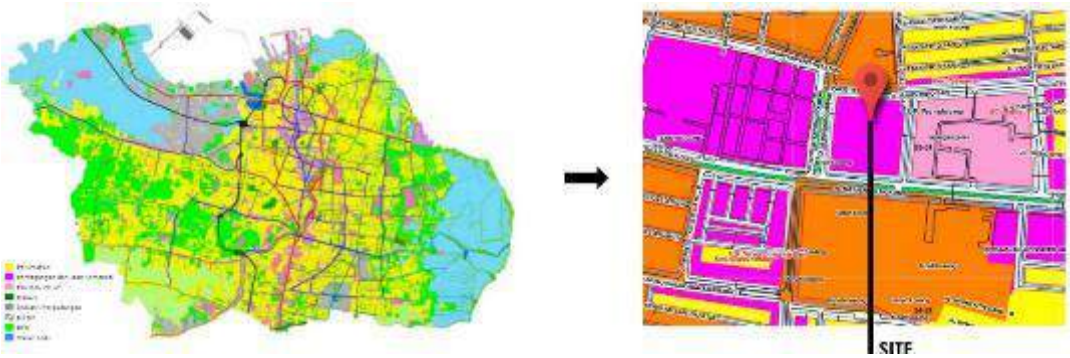


Gambar 2.12 Visualisasi Sistem *Cross Ventilation* pada Apartemen (Sumber : Penulis 2017 dan http://alvasara.com/portfolio_page/highrise-waterfall/ diakses pada 15 Oktober 2017)

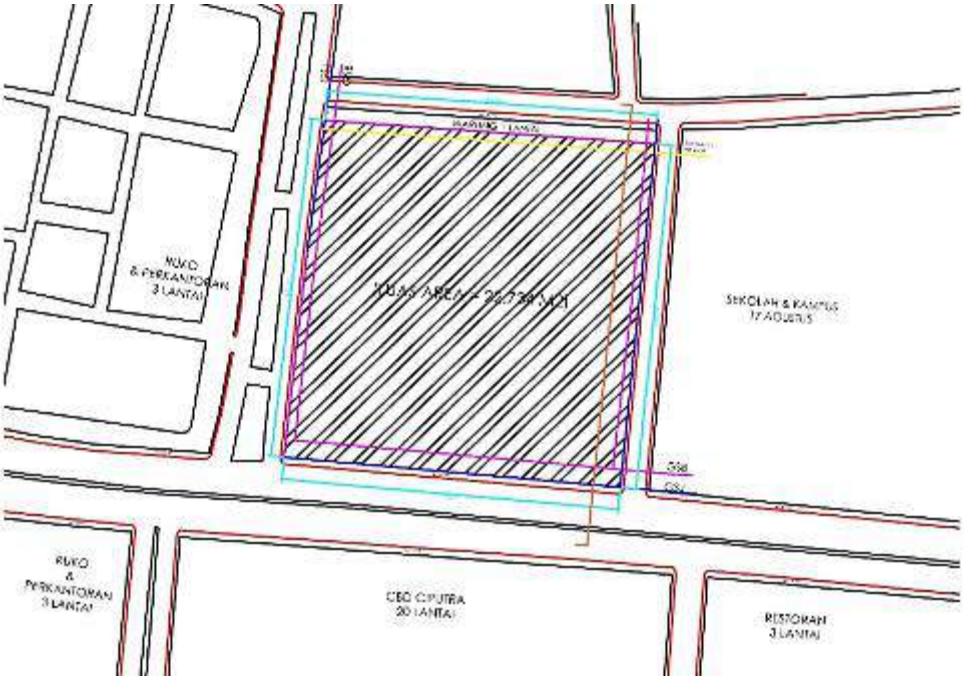
Angin yang datang ke arah bangunan berasal dari berbagai arah dengan dominasi arah tertentu. Rencana apartmen dengan void yang besar dipertahankan untuk menciptakan aliran udara dengan sistem *cross ventilation* yang efektif di dalam bangunan.

2.2. Kajian Peraturan dan Data Terkait

Lahan terletak di Jalan Mayjen Sungkono, Surabaya, Jawa Timur. Area lahan yang akan digunakan pada perancangan seluas ± (kurang-lebih) 22.734 m², dengan *core design* (inti rancangan) seluas ± (kurang-lebih) 10.000 m².



Gambar 2.13 Foto Udara Wilayah Perancangan di Jalan Mayjen Sungkono, Surabaya (Sumber : olahan dari peta peruntukan Surabaya)



Gambar 2.14 Analisa Tata Bangunan pada Tapak yang Berada di Jalan Mayjen Sungkono Surabaya (Sumber : olahan dari peta peruntukan Surabaya)

a. Tipe Produk dan Golongan : Business Loft dan Apartment kelas menengah-atas

b. Luas Lahan : 22.734 m^2

c. Koefisien Dasar Bangunan (KDB) : 50% (maksimum)

d. Koefisien Lantai Bangunan (KLB) : 5 (maksimum)

e. Proporsi Groos Floor Area (GFA) :Disesuaikan dengan analisis zona Commercial

f. Garis Sempadan Bangunan (GSB) :

Utara : 4 m
Timur : 4 m
Selatan : 8 m
Barat : 4 m

g. Batas Lahan :

Utara : Jalan ROW 8 meter
Timur : Jalan ROW 8 meter
Barat : Jalan ROW 8 meter
Selatan : Jalan ROW 16 meter

h. Ketinggian Bangunan : 130 meter (maksimum)

i. Kebutuhan Jumlah Parkir : 2 mobil per 1 unit apartment dan parkir motor

j. Kontur : dari 0.3 m sampai 13 m

2.3. Program Aktivitas dan Fungsi Bangunan

2.3.1 Analisis Aktivitas

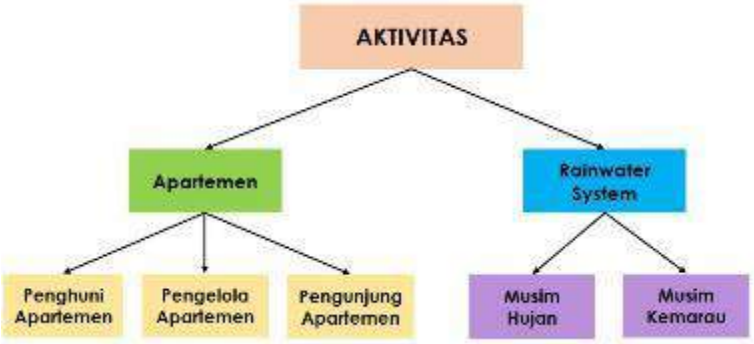


Diagram 2.15. Diagram aktivitas pada bangunan dibagi menjadi dua yaitu aktivitas apartemen dan *rainwater system* (Sumber: Penulis, 2017)

Analisis aktivitas penghuni apartemen:

a. Penghuni Apartemen

Penghuni Apartemen ini adalah pemilik unit apartemen atau penyewa unit apartemen yang merupakan pelaku kegiatan yang secara rutin tinggal/datang di dalam apartemen dengan tujuan tinggal dengan menyewa sesuai jangka waktu tertentu atau dengan membeli unit hunian apartemen. Penyewa apartemen dapat digolongkan menjadi penyewa jangka panjang (penyewa fasilitas utama, yaitu hunian, dan fasilitas penunjang bangunan yang kegiatannya berlangsung lama sepeti retail, *cafetaria*) dan penyewa jangka pendek (penyewa fasilitas penunjang yang kegiatannya berlangsung dalam waktu yang singkat seperti ruang serba guna).

b. Pengelola Apartemen

Pengelola Apartemen ini terdiri dari kelompok administrasi dan kelompok operasional pengawasan. Kelompok administrasi tersebut merupakan pengelola yang melaksanakan kegiatan administrasi berupa pemasaran, *front office,* bagian keuangan, manajemen properti, bagian umum dan personalia *intern* pengelola. Kelompok operasional pengawasan merupakan pengelola yang melakukan pengawasan terhadap keamanan (*security)*, keselamatan (mekanikal dan elektrikal), penggunaan sarana dan perlengkapan bangunan (pengelola fasilitas, perawatan bangunan, *house keeping*).

c. Pengunjung Apartemen

Pengunjung Apartemen ini dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu tamu penghuni apartemen yang tidak secara rutin tinggal/datang dalam apartemen dan pengguna fasilitas umum merupakan pengunjung ataupun penghuni apartemen yang memiliki kepentingan untuk menggunakan fasilitas-fasilitas umum yang ada di Apartemen, seperti ATM *Center, jogging track,* kolam renang, *cafetaria,* dan lain sebagainya.

Analisis aktivitas *rainwater system* pada apartemen:

a. Musim Kemarau

Di sisi lain, iklim juga bisa membawa panas matahari yang intens diwaktu kondisi langit cerah. Jumlah radiasi matahari tinggi dan umumnya di kota-kota terletak di daerah khatulistiwa seperti Surabaya. Oleh karena itu, radiasi matahari memindahkan panas menjadi uap di kolektor tabung surya yang berada di atas reservoir air atas dan uap akan mendorong kembali air yang jatuh naik melalui pipa air terkompresi ke reservoir air atas dan jatuh lagi.

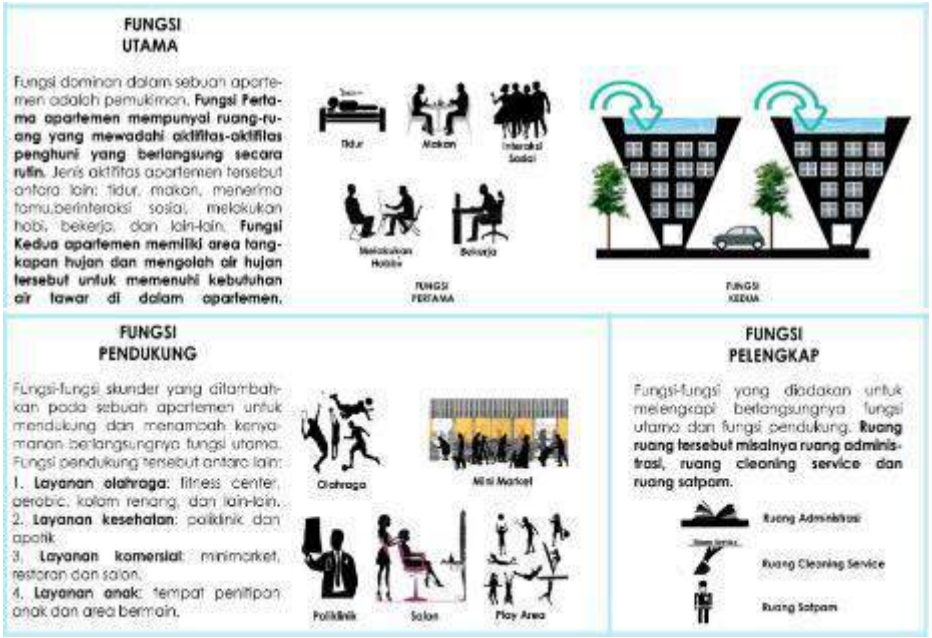
Gambar 2.16. Diagram Aliran Air Hujan pada Bangunan pada Musim Kemarau (Sumber: Penulis, 2017)

b. Musim Hujan

Cuaca tropis di Surabaya dan sebagian besar kota Asia Tenggara memiliki kelembaban tinggi dan banyak curah hujan. Pada periode presipitasi yang tinggi, bangunan akan berfungsi sebagai reservoir untuk daerah tersebut, dan air hujan yang tertampung di bagian atas reservoir akan turun untuk menghasilkan energi dan memenuhi kebutuhan air pada apartemen. Siklus air bersumber dari air hujan dan kemudian kelebihan air akan dilepaskan secara proporsional ke kanal yang berakhir ke sungai.

Gambar 2.17. Diagram Aliran Air Hujan pada Bangunan pada Musim Hujan (Sumber: Penulis, 2017)

2.3.2 Analisis Fungsi Bangunan



Gambar 2.18. Fungsi bangunan meliputi fungsi utama sebagai hunian yang mengolah air hujan, fungsi pendukung dan pelengkap (Sumber: Penulis, 2017)

2.4. Kebutuhan Jumlah dan Besaran Ruang

2.4.1 Kebutuhan Ruang

Tabel 2.4. Tabel Pengelompokkan Ruang pada Apartemen

PUBLIC	SERVICE	PRIVATE	SEMIPRIVATE
Retail Shop	Toilet	Kantor pengelola Apartemen	Kasir
ATM Center	R. lobby	Ruang Locker	Parkir
Restoran	R. Display	Ruang Absensi	Multifunction Room
Play Kids (Indoor & Outdoor)	R. Ganti	Ruang AHU	Rainwaterfall
Kolam Renang (Dewasa & anak-anak	R Bilas	Ruang Mekanikal Elektrikal	
Ruang Fitness	Kasir	Ruang Genset	
Ruang Spa	Loading dock	Ruang Pompa	
Ruang Sauna	Loundry	Ruang Turbin Hidrolik	
Jacuzzi	Dapur/ pantry	Area Solar Tube Collector	
BBQ area	Ruang Penitipan Barang	Ruang Administrasi	
Tennis Court	Ruang Penjualan	Ruang Jaga	
Aquatic Gym	Gudang	Kamar Apartemen	
Area Penangkap Hujan			

Sumber: Penulis, 2017

2.4.2 Jumlah dan Besaran Ruang

Dengan peraturan tapak sebagai berikut:

a. Tipe Produk dan Golongan : Business Loft dan Apartment kelas menengah-atas
b. Luas Lahan : 22.734 m2 (area yang boleh dibangun 10.000 m2)
c. KDB : 50%
d. KDH : 30%
e. KDBi : 12.734 m2
f. KLB : 5 (maksimum)
g. Ketinggian Bangunan : 130 meter

Maka diperoleh:

a. KDB : 3.500 m2
b. KLB : 50.000 m2
c. KDH : 3.000 m2
d. KDBi : 12.734 m2
e. Ketinggian Bangunan : 132 meter
f. Tinggi Lantai Bangunan : 29 lantai

Tabel 2.5. Jenis Unit dan Jumlahnya:

NO	TIPE UNIT	LUASAN UNIT	JUMLAH UNIT
1	TIPE WINCHELL (2 Bedroom)	184,5 m²	72 Unit
2	TIPE COVENTINA (3 Bedroom)	245,4 m²	72 Unit
3	TIPE AVAN (3 Bedroom + 1)	423,4 m²	40 Unit
4	TIPE CASCATA (4 Bedroom)	534,3 m²	18 Unit
5	TIPE HINEWAI (Penthouse)	764 m²	4 Unit
	JUMLAH UNIT		**206 Unit**

(Sumber: Penulis, 2017)

g. Persentase Unit, Koridor, Servis dan Rainwater System pada Apartemen:

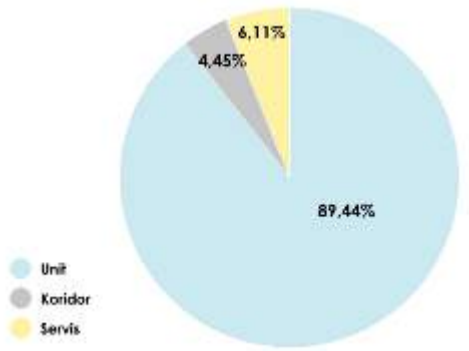


Diagram 2.2. Diagram Persentase Unit, Koridor, Servis dan Rainwater System pada Bangunan (Sumber: Penulis, 2017)

h. Persentase Nett, Gross, dan Semi Gross pada Apartemen:

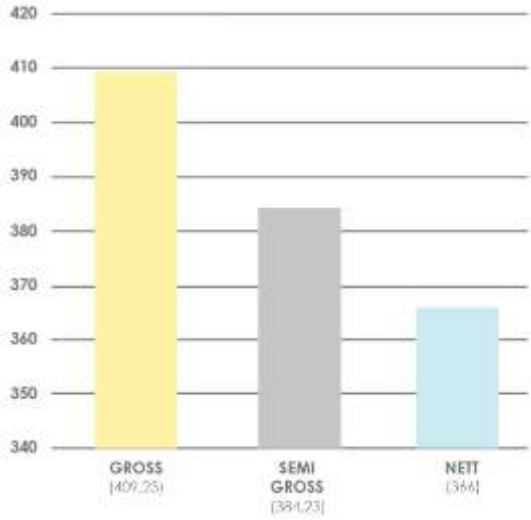


Diagram 2.20. Diagram Persentase Unit, Koridor, Servis dan Rainwater System pada Bangunan (Sumber: Penulis, 2017)

2.5. Rekapitulasi Program Ruang

Jmlh Lt	Elev (m)	APARTMENT					PARKIR	PARKIR (lot)	FUNGSI
		LOBBY	SP/ME	FAS	GROSS	Unit			
					28 LANTAI				
28	4,0		70 m2		1108 m2	0			Mechanical Room & Blue Rooftop
27	4,0		70 m2	1158 m2	1199 m2	0			Garden
26	4,0		330 m2		1225 m2	2			Unit Apartment
25	4,0		330 m2		1292 m2	2			Unit Apartment
24	4,0		330 m2	1266 m2	1346 m2	0			Garden
23	4,0		330 m2		1370 m2	3			Unit Apartment
22	4,0		330 m2		1452 m2	3			Unit Apartment
21	4,0		330 m2		1256 m2	3			Unit Apartment, Mechanical Room & Blue Rooftop
20	4,0		330 m2	951 m2	2350 m2	3			Unit Apartment & Garden
19	4,0		330 m2		2384 m2	7			Unit Apartment
18	4,0		330 m2		2519 m2	7			Unit Apartment
17	4,0		330 m2		2524 m2	8			Unit Apartment
16	4,0		330 m2		2620 m2	8			Unit Apartment
15	4,0		330 m2		2645 m2	8			Unit Apartment
14	4,0		330 m2		2742 m2	8			Unit Apartment
13	4,0		330 m2	2700 m2	2772 m2	0			Garden
12	4,0		330 m2		2875 m2	12			Unit Apartment
11	4,0		330 m2		2899 m2	12			Unit Apartment
10	4,0		330 m2		3026 m2	12			Unit Apartment
9	4,0		330 m2		3048 m2	12			Unit Apartment
8	4,0		330 m2		3125 m2	12			Unit Apartment
7	4,0		330 m2		3153 m2	12			Unit Apartment
6	4,0		330 m2		3324 m2	12			Unit Apartment
5	4,0		330 m2		3342 m2	12			Unit Apartment
4	4,0		330 m2		3400 m2	12			Unit Apartment
3	4,0		330 m2		3403 m2	12			Unit Apartment
2	4,0		330 m2		3581 m2	12			Unit Apartment
1	4,0		330 m2		3610 m2	12			Unit Apartment
UG	6,0		330 m2	6079 m2	6079 m2	0			Multifunction Room, Gym, Restoran, Laundry, Spa, Pool, Jacuzzi, Sauna, BBQ area, Pool Deck, Yoga I
G	6,0	760 m2	330 m2	3680 m2	4440 m2	0			Lobby & Fasilitas (Retail, Laundry, Playground indoor, Tennis Court, dan Blue Restaurant)
P1-P1A	3,0		330 m2			0	6358 m2	179	Carpark, SPME
P2-P2A	3,0		330 m2			0	6358 m2	181	Carpark, SPME
P3-P3A	3,0		330 m2			0	6358 m2	207	Carpark, SPME
		760 m2 m2	9.900 m2	4.611 m2	81.298 m2	206	19.074 m2	517	

Luas Lahan DP Netto	22.734
Total GFA	100.372
Gross (diluar Parkir)	81.298
Gross Parkir	6.358
Ground Floor	4.440
Resapan Hujan	12.734
Penghijauan	3.000
Carpark Lot	517
Jumlah Unit Apartemen	206

75,475
74,8

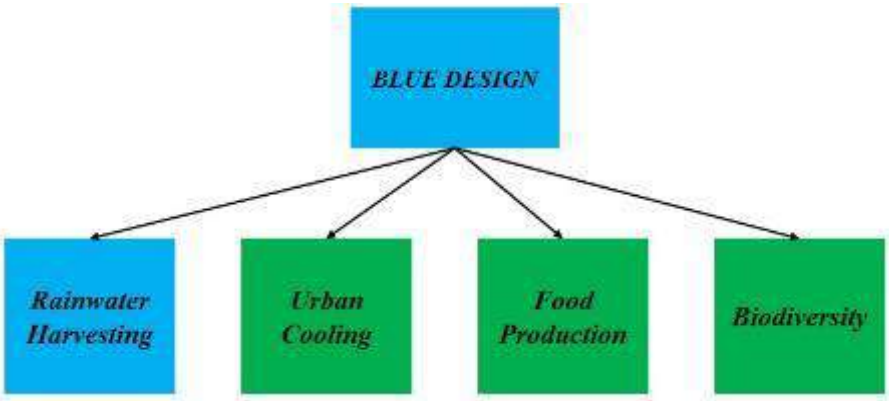
Tabel 2.6 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Luasan Ruang pada Apartemen (Sumber: Penulis, 2017)

Jumlah Unit			kebutuhan parkir		
APARTMENT	206	unit	4130,00%	Lot	206
TOTAL KEBUTUHAN			4130,00%	Lot	

BAB 3
PENDEKATAN DAN METODE DESAIN

3.1. Pendekatan Desain

Blue Design merupakan penggabungan pengelolaan air dan ruang hijau untuk saling melengkapi, mengurangi kebutuhan akan infrastruktur beton yang lebih mahal, sekaligus memperbaiki kondisi lingkungan setempat dan mempersiapkan bangunan dengan lebih baik untuk menyesuaikan diri dengan tantangan perubahan iklim. Berikut diagram pemanfaatan *Blue Design*:



Gambar 3.1 Diagram Pemanfaatan *Blue Design*. (Sumber : Permavoid, The Fondation of Our Future. (2017). *Blue Green Roof* . Diperoleh 23 September 2017, dari http://www.permavoid.co.uk/solutions/blue-green-roofs/)

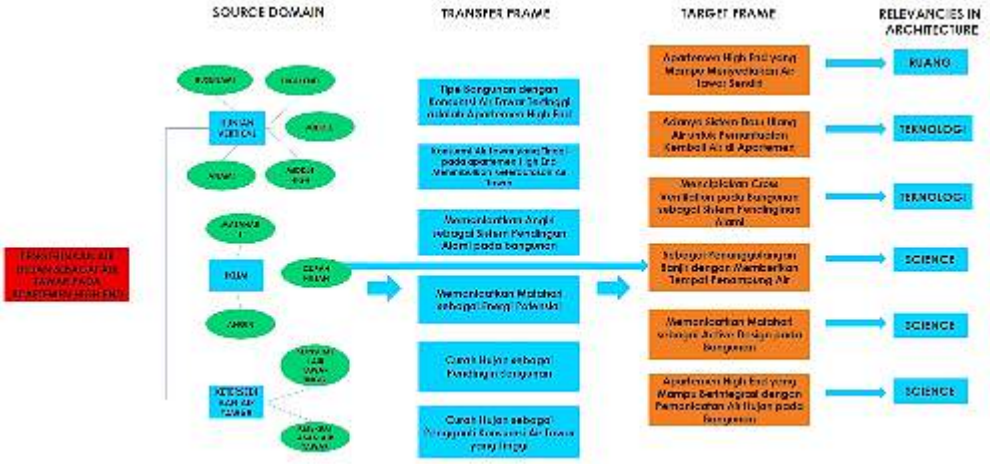
Blue services meliputi: perlindungan banjir, persediaan air (untuk irigasi, air minum, pengendalian penurunan tanah), rekreasi air, dan pengumpulan energi termal, transportasi dan penyimpanan, ruang untuk tinggal dan bekerja di atas air, lansekap, habitat untuk perairan dan terestrial spesies dan layanan budaya (kesehatan fisik, estetika, spiritual), peraturan iklim (iklim yang setara), detoksifikasi dan pemurnian air (pengendalian pencemaran) dan peraturan bahaya. Fungsi utama komponen infrastruktur *Blue-Green* meliputi

- penggunaan / penggunaan kembali air,
- pengolahan air,
- penahanan dan infiltrasi,
- evapotranspirasi,
- pengembangan berbagai habitat yang layak untuk ekosistem lokal

- pengelolaan yang lebih baik dari penyediaan air hujan dan air, konservasi sumber daya air melalui efisiensi (meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan)
- pengurangan / mitigasi karbon
- kontrol pencemaran air

3.2. Metode Desain

3.2.1 Framework



Gambar 3.2. *Domain to Domain Transfer* dengan *Force Based Method* (Sumber:Penulis 2017)

Framework yang digunakan pada laporan ini adalah *Force Based Method* yang diambil dari buku *Revealing Architecture Design* oleh Philip D Plowright. *Force Based Method* adalah adalah framework dalam mendesain yang menyesuaikan *constraint* yang ada. Dengan site yang ada yaitu di dataran rendah dengan curah hujan yang tinggi dan tingginya kepadatan penduduk yang memicu keterbatasan air tawar maka melalui *Force Based Method* ditemukan objek arsitektural yang sesuai dengan isu tersebut sebagai solusinya.

Gambar 3.3. Bagan Integrasi *Domain to Domain Transfer dengan Force Based Method* (Sumber:Penulis 2017)

3.2.2 Metode Desain

Sesuai dengan pendekatan yang diambil yaitu *Blue Design*, tentang bagaimana mengatasi dan mengolah air hujan secara maksimal maka konsep ekologi dianggap sesuai untuk mendukung laporan ini akan menggunakan konsep yang dicetuskan oleh Yeang (1994:28-31) yang biasanya didesain pada bangunan *high rise*. Konsep ini akan menjadi tolak ukur perancangan (parameter) apartemen untuk menemukan bentuknya. Pemilihan parameter telah dirangkum menjadi tujuh parameter yang telah diklasifikasikan berdasarkan standar bangunan apartemen dan kebutuhan terhadap bangunan itu sendiri.

- Orientasi
- Bukaan jendela
- Lansekap
- Desain dinding
- Transisi
- Pembayangan Pasif
- *Open plan*

3.3. Teori Pendukung

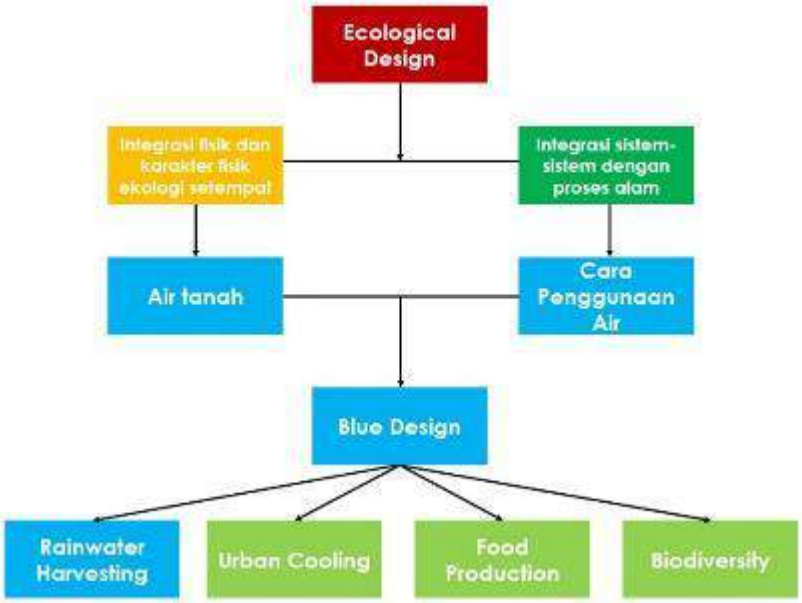
3.3.1 *Ecological Design*

Dalam buku Ecological Design oleh Sam Van Der Ryn, Ecological Design adalah bentuk desain apapun yang meminimalkan dampak lingkungan yang dapat merusak dengan mengintegrasikan berbagai proses kehidupan. Prinsip-prinsip desain yang ekologis:

1. ***Solution Grows from Place:*** solusi atas seluruh permasalahan desain harus berasal dari lingkungan di mana arsitektur itu akan dibangun. Prinsipnya adalah memanfaatkan potensi dan sumber daya lingkungan untuk mengatasi setiap persoalan desain.
2. ***Ecological Acounting Informs Design:*** perhitungan-perhitungan ekologis merupakan upaya untuk memperkecil dampak negatif terhadap lingkungan.
3. ***Design with Nature:*** arsitektur merupakan bagian dari alam. Untuk itu setiap desain arsitektur harus mampu menjaga kelangsungan hidup setiap unsur ekosistem yang ada di dalamnya sehingga tidak merusak lingkungan.
4. ***Everyone is a Designer:*** melibatkan setiap pihak yang terlibat dalam proses desain. Tidak ada yang bertindak sebagai user atau participant saja atau designer/ arsitek saja. Setiap orang adalah participant-designer. Setiap pengetahuan yang dimiliki oleh siapapun dan sekecil apapun harus dihargai. Jika semua orang bekerjasama untuk memperbaiki lingkungannya, maka sebenarnya mereka memperbaiki diri mereka sendiri.
5. ***Make Nature Visible:*** proses-proses alamiah merupakan proses yang siklis. Arsitektur sebaiknya juga mampu untuk melakukan proses tersebut sehingga limbah yang dihasilkan dapat ditekan seminimal mungkin.

Menurut Ken Yeang dalam buku *Designing with Nature* terdapat integrasi antara kondisi ekologi lokal, iklim mikro dan makro, kondisi tapak, program bangunan atau kawasan, konsep, dan sistem yang tanggap terhadap iklim, serta penggunaan energi yang rendah. Integrasi dapat dilakukan pada tiga tingkatan:

a. Integrasi fisik dan karakter fisik ekologi setempat (tanah, topografi, air tanah, vegetasi, iklim, dsb)
b. Integrasi sistem-sistem dengan proses alam (cara penggunaan air, pengolahan dan pembuangan limbah cair, sistem pembuangan dari bangunan, pelepasan panas dari bangunan, dsb)
c. Integrasi penggunaan sumber daya yang mencakup penggunaan sumber daya alam yang berkelanjutan

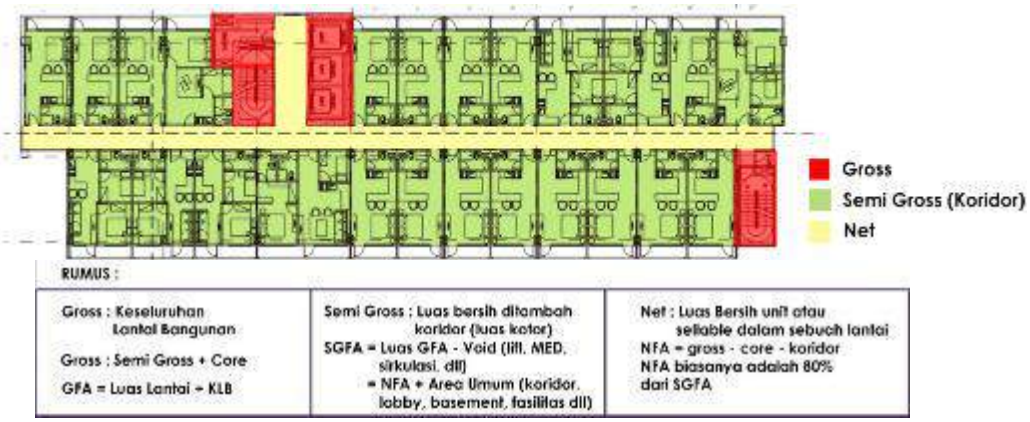


Gambar 3.4. Bagan Integrasi *Ekological Design* dan *Blue Design*
(Sumber:Penulis 2017)

3.3.2 Klasifikasi Apartemen

Apartemen adalah suatu ruang atau rangkaian ruang yang dilengkapi dengan fasilitas serta perlengkapan rumah tangga dan digunakan sebagai tempat tinggal. (Harris; 1975; 20). Apartemen high end merupakan tingkatan tertinggi dari tipologi apartemen yang dapat dilihat dari eksterior sebuah bangunan yang mewah, biasanya dengan tipologi bentuk tower karena unit yang tersedia lebih sedikit dengan koridor yang besar sehingga core berada ditengah untuk menjaga keeksklusifan dan keefektifannya. Dan dari segi fasilitas cukup mendekati fasilitas hotel berbintang 5. Untuk tipe unit terdapat banyak jenisnya dari tipe studio hingga penthouse yang berada di lantai paling atas. Biasanya apartemen high end menjadi ikon untuk area di sekitarnya.

3.3.3 Nett, Gross dan Semi Gross



Gambar 3.5. Gambar zonasi untuk Nett, Gross dan Semi Gross dan perhitungannya (Sumber: Penulis 2017)

3.3.4 Analisa Preseden Apartemen yang Didapat dari Hasil Survey

Berikut adalah data baik kualitatif maupun kuantitatif dari beberapa preseden survey Apartemen *High End* di Jakarta:

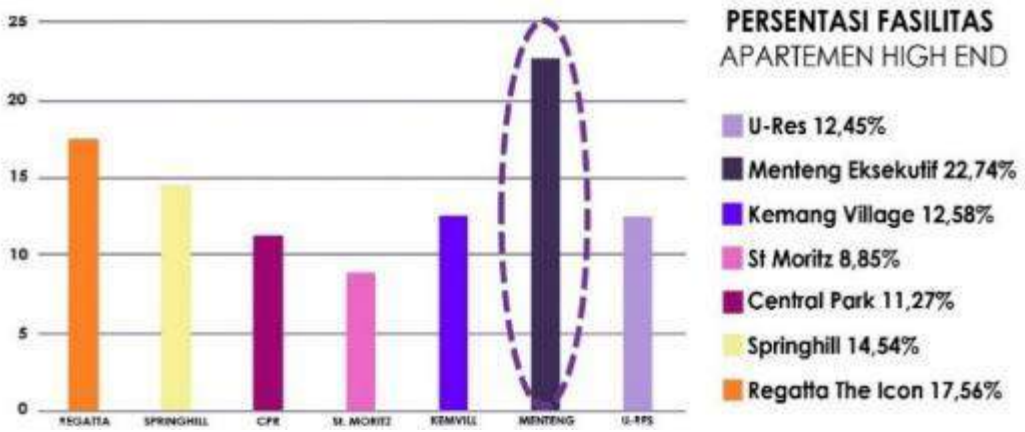
a. Tabel 3.1. Analisa Material pada Apartemen *High End*

NO	NAMA APARTEMEN	LOKASI	TAHUN TOPPING OFF	LOBBY	UNIT	KELAS APARTEMEN
1.	Central Park Residances	Kembangan Sel. Kembangan, Kota Jakarta Barat	2011	• Homogenous tile • Bata finish cat • Gypsum	• Flooring kayu untuk kamar & homogenous tile pada living room • Bata finish cat • Gypsum	High End
2.	St. Moritz	Jalan Puri Indah Raya Kembangan, Jakarta Barat	2017	• Homogenous tile • Bata finish Wallpaper • Gypsum	-	High End
3.	U-Residances	Lippo Karawaci 1200, Jalan Bulevard Diponegoro No.105, Benoangan, Kelapa Dua, Tangerang	2015	• Homogenous tile • Bata finish cat & sebagian kayu • Gypsum	-	Middle
4.	Royale Spinghill	Jl. Benyamin Sueb Blok D7, Kemayoran, Jakarta Utara	2012	• Homogenous tile • Kaca • Gypsum	-	High End
5.	Kemang Village	Kemang, Pangeran Antasari Mampang Prpt, Jakarta Selatan	2012	• Homogenous tile • Kaca & homogenous tile • Gypsum	-	High End
6.	Menteng Eksekutif	Jl. Pegangsaan Barat Kav. 6-12, Menteng, Jakarta	1996	• Marmer • Bata finish wallpaper • Gypsum & kaca	• Marmer • Bata finish wallpaper • Gypsum	High End
7.	Regatta the Icon	Jalan Raya Pantai Mutiara Blok TG 1D, Pluit, Jakarta	2009	• Homogenous tile • Bata finish wallpaper • Gypsum	• Homogenous tile • Bata finish wallpaper • Gypsum	High End

Sumber: Penulis 2017

Diperoleh kesimpulan bahwa pada apartemen high end material yang paling banyak digunakan untuk **lantai adalah homogenous tile.** Untuk **dinding adalah bata finish wallpaper dan untuk plafonnya adalah gypsum.**

b. Tabel 3.2. Analisa Kuantitatif pada Fasilitas Apartemen *High End*



Sumber: Penulis 2017

Untuk mendukung keamanan dalam memasuki fasilitas dalam apartemen high end maka akan digunakan access card, sehingga fasilitas pada apartemen tidak bisa diakses orang yang bukan penghuni dari apartemen tersebut. Apartemen yang memiliki fasilitas paling lengkap yaitu **Menteng Eksekutif yang di dalamnya terdapat fasilitas kolam renang, gym, lounge, garden, tennis court, dan playground.**

c. Tabel 3.3. Analisa Persentase Unit, Koridor dan Servis pada Apartemen *High End*

TABEL PERBANDINGAN PERSENTASE UNIT, KORIDOR DAN SERVIS

APARTEMEN	UNIT (%)	KORIDOR (%)	SERVIS (%)
REGATTA	92	2	4
SPRINGHILL	[illegible]	4	5
CENTRAL PARK	78	10	12
ST MORITZ	85	7	8
KEMANG VILLAGE	83	6	11
MENTENG EKSEKUTIF	87	7	7
RATA RATA	85,5	6,0	8,3
U RESIDENCE	79	10	11

TABEL PERBANDINGAN JENIS UNIT

APARTEMEN	JUMLAH 1 BEDROOM	JUMLAH 2 BEDROOM	JUMLAH 3 BEDROOM	JUMLAH 4 BEDROOM	PENTHOUSE
REGATTA	-	-	88	-	4
SPRINGHILL	128	104	-	-	2
CENTRAL PARK	18	174	75	-	-
ST MORITZ	-	54	54	36	4
KEMANG VILLAGE	-	100	72	8	9
MENTENG EKSEKUTIF	-	44	-	4	2
RATA RATA	110	105	83	16	4
U RESIDENCE	64	48			[illegible]

TABEL PERBANDINGAN PERSENTASE RUANGAN DALAM UNIT

APARTEMEN	SIRKULASI (%)	ENTRANCE (%)	TERAS (%)	K.TIDUR (%)	K. MANDI (%)	DAPUR (%)	R.KELUARGA (%)	SERVIS (%)
REGATTA	9	1	2	24	6	4	13	2
SPRINGHILL	4	3	23	28	8	12	19	4
CENTRAL PARK	8,4	5,3	4,8	35	7,6	7,7	19,6	0
ST MORITZ	10	3	15	19	6	4	9	7
KEMANG VILLAGE	9,4	3,3	4,3	26	8,2	10,4	19	3,3
MENTENG EKSEKUTIF	2,5	1,9	3,9	39,5	11,2	4,4	21,6	6,5
RATA RATA	7,2	2,9	8,8	28,6	7,8	7,1	16,9	4,2
U RESIDENCE	5,8	5,5	0	43,6	9	14,2	20	1,8

Sumber: Penulis 2017

Diperoleh rata-rata persentase untuk unit 85,5% koridor 6% dan ares servis 8,3%. Berdasarkan jenis unitnya maka diperoleh rata-rata untuk jumlah **1BR 110 unit, 2BR 105 unit, 3BR 83 unit, 4 BR 16 unit dan penthouse 4 unit.** Sedangkan berdasarkan persentase ruangan dalam unitnya persentase tertinggi adalah kamar tidur 28,6% dan terkecil adalah entrance 2,9%.

d. Tabel 3.4. Analisa Perbandingan Fasilitas pada Apartemen *High End*

APARTEMEN	GFA (m2)	SWIMMING POOL (m2)	GYM (m2)	LOUNGE (m2)	TOTAL FASILITAS (m2)
REGATTA	69.450	829	472	-	2407,81
SPRINGHILL	210.000	730	234	146	3283
CENTRAL PARK	107.250	270	94	20	541
ST MORITZ	124.352	315	30	24	427,4
KEMANG VILLAGE	39.330	65,25	26,4	17,5	137,95
MENTENG EKSEKUTIF	38.131	125	80	120	741,2
U RESIDENCE	68.300	104	112	120	335

*Apartemen dengan Fasilitas bersama Regatta (4 Tower Apartemen) Springhill (4 Tower Apartemen) Central Park (2 Tower Apartemen)

APARTEMEN	POOL/TOTAL FASILITAS (%)	GYM/TOTAL FASILITAS (%)	LOUNGE/TOTAL FASILITAS (%)
REGATTA	34%	20%	0%
SPRINGHILL	22%	7%	4%
CENTRAL PARK	50%	17%	4%
ST MORITZ	74%	7%	6%
KEMANG VILLAGE	47%	19%	13%
RATA RATA	46%	14%	7%
U RESIDENCE	31%	11%	16%
MENTENG EKSEKUTIF	17%	11%	16%

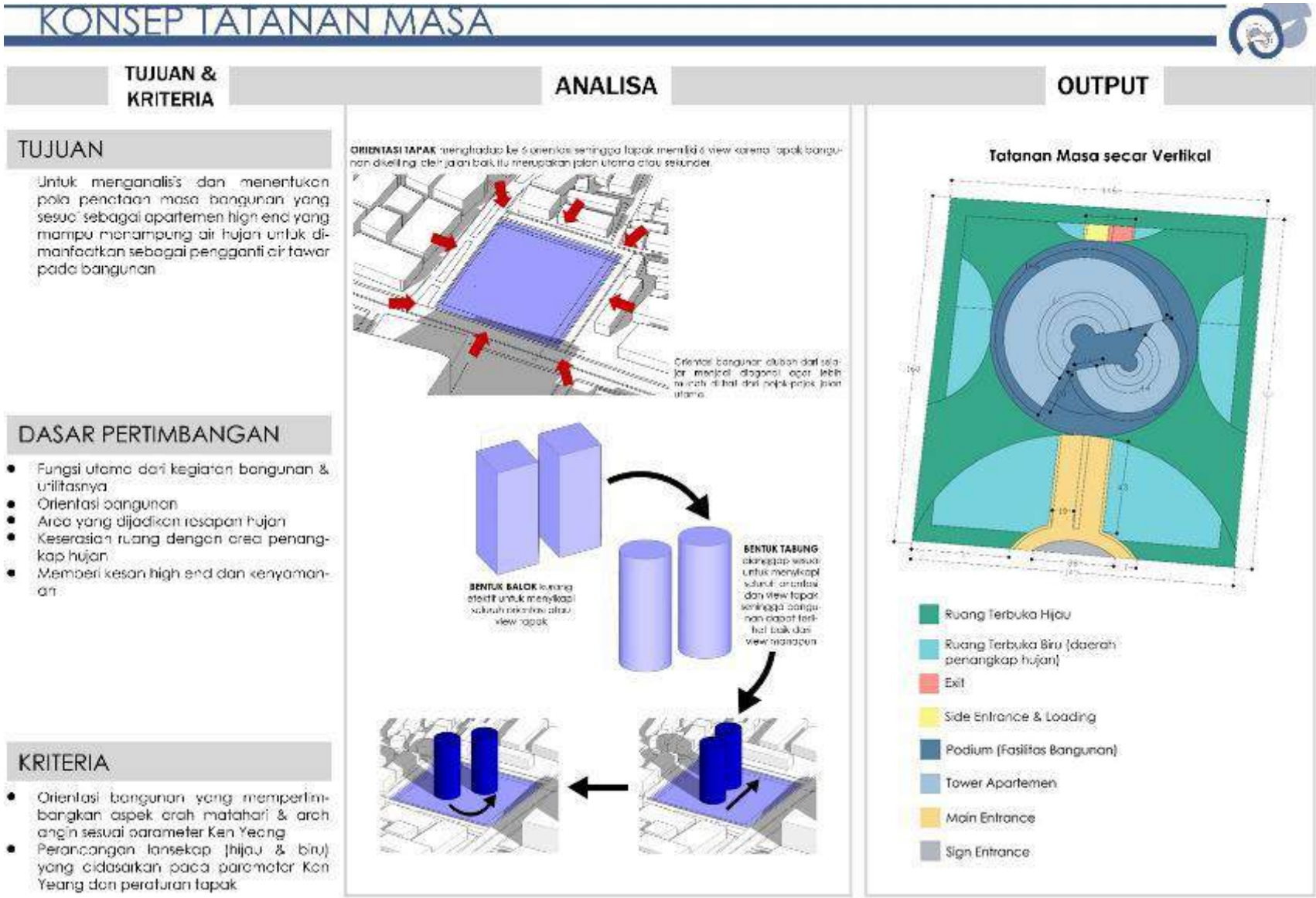
*U Residence dan Menteng Eksekutif tidak mempunyai data yang cukup valid

Sumber: Penulis 2017

Diperoleh rata-rata persentase untuk **unit 85,5% koridor 6% dan ares servis 8,3%.** Berdasarkan jenis unitnya maka diketahui bahwa fasilitas yang dimiliki oleh hampir semua apartemen adalah swimming pool, gym dan lounge. Dengan persentase terbesar adalah **pool yaitu 46%** adalah kamar tidur 28,6% dan terkecil adalah entrance 2,9%.

BAB 4
KONSEP DESAIN

IV.1. Eksplorasi Formal



TUJUAN & KRITERIA

TUJUAN

Untuk menganalisis dan menentukan pola penataan masa bangunan yang sesuai sebagai apartemen high end yang mampu menampung air hujan untuk dimanfaatkan sebagai pengganti air tawar pada bangunan

DASAR PERTIMBANGAN

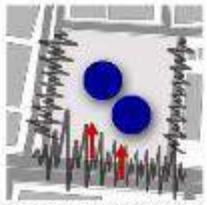
- Fungsi utama dari kegiatan bangunan & utilitasnya
- Orientasi bangunan
- Area yang dijadikan resapan hujan
- Keserasian ruang dengan area penangkap hujan
- Memberi kesan high end dan kenyamanan

KRITERIA

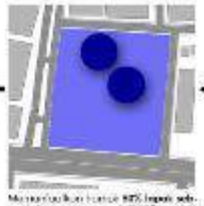
- Orientasi bangunan yang mempertimbangkan aspek arah matahari & arah angin sesuai parameter Ken Yeang
- Perancangan lansekap (hijau & biru) yang didasarkan pada parameter Ken Yeang dan peraturan fasade

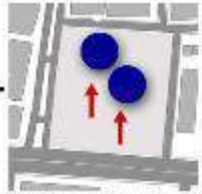
ANALISA

Per-**ZONINGAN** pada bangunan berdasarkan fungsi ruang dan kebisingan zoning secara vertikal dan horsontal.



Dengan pertimbangan kebisingan zoning air tidak pasti maka bangunan dan area bangunan berubah

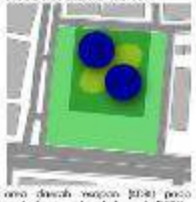




MUSIM HUJAN

area fasilitas yang ditempatkan pada area KDH agar area KDH dapat maksimal menampung air hujan

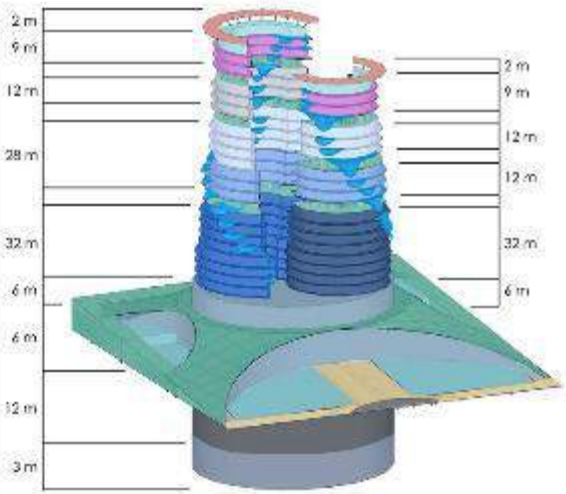
MUSIM KEMARAU



area daerah resapan (KDH) pada musim kemarau berubah menjadi KDH

OUTPUT

Tatanan Masa secar Horisontal



- Solar Tube Collector
- Blue Rooftop
- Sky Garden
- Penthouse
- Unit 4 Bedroom
- Unit 3 Bedroom + 1
- Unit 3 Bedroom
- Unit 2 Bedroom
- Podium (Fasilitas)
- Green Roof
- Blue Lanscape (Daerah Tangkapan Hujan)
- Main Entrance
- Sign Entrance
- Basement
- Reservoir Bawah & Mechanical Room
- Mechanical Room
- Terasering Air

KONSEP BENTUK BANGUNAN

TUJUAN & KRITERIA

TUJUAN

Untuk mendapatkan penampilan bangunan yang sesuai dengan kondisi tapak, isu dan fungsi bangunan sebagai apartemen high end yang mampu memanfaatkan air hujan untuk memenuhi kebutuhan air tawar dan sebagai trigger agar bangunan menjadi sustainable

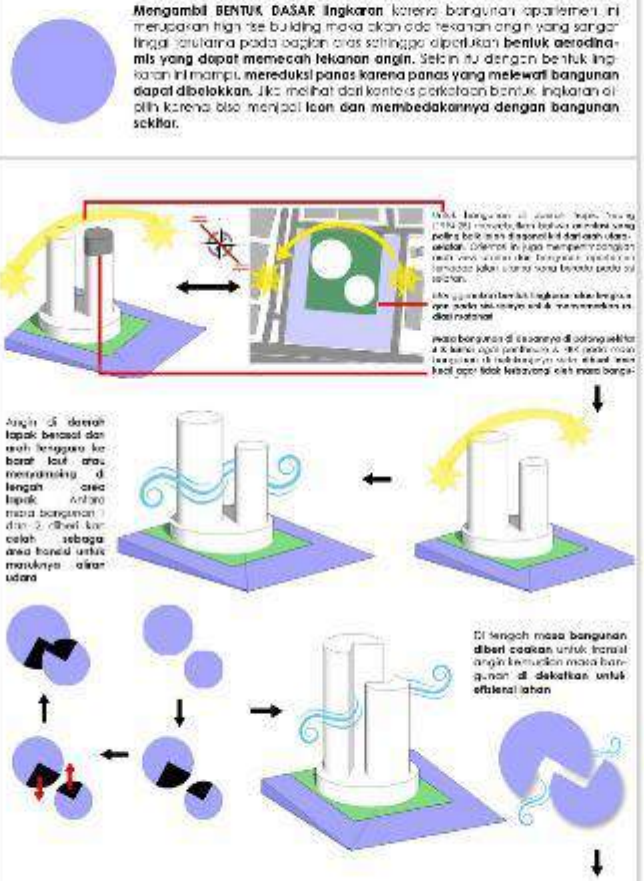
DASAR PERTIMBANGAN

- Bagaimana sebisa mungkin bangunan dan tapaknya dapat menampung air sebanyak mungkin
- Keselarasan penampilan bangunan dengan pendekatan Blue Design dan penataan utilitas yang mendukung penciptaan ruang dalam
- Keselarasan dan keseimbangan dengan kondisi lingkungan tapak bangunan sesuai dengan parameter ekologi Ken Yeang

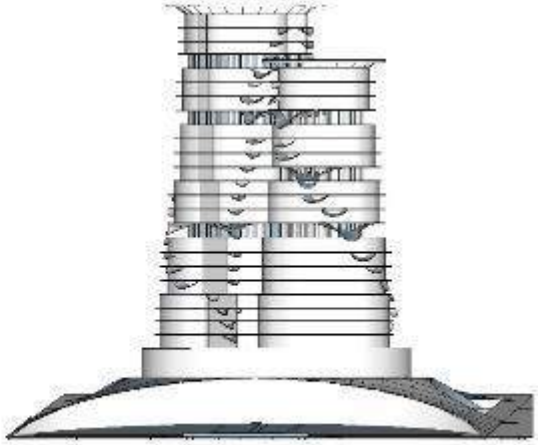
KRITERIA

- Acuan dari bentuk dasar
- Pemilihan filosofi bentuk yang berkaitan dengan pendekatan Blue Design dan parameter ekologi Ken Yeang
- Pertimbangan dari fungsi bangunan
- Pertimbangan utilitas utamanya air pada bangunan

ANALISA



OUTPUT



Mengalirkan air yang jatuh secara terasering pada setiap lantainya sehingga setiap tipikal unitnya akan **memiliki balkon yang lebar (± 3m)** yang juga berfungsi sebagai shading

Reservoir atas dibuat lebih kecil. Bangunan tetap dapat menampung air dalam jumlah banyak dengan memanfaatkan water terrace yang akan membantu menampung air untuk dialirkan ke bawah **maka masa bangunan akan dibuat membesar ke bawah**

TUJUAN & KRITERIA

TUJUAN

Untuk mendapatkan penampilan bangunan yang sesuai dengan kondisi tapak, isu dan fungsi bangunan sebagai apartemen high end yang mampu memanfaatkan air hujan untuk memenuhi kebutuhan air tawar dan sebagai trigger agar bangunan menjadi sustainable

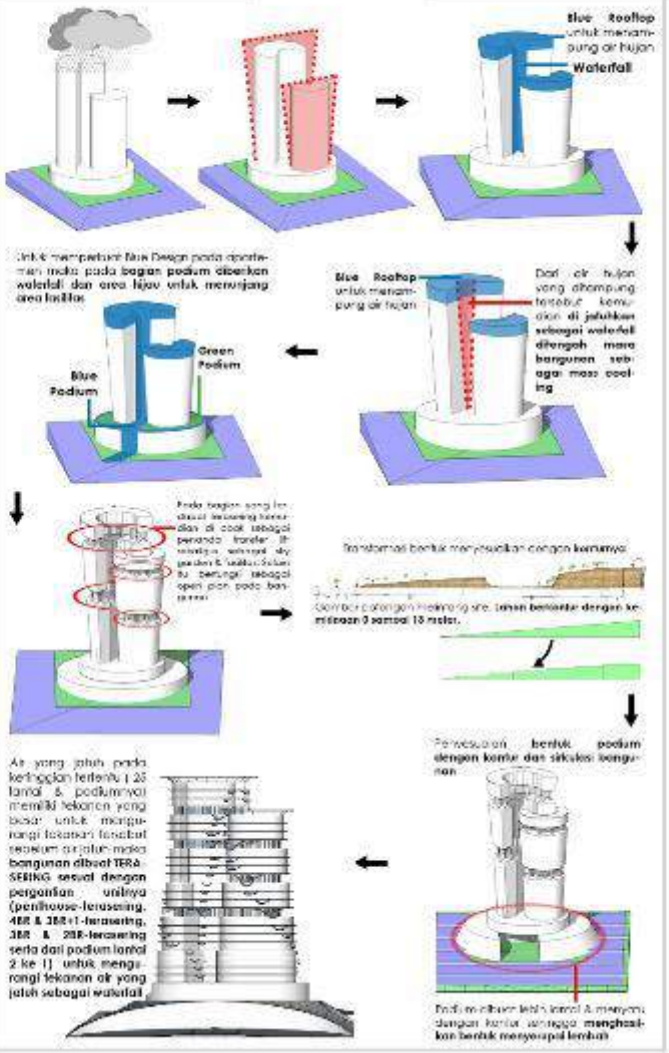
DASAR PERTIMBANGAN

- Bagaimana sebisa mungkin bangunan dan tapaknya dapat menampung air sebanyak mungkin
- Keselarasan penampilan bangunan dengan pendekatan Blue Design dan penataan utilitas yang mendukung pencitraan ruang dalam
- Keselarasan dan keseimbangan dengan kondisi lingkungan tapak bangunan sesuai dengan parameter ekologi Ken Yeang

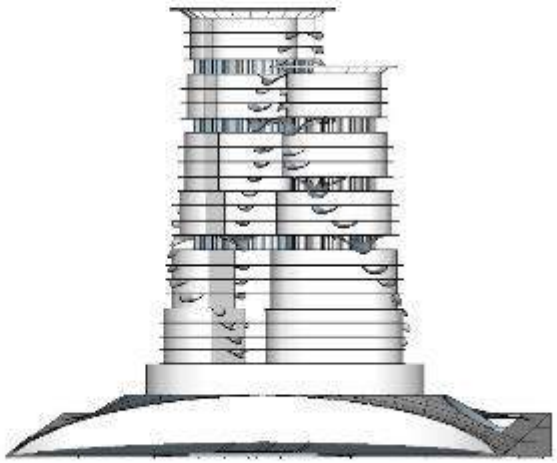
KRITERIA

- Acuan dari bentuk dasar
- Pemilihan filosofi bentuk yang berkaitan dengan pendekatan Blue Design dan parameter ekologi Ken Yeang
- Pertimbangan dari fungsi bangunan
- Pertimbangan utilitas utamanya air pada bangunan

ANALISA



OUTPUT



Mengalirkan air yang jatuh secara teraserang pada setiap lantainya sehingga setiap tipikal unitnya akan **memiliki balkon yang lebar (± 3m)** yang juga berfungsi sebagai shading

Reservoir atas dibuat lebih kecil. Bangunan tetap dapat menampung air dalam jumlah banyak dengan memanfaatkan water terace yang akan membantu menampung air untuk dialirkan ke bawah **maka masa bangunan akan dibuat membesar ke bawah**

KONSEP SELUBUNG LUAR

INPUT

TUJUAN

Untuk mencapatkan pemilihan material yang dapat mendukung bangunan Apartemen High End dengan memperhatikan area penangkapan hujan dan perimbangan parameter ekologi yang digunakan

DASAR PERTIMBANGAN

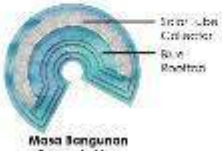
- Jenis dan bahan material yang digunakan yang dapat merespon banyaknya area tangkapan hujan pada bangunan
- Perimbangan angin matahari dan hujan pada tapak bangunan
- Praktis dalam penggunaan
- Material yang digunakan awet dan tahan terhadap perubahan iklim

KRITERIA

- Rancangan memperhatikan aspek bukaan jendela yang berpengaruh pada penghawaan dan desain balkon untuk mereduksi panas
- Desain dinding dan material untuk mengatas panas matahari hujan dan angin
- Pembayangan pasif pada bangunan
- Menempatkan solar tube collector yang memantactkan panas matahari

ANALISA

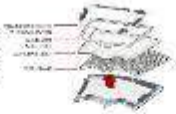
Konsep Rooftop Bangunan

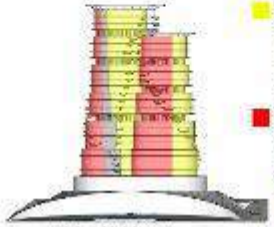


Masa Bangunan Tampak Atas

Konsep "asad

Running Water Fasad





Material Selubung Bangunan

Vertical Lanscape pada Selubung Bangunan

OUTPUT

INPUT

TUJUAN

Untuk mendapatkan pemilihan material yang dapat mendukung bangunan Apartemen High End dengan memperhatikan area penangkapan hujan dan pertimbangan parameter ekologi yang digunakan

DASAR PERTIMBANGAN

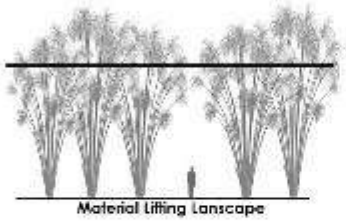
- Jenis dan bahan material yang digunakan yang dapat merespon banyaknya area tangkapan hujan pada bangunan
- Pertimbangan angin matahari dan hujan pada tapak bangunan
- Praktis dalam penggunaan
- Material yang digunakan awet dan tahan terhadap perubahan iklim

KRITERIA

- Rancangan memperhatikan aspek bukaan jendela yang berpengaruh pada penghawaan dan desain balkon untuk mereduksi panas
- Desain dinding dan material untuk mengatasi panas matahari hujan dan angin
- Pembayangan pasif pada bangunan
- Menempatkan solar tube collector yang memanfaatkan panas matahari

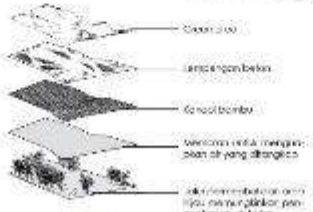
ANALISA

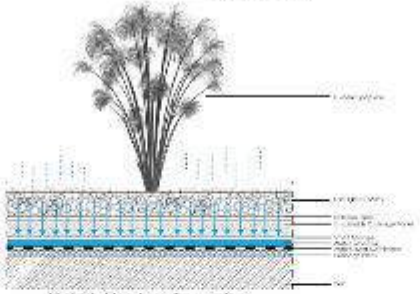
Konsep Material Lanscape



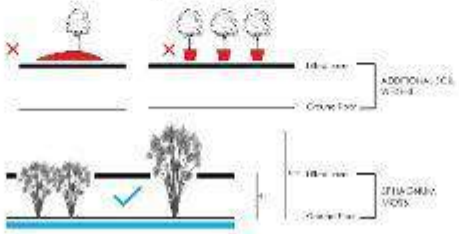
Material Lifting Lanscape

Kenapa dipilih tanaman Cyperus papyrus? Tanaman ini bisa meningkatkan kualitas air dengan mengekstraksi nutrisi yang merugikan dari lingkungan tempat ia tumbuh (rawa) sebelum bisa menumpuk. Kejernihan air dengan sistem biofilter melalui tanaman memang tidak sejernih sistem buatan lainnya. Namun, teknologi sederhana ini merupakan salah satu upaya dalam menjaga lingkungan.





Material Lapisan Penyaring



OUTPUT

KONSEP SIRKULASI BANGUNAN

TUJUAN & KRITERIA | **ANALISA** | **OUTPUT**

TUJUAN

Untuk menentukan pola pergaluran sistem sirkulasi baik sirkulasi yang ada di dalam bangunan maupun sirkulasi di luar bangunan atau sirkulasi di sekitar tapak bangunan apartemen high end

DASAR PERTIMBANGAN

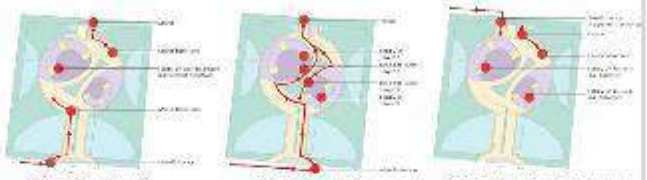
- Jenis dan bentuk kegiatan
  Kelompok pemakai
- Tingkat hubungan ruang
- Sifat dan karakter kegiatan
- Efisiensi ruang
- Sirkulasi dalam dan luar bangunan
- Sirkulasi kendaraan
- Peletakkan masa bangunan
- Pertimbangan area yang dijadikan sebagai penangkap hujan

KRITERIA

- Penempatan core dengan pertimbangan parameter ekologi yang berpengaruh pada persebaran unit
- Merespon area terbuka hijau dan biru dalam menentukan main entrance dan side entrance

Sirkulasi Horisontal

Sirkulasi Kendaraan



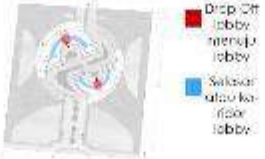
Sirkulasi Penghuni | **Sirkulasi Pengunjung** | **Sirkulasi Loading & Karyawan**

Sirkulasi kendaraan menuju bangunan dibedakan menjadi **2 yaitu main entrance & side entrance** untuk supaya sirkulasi pengunjung & penghuni melalui main entrance tidak terganggu oleh aktivitas loading atau karyawan melalui side entrance sedangkan untuk **keluar bangunan melalui jalur yang sama**

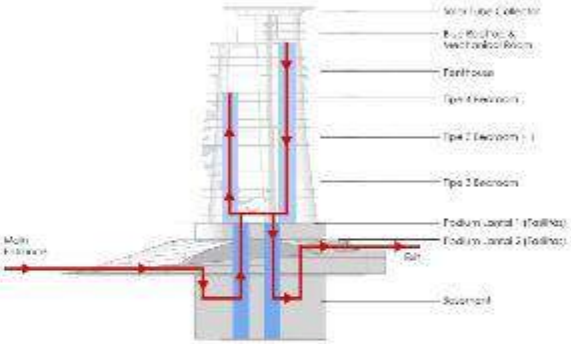
Sirkulasi Pejalan Kaki

Terdapat area **pedestrian yang dibuat nyaman dengan lebar 1.5 meter dan diberi peneduh berupa pohon** di sepanjang jalur pedestrian dari dan menuju bangunan dan merupakan **lokasi jogging track** dengan material grass block untuk dapat menyerap air hujan

Sirkulasi Dalam Bangunan



Sirkulasi dalam bangunan masuk melalui lobby dihubungkan oleh selasar diantara ruang. **Sirkulasi cenderung radial mengikuti bentuk masa.**



Core Private Lift untuk Penghuni Apartemen dari Tipe 2 Bedroom hingga Penthouse

Lift yang mengantarkan Penghuni & Pengunjung dari **Basement menuju ke Lobby Apartemen & Fasilitas**

INPUT

TUJUAN

Untuk menentukan pola pengaturan sistem sirkulasi baik sirkulasi yang ada di dalam bangunan maupun sirkulasi di luar bangunan atau sirkulasi di sekitar tapak bangunan apartemen high end

DASAR PERTIMBANGAN

- Jenis dan bentuk kegiatan Kelompok pemakai
- Tingkat hubungan ruang
- Sifat dan karakter kegiatan
- Efisiensi ruang
- Sirkulasi dalam dan luar bangunan
- Sirkulasi kendaraan
- Peletakkan masa bangunan
- Pertimbangan area yang dijadikan sebagai penangkap hujan

KRITERIA

- Penempatan core dengan pertimbangan parameter ekologi yang berpengaruh pada persebaran unit
- Merespon area terbuka hijau dan biru dalam menentukan main entrance dan side entrance

ANALISA

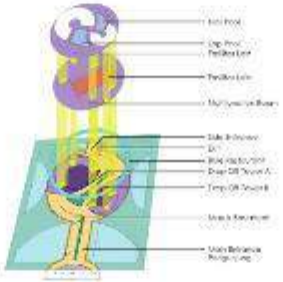
Sirkulasi Vertikal

Sirkulasi Luar Bangunan

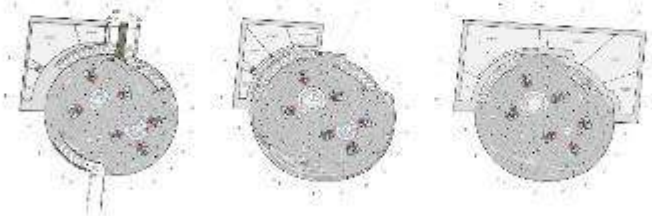
Sirkulasi jalur pejalan kaki pada lahan berkontur **menggunakan ramp dengan lebar sekitar 1,5 meter** sehingga memunjang untuk difable cari dan menuju bangunan

Sirkulasi Dalam Bangunan

Sirkulasi vertikal pada bangunan **menggunakan private lift** yang mengantarkan penghuni dari basement menuju ke podium hingga unit

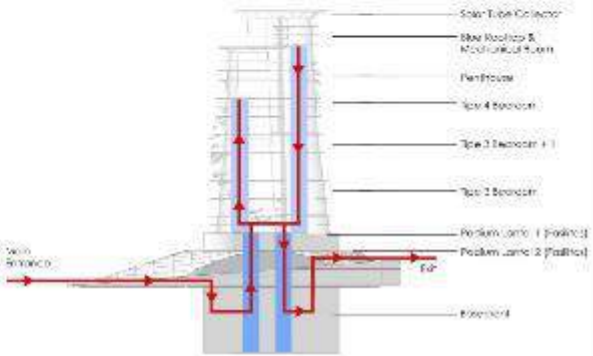


Sistem Parkir



Sirkulasi parkir merupakan sirkulasi radial mengikuti bentuk masa bangunan dan penempatan core pada tower apartemen. Basement memuat parkir pengunjung, penghuni karyawan dan untuk loading barang

OUTPUT



Core Private Lift untuk Penghuni Apartemen dari Tipe 2 Bedroom hingga Penthouse

Lift yang mengantarkan Penghuni & Pengunjung dari **Basement menuju ke Lobby Apartemen & Fasilitas**

KONSEP TATA RUANG DALAM

TUJUAN & KRITERIA | **ANALISA** | **OUTPUT**

TUJUAN

Untuk menyesuaikan tema interior apartemen dengan sasaran penghuni apartemen. Tema desain interior yang di sesuaikan dengan sasaran penghuni yaitu masyarakat **usia produktif (15-49 tahun) maka dipilih tema interior modern klasik.**

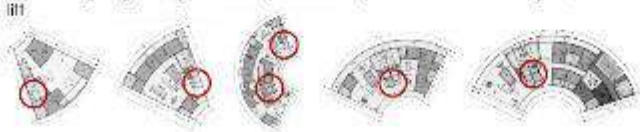
DASAR PERTIMBANGAN

- Apartemen merupakan sebuah rumah yang berada di dalam gedung sehingga desain interiornya yang bertujuan agar penghuni merasa betah dan nyaman tinggal di dalamnya. Oleh karena itu membuat tata ruang yang efisien sehingga ruangan yang ada di dalam apartemen menjadi terasa lapang.

KRITERIA

- Sesuai dengan tipe apartemennya yaitu apartemen High End maka untuk menuju ke unitnya digunakan private lift untuk memudahkan aksesibilitas penghuni sehingga langsung dapat menuju unitnya sendiri
- Tema interior yang diambil yaitu modern minimalis tetapi tetap menonjolkan sisi luxury masing masing ruangnya dengan tetap memperhatikan penghawaan & pencahayaan yang disesuaikan dengan konsep bangunan "Blue Design"
- Keamanan dan kemudahan pengontrolan

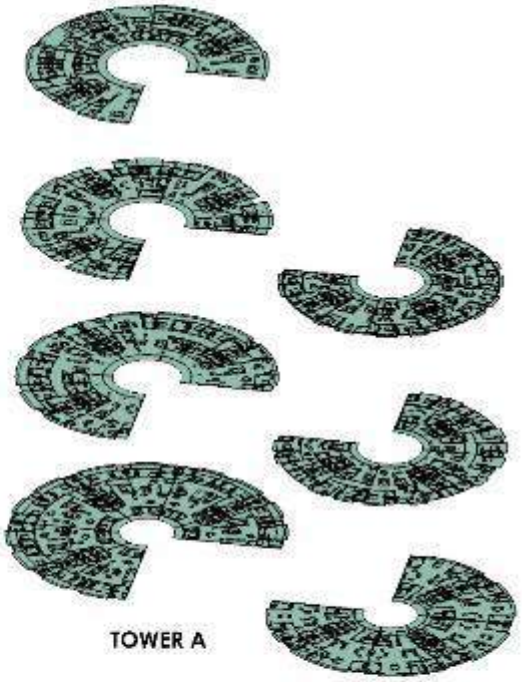
- Untuk menjaga masing-masing privasi dari penghuni apartemen maka penghuni dapat langsung mengakses untnya dari lobby atau basement dengan private lift



- Supaya semua kamar mendapatkan pencahayaan di siang hari yang cukup maka kamar di letakkan di sisi balkon
  Untuk memberikan kenyamanan kepada penghuni kamar tidur maupun ruang keluarga dapat dihubungkan dengan balkon sehingga disaat beristirahat penghuni dapat sambil menikmati keindahan kota

- Untuk memaksimalkan penghawaan alami pada ruang apartemennya maka pada sisi fasad unit yang menghadap keluar digunakan monsoon window atau jendela horsontal untuk mendapatkan penghawaan baik pada musim kemarau maupun hujan

- Mulai dari unit keluarga 3BR hingga penthouse dilengkapi dengan maid room untuk membantu kegiatan rumah tangga



KONSEP TATA RUANG LUAR

TUJUAN & KRITERIA

TUJUAN

Untuk menganalisa dan menentukan pola penataan ruang luar yang sesuai dengan fungsi lingkungan dan tema perencanaan

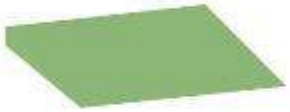
DASAR PERTIMBANGAN

- Kesatuan lahan dan pemanfaatan setiap potensi yang ada pada tapak seperti kontur lahan dan penangkap air hujan
- Sebagai kontrol visual terhadap kesatuan tema perancangan luar
- Sebagai kontrol iklim mikro dan pengaruh negatif terhadap manusia dan lingkungan

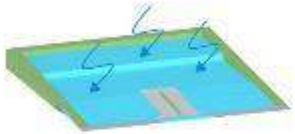
KRITERIA

- Sesuai dengan parameter Ekologi Ken Yeang (pertimbangan panas matahari angin hujan dan kontur lahan)
- Sesuai dengan pendekatan Blue Design yang mampu menangkap air hujan semaksimal mungkin
- Menentukan elemen ruang luar tepat pada kawasan seperti
  - Ruang terbuka hijau
  - Ruang terbuka biru
  - Main entrance & side entrance
  - Meeting point keluar tangga darurat
  - Pembuangan limbah
  - Keamanan

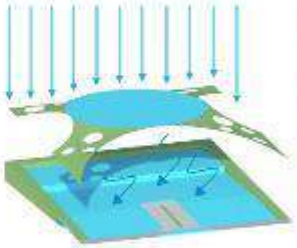
ANALISA



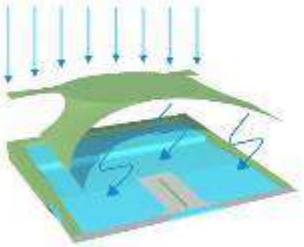
Tapak Bangunan
berbentuk bujur sangkar & berkontur



Permeable Design
untuk menangkap & menyimpan air



Water Terraces
agar bangunan sebanyak mungkin mengumpulkan air



Lifted The Landscape
sehingga groundfloor menjadi free & terbuka

OUTPUT

Konsep yang digunakan pada **area hijaunya adalah lifting landscape dan permeable design** sedangkan konsep untuk **area biru adalah water retention.** Ketiga konsep ini diambil karena dianggap sebagai solusi **untuk mendapatkan ruang terbuka hijau sekaligus ruang terbuka biru yang luas**

IV.2. Eksplorasi Teknis

KONSEP STRUKTUR BANGUNAN

TUJUAN & KRITERIA | **ANALISA** | **OUTPUT**

TUJUAN

Untuk mendapatkan sistem struktur dan pemilihann material yang dapat mendukung sebuah apartemen High End sehingga berdiri kokoh dengan mempertimbangkan kekuata kestabilan dan kekuatan struktur

DASAR PERTIMBANGAN

- Jenis dan bahan struktur yang digunakan
- Lahan yang berkontur dengan kemiringan 0-13 meter
- Mempunyai kelenturan yang stabil
- Dapat menahan beban antara lain angin
- Pertimbangan dimensi kolom

KRITERIA

- Stabil kokoh dan kaku
- Material yang digunakan awet dan tahan lama
- Menggunakan materia yang ekologis
- Rancangan mampu merespon banyaknya site yang dijadikan sebagai area tangkapan air hujan

Sub Structure *(Bored Pile)*

Kelebihan

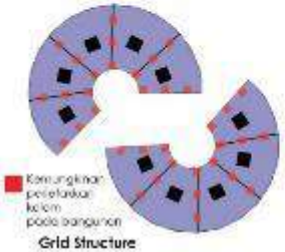
- Pemasangan tidak berdampak buruk bagi lingkungan dan cocok dengan konsep apartemen high end
- Memiliki kekuatan yang cukup
- untuk bangunan beringkat tinggi
  Cocok untuk segala jenis tanah

Kekurangan

- Waktu pelaksanaan lebih lama
- Jika kadar air tinggi pengecoran akan bersisa

Upper structure

Kolom Bangunan



Grid Structure

Kelebihan

- kekakuan cukup
- flexibe dalam penataan interior unit
- Struktur sederhana dan ringan

Kekurangan

- Dimensi relatif besar untuk bentang lebar
- rate kolom relatif kecil

Dinding Bangunan

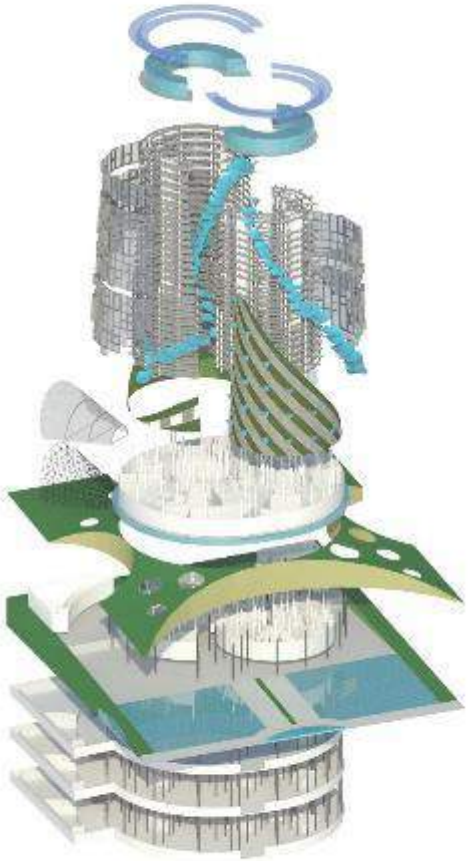
Struktur Beton Prefabrikasi

Kelebihan

- Waktu konstruksi yang lebih cepat
- Jumlah material yang dibutuhkan tidak berkurang
- Pengurangan kebutuhan tenaga kerja manusia dan menuntut memiliki keahlian yang lebih dari pabrik ke site

Kekurangan

- transportasi komponen dari pabrik ke site
- Kesulitan dalam penangganan dilapangan
- Pelaksanaan yang demikian berarti ada tambahan biaya dan problem teknis



KONSEP UTILITAS

TUJUAN & KRITERIA

TUJUAN

Untuk mendapatkan pola dan sistem jaringan utilitas yang tepat dalam tapak dan mendukung fungsi apartemen High End dengan pendekatan Blue Design ini

DASAR PERTIMBANGAN

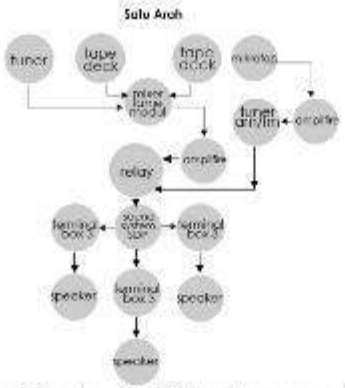
- Kondisi fisik tapak
- Jaringan sistem utilitas
- Jaringan Komunikasi
- Sistem pengamanan
- Jaringan air kotor
- Jaringan air bersih
- Jaringan Listrik
- Sistem persampahan
- Pencahayaan & penghawaan
- Sistem sirkulasi bangunan

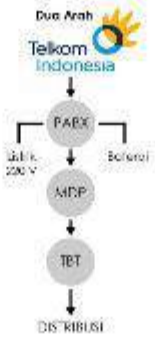
KRITERIA

- Memperhatikan keselamatan
- Tidak membahayakan kesehatan
- Menempatan utilitas air (Blue Rooftop & Taras air) sebagai focal point dalam design
- Tidak menimbulkan polusi

ANALISA

Komunikasi





Sistem jaringan komunikasi di dalam bangunan apartemen dibagi menjadi dua jenis yakni sistem **satu arah berupa fasilitas informasi atau pemberitahuan dari pihak pengelola** dan **sistem dua arah yakni saluran telepon dan intercom**

Pengamanan

Sistem pengamanan dilakukan untuk memberi rasa nyaman bagi penghuni, pengelola dan segala kegiatan di dalam apartemen. Sistem pengamanan **berupa pengamanan terhadap kebakaran dan gangguan manusia.**

PENGAMANAN KEBAKARAN

Menempatkan **CCTV pada area-area yang bersifat publik** seperti area koridor lift fasilitas entrance dan sebagainya

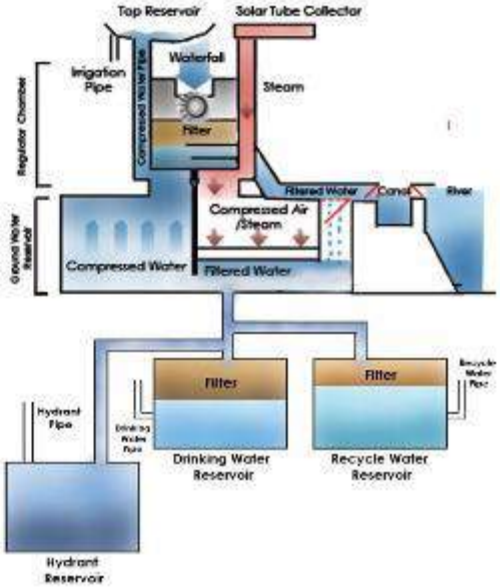
Menempatkan **Security Post pada area main dan side entrance juga area keluar** bangunan

Setiap penghuni apartemen akan **memiliki access card yang digunakan menuju unit & fasilitas** untuk menjaga tingkat privasi bangunan dan kenyamanan di dalamnya

PENGAMANAN GANGGUAN MANUSIA

Air, Jaringan Listrik dan Penerangan

Sesuai dengan pendekatan **"Blue Design" maka sumber air didapat dari air hujan yang dipakai untuk memenuhi kebutuhan air tawar** pada bangunan. Kemudian dari air hujan itu dapat dimanfaatkan sebagai penghasil energi listrik melalui **Turbin Hidrolik untuk memenuhi kebutuhan listrik di apartemen.** Sedangkan untuk energi pemanas air didapat dari **Solar Panel.**



Spesifikasi Hydraulic Turbin

Debit aliran yang akan digunakan adalah **5,67 m3/dt** dan tinggi jatuh efektif air adalah 57 m serta kecepatan spesifik turbin ns(177 rpm, maka jenis turbin yang sesuai untuk perencanaan ini adalah **Turbin Francis.** Maka daya air yang tersedia adalah 3.167,26 kW, daya turbin sebesar 2.373,46 kW dan **daya listrik yang dihasilkan sebesar 2.137,90 kW.**

Spesifikasi Solar Panel

Intensitas cahaya matahari pada pagi hari dalam kondisi cerah adalah 165051 lux pada jam 09:00 sedangkan disore hari jam 17:00 sebesar 98100 lux. **Panel surya yang terpasang dapat menghasilkan daya 431,55 Watt selama 9 jam penyinaran** matahari selama satu hari. Jenis panel surya yang digunakan adalah **SOLAR PANEL MONOCRYSTAL dengan luas 40 cm2, pada penyinaran 1000 W/m2.**

TUJUAN

Untuk mendapatkan pola dan sistem jaringan utilitas yang tepat dalam tapak dan mendukung fungsi apartemen High End dengan pendekatan Blue Design ini

DASAR PERTIMBANGAN

- Kondisi fisik tapak
- Jaringan sistem utilitas
- Jaringan Komunikasi
- Sistem pengamanan
- Jaringan air kotor
- Jaringan air bersih
- Jaringan Listrik
- Sistem persampahan
- Pencahayaan & penghawaan
- Sistem sirkulasi bangunan

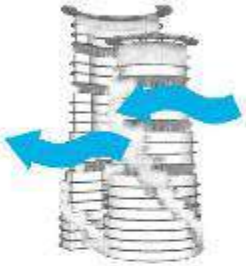
KRITERIA

- Memperhatikan keselamatan
- Tidak membahayakan kesehatan
- Menempatan utilitas air (Blue Rooftop & Teras air) sebagai focal point dalam design
- Tidak menimbulkan polusi

Penghawaan

Sesuai dengan prinsip parameter ekologi Ken Yeang maka penghawaan pada bangunan menggunakan **penghawaan alami pada koridor apartemen** dengan **memberi bukaan-bukaan pada dinding atau memberi area transisi** untuk masuknya angin dan **vertikal garden juga running water fasad** sebagai mass cooling. **Penghawaan buatan diletakkan pada ruangan yang dianggap perlu** menggunakannya seperti kamar unit.

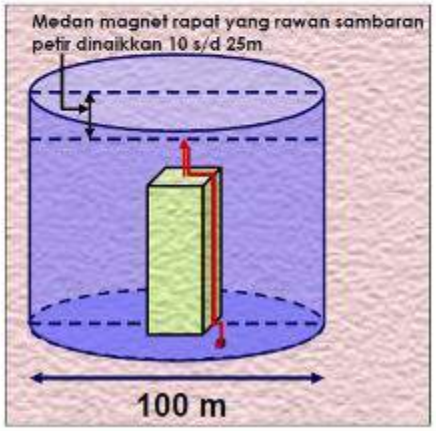
Penghawaan Alami



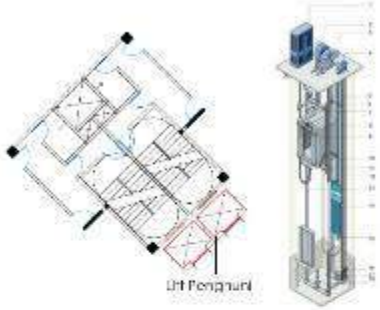
Penghawaan Buatan

Penangkal Petir

Jenis penangkal petir yang paling efektif untuk digunaka adalah sistem Ionisasi karena luas tapak hanya 30000 m persegi dan dapat terlindungi oleh sistem ini



Transportasi Vertikal

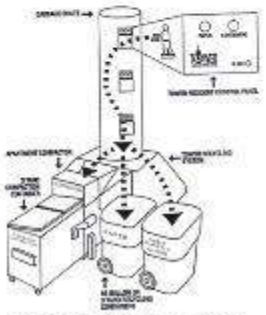


1. Control System
2. Geared Machine
3. Primary Velocity Transducer
4. Governor
5. Hoisting Ropes
6. Roller Guides/ Guide Shoe
7. Secondary Position Transducer
8. Door Operator
9. Entrance Protection System
10. Load Weighing Transducers
11. Car Safety Device
12. Traveling Cable
13. Elevator Rail
14. Counterweight
15. Compensator Ropes
16. Governor Tension Sheave
17. Counterweight Buffer
18. Car Buffer

Transportasi vertikal pada apartemen hanya **menggunakan private lift** yang terdapat di dalam core bangunan.

Persampahan

Penyortiran dilakukan sejak dari **pembuangan awal apartemen (Garbage Chute)** yang untuk selanjutnya di angkut ke **bak sampah sementara** yang letaknya jauh dari kegiatan penghuni untuk menghindarkan dari bau & mudah di jangkau oleh truk pengangkut yang mana sampah tersebut telah dipilah mana yang sampah organik & anorganik sebelum diangkut. **Dari bak sampah sementara diangkut ke bak induk lalu diangkut dinas kebersihan kota secara berkala.**



Pembuangan sampah melalui **Garbage Chute** lalu ke **bak sampah sementara & dipisahkan menurut jenisnya**

Di angkut Dinas kebersihan kota secara berkala

Dari bak sementara sampah **di angkut ke bak induk**

BAB 5

DESAIN

5.1. Aspek Formal Desain

Gambar 5.1 *Site plan.* (Sumber : Penulis 2017)

Bangunan Blue Waterfall Habitat terletak di Jalan Mayjend Sungkoso Surabaya, Surabaya Barat. Bangunan merupakan apartemen high end yang akan memuat 206 unit dengan memanfaatkan air hujan untuk memenuhi kebutahan air tawar pada bangunan. Bangunan dikelilingi oleh ruko perkantoran di sisi barat, perumahan di sisi utara, sekolahan di sisi timur & mall serta apartemen di sisi selatan.

Gambar 5.2 Layout Bangunan. (Sumber : Penulis 2017)

Layout plan bangunan menunjukkan denah ground floor apartemen. Area ini meliputi main entrance (1), security check (2), keluar penghuni (3) dan side entrance (4). Selain itu ground floor dilengkapi area retail seperti mini market, cafe, salon, apotek hingga kantor pemasaran baik pada tower a ataupun tower b. Di luar area tersebut apartemen dilengkapi ruang pengolohan dan penyimpanan sampah sementara serta ruang power house.

Main Entrance

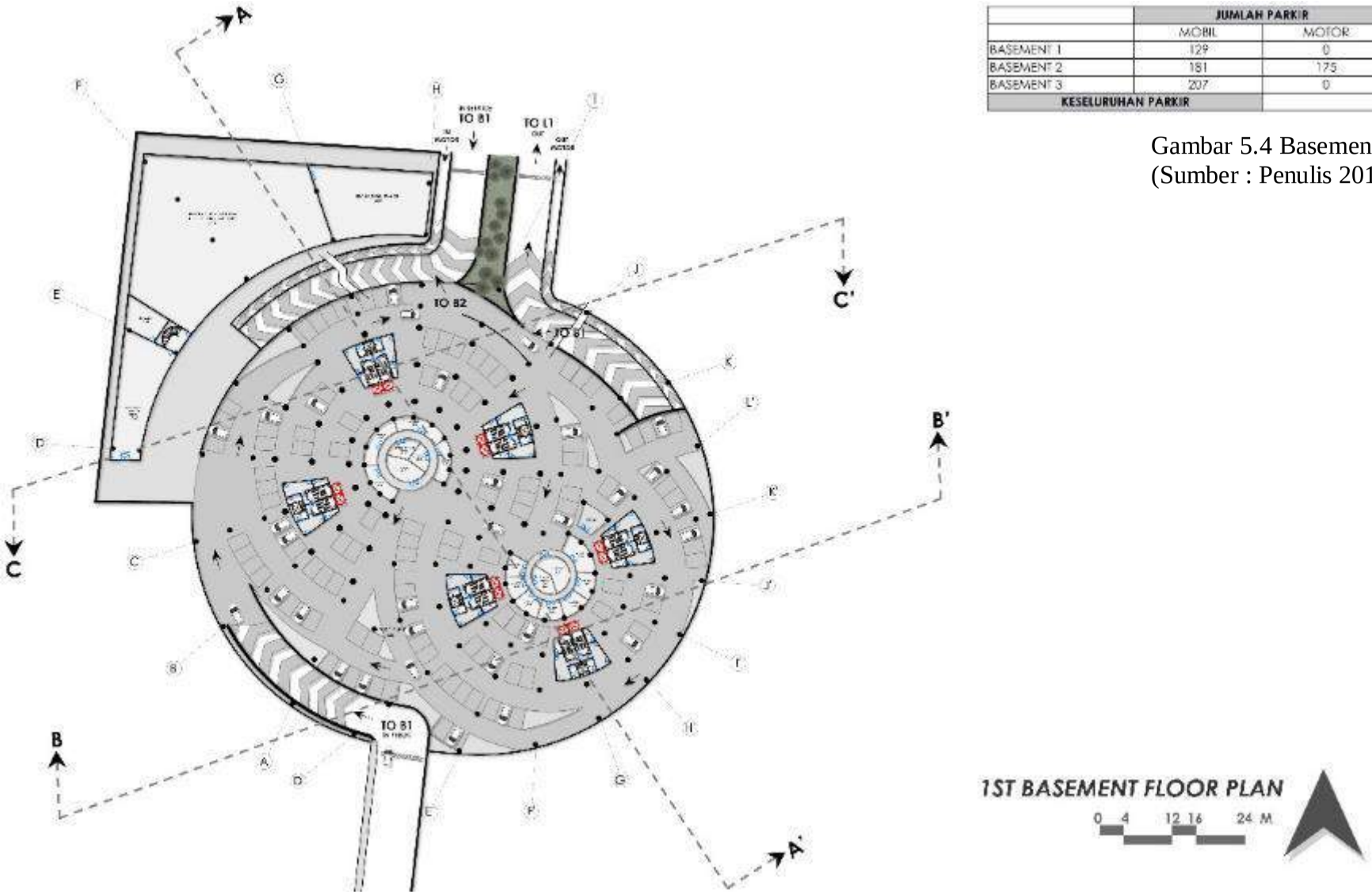
Keluar Pengunjung

Security Check

Keluar Penghuni & *Side Entrance*

Gambar 5.3 S*equence* Bangunan . (Sumber : Penulis 2017)

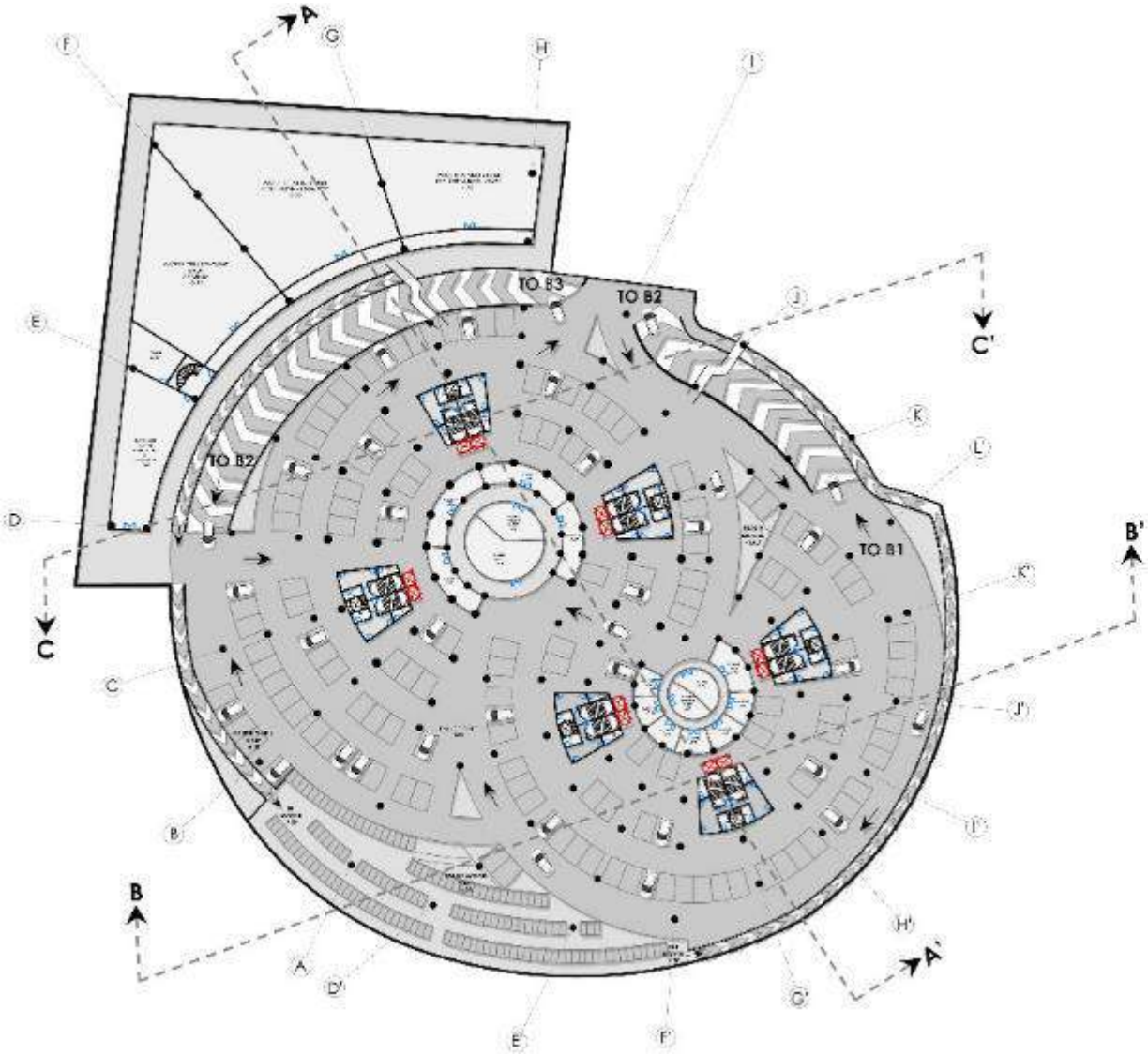
Bangunan terletak di tepi jalan yang memiliki *traffic light* sehingga perlu dibuat frontage pada entrance bangunan untuk memudahkan penghuni masuk ke dalam bangunan & untuk mengurangi kemacetan. Pintu masuk penghuni (*main entrance*) & karyawan (*side entrance*) dibedakan supaya memudahkan sirkulasi.



	JUMLAH PARKIR	
	MOBIL	MOTOR
BASEMENT 1	129	0
BASEMENT 2	181	175
BASEMENT 3	207	0
KESELURUHAN PARKIR		

Gambar 5.4 Basement 1.
(Sumber : Penulis 2017)

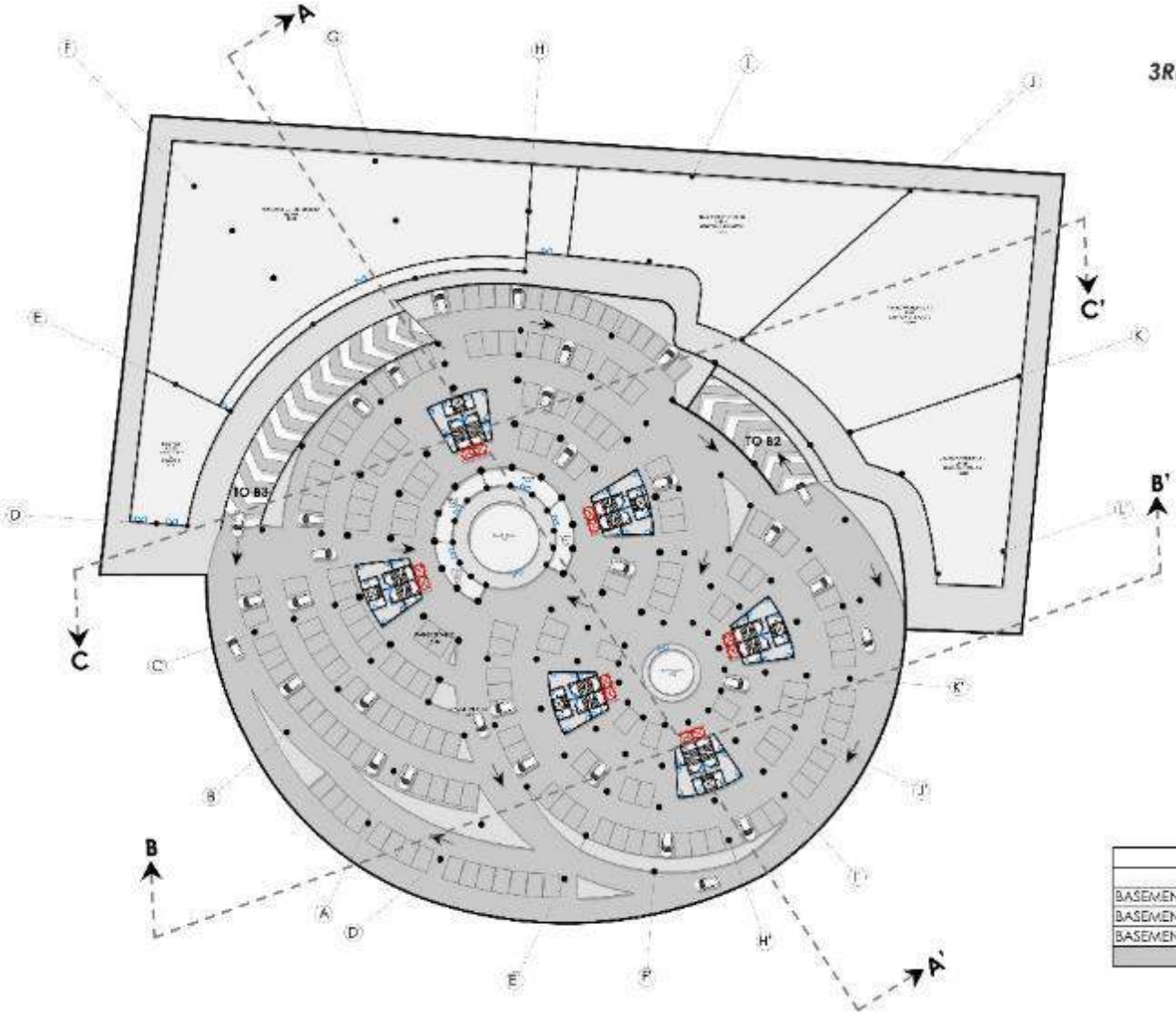
Basement 1 bangunan akan memuat 129 parkir mobil. Di dalam area parkir basement dilengkapi dengan ruang loundry, ruang tuggu supir, ruang staff dan mushola. Sedangkan untuk ruang diluar area parkir basement 1 dilengkapi ruang power house untuk menyimpan energi listrik dari panel surya dan turbin juga ruang turbin francis.



	JUMLAH PARKIR	
	MOBIL	MOTOR
BASEMENT 1	129	0
BASEMENT 2	181	175
BASEMENT 3	207	0
KESELURUHAN PARKIR		

Gambar 5.5 Basement 2.
(Sumber : Penulis 2017)

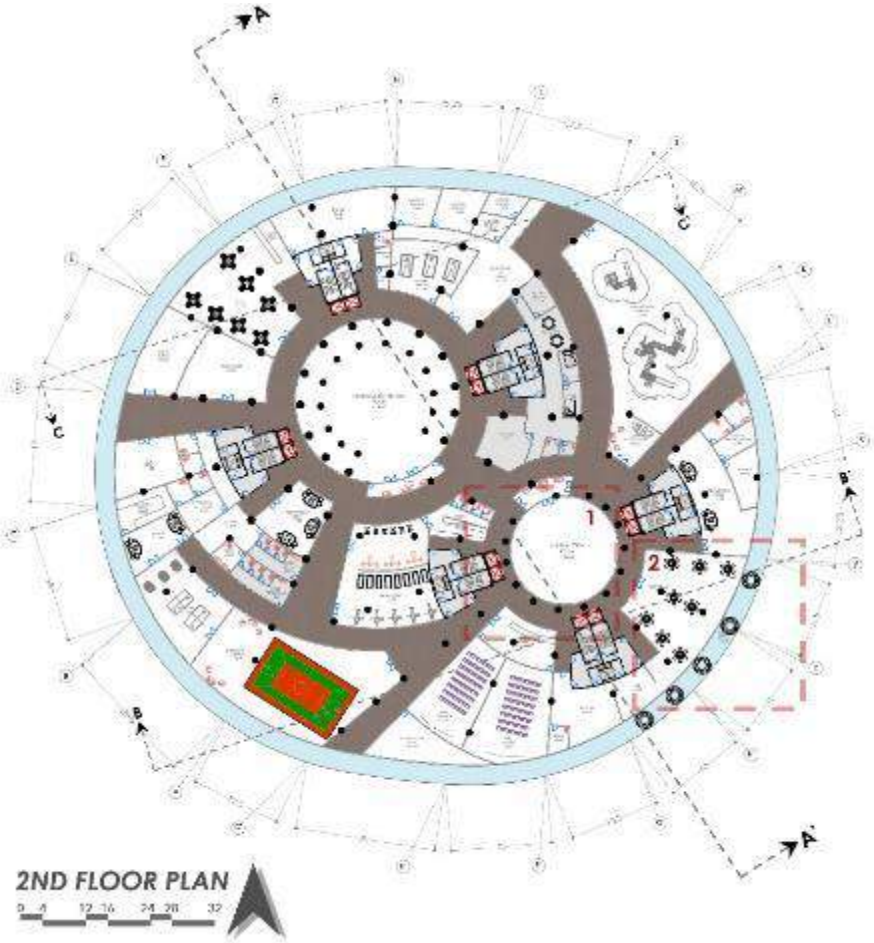
Basement 2 bangunan akan memuat 129 parkir mobil dan 175 parkir motor. Di dalam area parkir basement dilengkapi dengan ruang loundry, ruang tuggu supir, ruang staff dan mushola. Sedangkan untuk ruang diluar area parkir basement 2 dilengkapi ruang filtrasi air.

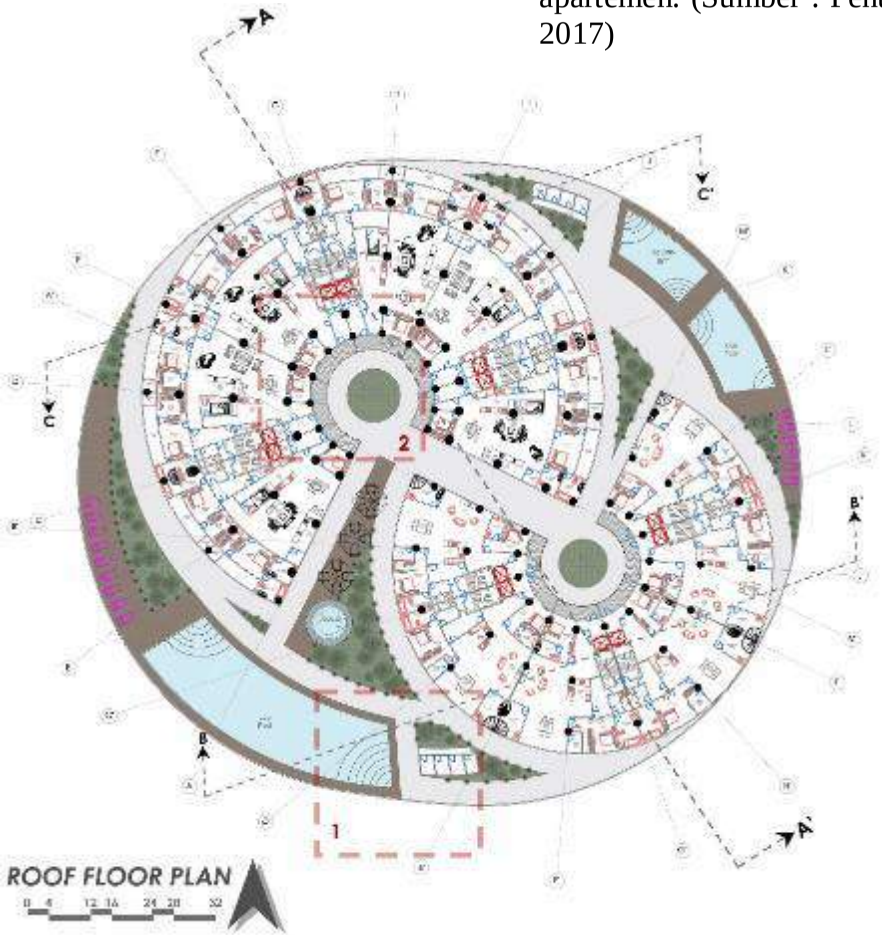


Gambar 5.6 Basement 3.
(Sumber : Penulis 2017)

	JUMLAH PARKIR	
	MOBIL	MOTOR
BASEMENT 1	129	0
BASEMENT 2	181	175
BASEMENT 3	207	0
KESELURUHAN PARKIR		

Basement 3 bangunan akan memuat 207 parkir mobil. Di dalam area parkir basement dilengkapi dengan ruang loundry, ruang tuggu supir, ruang staff dan mushola serta ruang pompa. Sedangkan untuk ruang diluar area parkir basement 3 dilengkapi ruang penyimpanan hasil filtrasi.

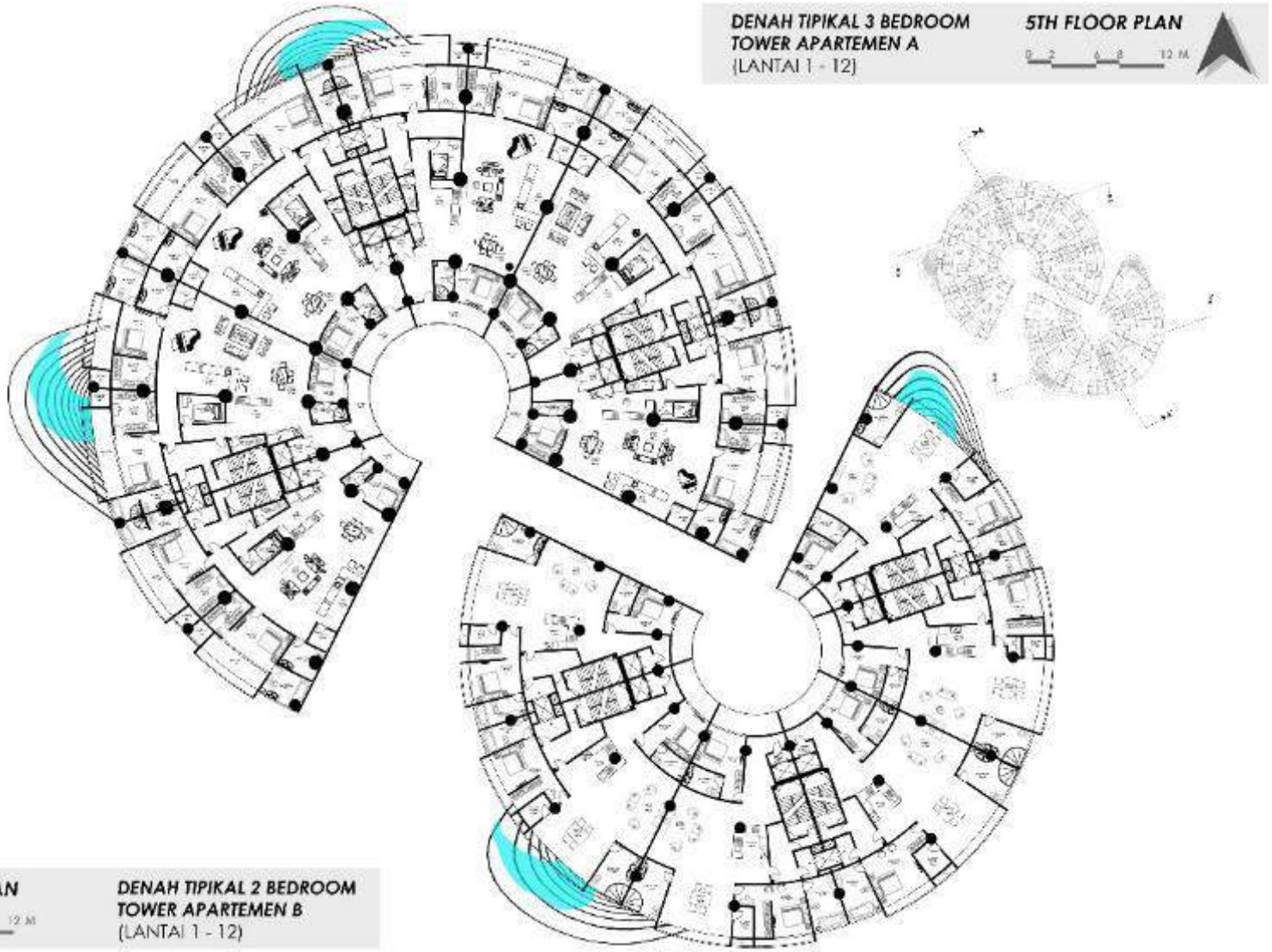




Gambar 5.7 Denah fasilitas apartemen. (Sumber : Penulis 2017)

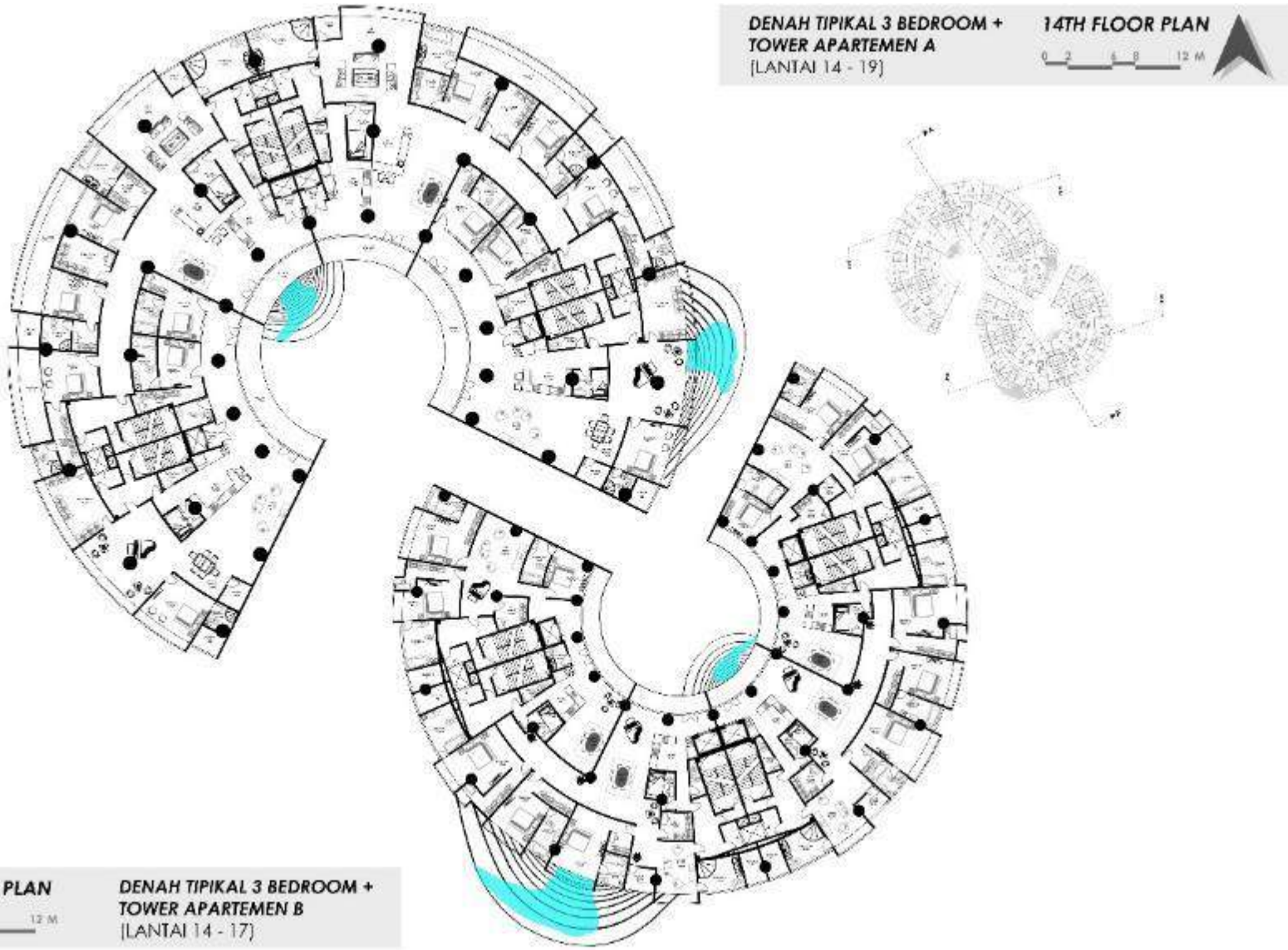
Pada podium bangunan terdapat area upper ground floor yang memuat semua fasilitas indoor apartemen seperti multifunction room, gymnasium, ruang yoga & spa, ruang karaoke, kafe & restoran, mini bioskop, beberapa area olahraga indoor (tennis, basket dan billiard) serta playground indoor. Untuk area rooftop pada podium memuat fasilitas outdoor apartemen seperti swimming pool untuk dewasa maupun anak, spa cabana, playground outdoor bbq area dan jacuzzi yang berdampingan juga dengan unit 2 bedroom dan 3 bedroom. Sehingga untuk unit pada rooftop podium akan bersifat semi privat.

Gambar 5.8 Denah tipikal 2BR & 3BR. (Sumber : Penulis 2017)

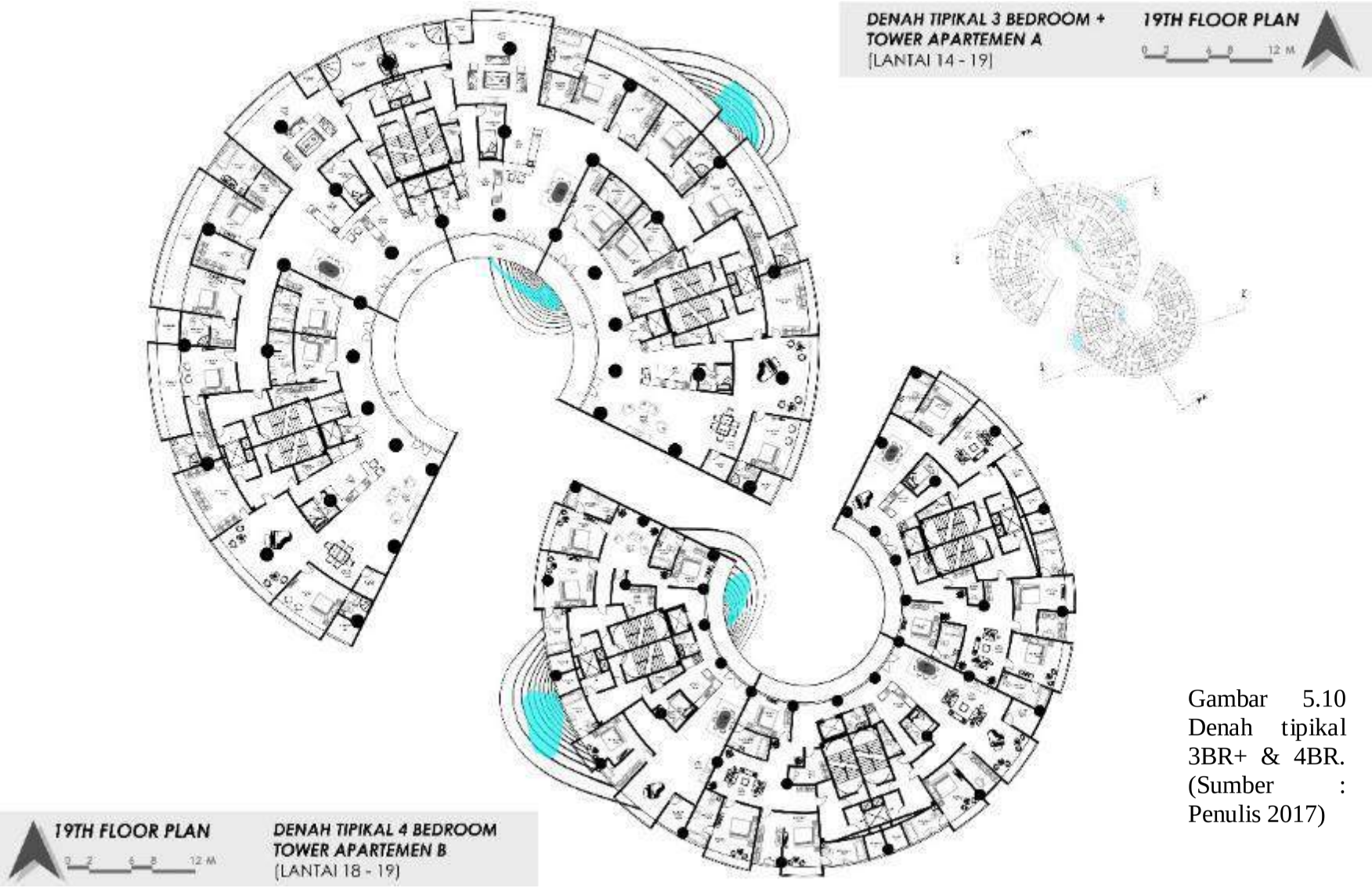


Unit 3 bedroom untuk tower a terdiri dari 72 unit dari lantai 1 hingga lantai 12 apartemen. Unit 2 bedroom untuk tower b terdiri dari 72 unit dari lantai 1 hingga lantai 12.

Gambar 5.9 Denah tipikal 3BR+. (Sumber : Penulis 2017)

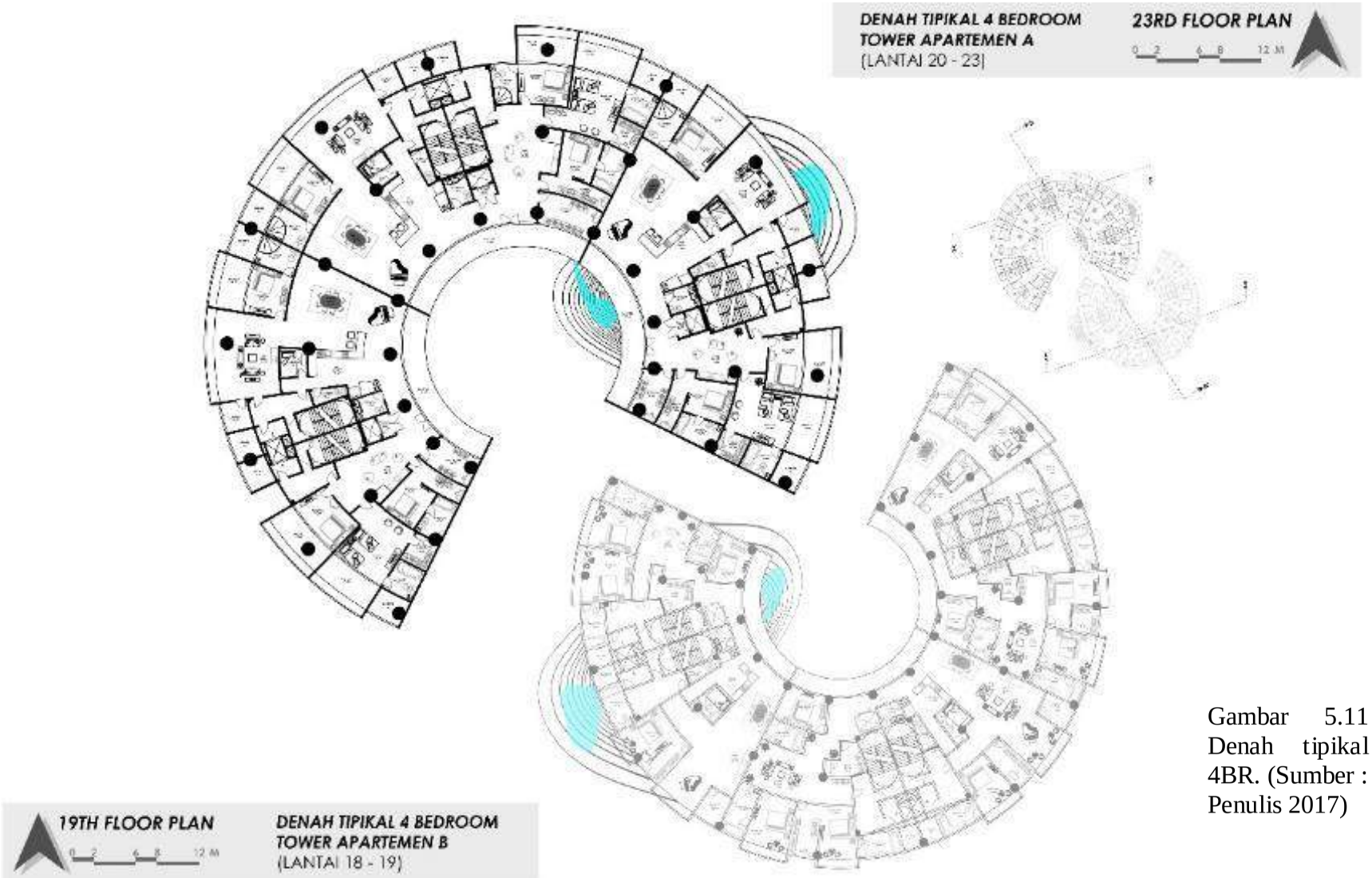


Unit 3 bedroom + pada tower a terdiri dari 18 unit 3 bedroom + dimulai dari lantai 14 hingga lantai 19, sedangkan untuk tower b terdiri dari 12 unit 3 bedroom + dimulai dari lantai 14 hingga 17.



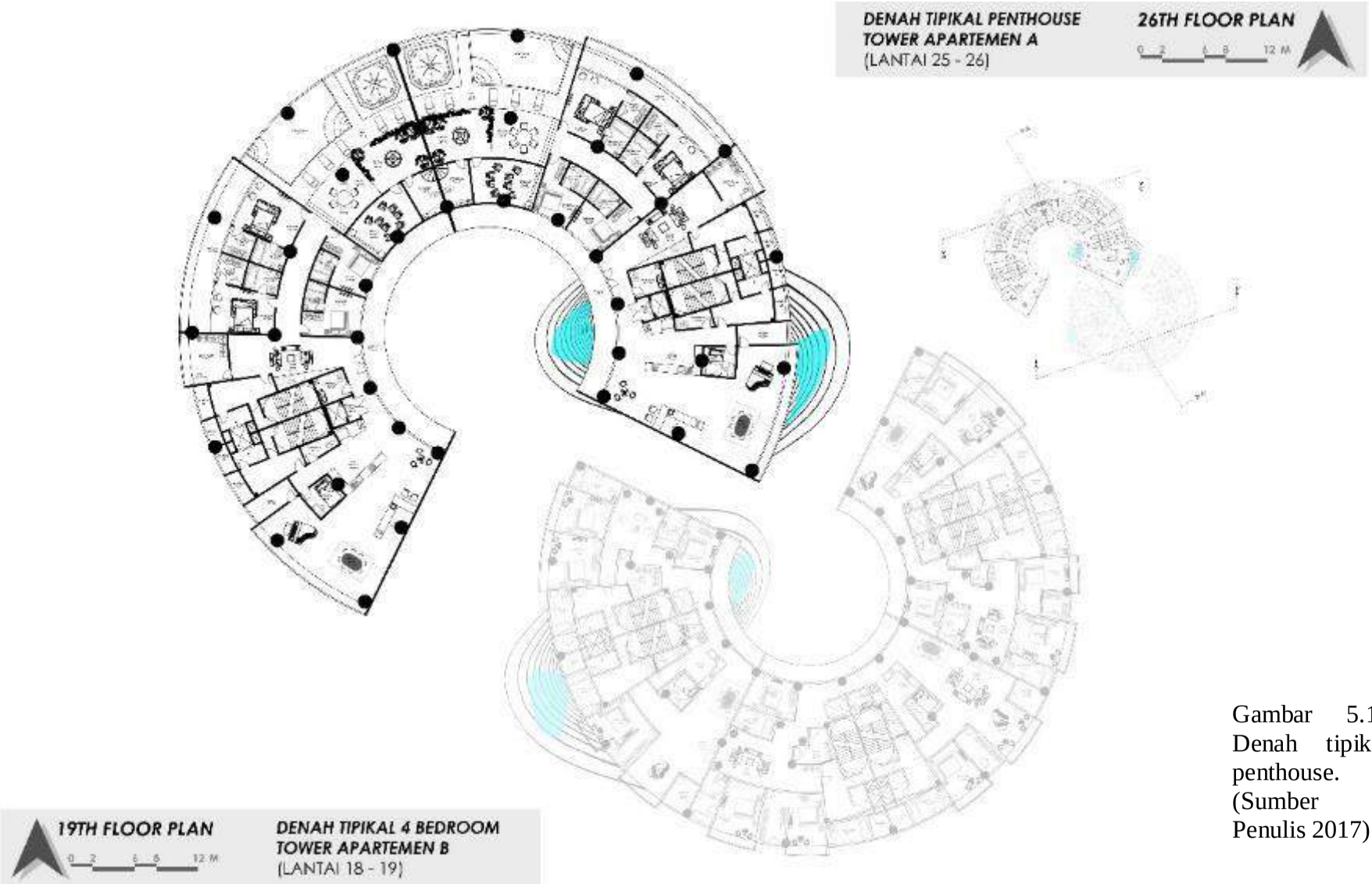
Gambar 5.10 Denah tipikal 3BR+ & 4BR. (Sumber : Penulis 2017)

Unit 3 bedroom + pada tower a terdiri dari 18 unit 3 bedroom + dimulai dari lantai 14 hingga lantai 19. Unit 4 bedroom pada tower b terdiri dari 6 unit pada lantai 18 dan 19.



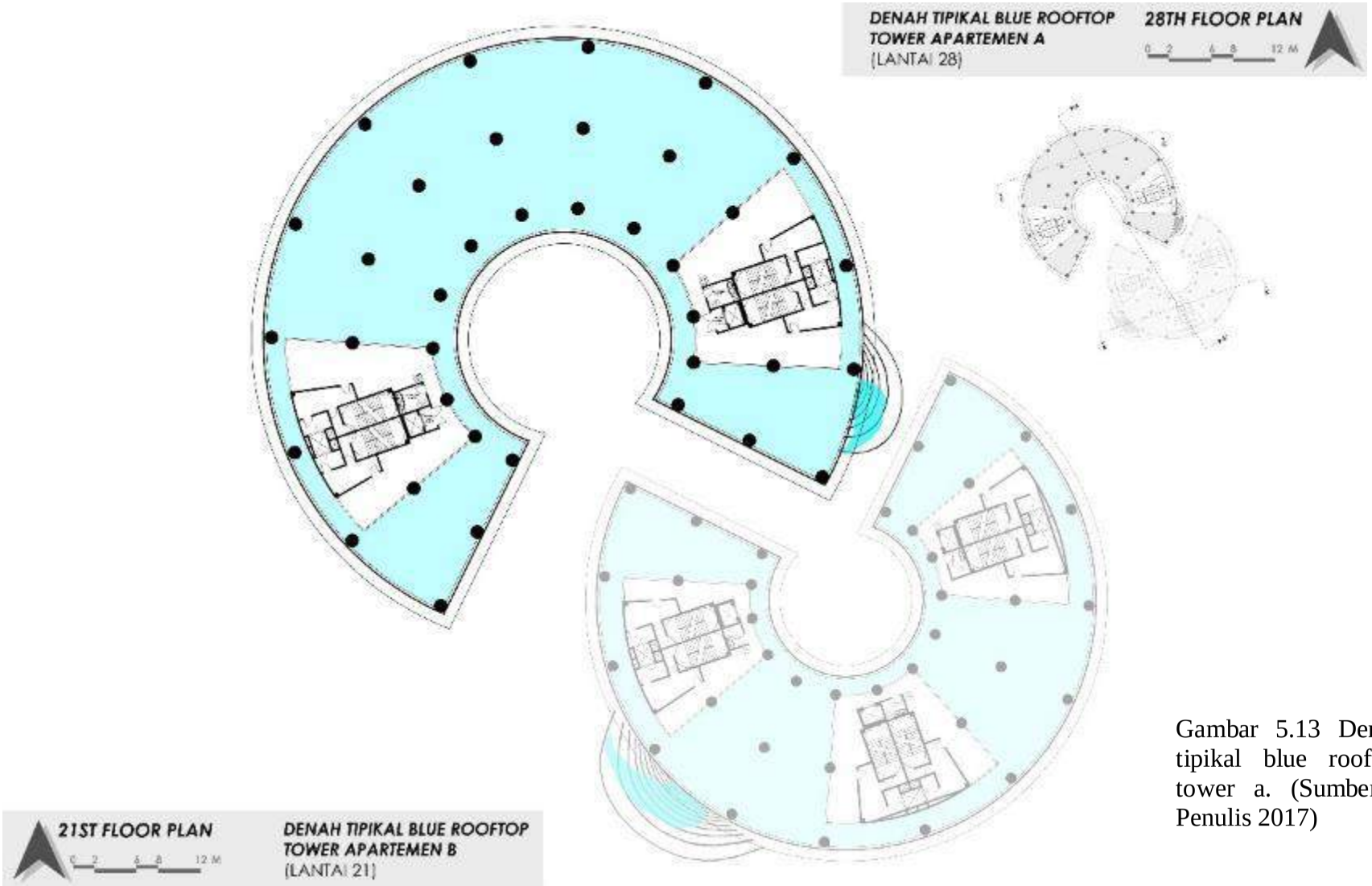
Gambar 5.11 Denah tipikal 4BR. (Sumber : Penulis 2017)

Unit 4 bedroom pada tower a terdiri dari 12 unit 4 bedroom dimulai dari lantai 20 hingga lantai 23. Unit 4 bedroom pada tower b terdiri dari 6 unit pada lantai 18 dan 19.



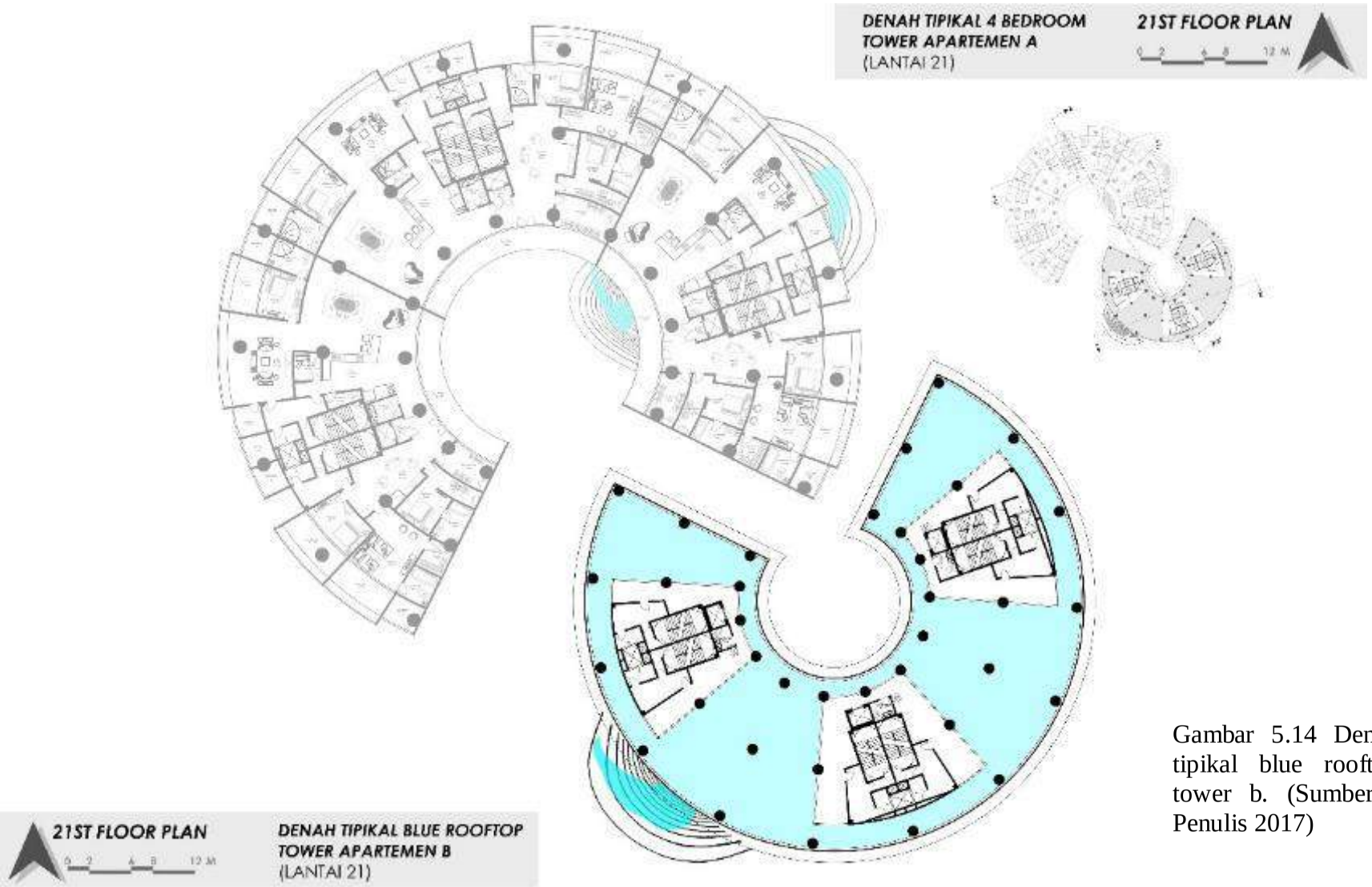
Gambar 5.12 Denah tipikal penthouse. (Sumber : Penulis 2017)

Unit penthouse hanya terdapat pada apartemen tower a. Terdapat 4 unit penthouse pada lantai 25 dan 26 tower a. Dengan range luasan 600-700 m2 dan dilengkapi fasilitas pribadi seperti infinity pool, private garden dan Jacuzzi.



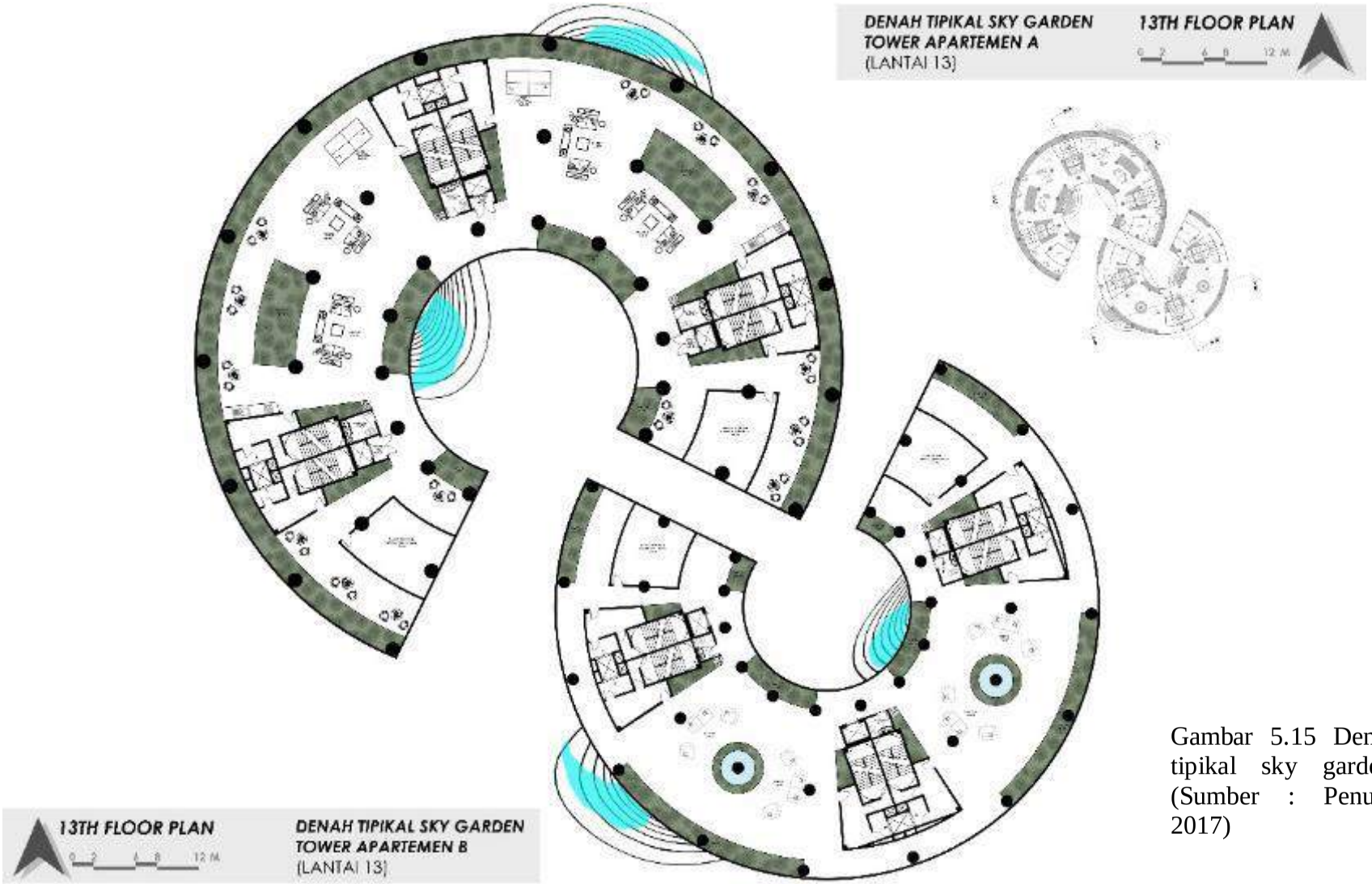
Gambar 5.13 Denah tipikal blue rooftop tower a. (Sumber : Penulis 2017)

Blue Rooftop pada apartemen tower a terletak di lantai 28 dengan tinggi ruang untuk menampung air sekitar 3 meter dan dibuat transparan dengan material lamisafe glass sehingga tahan terhadap cuaca dan tidak mudah pecah. Untuk plat lantai digunakan material beton dengan tebal 20 cm supaya air di Blue Rooftop mampu ditahan.



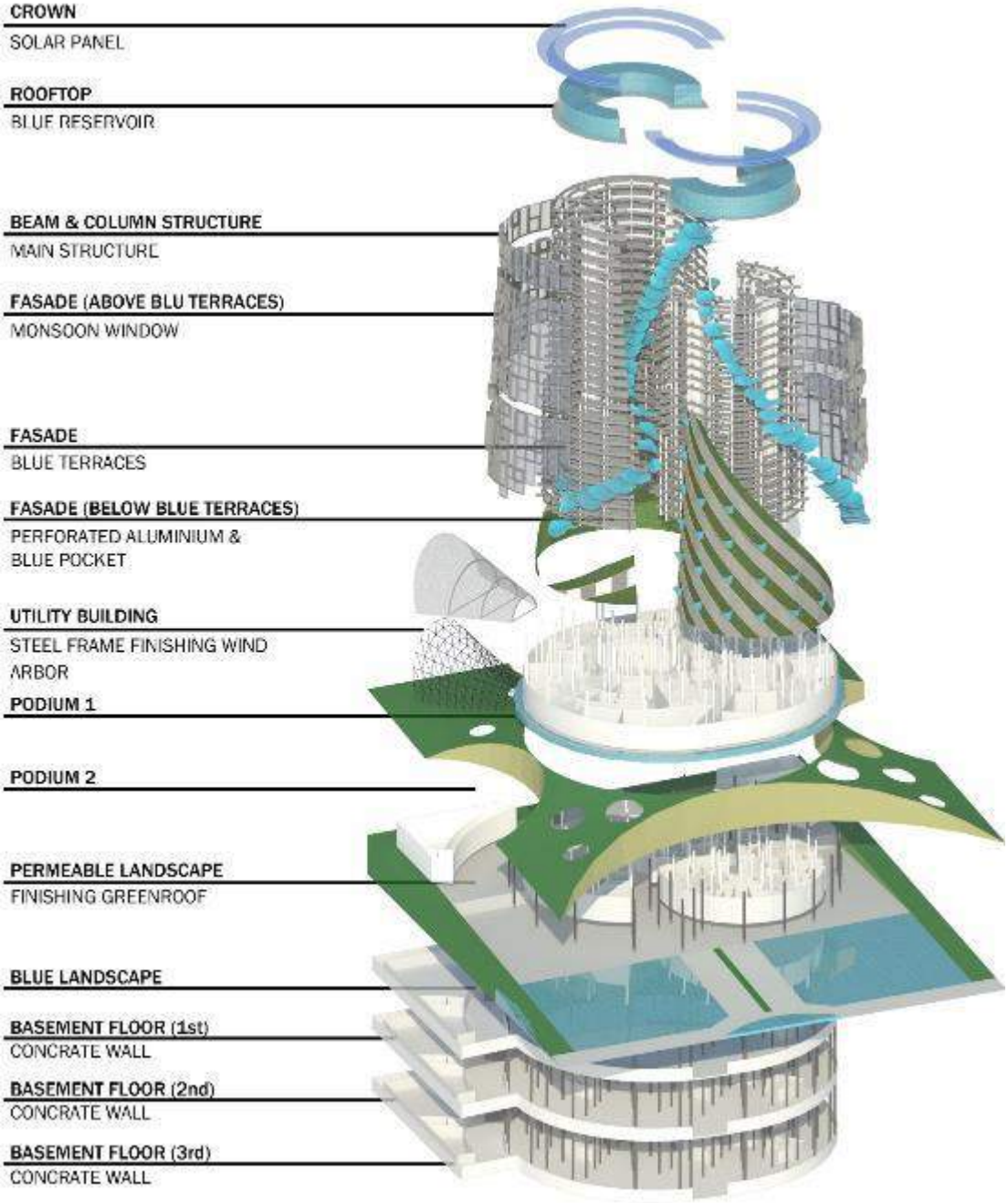
Gambar 5.14 Denah tipikal blue rooftop tower b. (Sumber : Penulis 2017)

Blue Rooftop pada apartemen tower b terletak di lantai 21 dengan tinggi ruang untuk menampung air sekitar 3 meter dan dibuat transparan dengan material lamisafe glass sehingga tahan terhadap cuaca dan tidak mudah pecah. Untuk plat lantai digunakan material beton dengan tebal 20 cm supaya air di Blue Rooftop mampu ditahan.



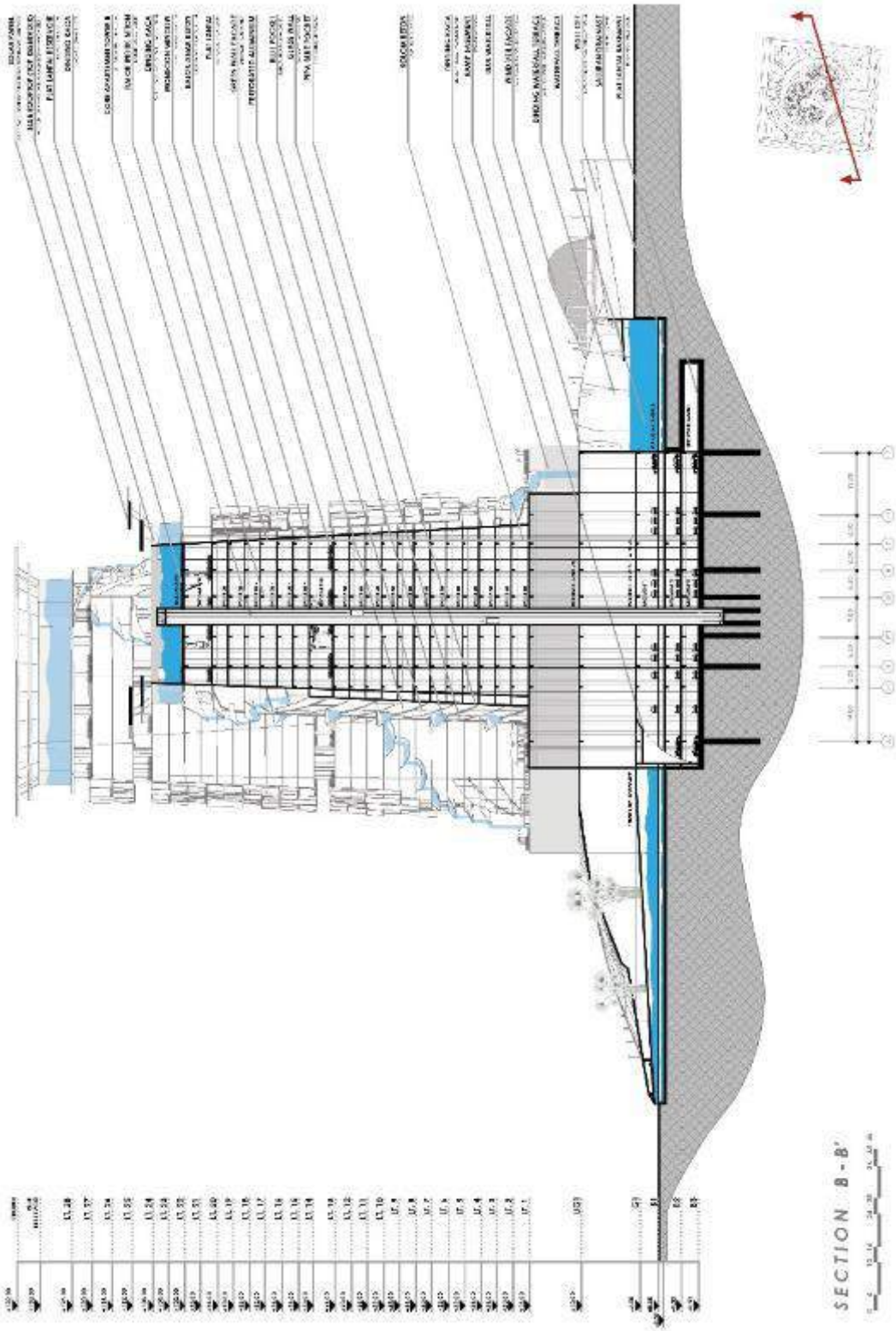
Gambar 5.15 Denah tipikal sky garden. (Sumber : Penulis 2017)

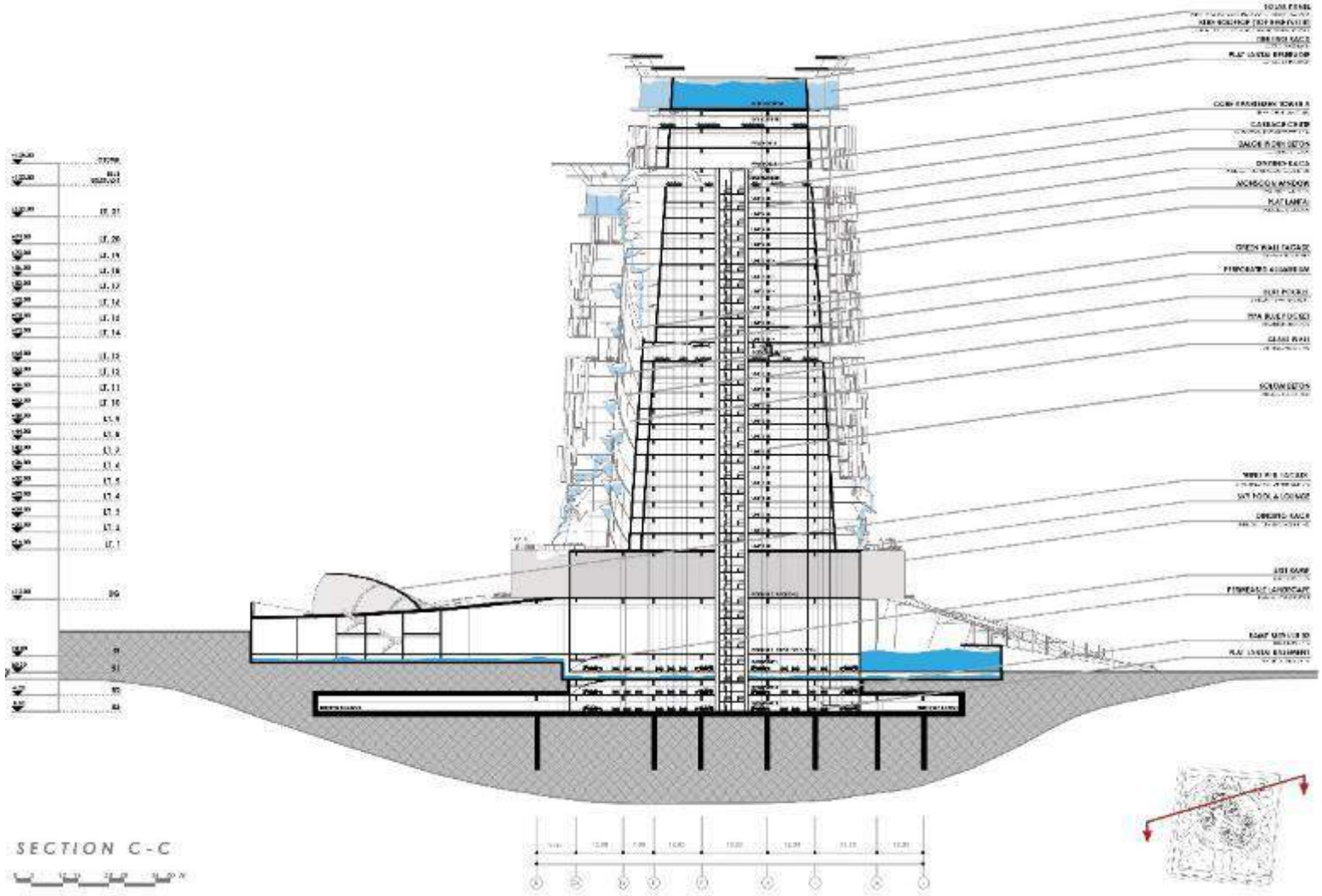
Gambar di atas adalah untuk denah tipikal sky garden. Selain digunakan sebagai fasilitas pendukung apartemen seperti lounge dan bbq area, juga berfungsi sebagai ruang pompa penguat air terutama untuk sky garden di lantai 13 serta sebagai ruang untuk penyelamatan & memudahkan maintance bangunan.



Gambar 5.16 *Explode* diagram desain. (Sumber : Penulis 2017)

Tower Bangunan menggunakan struktur grid pada kolomnya. Sedangkan pada bangunan power house & ruang penyimpan sampah sementara menggunakan struktur baja dengan *finishing wind veil*.


SECTION B - B'

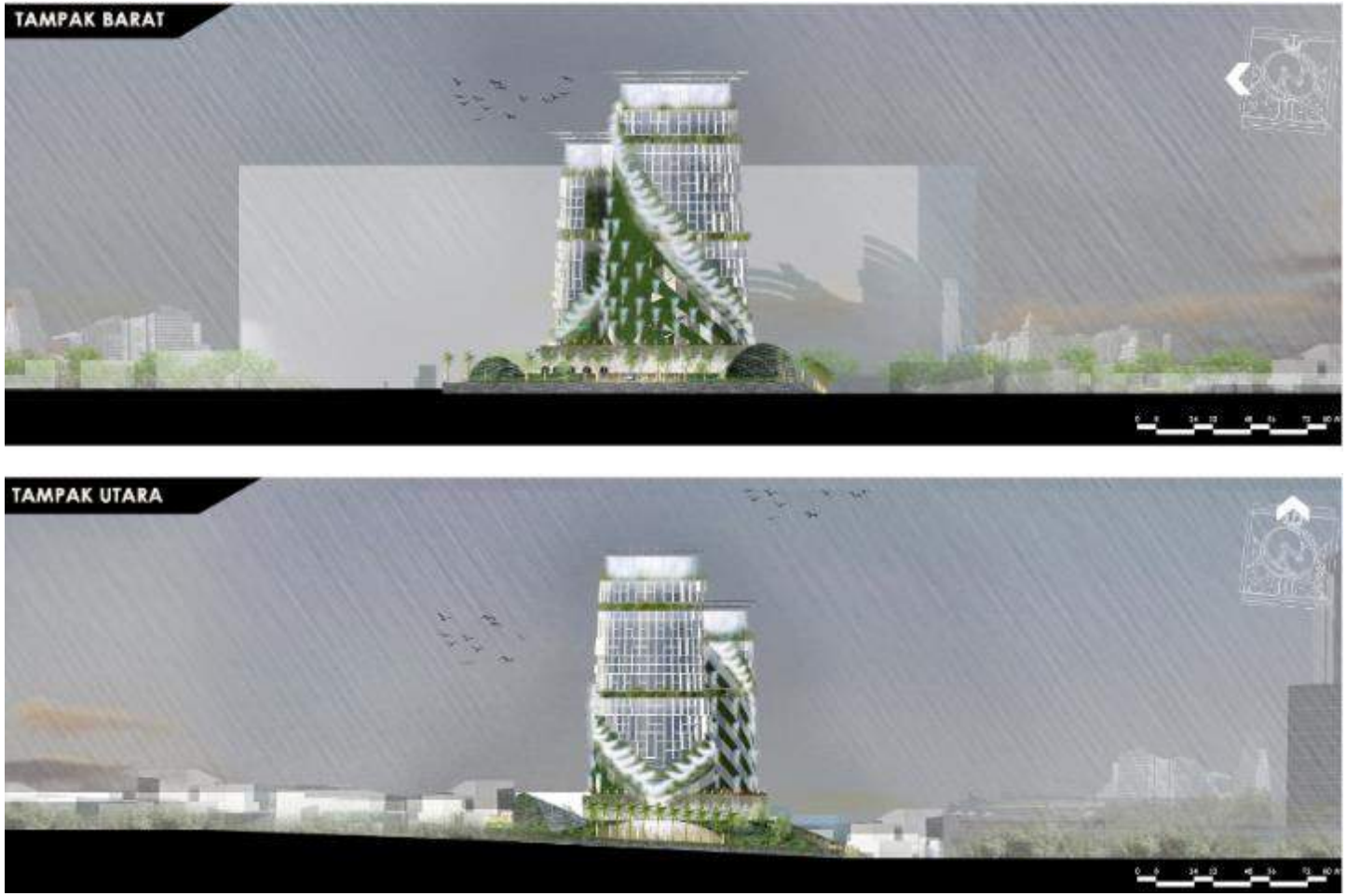


Gambar 5.17 Skema Potongan. (Sumber : Penulis 2017)

Tampak timur bangunan mendapatkan view kota tanpa terhalangi bangunan tinggi & mengekspos beberapa bagian dari waterfall terraces pada bangunan. Tampak selatan bangunan view cukup terhalangi oleh bangunan tinggi di depannya sehingga balkon tidak diletakkan balkon di sisi selatan tetapi berupa celah untuk

Gambar 5.18 Tampak Timur & Selatan pada Desain. (Sumber : Penulis 2017)

Tampak barat mendapatkan view kota tanpa terhalangi bangunan tinggi & sisi paling panas sehinggi untuk mereduksi panas diberi *green wall* & *blue pocket*. Tampak utara bangunan view tidak cukup terhalangi oleh bangunan tinggi di depannya & mengekspos beberapa bagian dari waterfall terraces



Gambar 5.19 Tampak Barat & Utara pada Desain. (Sumber : Penulis 2017)

Gambar 5.20 Ilustrasi Ruang Luar. (Sumber : Penulis 2017)

Sesuai dengan konsep bangunan “Blue Design” dimana bangunan harus mampu menampung sebanyak mungkin air maka landsekap bangunan dibuat sedapat mungkin untuk bisa menampung air hujan. Oleh karena itu dibuatlah sebuah kolam pada lansekap apartemen yang juga memiliki secondary function sebagai fasilitas pendukung apartemen sehingga dibuatlah “Lotus Pond” pada lansekap apartemen

Gambar 5.21 Ilustrasi Ruang Luar. (Sumber : Penulis 2017)

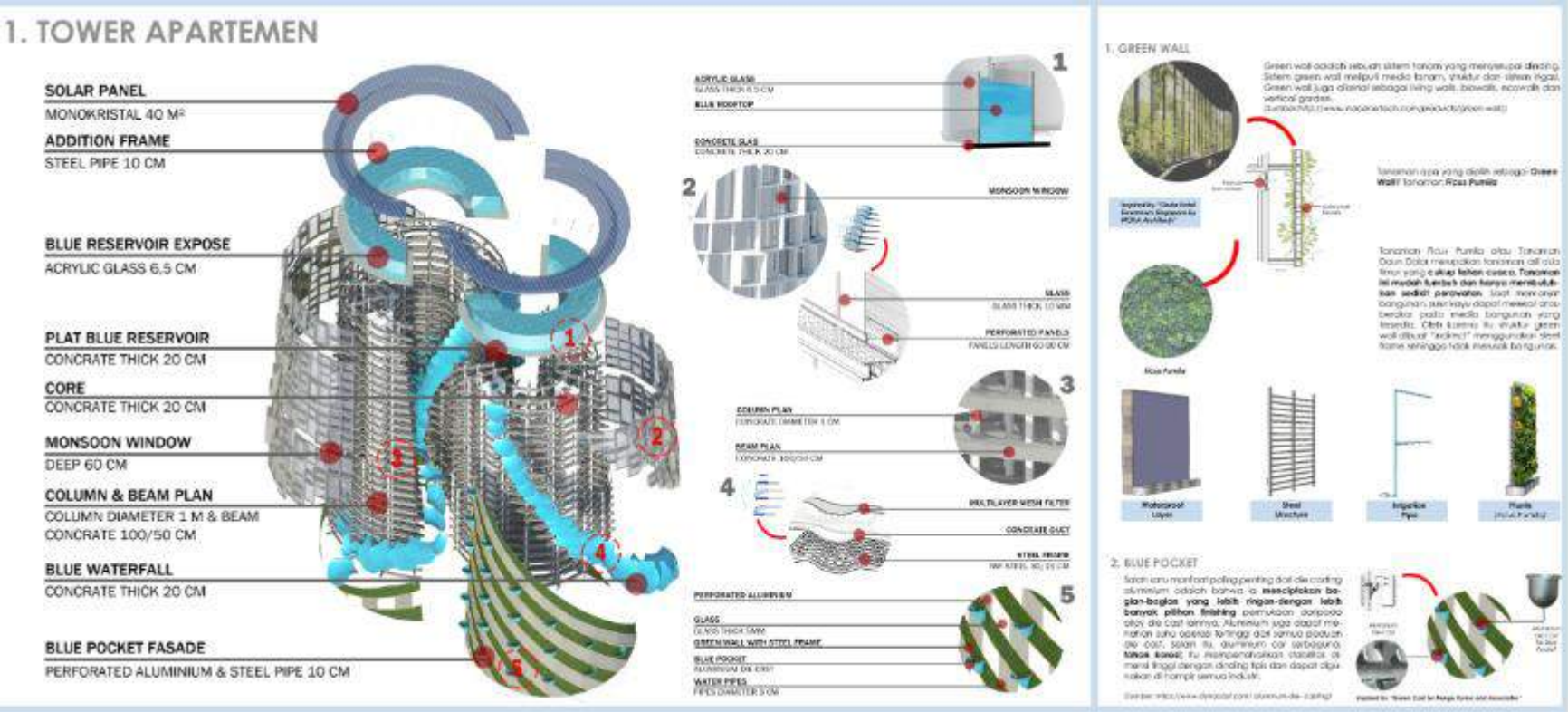
Untuk mempertahankan konsep “Blue Design” pada lansekap tetapi tetap menyediakan area hijau pada lansekapnya maka dipilih penyelesaian lansekap berupa “Lifted Landscape” yaitu landscape yang diangkat sehingga area dibawah lansekap yang terangkat dapat digunakan baik untuk menyerap air atau pun parkir pengunjung apartemen. Tanaman yang kemudian dipilih pada lifted landscpe ini adalah tanaman “Cyperus Papirus”.

Gambar 5.22 Ilustrasi Ruang Luar. (Sumber : Penulis 2017)

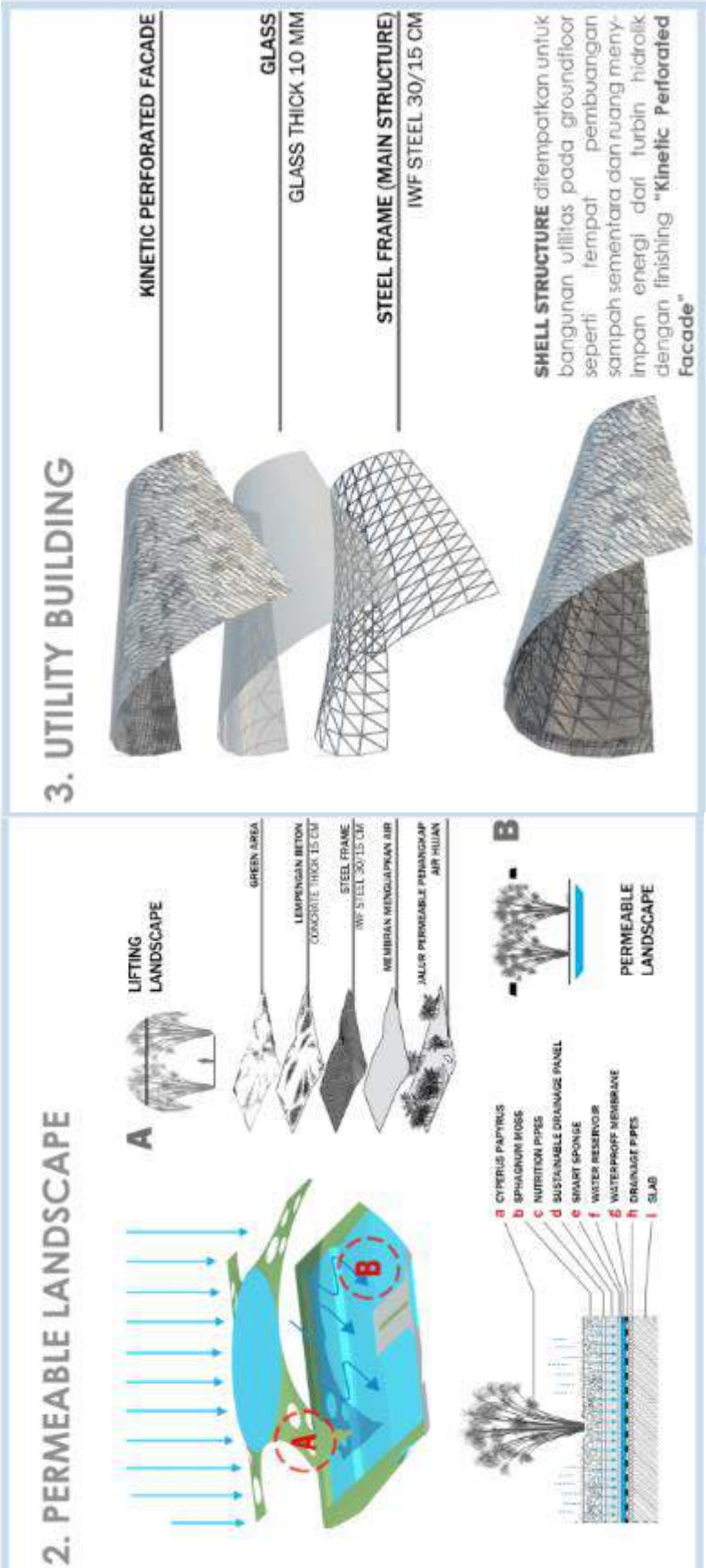
Apartemen merupakan rumah yang berada di dalam gedung. Oleh karena itu diperlukan beberapa fasilitas penunjang kegiatan di apartemen supaya penghuni merasa nyaman dengan tetap mempertahankan konsep “Blue Design”. Salah satu fasilitas penunjangnya adalah outdoor playground yang terletak di rooftop podium apartemen. Playground juga dilengkapi dengan kolam air yang dapat digunakan sebagai area bermain untuk anak-anak.

5.2. Aspek Teknis Desain

Eksplorasi teknis pada desain merupakan integrasi antara beberapa elemen desain seperti aspek formal (bentuk) , ruang dalam, struktur dan utilitas. Integrasi struktur dan utilitas bangunan menjadi awal yang sangat penting untuk mendukung konsep bangunan yaitu *Blue Design* pada rancangan apartemen ini mulai dari struktur dan material pada tower apartemen, *landscape* hingga *building utility* sebagai area penyimpan & pengolah energi pada bangunan.

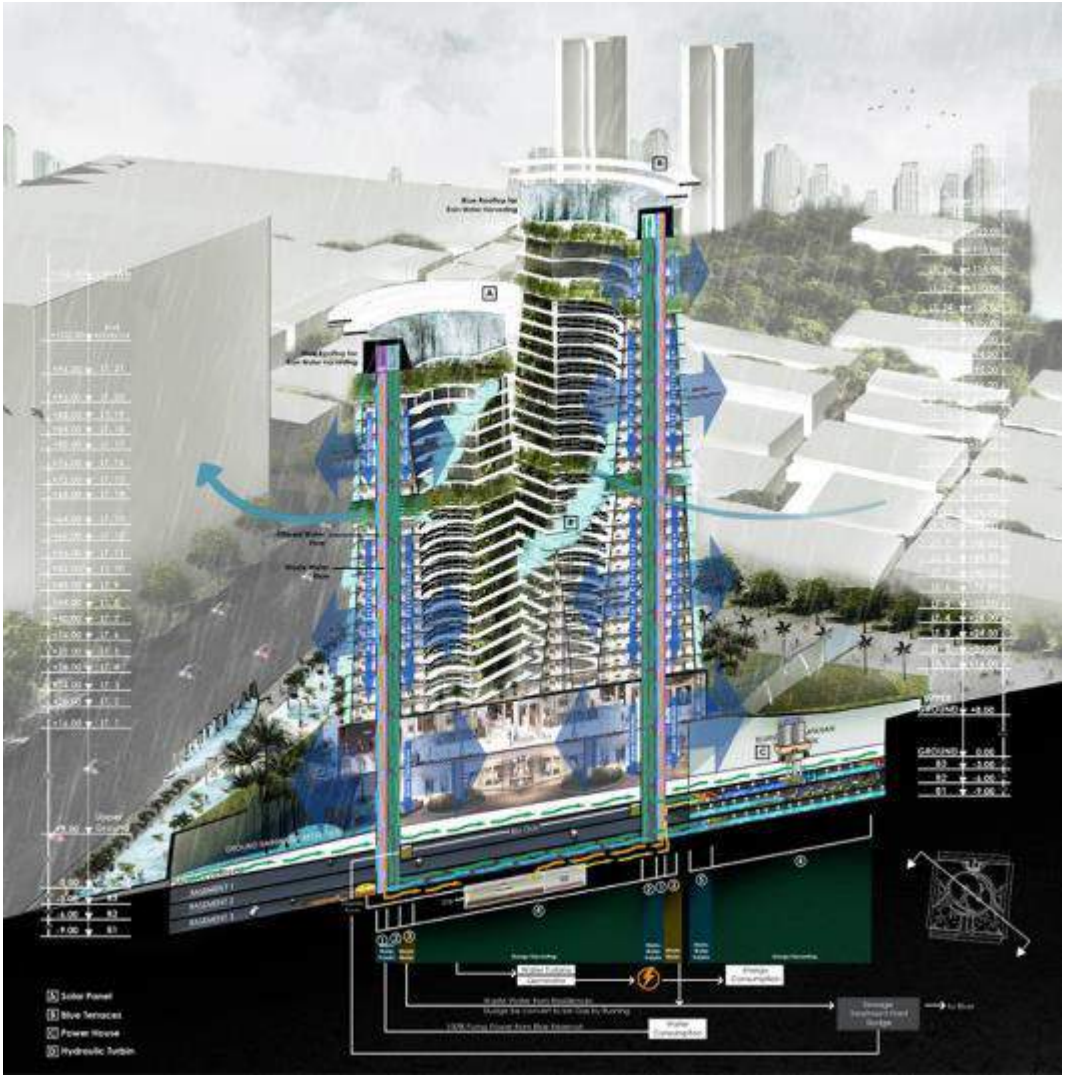


Gambar 5.23 Penjelasan Struktur pada Tower Apartemen.



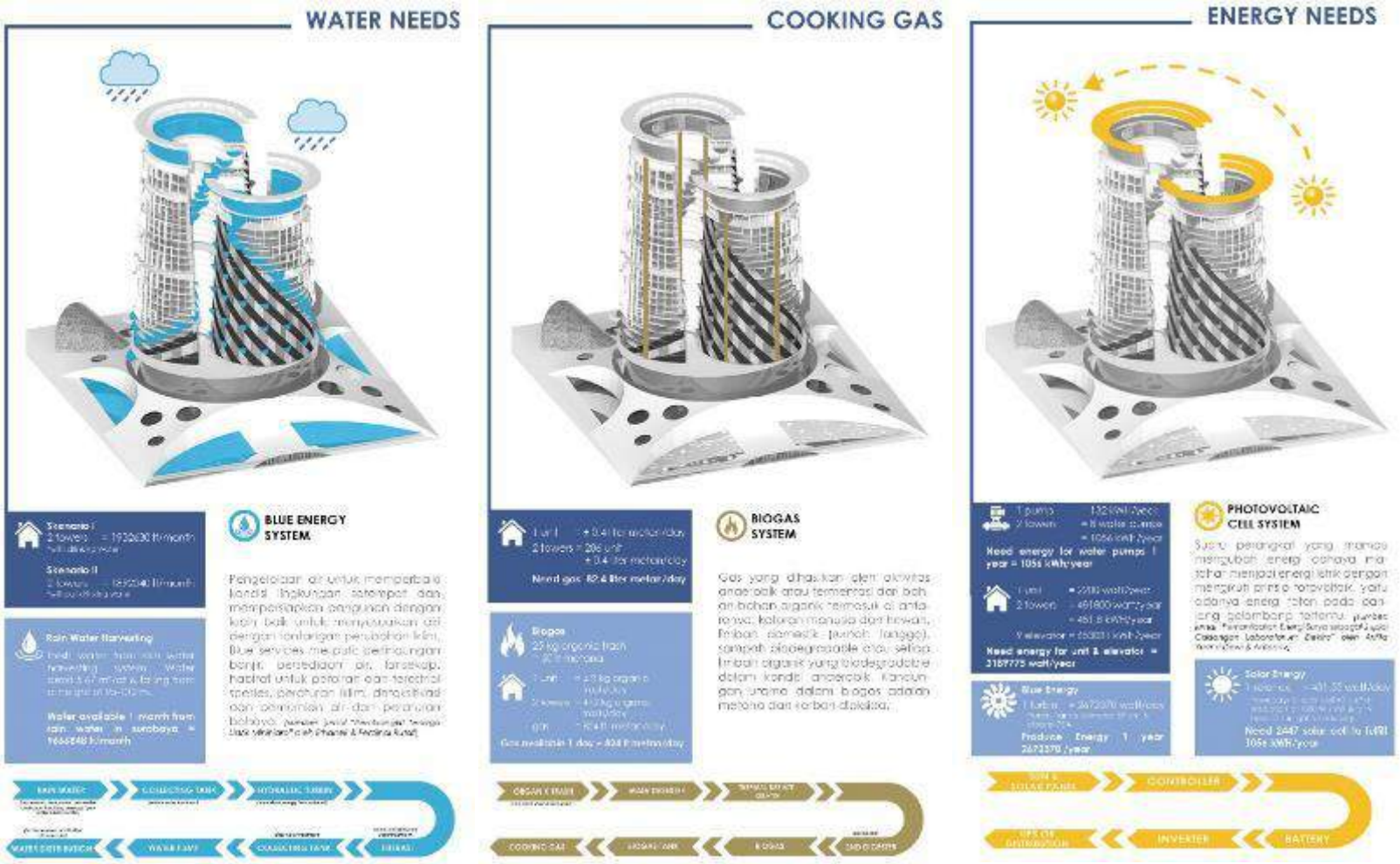
Gambar 5.24 Penjelasan Struktur pada Tower Apartemen.

Integrasi dengan utilitas bangunan menjadi sangat penting karena disesuaikan juga dengan konsep & pendekatan yang digunakan yaitu *Blue Design*. Maksudnya adalah energi yang mendukung bangunan berasal dari energi biru (air) yang berasal dari air hujan untuk menunjang kebutuhan air tawar pada bangunan. Kemudian dari energi biru ini juga dapat menjadi trigger pemenuh kebutuhan lain pada bangunan seperti listrik & biogas.

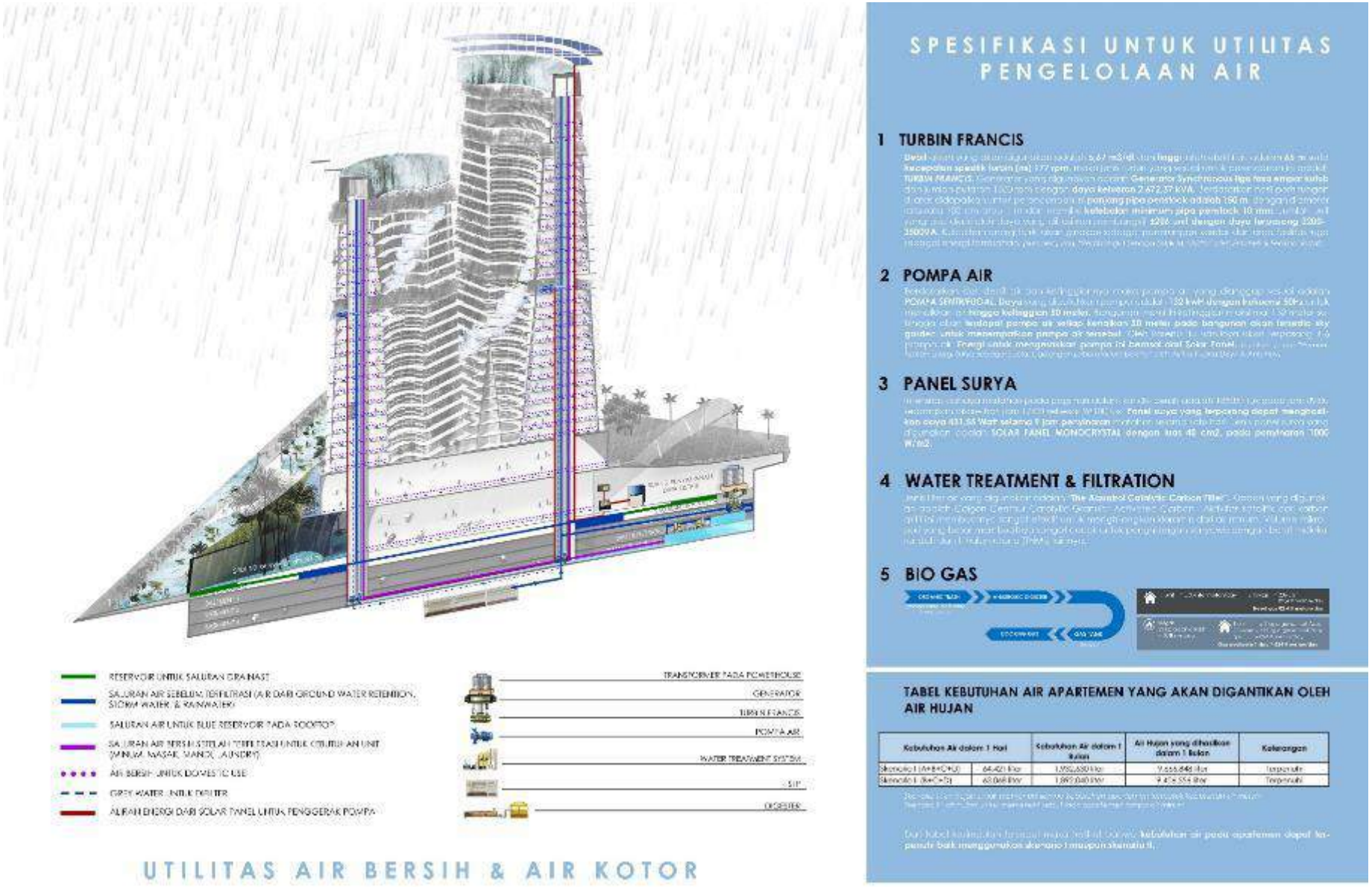


Gambar 5.25 Diagram Penjelasan Elemen Utilitas. (Sumber : Penulis 2017)

Building features pada apartemen:



Gambar 5.26 Diagram *Building Features*. (Sumber : Dewi, Arfita Yuana., dan Antonov. (2013), *Pemanfaatan Energi Surya sebagai Suplai Cadangan pada Laboratorium Elektro Dasar di Institut Teknologi Padang*. Padang: Institut Teknologi Padang & Erhaneli., Ferdinal Rustaf. (2013), *Pembangkit Tenaga Listrik Minihidro di Desa Guguak Ampek Padang Kecamatan 2x11 Kayu Tanam Kabupaten Padang Pariaman*. Padang: Fakultas Teknik Industri Institut Teknologi Padang)



Gambar 5.27 Diagram Sistem Utilitas Air pada Apartemen. (Sumber : Penulis 2017)

Gambar 5.28 Diagram Sistem Utilitas Listrik pada Apartemen. (Sumber : Penulis 2017)

Gambar 5.29 Diagram Sistem Utilitas Kebakaran pada Apartemen. (Sumber : Penulis

BAB 6
KESIMPULAN

Air hujan merupakan sumber air tawar yang berlimpah dan gratis. Mengapa kita tidak menjadikannya sebagai sumber energi pada bangunan kita? Sudah menjadi isu yang sangat umum jika semakin lama kebutuhan manusia akan hunian semakin terus bertambah seiring bertambahnya jumlah penduduk, tetapi daya dukung lingkungan (air dan lahan) tetap sama atau bahkan lebih buruk. Kita sebagai manusia harus mampu mengikuti daya dukung lingkungan (air dan lahan) atau bahkan bisa membuatnya lebih baik untuk memenuhi kebutuhan dan keberlangsungan hidup. *BLUE WATERFALL HABITAT* adalah sebuah trigger sekaligus sebuah cara serta solusi untuk memenuhi kebutuhan manusia (berupa hunian) yang tidak merusak lingkungan tetapi bisa memperbaiki lingkungan tersebut dengan menggunakan sumber energi biru (air hujan).

Gambar 6.1 Perspektif Mata Burung (Sumber : Penulis 2017)

Gambar 6.1 Perspektif Mata Normal (Sumber : Penulis 2017)

DAFTAR PUSTAKA

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. (2017). *Data Curah Hujan Stasiun Meteorologi Juanda Surabaya*.

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. (2017). *Data Curah Hujan Stasiun Meteorologi Perak I Surabaya*.

Blue Green Solutions. (2015, 11 November). *Blue Green Dream Concept*. Diperoleh 23 September 2017, dari http://bgd.org.uk/the-approach/bgd-concept/

Callender, J & Chiara, J.D. 1983. *Time Saver Standarts for Building Types 2nd Edition*. Singapore: Singapore National Printers.

Chandra, Lisa., Sigit Wijaksono dan Susilo Kusdiwanggo. (2011), "Analisis Kebutuhan Air Harian Penghuni" *Apartemen Sewa dengan Pemanfaatan Air Hujan di Kawasan Grogol Jawa Barat*, hal. 62-68.

Chandra, Lisa., Sigit Wijaksono dan Susilo Kusdiwanggo. (2011), "Analisis Utilitas" *Apartemen Sewa dengan Pemanfaatan Air Hujan di Kawasan Grogol Jawa Barat*, hal. 81-84.

Chandra, Lisa., Sigit Wijaksono dan Susilo Kusdiwanggo. (2011), "Analisis Struktur" *Apartemen Sewa dengan Pemanfaatan Air Hujan di Kawasan Grogol Jawa Barat*, hal. 85.

D.G.Rees, S.Nyakaana., T.H.Thomas. (2000), *Very Low Cost Roofwater Harvesting In East Africa*. Diakses 17 September 2017 dari http://www.warwick.ac.uk.

Dewi, Arfita Yuana., dan Antonov. (2013), *Pemanfaatan Energi Surya sebagai Suplai Cadangan pada Laboratorium Elektro Dasar di Institut Teknologi Padang*. Padang: Institut Teknologi Padang.

Erhaneli (Dosen Teknik Elektro Institut Teknologi Padang)., Ferdinal Rustaf (Mahasiswa Teknik Elektro Institut Teknologi Padang). (2013), *Pembangkit Tenaga Listrik Minihidro di Desa Guguak Ampek Padang Kecamatan 2x11 Kayu Tanam Kabupaten Padang Pariaman*. Padang: Fakultas Teknik Industri Institut Teknologi Padang.

Hattie Hartman. (2008). *Rainwater Haversting*. The Architects' jurnal, diakses 17 September 2017 dari http://www.architectsjournal.co.uk.

Konsumsi Air di Kota Surabaya Tertinggi dibandingkan Nasional. Sumber: https://news.detik.com/jawatimur/3463712/konsumsi-air-di-kota-surabaya-tertinggi-dibandingkan-nasional. Diakses pada: 29 September 2017 pukul 15.02 WIB.

Laramdrawisec, Azha. (2015), "Unit Hunian dalam Apartemen", *Apartment Building Used Focus On Material*, hal. 86-89.

Laramdrawisec, Azha. (2015), "Persyaratan Ruang", *Apartment Building Used Focus On Material*, hal. 103-104.

Neufert, Ernst, Terjemahan Ir. Sjamsu Amril. (1989a). *Data Arsitektur Jilid 2*. Penerbit Erlangga: Jakarta.

Neufert, Ernst, Terjemahan Ir. Sjamsu Amril. (1989b). *Data Arsitektur Jilid 1*. Penerbit Erlangga: Jakarta.

Permavoid, The Fondation of Our Future. (2017). *Blue Green Roof* . Diperoleh 23 September 2017, dari http://www.permavoid.co.uk/solutions/blue-green-roofs/

Plowright, Philip. (2014). *Revealing Design: Methods, Frameworks & Tools*. London, United Kingdom: Taylor & Francis Ltd.

Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Surabaya. (2011-2015). *Bab II: Gambaran Umum Kondisi Daerah Surabaya Tahun 2011-2015*. Dishub; Surabaya, Indonesia.

Ryn, Sin Van Der and Stuart Cowan. (2007). *Ecological Design*. Washington DC: Island Press.

Tjouwardi, Reynold A. *Kebutuhan Air*: www.academia.edu/7340435/KEBUTUHAN_AIR (Diakses pada 19 September 2017)

Vickers, Amy (2001). *Handbook of Water Use and Conservation*. Amherst:Waterplow Press.

Waterfall, Patricia H. (2006). *Harvesting Rainwater for Landscape Use*. 2nd ed. Tucson: Arizona Department of Water Resources.

Wibowo, Mardi. 2001. Potensi Sumber Daya Air Tanah di Surabaya berdasarkan Survei Geolistik Tahanan Jenis. Teknik Lingkungan ITB; Bandung, Indonesia.

Witoelar, Rahmat. 2009. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2009 tentang Pemanfaatan Air Hujan. PERMENLH; Jakarta, Indonesia.

Yeang, Ken. (1995). *Designing with Nature: The Ecological Basis for Architectural Design*. United States: Mc Graw Hill.

Yeang, Ken. 1994, *Bioclimatic Skyscrapers*, London: Artemis

LAMPIRAN 1

1. SKENARIO I (A+B+C+D)

Tabel 1 Kebutuhan Air dalam 1 Tower Apartemen yang akan Digantikan oleh Air Hujan

NO	JENIS KEBUTUHAN AIR	JUMLAH ORANG / RUANG	LITER	GALON	TOTAL DALAM LITER	TOTAL DALAM GALON
	KEBUTUHAN AIR MINUM (A)					
1	Penghuni	774 orang	1,5 liter / orang / hari	3,89	1161 liter	301,86
2	Pengelola dan pegawai apartemen	140 orang	1,5 liter / orang / hari	0,39	105 liter	27,78
	Total Kebutuhan Air Minum				**1353 liter**	**329,64**
	KEBUTUHAN AIR YANG BISA DIGANTIKAN AIR HUJAN (B)					
1	Air untuk keperluan dapur					
	Dapur unit	206 unit	5 liter/hari	1,32	1030 liter	271,92
	Dapur restoran	1	38 liter/hari	10,06	38 liter	10,05
	Pantry Pengelola	1	5 liter/hari	1,32	5 liter	1,32
2	Air untuk mencuci pakaian	206 unit	25 liter/hari	6,61	5150 liter	1361,66
3	Air untuk mandi (kecuali toilet)	774 orang	25 liter/hari	6,61	19350 liter	5116,14
4	Jacuzzi	1	38 liter/hari	10,06	38 liter	10,06
5	Infinity Pool (Penthouse)	4 unit	145 liter/hari	38,36	580 liter	153,44
6	Kolam renang dewasa	1	38 liter/hari	10,06	38 liter	10,05
7	Kolam renang anak	1	9 liter/hari	2,026	19 liter	5,02
8	Tempat bilas kolam renang					
	Tempat bilas pria	1	25 liter/hari	6,6	25 liter	6,61
	Tempat bilas wanita	1	25 liter/hari	6,6	25 liter	6,61
9	Tempat bilas fitness					
	Tempat bilas pria	1	25 liter/hari	6,61	25 liter	6,61
	Tempat bilas wanita	1	25 liter/hari	6,61	25 liter	6,61
	Total Grey Water yang akan Digantikan				**26348 liter**	**6966,1**
	KEBUTUHAN AIR DAUR ULANG (C)					
1	Toilet unit	766 toilet	6 liter/hari	1,58	4596 liter	1215,87
2	Kolam Renang					
	Toilet kolam renang pria	2	6 liter/hari	1,58	12 liter	3,17
	Toilet kolam renang wanita	2	6 liter/hari	1,58	12 liter	3,17
3	Fitness					
	Toilet fitness pria	2	6 liter/hari	1,58	12 liter	3,17
	Toilet fitness wanita	2	6 liter/hari	1,58	12 liter	3,17
4	Cafe					
	Toilet pria	2	6 liter/hari	1,58	12 liter	3,17
	Toilet wanita	2	6 liter/hari	1,58	12 liter	3,17
5	Toilet Pengelola	2	6 liter/hari	1,58	12 liter	3,17
	Total Black Water yang akan Digantikan				**9300 liter**	**1238,06**
HYDRANT (D)						
1	Hydrant	914 orang	30 liter / orang / hari	7,93	27420 liter	7248,02
	Total Hydrant Water yang akan Digantikan				**27420 liter**	**7248,02**
	Total Air yang akan Digantikan				**64421 liter**	**15781,82**

(Sumber : Penulis 2017)

Tabel 2 Total kebutuhan air yang akan diganti air hujan per bulan dalam 1 tahun.

BULAN	JUMLAH HARI	JUMLAH DALAM GALON
Januari	31	670502
Februari	28	605612
Maret	31	670499
April	30	648870
Mei	31	670499
Juni	30	648870
Juli	31	670499
Agustus	31	670499
September	30	648870
Oktober	31	670499
November	30	648870
Desember	31	670499
TOTAL KEBUTUHAN DALAM 1 TAHUN		7894588

(Sumber : Penulis 2017)

Setelah mengetahui total kebutuhan air dalam satu bulan yang akan digantikan oleh air hujan, selanjutnya dimasukkan ke rumus penghitungan penangkap air hujan untuk mendapatkan luas area tangkapan dengan supply rata-rata bulanan sebesar 2.350.600 galon air.

Rumus 1 Perhitungan Penangkapan Air Hujan

Supply (in Gallons) = Rainfall (inches) x 0.623
x Catchment Area (FT2) x Runoff Coefficient

(Harvesting Rainwater for Landscape Use, Patricia H., October 2004

Air hujan yang tertangkap oleh permukaan dan mengalir dengan lancar yang tidak diserap oleh permukaan penangkap sesuai dengan koefisiensi aliran.

Tabel 3 *Runoff Coefficients*

TABLE - 2
RUNOFF COEFFICIENTS

	HIGH	LOW
ROOF		
Metal, gravel, asphalt, shingle, fiber glass, mineral paper	0.95	0.90
PAVING		
Concrete, asphalt	1.00	0.90
GRAVEL	0.70	0.25
SOIL		
Flat, bare	0.75	0.20
Flat, with vegetation	0.60	0.10
LAWNS		
Flat, sandy soil	0.10	0.05
Flat, heavy soil	0.17	0.13

Sumber :Harvesting Rainwater for Landscape Use, Patricia H, October 2004

Material penangkap air hujan menggunakan betondengan koefisiensi *runoff*0,9 (banyak air yang tertahan) sampai 1 (sedikit yang tertahan, lancar) dan jika menggunakan permukaan vegetasi koefisiensi *runoff* 0.6 (banyak air yang tertahan) dan 0.1 (sedikit yang tertahan, lancar). Koefisiensi *runoff* yang digunakan adalah sebesar 0,9 untuk mengantisipasi air mengalir tidak terlalu lancar sehingga menggunakan nilai koefisiensi terrendah berdasarkan tabel 4.10*runoff coefficients*.

Tabel 4 Data Curah Hujan Surabaya Rata-Rata Total

BULAN	TAHUN						RATA-RATA / BULAN (mm)	Inches
	2011	2012	2013	2014	2015	2016		
Januari	174,50	312,10	427,70	272,10	436,60	284,10	326,18	12,84
Februari	172,40	212,50	276,60	355,60	293,50	409,30	283,32	11,15
Maret	375,00	311,40	322,40	186,00	243,80	163,10	266,95	10,51
April	252,30	43,70	189,40	245,90	246,90	133,00	185,03	7,28
Mei	78,90	75,00	159,40	54,80	109,70	358,80	139,43	5,49
Juni	21,30	43,00	240,40	47,70	0,70	126,80	79,98	3,15
Juli	1,60	0,00	100,00	4,00	0,00	90,10	33,12	1,30
Agustus	0,00	0,00	0,00	4,60	0,00	38,20	7,17	0,28
September	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	102,00	17,00	0,67
Oktober	28,00	49,80	4,60	0,40	0,00	161,30	40,73	1,60
November	181,50	82,90	90,30	69,00	130,20	117,90	111,97	4,41
Desember	510,20	317,90	229,30	284,70	184,80	358,80	314,28	12,37
Rata-rata / tahun	179,60	160,90	209,40	136,80	191,50	195,00	178,87	7,04

Sumber : Stasiun Meteorologi Perak II Surabaya

Data curah hujan yang digunakan merupakan rata-rata curah hujan tahunan yakni dari tahun 2004 sampai 2008 sebesar 7,44 inches. Jadi luas permukaan total yang dibutuhkan yaitu :

Rumus 2 Perhitungan Penangkapan Air Hujan

Supply (in Gallons) = Rainfall (inches) x 0.623x Catchment Area (FT2) x Runoff Coefficient

(Harvesting Rainwater for Landscape Use, Patricia H., October 2004

657882= 7,04 x 0,623 x luas permukaan penangkap x 0,9

657882= 3,95 x luas permukaan penangkap

Luas = **166552 ft^2 = 15.473 m^2**

(* 1 square feet / ft^2 / kaki = 0.09290304 m^2)

· Setelah mendapatkan luas permukaan penangkap bangunan berdasarkan perhitungan diatasmendapat hasil seluas 166552 ft^2 atau 15473 m^2. Data ini digunakan untuk mencari total air yang dapat ditampung oleh sistem penangkap air hujan dengan luasan tersebut.

Tabel 5 Air Hujan Yang Dapat Ditangkap Perbulan dengan Luas Penangkap 166552 Ft^2 Atau 15473 m^2

BULAN	RAINFALL	RAINFALL x 0,623	LUAS PENANGKAP HUJAN (ft²)	GROSS SUPPLY	RUN OFF COEFISIENT	TOTAL SUPPLY (GALLONS)
JANUARI	12,84	8,00	166552	1333332,74	0,9	1199999,47
FEBRUARI	11,15	6,95	166552	1156945,1[illegible]	0,9	10[illegible]250,63
MARET	10,51	6,55	166552	1092537,53	0,9	981483,77
APRIL	7,28	4,54	166552	756386,60	0,9	679847,94
MEI	5,49	3,42	166552	569652,81	0,9	512687,53
JUNI	3,15	1,96	166552	326849,97	0,9	294164,98
JULI	1,35	0,81	166552	134893,66	0,9	121407,49
AGUSTUS	0,28	0,17	166552	29053,33	0,9	26[illegible]48,00
SEPTEMBER	0,67	0,42	166552	69520,47	0,9	62568,42
OKTOBER	1,65	1,00	166552	166319,03	0,9	1494[illegible]7,13
NOVEMBER	4,41	2,75	166552	457589,96	0,9	[illegible]11830,97
DESEMBER	12,27	7,71	166552	1283534,66	0,9	1155[illegible],19

(Sumber : Penulis 2017)

· Tahap kedua yaitu, setelah mendapatkan hasil dari total air yang dapat ditampung tiap bulan, data tersebut akan di uji kembali*(feedback)*untuk mengetahui apakah dengan luasan area penangkap hujan seluas 166552 ft^2 atau 15473 m^{2}dapat mencukupi kebutuhan air yang dapat digantikan oleh air hujan tiap bulan dengan melihat sisa air yang dapat ditampung dan dibuat simulasi proyeksi 3 tahun kedepan.

Tabel 6 Proyeksi pertahun Daya Penyimpanan Air Hujan untuk Memenuhi Kebutuhan Air Penghuni Apartemen dengan Luas Penangkap 166552 ft^2 atau 15473 m^2

TAHUN PERTAMA					
BULAN	SUPPLY	KEBUTUHAN	SISA AIR	PENYIMPANAN PADA TANGKI	
JANUARI	1199072,47	670502	528570,47	528570,47	
FEBRUARI	1041250,63	605612	435638,63	964209,10	
MARET	981483,77	670499	310984,77	1275193,87	
APRIL	679847,94	648870	30977,94	1306171,81	
MEI	512687,53	670499	-157811,47	1148360,34	
JUNI	294164,98	648870	-354705,02	793655,32	
JULI	121401,42	670499	-549097,58	244557,74	
AGUSTUS	26148,00	670499	644351,00	0,00	-399793,26
SEPTEMBER	62568,42	648870	-586301,58	0,00	-986094,84
OKTOBER	149417,13	670499	-521081,87	0,00	1507176,71
NOVEMBER	411830,97	648870	-237039,03	0,00	1744215,74
DESEMBER	1155161,19	670499	484682,19	0,00	1259535,55
TAHUN KEDUA					
BULAN	SUPPLY	KEBUTUHAN	SISA AIR	PENYIMPANAN PADA TANGKI	
JANUARI	1199072,47	670502	528570,47	773128,21	
FEBRUARI	1041250,63	605612	435638,63	1208766,84	
MARET	981483,77	670499	310984,77	1519751,61	
APRIL	679847,94	648870	30977,94	1550729,55	
MEI	512687,53	670499	-157811,47	1392918,08	
JUNI	294164,98	648870	-354705,02	1038213,06	
JULI	121401,42	670499	-549097,58	489115,48	
AGUSTUS	26148,00	670499	-644351,00	0,00	-155235,52
SEPTEMBER	62568,42	648870	-586301,58	0,00	-741537,1
OKTOBER	149417,13	670499	-521081,87	0,00	-1262618,97
NOVEMBER	411830,97	648870	-237039,03	0,00	-1499658
DESEMBER	1155161,19	670499	484682,19	0,00	-1014975,81
TAHUN KETIGA					
BULAN	SUPPLY	KEBUTUHAN	SISA AIR	PENYIMPANAN PADA TANGKI	
JANUARI	1199072,47	670502	528570,47	1017685,95	
FEBRUARI	1041250,63	605612	435638,63	1453324,58	
MARET	981483,77	670499	310984,77	1764309,35	
APRIL	679847,94	648870	30977,94	1795287,29	
MEI	512687,53	670499	-157811,47	1637475,82	
JUNI	294164,98	648870	-354705,02	1282770,80	
JULI	121401,42	670499	-549097,58	733673,22	
AGUSTUS	26148,00	670499	644331,00	99322,22	
SEPTEMBER	62568,42	648870	-586301,58	0,00	-496979,36
OKTOBER	149417,13	670499	-521081,87	0,00	-1018061,23
NOVEMBER	411830,97	648870	-237039,03	0,00	1255100,26
DESEMBER	1155161,19	670499	484682,19	0,00	-770418,07

(Sumber : Penulis 2017)

Tabel diatas merupakan simulasi dataperhitungan penangkap air hujan berdasarkan kebutuhan air jika digunakan setiap hari dalam pertahun oleh total penghuni apartemen. Melalui perhitungan tersebut dapat dilihat pada pada tahun pertama dan kedua terjadi defisit di bulan Agustus hingga Desember dan pada ketiga terjadi desifit setiap bulan September hingga Desember, bahwa air simpanan yang ada di tangki penampungan tidak bersisa dan masih kurang untuk kebutuhan air yang digantikan oleh air hujan.

Dari hasil analisa perhitungan tersebut, dapat disimpulkan bahwa luasan penangkap hujan sebesar 166552 ft^2 atau 15473 m^2masih belum bernilai *sustainable* karena masih belum mampu memenuhi kebutuhan air secara berkelanjutan. Solusi untuk menyelesaikan masalah ini adalah dengan menambah luasan permukaan penangkap air hujan tidak hanya pada atap tetapi dapat digunakan elemen bangunan.

Alasan menambah luasan penampang penangkap air hujan agar mendapatkan supply air yang lebih besar untuk mengurangi defisit tiap tahunnya. Antipasi pada musim kemarau dapat diatasi dengan menyimpan air hujan pada bulan musim hujan lebih banyak.Penambahan luasan diperbesar menjadi 20400 m^2atau 219586 ft^2, untuk membuktikan penambahan luasan tersebut memenuhi syarat sustanaible maka akan dilakukan simulasi penyimpanan air proyeksi 3 tahun dalam pemenuhan kebutuhan para penghuni dalam apartemen ini.

Tabel 7 Air Hujan yang dapat Ditangkap Perbulan dengan Luas Penangkap 20400 m^2atau 219586 ft^2

BULAN	RAINFALL	RAINFALL x 0,623	LUAS PENANGKAP HUJAN (ft²)	GROSS SUPPLY	RUN OFF COEFISIENT	TOTAL SUPPLY (GALLONS)
JANUARI	12,84	8,00	219586	1756538,68	0,9	1580884,81
FEBRUARI	11,15	6,95	219586	1525343,17	0,9	1372808,85
MARET	10,51	6,55	219586	1437789,84	0,9	1294010,86
APRIL	7,28	4,54	219586	995919,13	0,9	896327,22
MEI	5,49	3,42	219586	751043,41	0,9	675939,07
JUNI	3,15	1,96	219586	430926,55	0,9	387833,89
JULI	1,30	0,81	219586	177842,70	0,9	160058,43
AGUSTUS	0,28	0,17	219586	38304,58	0,9	34474,12
SEPTEMBER	0,67	0,42	219586	91657,39	0,9	82491,65
OKTOBER	1,60	1,00	219586	218883,32	0,9	196994,99
NOVEMBER	4,41	2,75	219586	603297,16	0,9	542967,45
DESEMBER	12,37	7,71	219586	1692241,70	0,9	1523017,53

(Sumber : Penulis 2017)

Tabel 7 Proyeksi pertahun Daya Penyimpanan Air Hujan untuk Memenuhi Kebutuhan Air Penghuni Apartemen dengan Luas Penangkap 20400 m^2atau 219586 ft^2

TAHUN PERTAMA				
BULAN	SUPPLY	KEBUTUHAN	SISA AIR	PENYIMPANAN PADA TANGKI
JANUARI	1580884,81	670502	910382,81	910382,81
FEBRUARI	1372808,85	605612	767196,85	1677579,66
MARET	1294010,86	670499	623511,86	2301391,92
APRIL	896327,22	648870	247457,22	2548848,74
MEI	675939,07	670499	5440,07	2553988,81
JUNI	387833,89	648870	-261036,11	2292952,70
JULI	160058,43	670499	-510440,57	1782512,13
AGUSTUS	34474,12	670499	-636024,88	1146487,25
SEPTEMBER	82491,65	648870	-566378,35	580108,90
OKTOBER	196994,99	670499	-473504,01	106604,89
NOVEMBER	542967,45	648870	105902,55	702,34
DESEMBER	1523017,53	670499	852518,53	853220,87
TAHUN PERTAMA				
BULAN	SUPPLY	KEBUTUHAN	SISA AIR	PENYIMPANAN PADA TANGKI
JANUARI	1580884,81	670502	910382,81	1763603,68
FEBRUARI	1372808,85	605612	767196,85	2530800,53
MARET	1294010,86	670499	623511,86	3154312,39
APRIL	896327,22	648870	247457,22	3401769,61
MEI	675939,07	670499	5440,07	3407209,68
JUNI	387833,89	648870	-261036,11	3146173,57
JULI	160058,43	670499	-510440,57	2635733,00
AGUSTUS	34474,12	670499	-636024,88	1999708,12
SEPTEMBER	82491,65	648870	-566378,35	1433329,77
OKTOBER	196994,99	670499	-473504,01	959825,76
NOVEMBER	542967,45	648870	-105902,55	853923,21
DESEMBER	1523017,53	670499	852518,53	1706441,74
TAHUN PERTAMA				
BULAN	SUPPLY	KEBUTUHAN	SISA AIR	PENYIMPANAN PADA TANGKI
JANUARI	1580884,81	670502	910382,81	2616824,55
FEBRUARI	1372808,85	605612	767196,85	3384021,40
MARET	1294010,86	670499	623511,86	4007533,26
APRIL	896327,22	648870	247457,22	4254990,48
MEI	675939,07	670499	5440,07	4260430,55
JUNI	387833,89	648870	-261036,11	3999394,44
JULI	160058,43	670499	-510440,57	3488953,87
AGUSTUS	34474,12	670499	-636024,88	2852928,99
SEPTEMBER	82491,65	648870	-566378,35	2286550,64
OKTOBER	196994,99	670499	-473504,01	1813046,63
NOVEMBER	542967,45	648870	-105902,55	1707144,08
DESEMBER	1523017,53	670499	852518,53	2559662,61

(Sumber : Penulis 2017)

Dari hasil simulasi tersebut dapat disimpulkan bahwa adanya pengaruh penambahan luas area penangkap terhadap ketersediaan sisa air penyimpanan dalam tangki. Hasil dari penambahan luasan menjadi 219586 ft^2 atau 20400 m^2 terlihat tidak terjadi defisit melainkan setiap tahunnya mengalami penambahan sisa air. Untuk volume tangki penampungan supply air hasil tangkapan disesuaikan dengan kebutuhan penyimpanan terbesar pada tahun pertama di bulan Mei yaitu sekitar 2553988.81 galon atau 9666848,08 liter dibulatkan menjadi 9666848 liter. Maka daya tampung tangki penyimpanan diharapkan mempunyai volume 9666 m^3.

Sumber Perhitungan Proyeksi Air Hujan: Penulis 2017 dan Chandra, Lisa., Sigit Wijaksono dan Susilo Kusdiwanggo. (2011), *Apartemen Sewa dengan Pemanfaatan Air Hujan di Kawasan Grogol Jawa Barat*, hal. 69-70.

2. SKENARIO I (B+C+D)

Tabel 8 Kebutuhan Air dalam 1 Tower Apartemen yang akan Digantikan oleh Air Hujan

NO	JENIS KEBUTUHAN AIR	JUMLAH ORANG / RUANG	LITER	GALON	TOTAL DALAM LITER	TOTAL DALAM GALON
	KEBUTUHAN AIR YANG BISA DIGANTIKAN AIR HUJAN (B)					
1	Air untuk keperluan dapur					
	Dapur unit	206 unit	5 liter/hari	1,32	1030 liter	271,92
	Dapur restoran	1	38 liter/hari	10,06	38 liter	10,05
	Pantry Pengelola	1	5 liter/hari	1,32	5 liter	1,32
2	Air untuk mencuci pakaian	206 unit	25 liter/hari	6,61	5150 liter	1361,66
3	Air untuk mandi (kecuali toilet)	774 orang	25 liter/hari	6,61	19350 liter	5116,14
4	Jacuzzi	1	38 liter/hari	10,06	38 liter	10,06
5	Infinity Pool (Penthouse)	4 unit	145 liter/hari	38,36	580 liter	153,44
6	Kolam renang dewasa	1	38 liter/hari	10,06	38 liter	10,05
7	Kolam renang anak	1	19 liter/hari	5,026	19 liter	5,02
8	Tempat bilas kolam renang					
	Tempat bilas pria	1	25 liter/hari	6,61	25 liter	6,61
	Tempat bilas wanita	1	25 liter/hari	6,61	25 liter	6,61
9	Tempat bilas fitness					
	Tempat bilas pria	1	25 liter/hari	6,61	25 liter	6,61
	Tempat bilas wanita	1	25 liter/hari	6,61	25 liter	6,61
	Total Grey Water yang akan Digantikan				**26348 liter**	**6966,1**
	KEBUTUHAN AIR DAUR ULANG (C)					
1	Toilet unit	766 toilet	6 liter/hari	1,58	4596 liter	1215,87
2	Kolam Renang					
	Toilet kolam renang pria	2	6 liter/hari	1,58	12 liter	3,17
	Toilet kolam renang wanita	2	6 liter/hari	1,58	12 liter	3,17
3	Fitness					
	Toilet fitness pria	2	6 liter/hari	1,58	12 liter	3,17
	Toilet fitness wanita	2	6 liter/hari	1,58	12 liter	3,17
4	Cafe					
	Toilet pria	2	6 liter/hari	1,58	12 liter	3,17
	Toilet wanita	2	6 liter/hari	1,58	12 liter	3,17
5	Toilet Pengelola	2	6 liter/hari	1,58	12 liter	3,17
	Total Black Water yang akan Digantikan				**9300 liter**	**1238,06**
HYDRANT (D)						
1	Hydrant	914 orang	30 liter / orang / hari	7,93	27420 liter	7248,02
	Total Hydrant Water yang akan Digantikan				**27420 liter**	**7248,02**
	Total Air yang akan Digantikan				**63068 liter**	**15452,18**

(Sumber : Penulis 2017)

Tabel 9 Total kebutuhan air yang akan diganti air hujan per bulan dalam 1 tahun.

BULAN	JUMLAH HARI	JUMLAH DALAM GALON
Januari	31	649489
Februari	28	586635
Maret	31	649489
April	30	628538
Mei	31	649489
Juni	30	628538
Juli	31	649489
Agustus	31	649489
September	30	628538
Oktober	31	649489
November	30	628538
Desember	31	649489
RATA-RATA DALAM 1 TAHUN		**637267,5**

(Sumber : Penulis 2017)

Setelah mengetahui total kebutuhan air dalam satu bulan yang akan digantikan oleh air hujan, selanjutnya dimasukkan ke rumus penghitungan penangkap air hujan untuk mendapatkan luas area tangkapan dengan supply rata-rata bulanan sebesar 2.350.600 galon air.

Rumus 3 Perhitungan Penangkapan Air Hujan

Supply (in Gallons) = Rainfall (inches) x 0.623
x Catchment Area (FT2) x Runoff Coefficient

(Harvesting Rainwater for Landscape Use, Patricia H., October 2004

Air hujan yang tertangkap oleh permukaan dan mengalir dengan lancar yang tidak diserap oleh permukaan penangkap sesuai dengan koefisiensi aliran.

Tabel 10 *Runoff Coefficients*

TABLE - 2
RUNOFF COEFFICIENTS

	HIGH	LOW
ROOF		
Metal, gravel, asphalt, shingle, fiber glass, mineral paper	0.95	0.90
PAVING		
Concrete, asphalt	1.00	0.90
GRAVEL	0.70	0.25
SOIL		
Flat, bare	0.75	0.20
Flat, with vegetation	0.60	0.10
LAWNS		
Flat, sandy soil	0.10	0.05
Flat, heavy soil	0.17	0.13

Sumber :Harvesting Rainwater for Landscape Use, Patricia H, October 2004

Material penangkap air hujan menggunakan betondengan koefisiensi *runoff*0,9 (banyak air yang tertahan) sampai 1 (sedikit yang tertahan, lancar) dan jika menggunakan permukaan vegetasi koefisiensi *runoff* 0.6 (banyak air yang tertahan) dan 0.1 (sedikit yang tertahan, lancar). Koefisiensi *runoff* yang digunakan adalah sebesar 0,9 untuk mengantisipasi air mengalir tidak terlalu lancar sehingga menggunakan nilai koefisiensi terrendah berdasarkan tabel 4.10*runoff coefficients*.

Tabel 11 Data Curah Hujan Surabaya Rata-Rata Total

BULAN	TAHUN						RATA-RATA / BULAN (mm)	Inches
	2011	2012	2013	2014	2015	2016		
Januari	174.50	312.10	477.70	272.10	436.60	284.10	326.18	12.84
Februari	172.40	212.90	276.60	333.90	293.50	409.30	283.32	11.15
Maret	375.00	311.40	322.40	186.00	243.80	163.10	266.95	10.51
April	262.30	43.70	189.40	245.90	245.90	133.00	186.03	7.28
Mei	78.90	75.00	159.40	54.90	109.70	358.80	139.43	5.49
Juni	21.30	43.00	240.40	47.70	0.70	126.80	79.98	3.15
Juli	1.60	3.00	103.00	4.00	0.00	90.10	33.12	1.30
Agustus	0.00	3.00	0.00	4.80	0.00	38.20	7.17	0.28
September	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	102.00	17.00	0.67
Oktober	28.00	49.80	4.60	0.40	0.00	161.50	40.72	1.60
November	181.50	82.90	90.30	69.30	130.20	117.90	111.97	4.41
Desember	513.20	317.90	229.30	264.70	184.80	358.80	314.28	12.37
Rata-rata / tahun	179.60	160.90	209.40	136.80	191.50	195.00	178.87	7.04

Sumber : Stasiun Meteorologi Perak II Surabaya

Data curah hujan yang digunakan merupakan rata-rata curah hujan tahunan yakni dari tahun 2004 sampai 2008 sebesar 7,44 inches. Jadi luas permukaan total yang dibutuhkan yaitu :

Supply (in Gallons) = Rainfall (inches) x 0.623x Catchment Area (FT2) x Runoff Coefficient

(Harvesting Rainwater for Landscape Use, Patricia H., October 2004

637267= 7,04 x 0,623 x luas permukaan penangkap x 0,9

637267= 3,95 x luas permukaan penangkap

Luas = **161333 ft^2 = 14.988 m^2**

(* 1 square feet / ft^2 / kaki = 0.09290304 m^2)

· Setelah mendapatkan luas permukaan penangkap bangunan berdasarkan perhitungan diatasmendapat hasil seluas 161333 ft^2 atau 14988 m^2. Data ini digunakan untuk mencari total air yang dapat ditampung oleh sistem penangkap air hujan dengan luasan tersebut.

Tabel 12 Air Hujan yang Dapat Ditangkap Perbulan dengan Luas Penangkap 161333 Ft^2 Atau 14988 m^2

BULAN	RAINFALL	RAINFALL x 0.623	LUAS PENANGKAP HUJAN (FT)	GROSS SUPPLY	RUN OFF COEFISIENT	TOTAL SUPPLY (GALLONS)
JANUARI	12,84	8,00	161333	1292334,29	0,9	1161498,86
FEBRUARI	11,15	6,95	161333	1122691,82	0,9	1028622,46
MARET	10,51	6,55	161333	1056364,92	0,9	950728,43
APRIL	7,28	4,54	161333	731716,14	0,9	658544,53
MEI	5,49	3,42	161333	551802,42	0,9	496622,18
JUNI	3,15	1,96	161333	316607,95	0,9	284947,15
JULI	1,30	0,81	161333	130663,60	0,9	117597,24
AGUSTUS	0,28	0,17	161333	28142,93	0,9	25328,64
SEPTEMBER	0,67	0,42	161333	67342,01	0,9	60607,81
OKTOBER	1,80	1,00	161333	180916,73	0,9	162825,06
NOVEMBER	4,41	2,75	161333	443251,12	0,9	398926,01
DESEMBER	12,37	7,71	161333	1243314,38	0,9	1118982,94

.

· Tahap kedua yaitu, setelah mendapatkan hasil dari total air yang dapat ditampung tiap bulan, data tersebut akan di uji kembali*(feedback)*untuk mengetahui apakah dengan luasan area penangkap hujan seluas 161333 ft^2 atau 14988 m^2 dapat mencukupi kebutuhan air yang dapat digantikan oleh air hujan tiap bulan dengan melihat sisa air yang dapat ditampung dan dibuat simulasi proyeksi 3 tahun kedepan.

Tabel 13 Proyeksi pertahun Daya Penyimpanan Air Hujan untuk Memenuhi Kebutuhan Air Penghuni Apartemen dengan Luas Penangkap 161333 ft^2 atau 14988 m^2

TAHUN PERTAMA					
BULAN	SUPPLY	KEBUTUHAN	SISA AIR	PENYIMPANAN PADA TANGKI	
JANUARI	1161498,56	649489,00	512009,56	512009,56	
FEBRUARI	1108522,46	586563,00	421959,46	933967,02	
MARET	930728,43	649489,00	281239,43	1215206,45	
APRIL	655544,53	625500,00	30006,53	1245212,98	
MEI	496622,18	649489,00	-152866,82	1092346,16	
JUNI	304947,15	625500,00	-343890,85	748455,31	
JULI	117597,24	649489,00	-531891,76	216563,55	
AGUSTUS	23325,64	649489,00	-626163,36	0,00	-387266,51
SEPTEMBER	60607,81	628538,00	-567930,19	0,00	-955196,70
OKTOBER	144735,06	649489,00	-504753,94	0,00	-1459950,64
NOVEMBER	395926,01	628538,00	-232611,99	0,00	-1692562,63
DESEMBER	1118952,94	649489,00	469493,94	0,00	-1223068,69
TAHUN KEDUA					
BULAN	SUPPLY	KEBUTUHAN	SISA AIR	PENYIMPANAN PADA TANGKI	
JANUARI	1161498,56	649489,00	512009,56	710900,21	
FEBRUARI	1108522,46	586563,00	421959,46	1132859,67	
MARET	930728,43	649489,00	281239,43	1413100,60	
APRIL	655544,53	625500,00	30006,53	1443107,13	
MEI	496622,18	649489,00	-152866,82	1349270,31	
JUNI	304947,15	625500,00	-343890,85	1005379,46	
JULI	117597,24	649489,00	-531891,76	473787,70	
AGUSTUS	23325,64	649489,00	-626163,36	0,00	-152077,66
SEPTEMBER	60607,81	628538,00	-567930,19	0,00	-719802,85
OKTOBER	144735,06	649489,00	-504753,94	0,00	-1223056,79
NOVEMBER	395926,01	628538,00	-232611,99	0,00	-1455668,78
DESEMBER	1118952,94	649489,00	469493,94	0,00	-983174,84
TAHUN KETIGA					
BULAN	SUPPLY	KEBUTUHAN	SISA AIR	PENYIMPANAN PADA TANGKI	
JANUARI	1161498,56	649489,00	512009,56	495797,56	
FEBRUARI	1108522,46	586563,00	421959,46	1427785,02	
MARET	930728,43	649489,00	281239,43	1709024,45	
APRIL	655544,53	625500,00	30006,53	1739030,98	
MEI	496622,18	649489,00	-152866,82	1586164,16	
JUNI	304947,15	625500,00	-343890,85	1242273,31	
JULI	117597,24	649489,00	-531891,76	710381,55	
AGUSTUS	23325,64	649489,00	-626163,36	84291,19	
SEPTEMBER	60607,81	628538,00	-567930,19	0,00	-481409,00
OKTOBER	144735,06	649489,00	-504753,94	0,00	-986162,94
NOVEMBER	395926,01	628538,00	-232611,99	0,00	-1215774,93
DESEMBER	1118952,94	649489,00	469493,94	0,00	-746280,99

(Sumber : Penulis 2017)

Tabel diatas merupakan simulasi dataperhitungan penangkap air hujan berdasarkan kebutuhan air jika digunakan setiap hari dalam pertahun oleh total penghuni apartemen. Melalui perhitungan tersebut dapat dilihat pada pada tahun pertama dan kedua terjadi defisit di bulan Agustus hingga Desember dan pada ketiga terjadi desifit setiap bulan September hingga Desember, bahwa air simpanan yang ada di tangki penampungan tidak bersisa dan masih kurang untuk kebutuhan air yang digantikan oleh air hujan.

Dari hasil analisa perhitungan tersebut, dapat disimpulkan bahwa luasan penangkap hujan sebesar 161333 ft^2 atau 14988 m^2 masih belum bernilai *sustainable* karena masih belum mampu memenuhi kebutuhan air secara berkelanjutan. Solusi untuk menyelesaikan masalah ini adalah dengan menambah luasan permukaan penangkap air hujan tidak hanya pada atap tetapi dapat digunakan elemen bangunan.

Alasan menambah luasan penampang penangkap air hujan agar mendapatkan supply air yang lebih besar untuk mengurangi defisit tiap tahunnya. Antipasi pada musim kemarau dapat diatasi dengan menyimpan air hujan pada bulan musim hujan lebih banyak.Penambahan luasan diperbesar menjadi 213130 m^2atau 19800 ft^2, untuk membuktikan penambahan luasan tersebut memenuhi syarat sustanaible maka akan dilakukan simulasi penyimpanan air proyeksi 3 tahun dalam pemenuhan kebutuhan para penghuni dalam apartemen sewa ini.

Tabel 14 Air Hujan yang Dapat Ditangkap Perbulan dengan Luas Penangkap 213130 m^2atau 19800 ft^2

BULAN	RAINFALL	RAINFALL x 0,623	LUAS PENANGKAP HUJAN (ft^2)	GROSS SUPPLY	RUN OFF COEFISIENT	TOTAL SUPPLY (GALLONS)
JANUARI	12,84	8,00	213130	1704895,07	0,9	1534405,56
FEBRUARI	11,15	6,95	213130	1480496,89	0,9	1332447,20
MARET	10,51	6,55	213130	1395517,69	0,9	1255965,93
APRIL	7,28	4,54	213130	966638,33	0,9	869974,49
MEI	5,49	3,42	213130	728962,15	0,9	656065,93
JUNI	3,15	1,96	213130	418256,97	0,9	376431,27
JULI	1,30	0,81	213130	172613,99	0,9	155352,59
AGUSTUS	0,28	0,17	213130	37178,40	0,9	33460,56
SEPTEMBER	0,67	0,42	213130	88962,59	0,9	80066,33
OKTOBER	1,60	1,00	213130	212447,98	0,9	191203,19
NOVEMBER	4,41	2,75	213130	585559,76	0,9	527003,78
DESEMBER	12,37	7,71	213130	1642488,48	0,9	1478239,63

(Sumber : Penulis 2017)

Tabel 15 Proyeksi pertahun Daya Penyimpanan Air Hujan untuk Memenuhi Kebutuhan Air Penghuni Apartemen dengan Luas Penangkap 213130 m^2atau 19800 ft^2

TAHUN PERTAMA				
BULAN	SUPPLY	KEBUTUHAN	SISA AIR	PENYIMPANAN PADA TANGKI
JANUARI	1534405,56	649489	8849'6,56	8549'6,56
FEBRUARI	1332447,2	586635	7458'2,20	1630728,76
MARET	1255965,93	649489	606476,93	2237205,69
APRIL	869974,49	628538	241436,49	2478642,18
MEI	656466,93	649489	6976,93	2485619,11
JUNI	376431,27	628538	-252106,73	2233112,38
JULI	135952,59	649489	-494136,41	1738975,97
AGUSTUS	33460,65	649489	-616028,35	1122947,62
SEPTEMBER	80066,93	628538	-548471,07	574475,55
OKTOBER	191203,19	649489	-458285,81	116190,14
NOVEMBER	527003,78	628538	-101534,22	14655,92
DESEMBER	1478239,63	649489	828750,63	843406,55
TAHUN KEDUA				
BULAN	SUPPLY	KEBUTUHAN	SISA AIR	PENYIMPANAN PADA TANGKI
JANUARI	1534405,56	649489	8849'6,56	2352003,11
FEBRUARI	1332447,2	586635	7458'2,20	2474435,31
MARET	1255965,93	649489	606476,93	3080612,24
APRIL	869974,49	628538	241436,49	3322048,73
MEI	656466,93	649489	6976,93	3328605,66
JUNI	376431,27	628538	-252106,73	3076518,93
JULI	135952,59	649489	-494136,41	2582382,52
AGUSTUS	33460,65	649489	-616028,35	1966354,17
SEPTEMBER	80066,93	628538	-548471,07	1417882,10
OKTOBER	191203,19	649489	-458285,81	959596,29
NOVEMBER	527003,78	628538	-101534,22	858062,07
DESEMBER	1478239,63	649489	828750,63	1686812,70
TAHUN KETIGA				
BULAN	SUPPLY	KEBUTUHAN	SISA AIR	PENYIMPANAN PADA TANGKI
JANUARI	1534405,56	649489	8849'6,56	2571729,66
FEBRUARI	1332447,2	586635	7458'2,20	3317547,86
MARET	1255965,93	649489	606476,93	3924018,79
APRIL	869974,49	628538	241436,49	4165455,28
MEI	656466,93	649489	6976,93	4172432,21
JUNI	376431,27	628538	-252106,73	3919925,48
JULI	135952,59	649489	-494136,41	3425789,07
AGUSTUS	33460,65	649489	-616028,35	2809760,72
SEPTEMBER	80066,93	628538	-548471,07	2261289,65
OKTOBER	191203,19	649489	-458285,81	1803003,84
NOVEMBER	527003,78	628538	-101534,22	1701469,62
DESEMBER	1478239,63	649489	828750,63	2530219,65

(Sumber : Penulis 2017)

Dari hasil simulasi tersebut dapat disimpulkan bahwa adanya pengaruh penambahan luas area penangkap terhadap ketersediaan sisa air penyimpanan dalam tangki. Hasil dari penambahan luasan menjadi 213130 ft^2 atau 19800 m^2 terlihat tidak terjadi defisit melainkan setiap tahunnya mengalami penambahan sisa air. Untuk volume tangki penampungan supply air hasil tangkapan disesuaikan dengan kebutuhan penyimpanan terbesar pada tahun pertama di bulan Mei yaitu sekitar 2485219,11 galon atau 9406556,48 liter dibulatkan menjadi 9406556 liter. Maka daya tampung tangki penyimpanan diharapkan mempunyai volume 9406 m^3.

Sumber Perhitungan Proyeksi Air Hujan: Penulis 2017 dan Chandra, Lisa., Sigit Wijaksono dan Susilo Kusdiwanggo. (2011), *Apartemen Sewa dengan Pemanfaatan Air Hujan di Kawasan Grogol Jawa Barat*, hal. 69-70.

3. KESIMPULAN

Tabel 16 Kesimpulan Kebutuhan Air Tawar Apartemen yang akan Digantikan Air Hujan

Kebutuhan Air dalam 1 Hari		Kebutuhan Air dalam 1 Bulan	Air Hujan yang dihasilkan dalam 1 Bulan	Keterangan
Skenario I (A+B+C+D)	64.421 liter	1.932.630 liter	9.666.848 liter	Terpenuhi
Skenario II (B+C+D)	63.068 liter	1.892.040 liter	9.406.556 liter	Terpenuhi

(Sumber : Penulis 2017)

Dari tabel kesimpulan tersebut maka terlihat bahwa kebutuhan air pada apartemen dapat terpenuhi baik menggunakan skenario I maupun skenario II.