



TUGAS AKHIR - DA 184801

***GROGOL RESEARCH ESCAPE: ARSITEKTUR
SEBAGAI SPONS POLUSI UDARA JAKARTA
BARAT***

AFFRIDA AMALIA
08111640000101

Dosen Pembimbing
Angger Sukma Mahendra, S.T., M.T.

Departemen Arsitektur
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2020



TUGAS AKHIR - DA 184801

***GROGOL RESEARCH ESCAPE: ARSITEKTUR
SEBAGAI SPONS POLUSI UDARA JAKARTA
BARAT***

AFFRIDA AMALIA
08111640000101

Dosen Pembimbing
Angger Sukma Mahendra, S.T., M.T.

Departemen Arsitektur
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2020

LEMBAR PENGESAHAN
ARSITEKTUR SEBAGAI SPONS POLUSI UDARA
JAKARTA BARAT



Disusun oleh:

AFFRIDA AMALIA
08111640000101

Telah dipertahankan dan diterima
oleh Tim penguji Tugas Akhir (DA 184801)
Departemen Arsitektur FT-SPK ITS pada tanggal 15 Juli 2020
Dengan nilai: B

Mengetahui

Pembimbing



Angger Sukma Mahendra, S.T., M.T.
NIP. 19820302 200812 1 002

Koordinator Tugas Akhir



FX. Teddy Gadai Samodra, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 19800406 200801 1 008

Kepala Departemen Arsitektur FT-SPK ITS



Dr. Dewi Septanti, S.Pd., S.T., M.T.
NIP. 19690907 199702 2 001

[Halaman Ini Sengaja Dikosongkan]

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : AFFRIDA AMALIA

NRP : 08111640000101

Judul Tugas Akhir : ARSITEKTUR SEBAGAI SPONS POLUSI UDARA
JAKARTA BARAT

Periode : Semester ~~Gasal~~/Genap Tahun 2019/2020

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan akan digunakan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Tugas Akhir.

Surabaya, 15 Juli 2020

Yang membuat pernyataan



AFFRIDA AMALIA
NRP. 08111640000101

[Halaman Ini Sengaja Dikosongkan]

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul Arsitektur sebagai **Spons Polusi Udara Jakarta Barat** dengan baik dan tepat waktu.

Penulis sadar bahwa tugas akhir ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan, arahan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Ayah, Ibu dan kakak-kakak yang selalu memberikan dorongan moral serta mendoakan penulis dalam menyelesaikan berbagai tanggung jawab.
2. FX. Teddy Badai Samodra, S.T., M.T., Ph.D selaku koordinator Tugas Akhir.
3. Angger Sukma Mahendra, S.T, M.T selaku dosen pembimbing.
4. Teman-teman perkuliahan yang selalu membantu saat diskusi dan pemecahan masalah dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis juga sadar bahwa tugas akhir ini, jauh dari kata sempurna. Sehingga penulis memerlukan kritik dan saran yang mendukung untuk memperbaiki berbagai kekurangan pada tugas akhir ini.

Surabaya, 15 Juli 2020

Penulis

[Halaman Ini Sengaja Dikosongkan]

ARSITEKTUR SEBAGAI SPONS POLUSI UDARA JAKARTA BARAT

Nama Mahasiswa : Affrida Amalia
NRP : 08111640000101
Pembimbing : Angger Sukma Mahendra, ST., MT.

ABSTRAK

Jakarta Barat memiliki kawasan terpadu dengan sejumlah fasilitas seperti mal, universitas unggulan, rumah sakit terutama kawasan bisnis dan perkantoran. Menurut Ali Traghana, Pengamat Properti dari Indonesia Property Watch menyatakan bahwa Jakarta Barat berpotensi menjadi *center of growth* terbaru. Hal tersebut dapat merubah rutinitas masyarakat kota menjadi perpindahan orang bekerja pulang dan pergi dengan konstan. Dengan demikian mengakibatkan tensi yang tinggi dan rutinitas yang padat sehingga mengabaikan terhadap sekitar. Dalam diskusi Publik Bali Kota Jakarta pada hari Kamis (18/07/2019) dalam tema Pengendalian Kualitas Udara di Provinsi Jakarta, ketua prodi arsitektur lanskap IPB mengatakan permasalahan kualitas udara bukan hanya disebabkan dari kendaraan umum tetapi akibat dari ketidaktepatan pemasangan vegetasi di Jakarta. Penanaman vegetasi di Jakarta didominasi oleh vegetasi ketapang, angkana dan palem merah yang masih dalam kategori sedang untuk menyerap polutan, sedangkan polutan yang paling sulit di serap oleh tumbuhan ialah Nox.

Place-making adalah sebuah prinsip dalam perancangan arsitektur lebih menekankan pada pembentukan ruang yang mengutamakan interaksi antar manusia, interaksi manusia dan bangunan serta interaksi bangunan dengan konteks lingkungannya (Rapoport, 1998, p.9). Menurut Merriam-Webster, secara harfiah merupakan bukit yang terakumulasi dari sedimen yang terbawa oleh air atau angin. Sedimentasi tergolong bagian teratas dari lapisan tanah, menurut Soepraptohardjo (1976) tanah tersebut memiliki tekstur yang gembur dan sifat tanah yang subur dan cocok untuk lahan pertanian. Dalam konteks perancangan, Kandjee (2007) secara

fungsi memposisikan sebagai komponen massa pembentuk aktivitas-aktivitas ruang publik.

Kesadaran lingkungan bagi masyarakat mempunyai peranan penting dalam upaya memelihara dan melestarikan lingkungan hidup. Sehingga arsitektur merupakan sebuah ruang untuk memberikan motivasi kepada seluruh lapisan masyarakat agar tergerak dan sadar dengan lingkungan di sekitarnya. Untuk merealisasikan hal tersebut, konsep spons dapat memulai untuk lebih mengenali kualitas lingkungannya seperti mempelajari tanaman di sekelilingnya, belajar untuk menanam tanaman yang di pelajari dan lebih jauhnya lagi dapat bereksperimen dari hal-hal terkecil dari itu.

Kata Kunci: Kualitas udara, Spons, Pengolahan Air

ARSITEKTUR SEBAGAI SPONS POLUSI UDARA JAKARTA BARAT

Student's Name : Affrida Amalia
Student's ID : 08111640000101
Supervisor : Angger Sukma Mahendra, ST., MT.

ABSTRACT

West Jakarta has an integrated area with several facilities such as malls, leading universities, hospitals, especially business districts and offices. According to Ali Traghana, Property Observer from Indonesia Property Watch stated that West Jakarta has the potential to become the latest center of growth. It can change the routine of urban society into a constant movement of people to work back and forth. Thus resulting in high blood pressure and dense routines that neglect the surroundings. In the Bali Public Discussion of the City of Jakarta on Thursday (18/07/2019) on the theme of Air Quality Control in Jakarta Province, the head of the landscape architecture study program of IPB said that air quality problems were not only caused by public vehicles but as a result of the inaccurate installation of vegetation in Jakarta. Vegetation planting in Jakarta is dominated by Ketapang, Angsana, and red palm vegetation which are still in the medium category to absorb pollutants, while the pollutants that are most difficult to absorb by plants are Nox.

Place-making is a principle in architectural design that emphasizes the formation of spaces that prioritize interaction between humans, human interactions, and buildings as well as the interaction of buildings with their environmental context (Rapoport, 1998, p.9). According to Merriam-Webster, it is a hill that accumulates from sediments carried by water or wind. Sedimentation is classified as the top part of the soil layer, according to Soepraptohardjo (1976), the soil has a loose texture and fertile soil properties and is suitable for agricultural land. In the context of design, Kandjee (2007) functions to a position as a mass component forming public space activities.

Environmental awareness for the community has an important role in efforts to preserve and preserve the environment. So that architecture is a space to motivate all levels of society to be moved and aware of the surrounding environment. To realize this, the sponge concept can start to better recognize the quality of its environment such as studying the plants around it, learning to plant the plants being studied, and being able to experiment from the smallest things from it.

Keyword: Air quality, Sponge, Water Treatment

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Isu	3
1.3. Konteks Desain	5
1.4. Permasalahan Desain	11
1.5. Kriteria Desain	11
1.6. Desain	14
BAB 2 PROGRAM DESAIN	19
2.1. Fungsi Bangunan	19
2.2. Rekapitulasi Program Ruang	19
2.3. Deskripsi tapak	21
3.1. Pendekatan Desain	25
3.2. Metode Desain	26
BAB 4 KONSEP DESAIN	30
4.1. Eksplorasi Formal	30
4.2. Eksplorasi Teknis	34
BAB 5 DESAIN	36
5.1. Eksplorasi Formal	36
5.2. Eksplorasi Teknis	49
BAB 6 KESIMPULAN	71

DAFTAR PUSTAKA 73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Grafik kepadatan penduduk DKI Jakarta. Sumber : Badan Pusat Statistik (2017).	2
Gambar 2. Diagram Konsumsi Kendaraan di DKI Jakarta. Sumber : kompas.com (2019).	4
Gambar 3. Persebaran Polusi Udara. Sumber : Air Quality Index (2019).	5
Gambar 4. Banjir Lumpuhkan Warga Grogol dan Sekitarnya. Sumber : Berisatu.com.	8
Gambar 5. Blok Diagram Dataran Banjir dan Meander Sungai. Sumber : http://floodsworld.blogspot.com .	9
Gambar 6. Sket 13 aliran sungai yang melintasi Kota Jakarta. Sumber : http://bebasbanjir2025.wordpress.com .	9
Gambar 7. Site Eksisting Grogol Jakarta Barat. Sumber : Data Pribadi, 2020.	13
Gambar 8. Skema Kriteria Desain. Sumber : Data Pribadi, 2020.	15
Gambar 9. Ilustrasi Perbandingan D/H Oleh Objek. Sumber: Jurnal Ilmiah Perancangan Kota dan Permukiman.	17
Gambar 10. Diagram Kebutuhan Ruang. Sumber : Data Pribadi, 2020.	21
Gambar 11. Lokasi Tapak. Sumber : Google earth, 2019.	21
Gambar 12. Tata Guna Lahan. Sumber : Jakartasatu.com, 2019.	22
Gambar 13. Gerakan Tanah Rotasional. Sumber : Analisis Kestabilan Lereng Tanah (2009).	27
Gambar 14. Penampang Lapisan Tanah. Sumber : Dosenpintar.com (2020).	27
Gambar 15. Sponge Mountain Turin, Italy. Sumber : Archdaily.com, 2019.	30
Gambar 16. Skema Aspek Formal Pada Tapak. Sumber : Data Pribadi, 2020.	31
Gambar 17. Skema Aspek Formal Pada Bentuk. Sumber : Data Pribadi, 2020.	32
Gambar 18. Sistem Pengolahan. Sumber : Jurnal Teknik ITS Vo.5 No.2.	34
Gambar 19. Skema Pengelolaan Wetland. Sumber : Jurnal Teknik ITS Vo.5 No.2.	35
Gambar 20. Denah Lantai 1.	36
Gambar 21. Denah Lantai 2.	37
Gambar 22. Denah Lantai 3.	38
Gambar 23. Denah Lantai 4.	39
Gambar 24. Potongan site AA dan BB.	40
Gambar 25. Potongan AA dan BB.	41

Gambar 26.Tampak Selatan dan Barat.....	42
Gambar 27.Tampak Utara dan Timur.	43
Gambar 28.Siteplan.....	44
Gambar 29.Layout.....	45
Gambar 30. Eksterior (Cuaca Normal).	46
Gambar 31.Interior (Cuaca Normal).	47
Gambar 32.Eksterior Bangunan (Cuaca Hujan).....	47
Gambar 33.Interior (Cuaca Hujan).....	48
Gambar 34.Perspektif.....	48
Gambar 35.Aksonometri Struktur dan Material.....	49
Gambar 36.Aksonometri Struktur dan Material.....	50
Gambar 37.AC Plan Lantai 1.	51
Gambar 38.AC Plan Lantai 2.	52
Gambar 39.AC Plan Lantai 3.	53
Gambar 40.AC Plan Lantai 4.	54
Gambar 41.Grey Water dan Black Water Plan Lantai 1.	55
Gambar 42.Grey Water dan Black Water Plan Lantai 2.	56
Gambar 43.Grey Water dan Black Water Plan Lantai 3.	57
Gambar 44.Grey Water dan Black Water Plan 4.	58
Gambar 45.Water Supply Plan Lantai 1.....	59
Gambar 46.Water Supply Plan Lantai 2.....	60
Gambar 47.Water Supply Plan Lantai 3.....	61
Gambar 48.Water Supply Plan Lantai 4.....	62
Gambar 49.Lighting dan Socket Plan Lantai 1.	63
Gambar 50. Lighting dan Socket Plan Lantai 2.	64
Gambar 51. Lighting dan Socket Plan Lantai 3.	65
Gambar 52.Lighting dan Socket Plan Lantai 4.	66
Gambar 53.Fire Protection Plan Lantai 1.....	67
Gambar 54.Fire Protection Plan Lantai 2.....	68
Gambar 55.Fire Protection Plan Lantai 3.....	69
Gambar 56.Fire Protection Plan Lantai 4.....	70

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rata-rata Curah Hujan dan Hari Hujan Bulanan.	7
Tabel 2. Morfometri Aliran Sungai di Wilayah DKI Jakarta.....	10

[Halaman Ini Sengaja Dikosongkan]

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jakarta Barat memiliki kawasan terpadu dengan sejumlah fasilitas seperti mal, universitas unggulan, rumah sakit terutama kawasan bisnis dan perkantoran. Menurut Ali Traghana, Pengamat Properti dari Indonesia Property Watch menyatakan bahwa Jakarta Barat berpotensi menjadi *center of growth* terbaru. Hal tersebut dapat merubah rutinitas masyarakat kota menjadi perpindahan orang bekerja pulang dan pergi dengan konstan. Dengan demikian mengakibatkan tensi yang tinggi dan rutinitas yang padat sehingga mengabaikan terhadap sekitar.

Kondisi tersebut dikarenakan Gerbang di timur dan barat Jakarta semula merupakan wilayah sasaran utama para pendatang. Jakarta Timur merupakan merupakan pintu masuk ke Jakarta bagi pendatang dari Jawa Tengah, Jawa Timur dan Yogyakarta. Sementara Jakarta Barat menjadi tempat masuk bagi pendatang dari Jawa Barat dan wilayah lain di Sumatera. Dari data Survey Penduduk Antarsensus (Supas) 1995 diketahui bahwa sebanyak 24% penduduk masuk ke wilayah Jakarta Barat. Sisanya, para migran masuk ke wilayah pusat, utara dan selatan dengan presentase masing-masing di bawah 20%.



*Gambar 1. Grafik kepadatan penduduk DKI Jakarta.
Sumber : Badan Pusat Statistik (2017).*

Berdasarkan data BPS pada tahun 2017 seperti pada tabel diatas, Jakarta Barat merupakan wilayah terpadat di Provinsi DKI Jakarta. Jakarta Barat memiliki luas wilayah 129.54 km persegi dengan jumlah penduduk sebanyak 2.53 juta jiwa pada 2017. Artinya, kepadatan penduduk wilayah tersebut mencapai 19.516 jiwa/km persegi. Wilayah terpadat kedua di ibu kota adalah Jakarta Pusat, yakni mencapai 19.143 jiwa/km persegi. Dengan luas wilayah 48.13 km persegi dihuni oleh 921 ribu jiwa. Jakarta Selatan berada di urutan ketiga dengan kepadatan penduduk 15.763 jiwa/km persegi. Secara umum kepadatan penduduk di DKI Jakarta mencapai 15.663 jiwa/km persegi. Dimana luas wilayah DKI Jakarta 662.3 km persegi dengan jumlah penduduk mencapai 10.37 juta jiwa. Pertumbuhan jumlah penduduk merupakan salah satu faktor yang ikut memengaruhi tumbuh dan berkembang suatu pembangunan kota, disamping faktor-faktor lain. Jumlah penduduk yang cenderung hidup di perkotaan semakin meningkat dengan aktivitas urbanisasi di Jakarta yang tinggi akibat perekonomian di Jakarta sangat tinggi.

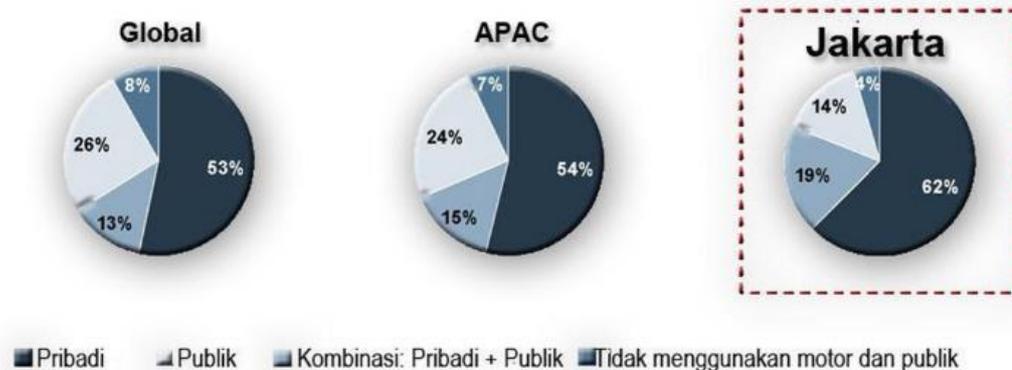
Seiring berjalannya waktu pertumbuhan transportasi semakin meningkat dengan alasan agar dapat menjangkau aksesibilitas secara mudah dan cepat. Di Indonesia, kendaraan bermotor merupakan sumber utama polusi udara di perkotaan. World Bank juga menempatkan Jakarta menjadi salah satu kota dengan kadar

polutan atau partikulat tertinggi setelah Beijing, New Delhi dan Mexico City. Menurut World Bank, dalam kurun waktu 6 tahun sejak 1995 hingga 2001 terdapat pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia hampir 100%. Menurut Kepala Dinas Perhubungan DKI Jakarta, 75% penduduk di Jakarta masih menggunakan kendaraan pribadi. Dengan rincian 16 juta penduduk menggunakan sepeda motor dan 3.5 juta lainnya menggunakan mobil di area jabodetabek. Pada bulan desember tahun 2018, jumlah motor terdapat 8 juta pengguna dan 2789 untuk mobil hanya di kawasan Jakarta. Dan 25% sepeda motor masih mengonsumsi bbm oleh Pertamina (bahan bakar fosil). Sedangkan untuk jumlah angkutan umum masih terbilang sangat sedikit. Di kawasan Jakarta hanya 5313 armada yang dibagi menjadi bus kecil, sedang dan besar. Dari segi kualitas layanan Trans Jakarta yang benar-benar memenuhi standar gubernur sekitar 5000 armada, yaitu 3591 bus besar dan sedang serta 1087 bus kecil. Wisnu Handoko selaku Kepala Badan Pengelola Transportasi Jabodetabek (BPTJ) menyatakan sekitar 100 juta perjalanan perharinya di area Jabodetabek (JUTPI, 2019). Penggunaan transportasi umum yang digunakan penduduk sebesar 12% dari 100 juta perjalanan perhari sehingga hal ini membuat kerugian sebesar 600 triliun rupiah. Jika dilihat dari penggunaan transportasi umum di tahun 2019 mencapai 12%, maka terjadi penurunan dari tahun 2010 yang angkanya mencapai 36%. Sehingga penggunaan kendaraan pribadi masih mendominasi di kawasan Jakarta.

1.2. Isu

Jumlah penduduk yang banyak dengan daya beli masyarakat yang meningkat menyebabkan pertumbuhan kepemilikan kendaraan yang sangat tinggi membuat jalan semakin sempit. Kondisi ini diperburuk dengan bertambahnya ratusan ribu kendaraan luar Jakarta yang bergerak di Jakarta setiap harinya. Pergerakan tersebut di Jakarta mencapai 1 juta perharinya. Dinas perhubungan menyatakan penggunaan transportasi umum 12% penduduk dari 100 juta perjalanan perhari sehingga mengakibatkan kerugian 600 Triliun rupiah. Pada

tahun 2010 penggunaan transportasi umum mencapai 36% namun pada tahun 2019 mengalami penurunan sebanyak 12% dan menargetkan pada tahun 2030 dapat meningkat menjadi 60%.



Gambar 2. Diagram Konsumsi Kendaraan di DKI Jakarta.
Sumber : kompas.com (2019).

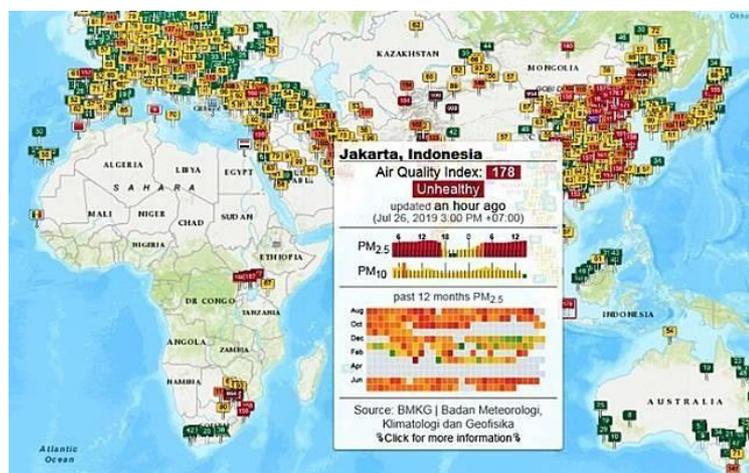
Melihat grafik di atas bahwasanya tingkat ketergantungan mobilitas penduduk Jakarta terhadap mobil pribadi jauh lebih tinggi dibanding dengan kota-kota besar lainnya. Diperkirakan 62% penduduk Jakarta bergantung pada kendaraan pribadi. Hanya 14% yang mengandalkan transportasi umum (Viviek dan Sullivan, 2014). Sedangkan 19% menggunakan mobil pribadi dan transportasi umum, sisanya 4% tidak menggunakan kendaraan bermotor sama sekali.

Dalam diskusi Publik Bali Kota Jakarta pada hari Kamis (18/07/2019) dalam tema Pengendalian Kualitas Udara di Provinsi Jakarta, ketua prodi arsitektur lanskap IPB mengatakan permasalahan kualitas udara bukan hanya disebabkan dari kendaraan umum tetapi akibat dari ketidaktepatan pemasangan vegetasi di Jakarta. Penanaman vegetasi di Jakarta didominasi oleh vegetasi ketapang, angsa dan palem merah yang masih dalam kategori sedang untuk menyerap polutan, sedangkan polutan yang paling sulit di serap oleh tumbuhan ialah Nox. Alternatif yang tergolong tinggi dalam penyerapan polutan yaitu Pohon Kapas, Nangka dan juga *Bougenville orange*. Dengan menanam tanaman yang tepat dapat efektif dalam mengurangi polutan selama 24 jam walau kadar antara siang dan malam cukup berbeda.

1.3. Konteks Desain

1.3.1. Konteks Utama

Indonesia merupakan negara ketiga yang memiliki reputasi terburuk dari sisi polusi udaranya di dunia setelah Mexico dan Thailand (Marayoga, 2010). Polusi udara ini akan semakin terlihat pada daerah yang padat penduduknya seperti kota Jakarta dengan aktivitasnya yang kompleks. Komisi Penghapusan Bensin Bertimbang (KPBB) menstimulir saat ini Jakarta sudah memasuki taraf bencana karena sudah tidak memiliki kawasan bebas polusi, kecuali ruang perawatan intensif (ICU) di rumah sakit (Tugaswati, 2009). Bahan pencemar utama yang terdapat pada gas buang kendaraan bermotor adalah karbon monoksida (CO), berbagai senyawa hidrokarbon dan berbagai oksida nitrogen (NOx). Karbon monoksida (CO) yang dihasilkan transportasi merupakan 60% polutan (Yuliasuti, 2008). Tingginya tingkat pencemaran udara dapat mengakibatkan berbagai gangguan kesehatan, antara lain kematian prematur pada bayi, serangan asma, penyakit pernafasan rendah pada anak-anak, darah tinggi, serangan jantung tidak fatal, penurunan kecerdasan, hingga bronkitis kronis (World Bank Report, 2003).



Gambar 3. Persebaran Polusi Udara.
Sumber : Air Quality Index (2019).

Dengan melihat kondisi tabel pada gambar , kualitas udara di Ibu Kota DKI Jakarta semakin mengalami kemunduran. Menurut data AirVisual, pada Selasa (25/06/2019) Jakarta sempat menduduki peringkat pertama sebagai negara dengan kualitas udara terburuk di dunia. Nilai Air Quality Index (AQI) Jakarta mencapai 240 dengan status tidak sehat. Pada Jum'at (26/07/2019), nilai AQI berangsur menurun menjadi 178 namun masih dalam status yang sama. Nilai tersebut pada salah satu rincian di wilayah Jakarta Barat sebesar 160 atau setara PM 2.5 dan tetap berada di zona merah.

1.3.2. Konteks Khusus

Keadaan iklim Jakarta Barat relatif panas. Menurut BPS Jakarta Barat Tahun 2009, curah hujan selama tahun 2008 berkapasitas 1.347,5 mm. Jumlah hari hujan pada tahun yang sama adalah 89 hari, sehingga rata-rata curah hujan harian 44.13 mm/hari.

Curah hujan bulanan yang terjadi berfluktuasi antara 0 - 429.5 mm. Curah hujan paling tinggi terjadi pada bulan Februari (429.5 mm), sedangkan hari hujan tertinggi terjadi pada bulan Februari (23 hari). Rata-rata curah hujan harian berkisar antara 0-15 mm/hari. Curah hujan harian paling tinggi terjadi pada bulan Februari (15 mm/hari).

Dapat dilihat pada Tabel 1, Rata-rata Curah hujan dan Hari Hujan Bulanan menurut Bulan di Jakarta Barat Tahun 2008 di bawah ini.

Tabel 1. Rata-rata Curah Hujan dan Hari Hujan Bulanan.

No/ No	Bulan/Month	Curah Hujan/ Rainfall (mm ²)	HH/ RD (hari/day)	RCH/ RA (mm/hari)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Januari/ <i>January</i>	96	8	3
2	Pebruari/ <i>February</i>	429,5	23	15
3	Maret/ <i>March</i>	191	13	6
4	April/ <i>April</i>	323	13	10
5	Mei/ <i>May</i>	24	7	0,77
6	Juni/ <i>June</i>	82,5	6	2,75
7	Juli/ <i>July</i>	0	1	0
8	Agustus/ <i>August</i>	12	1	0,38
9	September/ <i>September</i>	0	2	0
10	Oktober/ <i>October</i>	21	4	0,67
11	November/ <i>November</i>	118,5	6	3,95
12	Desember/ <i>December</i>	50	5	1,61
Jumlah/Total		1.347,5	89	44,13
2007		2.118,2	89	23,80
2006		813,9	61	2,20

Sumber/Source: Badan Meteorologi dan Geofisika

Ket : RCH/RA = Rata-rata Curah Hujan/Rainfall Average
HH/RD = Hari Hujan/Rain day

Sumber : Badan Pusat Statistik Kota Jakarta Barat (2009).

Pada daerah Grogol Jakarta Barat curah hujan harian rata-rata sebesar 144 mm dengan debit puncak mencapai 290 m³. Bulan dengan curah hujan tertinggi adalah Desember, dengan rata-rata 456 mm dan terendah September, rata-rata 87 mm. Pada Selasa (17/12/2019) terjadi hujan lebat melanda Jakarta dan sekitarnya mulai siang hingga sore.



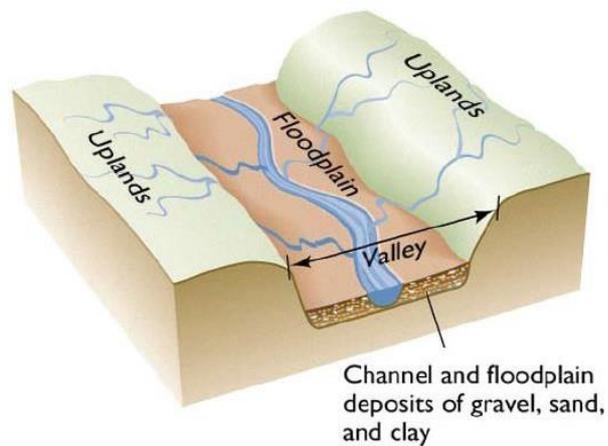
*Gambar 4. Banjir Lumpuhkan Warga Grogol dan Sekitarnya.
Sumber : Berisatu.com.*

Akibatnya, terjadi genangan air di sejumlah ruas jalan, salah satunya daerah Grogol Petamburan, Jakarta Barat. Menurut pantauan Kompas.com ketinggian air di daerah tersebut mencapai 20-30 cm. Seperti pada Gambar 4, terlihat ketinggian air dapat mencapai 20-30 cm. Seperti pada gambar, terlihat ketinggian air dapat mencapai betis hingga lutut rata-rata orang dewasa.

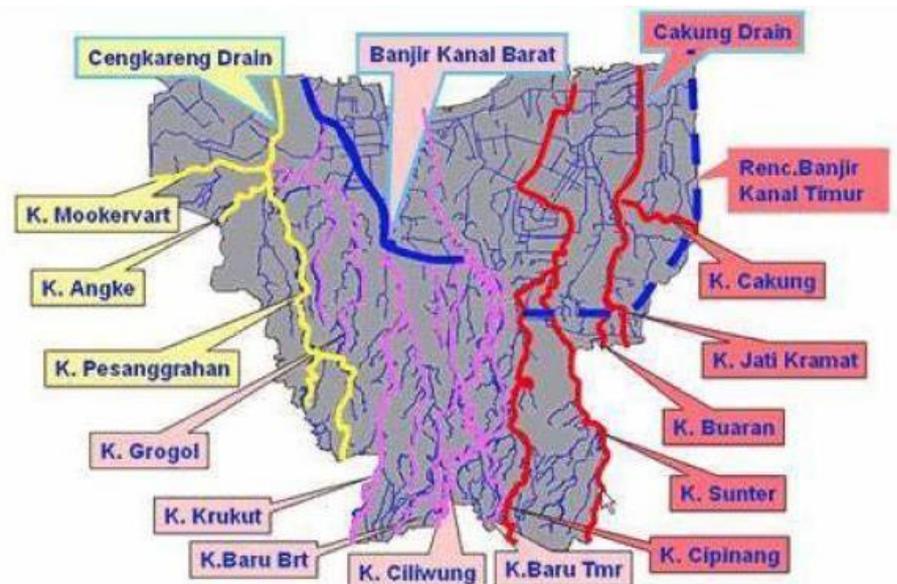
Musibah banjir besar pada bulan Januari khususnya tanggal 17 Januari 2013 hampir melumpuhkan Daerah Khusus Ibukota (DKI) Jakarta. Sebagian kawasan ibukota terendam banjir dalam waktu yang relatif lama. Beberapa tanggul di wilayah sungai maupun kanal jebol tidak kuat menahan besarnya debit air sehingga menambah luasnya genangan di wilayah Jakarta (Djazim, 2013). Menurut ahli geologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jan Sopaheluwakan, banjir Jakarta tidak akan dapat diselesaikan dengan sistem kanal. Karena secara geologis Jakarta sebenarnya merupakan cekungan banjir. Sebaliknya, kawasan utara Jakarta (Sekitar Ancol dan Teluk Jakarta) mengalami pengangkatan karena proses tektonik.

Oleh karena itu, air dari 13 sungai yang bermuara di Teluk Jakarta tidak bisa mengalir lancar ke laut dan kerap terjebak di cekungan besar Jakarta. Selain secara geologi Jakarta merupakan daerah cekungan, secara geomorfologi Jakarta juga merupakan dataran banjir (*flood plain*). Menurut Budi Harsoyo (2013) dataran banjir merupakan daerah yang terbentuk akibat proses sedimentasi saat terjadi banjir. Dataran banjir pada umumnya berada di sekitar aliran sungai yang berkelok-

kelok (*meandering*) atau pada titik pertemuan anak sungai dengan aliran sungai utama, seperti tergambar dalam Gambar 5. Dengan keberadaan 13 aliran sungai yang melintasi Kota Jakarta, maka memang cukup banyak dataran banjir yang tersebar di wilayah DKI Jakarta. Oleh karena itu, cukup bisa dimaklumi bahwa potensi banjir di wilayah DKI Jakarta memang sangat tinggi. Sket ke-13 aliran sungai yang melintasi Kota Jakarta tergambar dalam Gambar 6.



Gambar 5. Blok Diagram Dataran Banjir dan Meander Sungai.
 Sumber : <http://floodsworld.blogspot.com>.



Gambar 6. Sket 13 aliran sungai yang melintasi Kota Jakarta.
 Sumber : <http://bebasbanjir2025.wordpress.com>.

Dari ke-13 aliran sungai yang melintasi Kota Jakarta, Sungai Ciliwung merupakan sungai yang paling besar kontribusinya terhadap potensi kejadian banjir di wilayah DKI Jakarta. Menurut NEDECO (1973), luas Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung sekitar 347 km², terluas dibandingkan DAS lainnya. Panjang aliran Sungai Ciliwung mulai dari hulunya di daerah Gunung Gede – Pangrango (Kabupaten Bogor) hingga daerah hilirnya di daerah Pluit (Jakarta Utara) sepanjang 117 km, terpanjang dibandingkan aliran sungai lainnya.

Tabel 2. Morfometri Aliran Sungai di Wilayah DKI Jakarta.

Sungai (DAS)	Luas (km ²)	Panjang Sungai Utama (km)	Elevasi Tertinggi (m)	Elevasi Terendah (m)
Cakung	55	33	6	90
Buaran	30	23	9	45
Sunter	73	40	12	122
Cipinang	48	36	12	107
Ciliwung	347	117	8	2908
Krukut	98	37	7	117
Grogol	33	27	29	100
Pesanggrahan	110	83	3	205
Angke	263	100	3	220

Sumber : NEDECO, 1973

Seperti pada Tabel 2, selain Sungai Ciliwung, Sungai Grogol merupakan sungai yang mengalir di bagian barat DKI Jakarta dengan luas mencapai 33 km² dan panjang kali utama 27 km. Sungai Grogol juga memberikan kontribusi yang cukup signifikan terhadap potensi banjir di wilayah DKI Jakarta. Menurut Msy Efrodina (2015) Pada dasarnya manfaat sebuah kali yaitu untuk menampung air pada saat musim penghujan. Kenyataannya, pendangkalan kali akibat dari intensitas curah hujan tinggi yang langsung mengenai lapisan tanah bagian atas, akhirnya terjadi peristiwa erosi. Peristiwa tersebut menyebabkan pengendapan sedimentasi sehingga air tidak dapat tertampung atau teralirkan secara maksimal.

1.4. Permasalahan Desain

Pada fenomena yang terjadi di Jakarta, banyak menemukan adanya sebuah penegasan antara urban dengan kualitas lingkungannya, serta penegasan antara alami dan buatan, menjadikan paradigma mengenai arsitektur menjadi tidak fleksibel dalam merespon hal tersebut.

Menurut Sheppard, pembatasan arsitektur dalam site dan skala yaitu tetap membatasi fleksibilitas dan domain arsitektur itu sendiri sehingga menyangkal keberadaan suatu jaringan yang lebih besar di luar skala arsitektur sendiri.

Oleh karena itu, mengacu pada pandangan Bruno Latour yaitu segala isi bumi saat ini sudah menjadi artifisial, sehingga bagaimana kemudian arsitektur dapat menjembatani aktivitas masyarakat Jakarta dengan densitas kotanya agar dapat memberikan ruang untuk *escape* dengan *experience* yang baru sekaligus untuk meningkatkan kualitas udara yang baik.

1.5. Kriteria Desain

1.5.1. Aktivitas

Adanya kendala yang menyebabkan ketidaktepatan dalam pemasangan vegetasi yaitu minat masyarakat terhadap cara bertanam ini masih kurang. Alasannya karena rendahnya pengetahuan mengenai cara menanam tanaman (Rachmatullah T, 2016). Bahkan menurut Sekher (2001) dikarenakan kurang adanya andil dari masyarakat dalam usaha konservasi lingkungan, baik dalam hal pengumpulan informasi, penelitian ilmiah serta pandangan masyarakat mengenai hal tersebut. Dan terkadang hasil akhirnya pun tidak ada pembahasan secara terbuka sehingga mereka tidak dapat ikut serta dalam pengambilan keputusan dari hasil tersebut (Carter,1996).

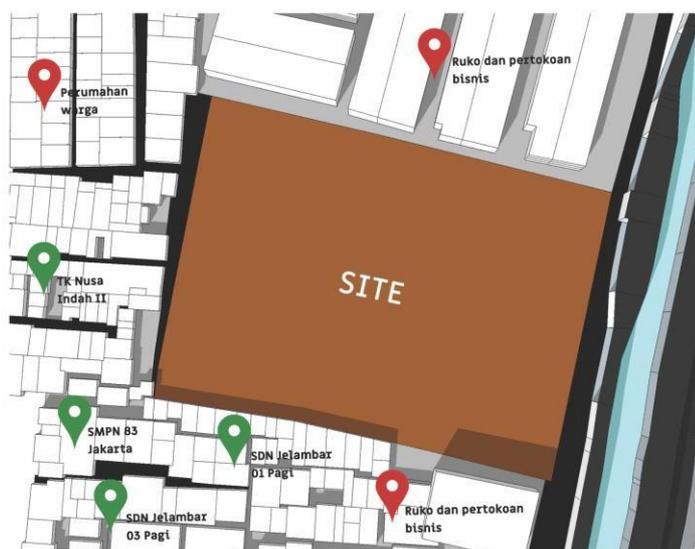
Peran serta masyarakat dalam pembangunan merupakan proses pembaharuan yang kontinu dan terus menerus dari satu keadaan tertentu kepada suatu keadaan yang dianggap lebih baik. Rumusan formulasi di atas dimaksudkan

untuk memantapkan strategi pembangunan yang lebih lanjut yang diterjemahkan ke dalam kegiatan nyata yang efektif dalam pelaksanaannya dengan sasaran dapat menimbulkan respon dan kerjasama seluruh masyarakat di dalam pembangunan dengan kegiatan masyarakat luas (Laily Fitri, Risma Handayani., 2013).

Dalam pembentukan perilaku manusia terdapat dua jenis pembelajaran secara fisik dan pembelajaran secara psikis dimana seorang mempelajari perannya dan peran orang lain dalam kontak sosial (*social learning*), dan selanjutnya orang tersebut akan menyesuaikan tingkah lakunya sesuai dengan peran sosial yang telah dipelajarinya.

Membangun sebuah lingkungan yang mendukung dalam membentuk sebuah kontak sosial dalam masyarakat dipengaruhi oleh individu itu sendiri, dengan adanya perilaku peduli lingkungan di setiap diri individu menciptakan hubungan sosial yang menguntungkan dalam penyediaan RTH. Sehingga perlu adanya aktivitas bersama untuk memotivasi dan memberikan kesadaran atas kualitas lingkungan dan udara di sekitarnya yaitu dengan cara memberikan edukasi mengenai tanaman dan cara menanam yang benar secara bersama-sama. Dengan demikian, hal tersebut akan menciptakan kondisi kota yang baru dengan konsep lanskap menjadi bagian kota yang kohesif.

1.5.2. Sasaran



Gambar 7. Site Eksisting Grogol Jakarta Barat.
Sumber : Data Pribadi, 2020.

Gambar 7 menjelaskan bahwa di daerah sekitar site terdapat area-area penunjang seperti sekolah-sekolah, pusat bisnis dan perkantoran serta rumah warga setempat. Dengan target utama siswa-siswi TK Nusa Indah II, SDN Jelambar 01 dan 03 Pagi, SMPN 83 Jakarta. Karena pada usia yang dini anak-anak lebih mudah diajak dan dibiasakan dibandingkan dengan orang dewasa. Anak-anak dapat mulai diajarkan hal-hal yang sederhana seperti mengenalkan tanaman sejak dini, karena pada masa itu anak-anak memiliki rasa ingin tahu yang tinggi, pada masa itu pula lebih mudah menanamkan dan mendidik mereka nilai-nilai pentingnya hidup sehat (Soeleman dan Rahayu, 2013).

Pada setiap jenjang di Sekolah Dasar terdapat mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam yang mengajarkan tentang tanaman, dimulai dari pengenalan tentang tanaman, bagian-bagiannya, cara berkembang biak dan fungsi serta manfaat. Tetapi pelajaran sekolah biasanya didominasi dengan teori. Padahal praktek memiliki banyak manfaat bagi anak-anak. Siswa akan mengerti bahwa teori dan praktek itu hasilnya dapat berbeda, siswa juga akan mendapatkan pengalaman dan pengetahuan yang lebih, serta menjadi paham dalam pembelajaran karena mereka langsung mempraktekkan sendiri. Siswa juga memiliki tingkat kepedulian terhadap lingkungan yang rendah dan dengan menanam tanaman sendiri sehingga

dapat lebih menghargai lingkungan sekitar khususnya terhadap tanaman (Marcella, Aristarchus, Ryan., 2016).

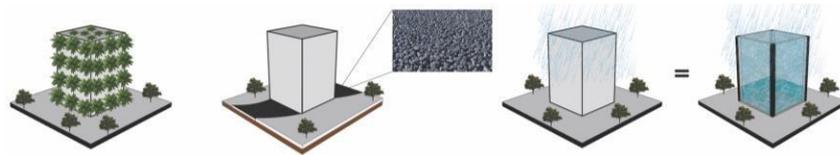
Adapun target penunjang pada area site yaitu pegawai-pegawai bisnis dan perkantoran serta warga-warga sekitar agar objek rancang dapat menjadi ruang untuk berhenti sejenak saat jam-jam istirahat atau makan siang. Sehingga akan terjadi aktivitas-aktivitas sosial seperti berkumpul, berbincang bersama teman atau kelompok yang lebih luas. Disamping itu, aktivitas seperti jalan-jalan, bersantai dan relaksasi diri dapat dilakukan walaupun dalam waktu sebentar.

1.6. Desain

Setiap kota membutuhkan ruang untuk pernafasan dan menyandarkan ketersediaan oksigen pada lingkungan ruang terbuka yang bernuansa hijau sebagai bentuk proteksi terhadap polusi udara yang terjadi. Sebuah kota disebut sebagai Kota Hijau (*green city*) memiliki delapan kriteria (Nirwono Joga, 2009), yaitu :

1. Pembangunan kotanya harus sesuai peraturan UU yang berlaku, seperti UU 24/2007 : Penanggulangan Bencana (Kota hijau harus menjadi kota waspada bencana), UU 26/2007: Penataan Ruang, UU 32/2009 : Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, dll.
2. Konsep *Zero Waste* (Pengolahan sampah terpadu, tidak ada yang terbuang).
3. Konsep *Zero Run-off* (Semua air harus bisa diresapkan kembali ke dalam tanah, konsep ekodrainase).
4. Infrastruktur Hijau (tersedia jalur pejalan kaki dan jalur sepeda).
5. Transportasi Hijau (penggunaan transportasi massal, ramah lingkungan berbahan bakar terbarukan, mendorong penggunaan transportasi bukan kendaraan bermotor-berjalan kaki, bersepeda, delman/dokar/andong, becak).
6. Ruang Terbuka Hijau seluas minimal 30% dari luas kota (RTH Publik 20%, RTH Privat 10%).

7. Bangunan Hijau (Joga N, 2009) yakni bangunan yang mengakomodir ruang untuk penghijauan lingkungan.
8. Partisipasi Masyarakat (Komunitas Hijau).



Gambar 8. Skema Kriteria Desain.
Sumber : Data Pribadi, 2020.

Sehingga peranan utama untuk mewujudkan hal tersebut yang pertama adalah menanam vegetasi di permukaan bangunan. Hakim (1993), pemilihan jenis tanaman dalam suatu perencanaan adalah suatu seni dan juga ilmu pengetahuan. Seni karena menyangkut elemen desain seperti warna, bentuk, tekstur dan kualitas desain yang berubah karena tanaman dipengaruhi iklim, usia dan faktor yang memengaruhi pertumbuhannya. Pemilihan jenis tanaman bergantung pada: fungsi tapak disesuaikan dengan tujuan perencanaan, peletakan tanaman juga di sesuaikan dengan tujuan dan fungsi tanaman. Pada peletakan ini harus pula di pertimbangkan keseimbangan dalam desain (*unity*). Karakteristik tanaman dapat dilihat dari bentuk batang dan percabangannya, bentuk tajuk, massa daun, massa bunga, warna, tekstur, aksentuasi, skala ketinggian dan kesendiriannya (Hakim dan Utomo, 2003).

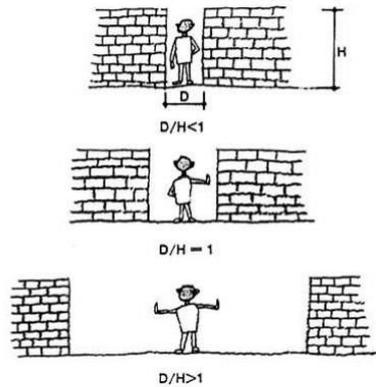
Yang kedua yaitu memperbanyak pori-pori pada permukaan jalan. Salah satu tujuan pokok pelapisan permukaan jalan adalah peningkatan tingkat keselamatan pengguna jalan. Menurut Djoko Sarwono (2007) faktor pemicu kecelakaan lalu lintas diantaranya disebabkan oleh permukaan yang tidak dapat dengan sempurna mengalirkan air di permukaan terutama pada saat musim hujan sehingga jalanan menjadi licin. Paving berongga (*Pervious paving*) adalah salah satu jenis beton tanpa pasir yang terbuat dari campuran semen atau perekat hidrolis, agregat, air dan bahan lainnya tanpa mengurangi mutu dari paving berongga

tersebut (Mirza Ghulam, 2019). Paving tersebut diletakkan di area parkir, jalan menuju *entrance* dan *jogging track*. Sifat *Pervious paving* atau *Paving concrete* yang memiliki porositas tinggi menyebabkan air dapat melewati paving atau beton, sehingga dapat mengurangi *run off* dan dapat mengisi kembali air tanah.

Yang ketiga, adanya bangunan sebagai tempat penampung air. Air merupakan unsur yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Bahkan dapat dipastikan tanpa pengembangan sumber daya air secara konsisten peradaban manusia tidak akan mencapai tingkat yang dinikmati saat ini (Fairuz Nadia, Agus Mardyanto., 2016). Oleh karena itu, pengembangan dan pengolahan sumber daya air merupakan dasar peradaban manusia. Konservasi sumber daya air dalam arti penghematan dan penggunaan kembali (*reuse*) menjadi hal yang sangat penting terutama pada penggunaan tanaman pada permukaan bangunan. Yangmana membutuhkan asupan air dengan kadar yang cukup banyak.

Adapun peranan penunjang untuk memaksimalkan kriteria di atas dengan sisi ruang publik yaitu yang pertama, *city space*, *city life* dan *network*. *City space* merupakan cara menentukan program ruang dengan pembentukan ruang publik kota. Yangmana semua fungsi ruang menjadi ruang interaksi bagi masyarakat kota. *City life* berhubungan dengan fungsi ruang yang dapat memicu ruang publik yang lebih intim. Dan *Network* merupakan fungsi ruang publik yang menghasilkan jaringan-jaringan sirkulasi dan pergerakan masyarakat tersebut.

Yang kedua yaitu *anchoring*, merupakan fungsi-fungsi ruang publik yang muncul atas konsekuensi dari *Place-making*. Dimana meletakkan fungsi-fungsi arsitektur yang berpotensi pada tingkat urgenitas tinggi sebagai solusi bagi masyarakat atau banyaknya pengguna (*anchor*) pada lokasi yang dihadirkan dengan sangat kontras sehingga dapat menjadi sebuah *vocal point* dan menjadi destinasi utama bagi *user*.



Gambar 9. Ilustrasi Perbandingan D/H Oleh Objek.
Sumber: Jurnal Ilmiah Perancangan Kota dan Permukiman.

Yang ketiga adalah skala pada ruang publik. Upaya untuk mencapai dari pendekatan *Place-making* dalam membuat ruang publik diperlukannya kualitas ruang yang dipengaruhi oleh figur bangunan – bangunan yang melingkupinya. Hal itu berkaitan dengan hubungan antara ketinggian bangunan dengan ruang antar bangunan yang akan memberikan rasa terhadap suatu ruang. Jika melihat pada Gambar 9 teknik skala pada ruang publik oleh Yoshinobu Ashihara (2010) mengatur hubungan antara jarak massa (D) dengan ketinggian massa (H) melalui nilai proporsi untuk menentukan kualitas skala ruang. Dengan rincian, jika nilai $(D/H) > 1$, maka skala terasa besar dan jika $(D/H) < 1$ akan terasa kecil.

[Halaman Ini Sengaja Dikosongkan]

BAB 2

PROGRAM DESAIN

2.1. Fungsi Bangunan

Grogol *Research Escape* merupakan ruang publik dan riset kreatif untuk kebutuhan pokok bagi masyarakat kota sehingga bisa terjalin interaksi sosial di masyarakat kota itu sendiri. Secara esensial, dapat memberikan makna atau arti bagi masyarakat setempat secara individual maupun kelompok (*meaningful*) dengan fungsi utama sebagai ruang pembelajaran bagi masyarakat dan ruang penelitian untuk penanganan lebih lanjut tentang polusi udara di Jakarta Barat.

Selain itu juga, menurut Danoe Iswanto (2006) tanggap terhadap semua keinginan pengguna dan dapat mengakomodir kegiatan yang ada pada ruang publik tersebut serta dapat menerima kehadiran berbagai lapisan masyarakat dengan bebas tanpa ada deskriminasi (*meaningful* dan *democratic*). Implementasinya fungsi pendukung sebagai lanskap untuk kesadaran masyarakat mengenai kualitas lingkungan di sekitarnya serta sebagai ruang pelarian akibat densitas hiruk pikuk kota. Hal ini akan menciptakan kondisi kota yang baru dengan konsep lanskap menjadi bagian kota yang kohesif.

2.2. Rekapitulasi Program Ruang

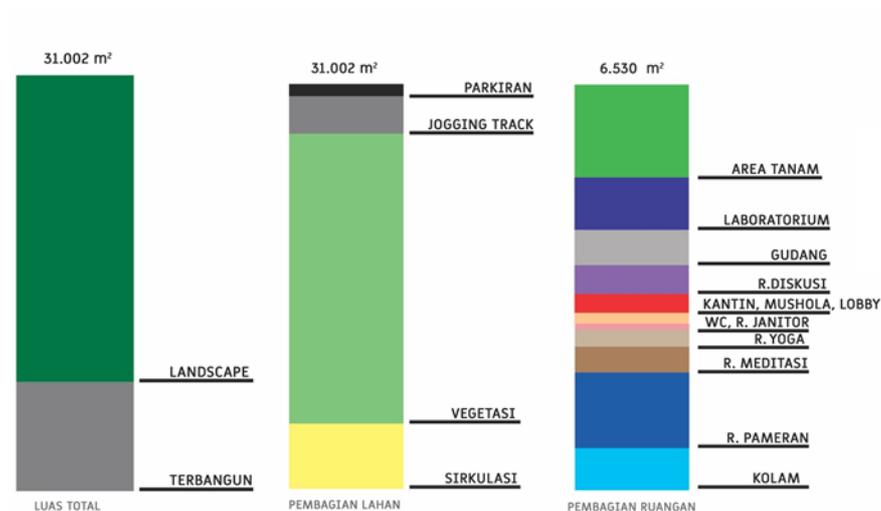
Mengacu pada kriteria desain bagian skala pada ruang publik, skala dalam urban design yang digunakan adalah skala manusia agar sesuai dengan aktivitas manusia. Menurut Yoshinobu Ashihara (1970), tinggi suatu dinding sangat erat hubungannya dengan tinggi mata orang. Bila tinggi dinding lebih tinggi dari orang ia akan memberi daya mengruang dan pembukaan dengan arah vertikal akan menjadi penting. Sehingga untuk mencapai hal tersebut adanya dua kategori ruang yang di butuhkan yaitu ruang untuk bergerak atau yang disebut dengan ruang G dan

ruang untuk tinggal di tempat dengan sebutan ruang T. Dengan rincian kedua ruang tersebut, yaitu :

- Ruang untuk bergerak [G]
 1. Menuju ke tempat penting.
 2. Berjalan-jalan dengan bebas.
 3. Olah raga dan pertandingan.
 4. Aktivitas massal, misalnya : parade.
- Ruang untuk tinggal di tempat [T]
 1. Duduk, istirahat, menikmati pemandangan, membaca buku, menunggu kawan-kawan.
 2. Tempat untuk berdiskusi, pertemuan, upacara umum.
 3. Kolam air dan fasilitas umum lainnya, misalnya : lavatory.

Jika aktivitas di atas diterapkan sebagai aktivitas pada ruang-ruang di dalam objek rancang dengan mengacu pada fungsi bangunan yang telah dipilih, maka dengan rincian pada kedua ruang tersebut:

- Ruang untuk bergerak [G]
 1. Lari (*jogging track*).
 2. Menanam tanaman bersama.
- Ruang untuk tinggal di tempat [T]
 1. Meditasi (ruang untuk relaksasi).
 2. Ruang pameran inovasi teknologi
 3. Ruang pameran tanaman
 4. Kolam penampung air hujan dan filtrasi air untuk daur air
 5. Laboratorium (lab. modul dan lab penelitian).



Gambar 10. Diagram Kebutuhan Ruang.
Sumber : Data Pribadi, 2020.

2.3. Deskripsi tapak



Gambar 11. Lokasi Tapak.
Sumber : Google earth, 2019.

Berdasarkan pada isu sebelumnya, sehingga munculnya kriteria-kriteria tapak yang menjadi pertimbangan dalam memilih lahan. Kriteria tersebut adalah:

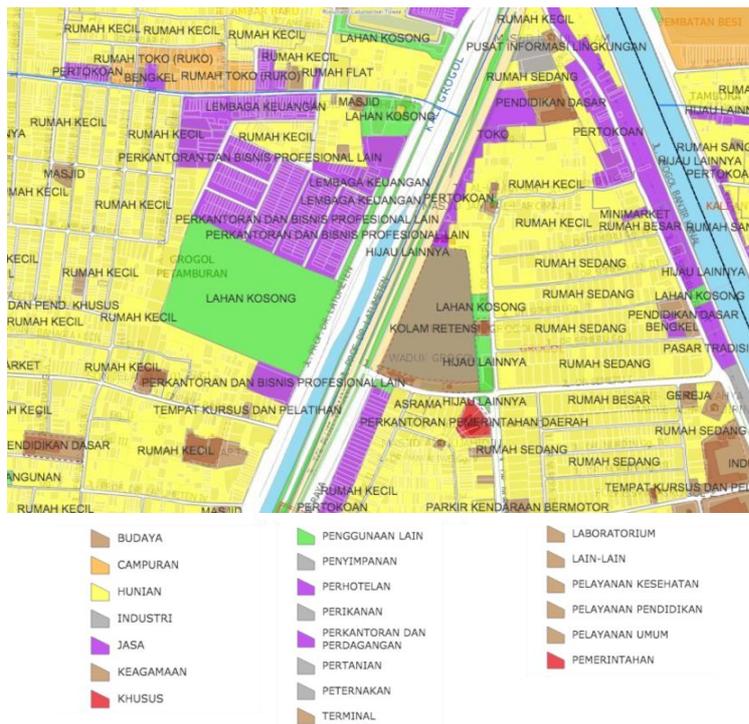
1. Tapak berada di Jakarta Barat
2. Lokasi tapak tergolong area titik kemacetan dan didominasi bangunan dengan ketinggian yang sama.

3. Lokasi tapak berada berada di pusat kota atau tempat dengan kepadatan penduduk.
4. Lokasi tidak ada area penghijauan.

Lokasi tapak yang dipilih berada di Jl. Prof. Dr. Latumeten Kecamatan Grogol Petamburan, Jakarta Barat. Lokasi berada di sepanjang bagian kecamatan yang berbatasan langsung dengan Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung yaitu Kali Grogol dengan luas lahan sekitar 31.002 m².

Batas-batas tapak yaitu :

- a. Utara : perkantoran, bisnis dan sekolah dasar
- b. Barat : jalan arteri dan flyover
- c. Selatan : perkantoran dan bisnis
- d. Timur : permukiman penduduk, sekolah dasar dan menengah



Gambar 12. Tata Guna Lahan.
 Sumber : [Jakartasatu.com](http://jakartasatu.com), 2019.

Pada peta lokasi tapak keterangan mengenai garis rencana dimensi jalan yaitu 23 m. Menurut Peraturan Daerah Provinsi DKI Jakarta Nomor 1 Tahun 2014, apabila jalan dengan lebar rencana antara 12 m sampai atau sama dengan 26 m, maka GSB sebesar 8 m. Dan keterangan lainnya terlampirkan sebagai berikut :

- Penggunaan : Lahan Kosong
- Kelurahan : Jelambar
- KDB : 0
- KLB : 0
- KB : 0
- GSB : 8 m

Analisis :

Implikasi dari data tersebut adalah fungsi-fungsi arsitektur yang bersifat struktural atau bangunan harus memiliki jarak 8 m dari jalan raya dan *softscape* berupa taman dapat berbatasan langsung dengan jalan raya. Ketinggian bangunan tidak diatur dalam Peraturan Daerah, maka rencana ketinggian pada objek bangunan dapat menyesuaikan kebutuhan.

[Halaman Ini Sengaja Dikosongkan]

BAB 3

PENDEKATAN DAN METODE DESAIN

3.1. Pendekatan Desain

Place-making adalah sebuah prinsip dalam perancangan arsitektur lebih menekankan pada pembentukan ruang yang mengutamakan interaksi antar manusia, interaksi manusia dan bangunan serta interaksi bangunan dengan konteks lingkungannya (Rapoport, 1998, p.9).

Dengan tujuan utama untuk memperbaiki kualitas lingkungan hidup Jakarta, sehingga pendekatan ini dianggap sesuai untuk memberikan suasana hangat dalam membentuk sebuah *place*. Adapun elemen-elemen yang harus dipenuhi dalam pendekatan ini yaitu (Brown, Dixon, dan Gillham, 2009, p.108-109) :

1. Merespon skala indrawi manusia
2. Mengintegrasikan tradisi, alam dan inovasi.
3. Menekankan pada pembentukan identitas.

Melalui pendekatan *Place-making*, desain yang hadir akan memberikan ruang publik, identitas dan relasi antara kualitas lingkungan dengan densitas kota yang baru di Jakarta.

3.2. Metode Desain

Dalam tahap perencanaan dan perancangan bangunan *Research Escape*, dibutuhkan metode-metode dalam tahap pengumpulan data hingga analisis data. Data –data tersebut akan menjadi bahan pertimbangan untuk keputusan desain bangunan. Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan tinjauan lapangan dan studi preseden guna mendapatkan pola aktivitas dan kebutuhan ruang pada bangunan. Adapun prinsip-prinsip untuk dapat menentukan strategi perancangan dengan hasil sebagai berikut:

1. *Of the hill*

Frank Lloyd Wright menyebutkan bahwa suatu bangunan dengan tapak lebih baik berhubungan secara '*of the hill*' yang memiliki arti bahwa bangunan merupakan bagian dari tapak, bukan sekedar bangunan yang ditempatkan di atas sebuah tapak. Hal tersebut terbagi menjadi dua yaitu pemilihan tapak dan pengolahan tapak. Pengolahan tapak yang dimaksud adalah mengenai bagaimana respon desain di dalam pengolahan tapak terpilih. Hubungan bangunan dan tapak akan dicapai melalui karakter dan kondisi iklim pada tapak, aspek ekologis dan tata lanskap. Aspek ekologis bangunan dimunculkan pada sistem pencahayaan dan penghawaan yang dapat memaksimalkan pencahayaan dan penghawaan alami.

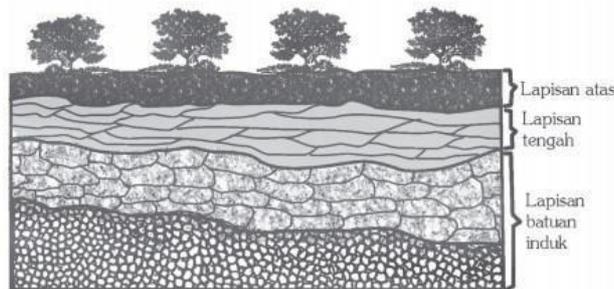
2. *Building as nature*

Bangunan arsitektur yang secara visual dan lingkungan saling harmonis. Dengan sifatnya yang alami menjadi pokok inspirasi dalam pembentukan objek rancang.



Gambar 13. Gerakan Tanah Rotasional.
 Sumber : Analisis Kestabilan Lereng Tanah (2009).

Gerakan tanah (*mass movement*) merupakan suatu proses perpindahan massa tanah/batuan dengan arah tegak, mendatar atau miring dari kedudukan semula dikarenakan pengaruh gravitasi, arus air dan beban luar. Menurut Varnes (1978, dalam Hansen, 1984) pada Gambar 13 merupakan longsoran ke bawah dari satu atau beberapa bagian debris batuan, umumnya membentuk gerakan rotasional sehingga disebut dengan nendatan yangmana berbentuk seperti gumpalan atau bukit.



Gambar 14. Penampang Lapisan Tanah.
 Sumber : Dosenpintar.com (2020).

Maka hal tersebut memberikan inspirasi dalam pembuatan bentuk bangunan. Bukit merupakan suatu bentuk wujud alam wilayah bentang alam yang memiliki permukaan tanah yang lebih tinggi dari permukaan tanah di sekelilingnya. Menurut Merriam-Webster, secara harfiah merupakan bukit yang terakumulasi dari sedimen yang terbawa oleh air atau angin. Sedimentasi tergolong bagian teratas dari

lapisan tanah, menurut Soeprattohardjo (1976) tanah tersebut memiliki tekstur yang gembur dan sifat tanah yang subur dan cocok untuk lahan pertanian.

Dalam konteks perancangan, Kandjee (2007) secara fungsi memosisikan sebagai komponen massa pembentuk aktivitas-aktivitas ruang publik. Kemudian, *dune* tersebut akan ditata sedemikian rupa sebagai elemen massa utama pembentuk ruang publik yang muncul.

3. *Of the materials*

Tampilan bangunan dipengaruhi oleh material dan ornamen. Menurut Steadman dalam Rashika (2009) ada kecenderungan penggunaan material tertentu sehingga material yang dipilih antara lain material alami, material lokal dan material yang dapat memproduksi bentuk bebas. Ornamen yang digunakan pun tidak hanya berfungsi sebagai penghias tetapi juga sebagai bagian struktural yang konstruksional atau merupakan pengembangan dari material yang digunakan (Sujana, Song Prasetya., Mustaqimma, Ummul., dkk., 2017). Tsui dalam Rashika (2009) menjelaskan beberapa kategori material untuk arsitektur yang perancangannya berbasis alam, yaitu menggunakan material yang dapat memiliki beberapa fungsi sekaligus (sebagai interior dan eksterior), penggunaan material daur ulang dalam konstruksi, dan desainnya dapat mengurangi polusi dalam bangunan.

4. *Of the people*

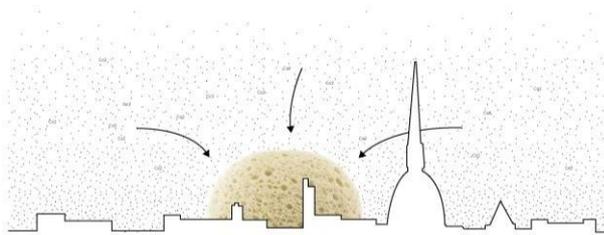
Selain energi dari alam, desainnya pun dipengaruhi oleh hubungan dengan pemakai bangunan. Hal tersebut adalah aktifitas-aktifitas yang diwadahi pada bangunan, tujuan bangunan, kebutuhan pengguna, kenyamanan penggunaannya dan keinginan –keinginan penggunaannya. Steadman (2008) mengatakan bahwa salah satu ide yang melekat adalah pada metode komposisi yang bekerja dari dalam ke luar, yakni dari program kebutuhan penghuni dan harapan mengenai penampilan luar bangunan. Untuk mencapai hal tersebut maka diberikannya sebuah kenyamanan untuk menikmati suasana pada pengguna. Sehingga pada lingkungan objek rancang memperbanyak area pejalan kaki.

BAB 4

KONSEP DESAIN

4.1. Eksplorasi Formal

Permasalahan air di Indonesia sudah terjadi sejak lama dan belum dapat diatasi dengan baik, salah satunya adalah pemanfaatan air yang berlebih seperti air hujan. Dengan potensi curah hujan yang tinggi, memanfaatkan sumber daya air dengan maksimal salah satu cara yang dapat diterapkan hal tersebut mirip dengan cara kerja spons. Yangmana menciptakan lingkungan perkotaan yang dapat menyerap air, kemudian dapat melepaskan air tersebut sesuai dengan kebutuhan (Ida Bagus, 2019). Dalam konsep spons juga, sirkulasi air hujan akan diimitasi yaitu air hujan akan di biarkan terserap ke dalam tanah atau tumbuhan.

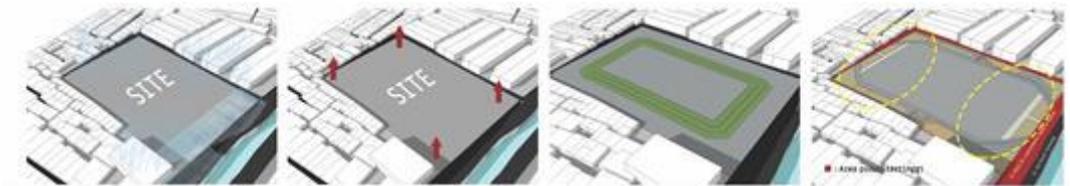


*Gambar 15. Sponge Mountain Turin, Italy.
Sumber : Archdaily.com, 2019.*

Salah satu preseden yaitu *Sponge Mountain* di Turin, Italy (Gambar 15) dengan konsep spons, Angelo Rena mengusulkan untuk membangun gunung buatan untuk memperbaiki kualitas lingkungannya. Terbuat dari tanah yang digali dari lokasi konstruksi terowongan kereta api yang menghubungkan Turin ke Lyon. Gunung spons tersebut memiliki ketinggian 90 meter yangmana akan dapat menyerap CO₂ dari atmosfer. Tanah tersebut direkayasa dengan campuran pasir dan beton. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sebagian besar kalsium

karbonat disimpan di lapisan atas (10-15 cm), sementara tanah yang digunakan sebelumnya memiliki kapasitas untuk menyerap CO₂ dalam bentuk anorganik dengan laju 85 ton per hektar per tahun (untuk jangka waktu 5 tahun). Jadi, satu hektar hutan mampu menyerap 5 ton per hektar per tahun, itu menjadi teknologi yang cukup penting dan dapat di capai.

Jika konsep penyerapan air hujan dan polusi udara di gabungkan untuk diaplikasikan ke dalam objek rancang, maka analisis dan eksplorasi pada aspek formal yang terjadi pada bagian tapak, yaitu :



*Gambar 16. Skema Aspek Formal Pada Tapak.
Sumber : Data Pribadi, 2020.*

Seperti yang telah dijelaskan pada konteks khusus sebelumnya bahwa daerah site rawan terjadi banjir hingga mencapai ketinggian 20-30 cm atau setinggi betis orang dewasa.

2. Adanya leveling pada site untuk mencegah banjir.

Dengan kondisi demikian, maka membuat objek rancang tiga kali lebih tinggi dari kondisi semula agar area site tidak diperparah dengan banjir daerah tersebut.

3. Terasering menjadi area resapan air dibantu rumput *Vetiver*.

Leveling tersebut diwujudkan dengan membuat kawasan teras karena sebagai solusi dalam mencegah banjir. Teras adalah suatu bangunan konservasi tanah dan air yang secara mekanis dibuat untuk memperpendek panjang lereng dan atau memperkecil kemiringan suatu lereng (Sukartaatmadja, 2004 dalam Dina Apriliana, 2014). Teras memiliki manfaat untuk mencegah longsor dan menambah daerah resapan air. Karena proses air hujan yang turun secara langsung ke tanah

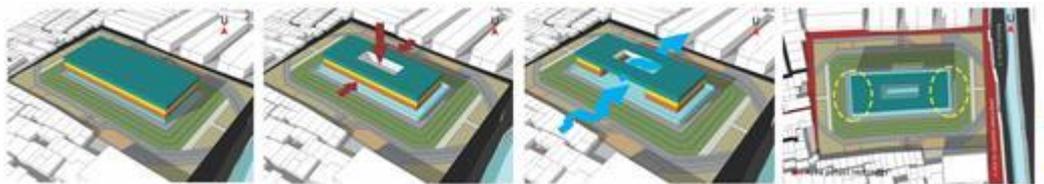
dapat diserap oleh tanaman. Tanaman tersebut adalah rumput *Vetiver*, rumput tersebut memiliki bentuk fisik dengan tinggi antara 1.5 - 2.5 m. Perakarannya dalam dan masif, mampu sangat jauh ke dalam tanah sehingga menjadi semacam jangkar yang kuat. Cara kerja akar ini seperti besi kolom yang masuk ke dalam menembus lapisan tanah, dan pada saat yang sama menahan partikel-partikel tanah dengan akar serabutnya.

4. Area ditanami tumbuhan *Bougenville Orange* dan Pohon Kapas

Seperti pada Gambar 16, area yang dilingkari berwarna kuning merupakan area yang masif akan polusi udara. Hal tersebut merupakan jalan arteri, *flyover* dan jalan kendaraan bermotor di perumahan warga. Menurut Ketua Prodi Arsitektur Lanskap di IPB, alternatif yang tergolong tinggi dalam penyerapan polutan yaitu Pohon Kapas dan *Bogenvil orange*.

Hasil penelitian Pangesti dan Sukartiningrum (2008) terhadap indeks toleransi polusi udara / *Air Polution Tolerance Indeks* (APTI) tanaman *Bogenvil* merupakan tanaman yang mampu bertahan hidup pada kondisi relatif terpolusi. Selain itu, *Bogenvil* sebagai bagian dari taman kota yang memiliki fungsi sosial yaitu sebagai stabilisator dan pemeliharaan lingkungan hidup dari pencemaran karena berbagai kegiatan manusia. Keberadaan tanaman ini dapat menyaring debu, meredam getaran suara, menyerap gas-gas beracun hasil pembakaran, memelihara keadaan lingkungan seperti suhu, kelembaban dan angin dalam batas-batas yang nyaman untuk didiami.

Dan analisis dan eksplorasi pada aspek formal yang terjadi pada bagian bentuk, yaitu :



Gambar 17. Skema Aspek Formal Pada Bentuk.
Sumber : Data Pribadi, 2020.

1. Bentuk objek rancang menyesuaikan dengan bentuk terasering

Dengan adanya terasering pada site maka bentuk objek rancang menyesuaikan dengan bentukan dan lekukan dari terasering sebagai adanya kontinuitas pada desain. Baik secara besaran volume dan panjang objek rancang.

2. Sebagai ruang penampungan air hujan

Adanya lubang pada bangunan memberikan akses untuk air hujan agar secara langsung menuju pada tempat penampungan air (kolam) yang tersedia di tengah serta di sebelah utara dan selatan bangunan.

3. Sebagai area penghawaan pada bangunan

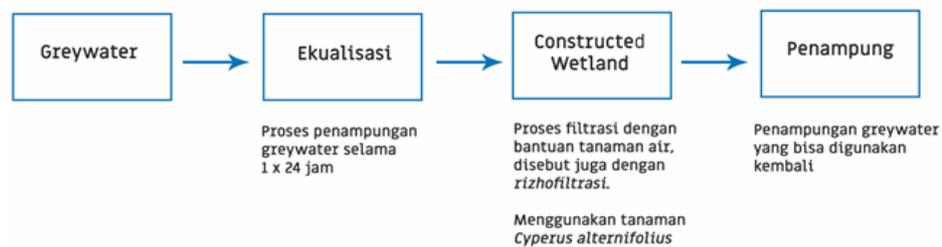
Angin pada daerah site berhembus dari arah selatan dan utara, sehingga adanya *space* pada area tengah bangunan agar terjadi penghawaan alami pada bangunan.

4. Area objek rancang ditanami tumbuhan *Sansevieria trifasciata*

Sama seperti pada tapak, area rentan dengan polusi tertinggi adalah bagian timur dan barat site. Sehingga tanaman yang cocok untuk ditanam pada permukaan bangunan adalah tanaman hias *Sansevieria trifasciata* atau yang biasa disebut dengan lidah mertua. Habitat atau sebaran tumbuh tanaman berasal dari negara Afrika Timur, Arab, India Timur, Asia Selatan dan Pakistan. Secara geografis umumnya tumbuh di daerah tropis kering dan cocok di budidayakan di Indonesia dengan iklim yang panas, atau tepatnya dapat tumbuh mulai dari dataran rendah sampai ± 300 m di atas permukaan laut. Tanaman tersebut tergolong jenis tanaman hias dan daunnya mengandung banyak stomata (Gardner et al.1991). Tanaman yang mempunyai stomata banyak dan tumbuh cepat merupakan tanaman yang baik digunakan dalam penyerapan polutan (Fakura, 1996). Berdasarkan hasil kajian yang dilakukan oleh NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) Amerika Serikat dan dirilis tahun 1999, menunjukkan bahwa *Sansevieria* mampu menyerap lebih dari 107 unsur polutan berbahaya yang ada di udara. Penyerapan gas polutan oleh tanaman *Sansevieria* mempunyai kemampuan memberikan kesegaran udara pada ruangan yang terkena polusi gas beracun seperti monoksida (CO), yang dikeluarkan oleh asap rokok (Putri Tiara, dkk., 2013).

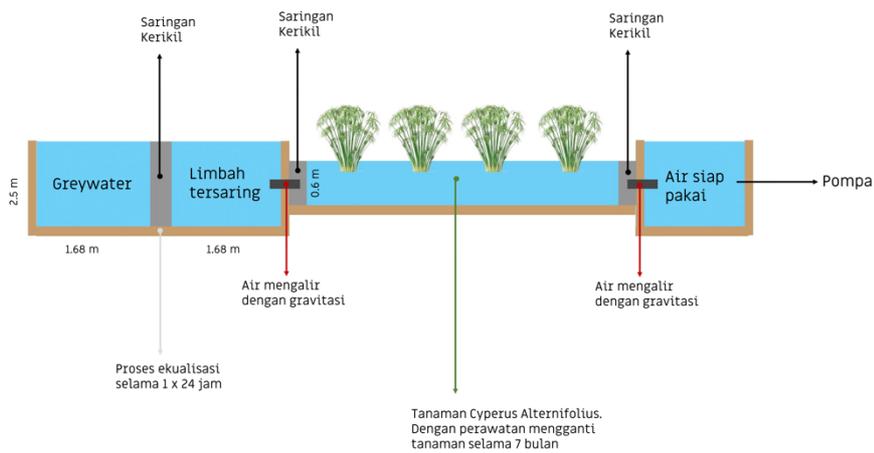
4.2. Eksplorasi Teknis

Pada saat ini, limbah *black water* telah terdapat sistem pengolahan, sedangkan limbah *grey water* belum memiliki sistem pengolahan dan dialirkan secara langsung ke saluran drainase yang nantinya akan bermuara ke sungai (Ahmad safrocin, Sarwoko., 2016). *Grey water* adalah limbah yang berasal dari kegiatan mandi dan cuci. Karakteristik *grey water* adalah memiliki zat organik yang cukup tinggi dan *grey water* dari dapur memiliki kandungan organik yang lebih tinggi dibanding *grey water* kamar mandi. Menurut peraturan yang ada, setiap kegiatan usaha wajib mengolah limbah dan menjaga ekosistem lingkungan.



Gambar 18. Sistem Pengolahan.
Sumber : Jurnal Teknik ITS Vo.5 No.2.

Unit IPAL yang direncanakan berupa kolam ekualisasi, unit *constructed wetland*, dan kolam penampungan. Kolam ekualisasi pada pengolahan berfungsi untuk menghomogenkan air limbah dan menjaga air limbah tidak berfluktuasi. Teknologi *constructed wetland* dapat diterapkan sebagai teknologi pengolahan limbah *grey water*. *Constructed wetland* merupakan wetland buatan yang dikelola dan dikontrol oleh manusia untuk keperluan filtrasi air buangan dengan penggunaan tanaman, aktifitas mikroba dan proses alami lainnya.

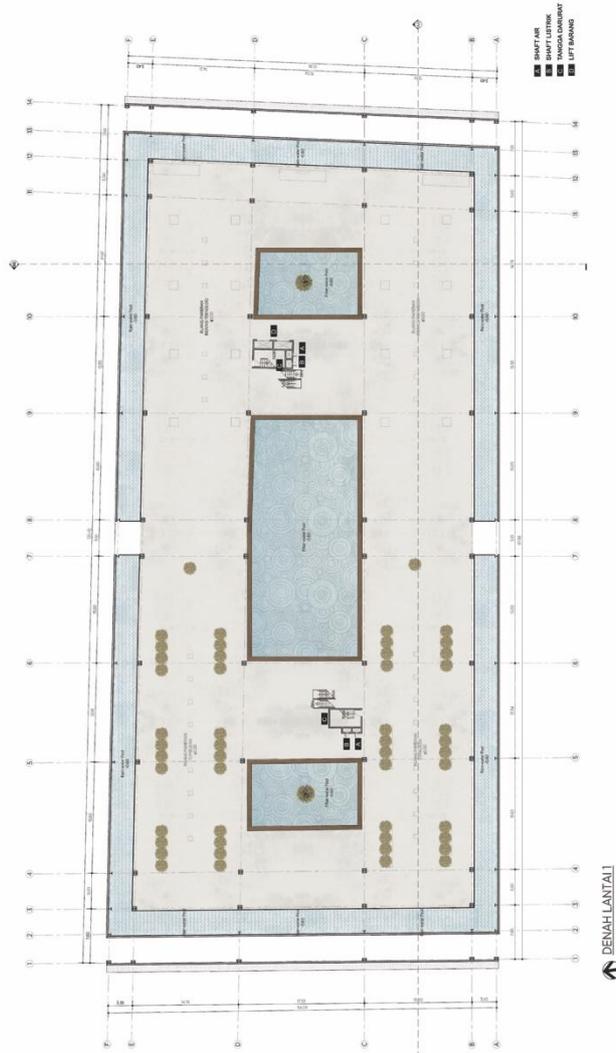


Gambar 19. Skema Pengelolaan Wetland.
 Sumber : Jurnal Teknik ITS Vo.5 No.2.

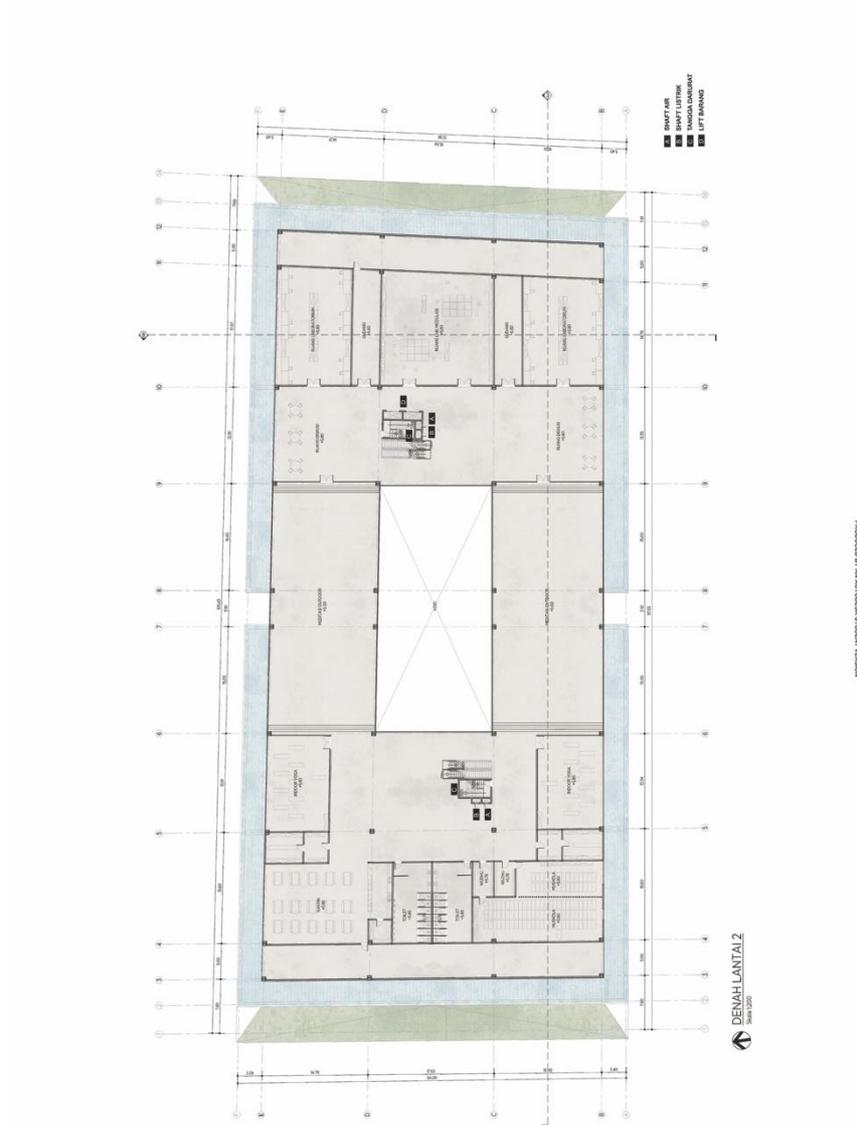
Prinsip pengolahan air limbah dengan *constructed wetland* dengan mengalirkan air limbah di bawah media sehingga limbah akan di serap melalui akar tanaman. Instalasi pengolahan ini mampu mengolah limbah domestik dan industri dengan baik ditunjukkan dengan efisiensi pengolahan limbah yang tinggi yaitu lebih dari 80%. Penggunaan *constructed wetland* dengan tanaman *Cyperus alternifolius* dapat menjadi alternatif pengolahan air limbah *grey water*.

BAB 5 DESAIN

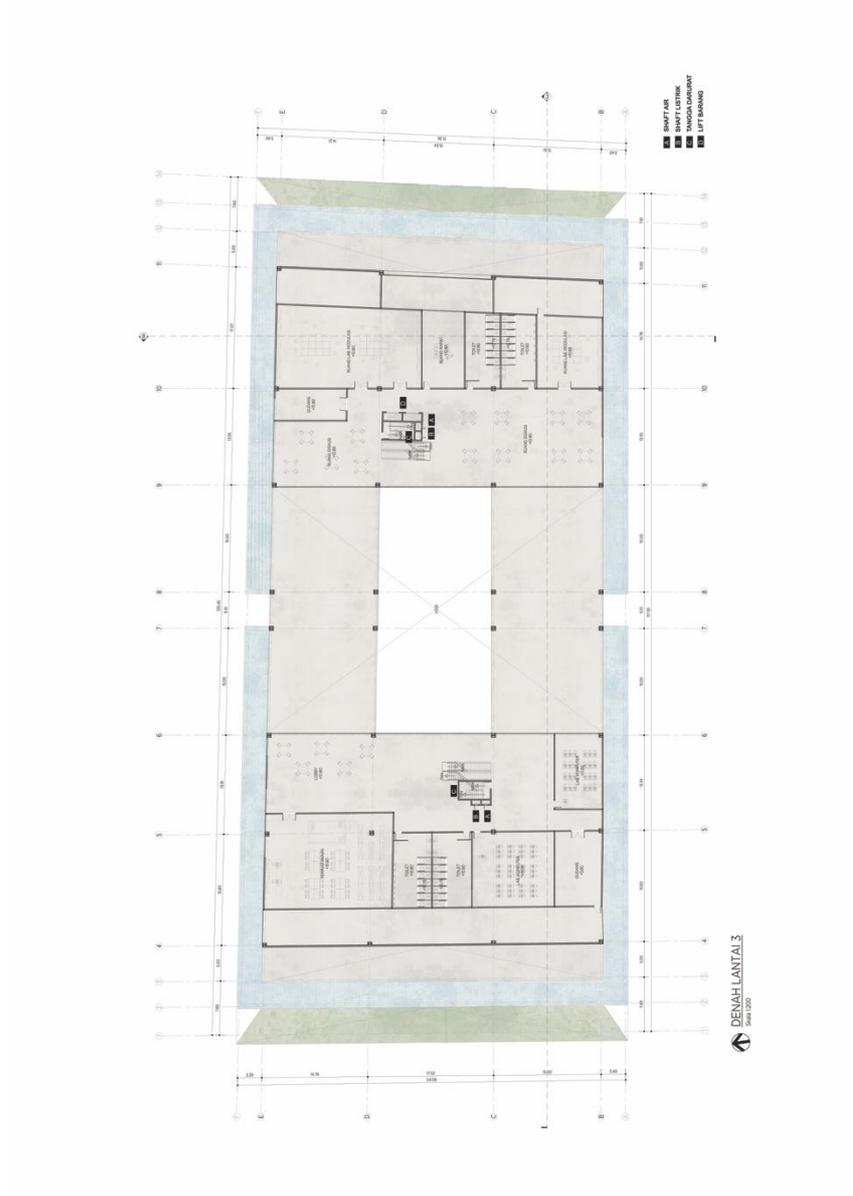
5.1. Eksplorasi Formal



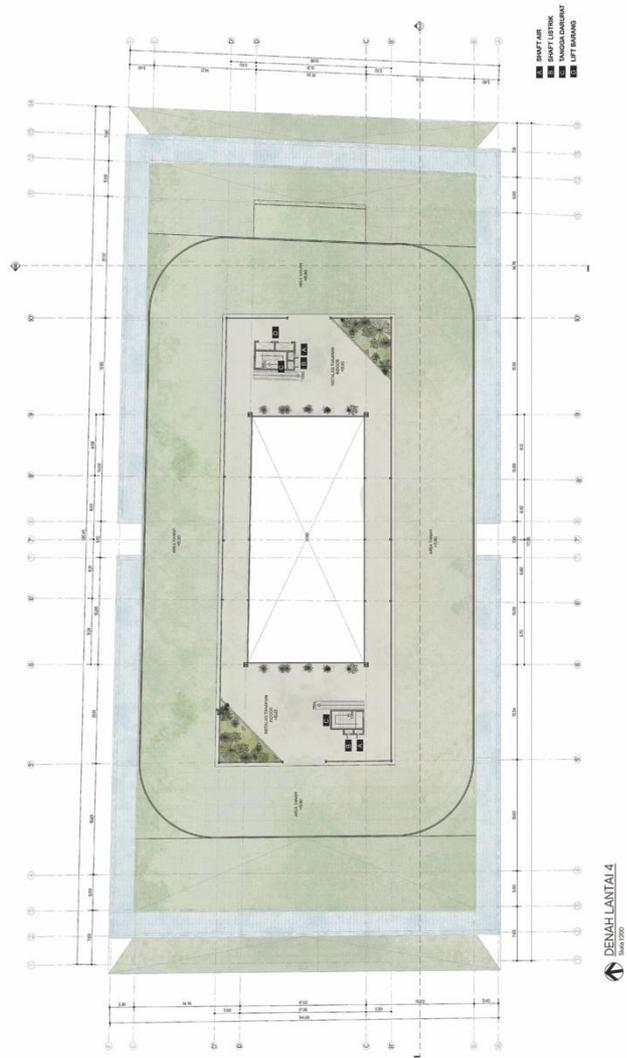
Gambar 20. Denah Lantai 1.



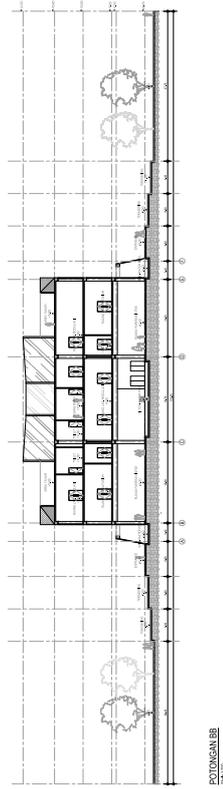
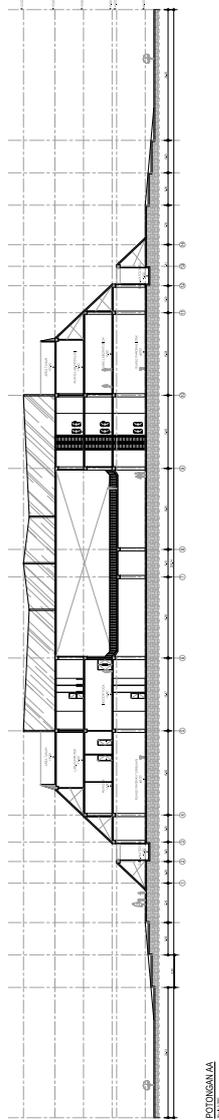
Gambar 21. Denah Lantai 2.



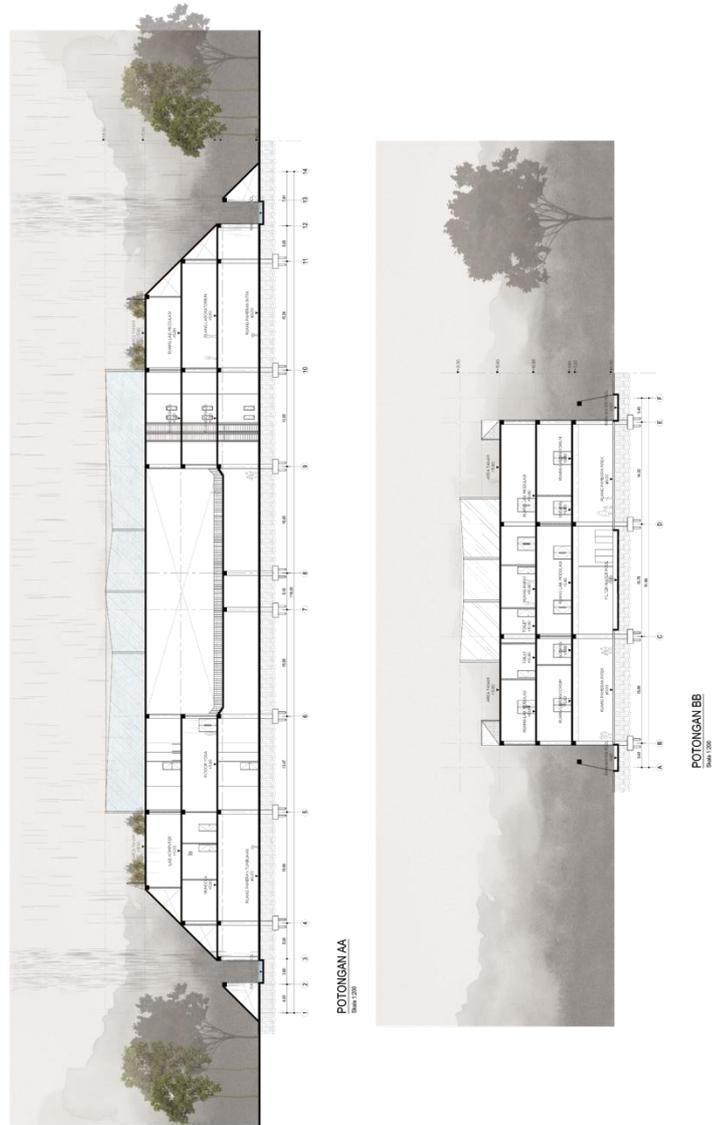
Gambar 22. Denah Lantai 3.



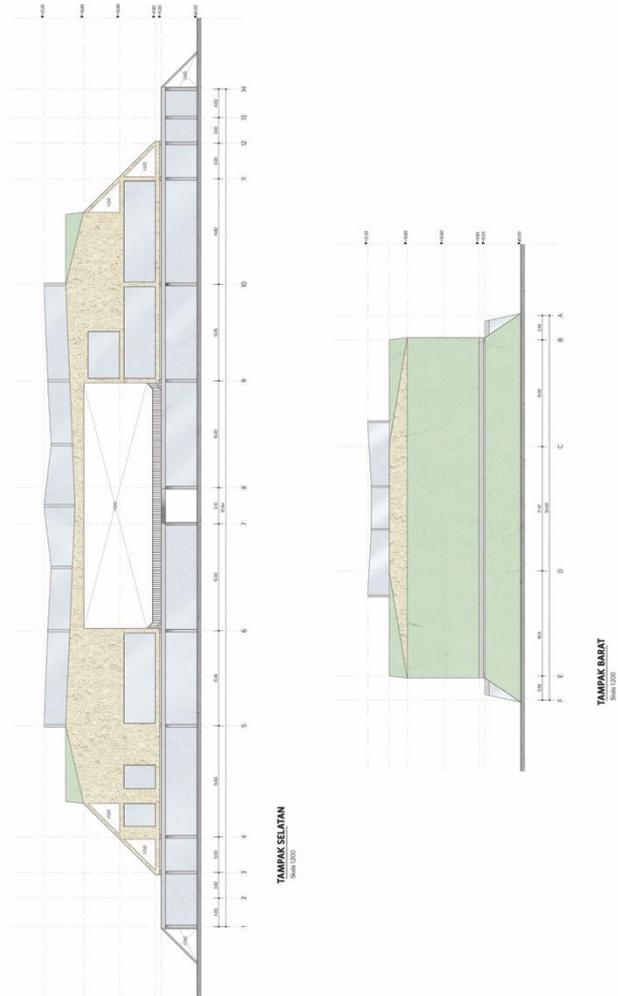
Gambar 23. Denah Lantai 4.



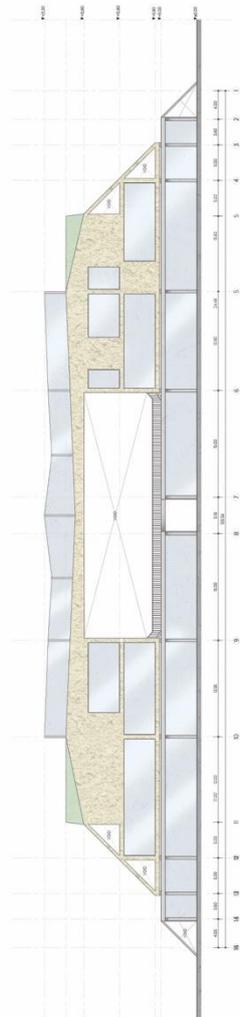
Gambar 24. Potongan site AA dan BB.



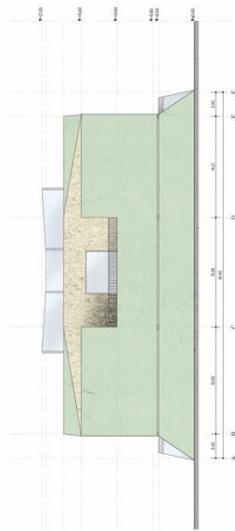
Gambar 25. Potongan AA dan BB.



Gambar 26. Tampak Selatan dan Barat.

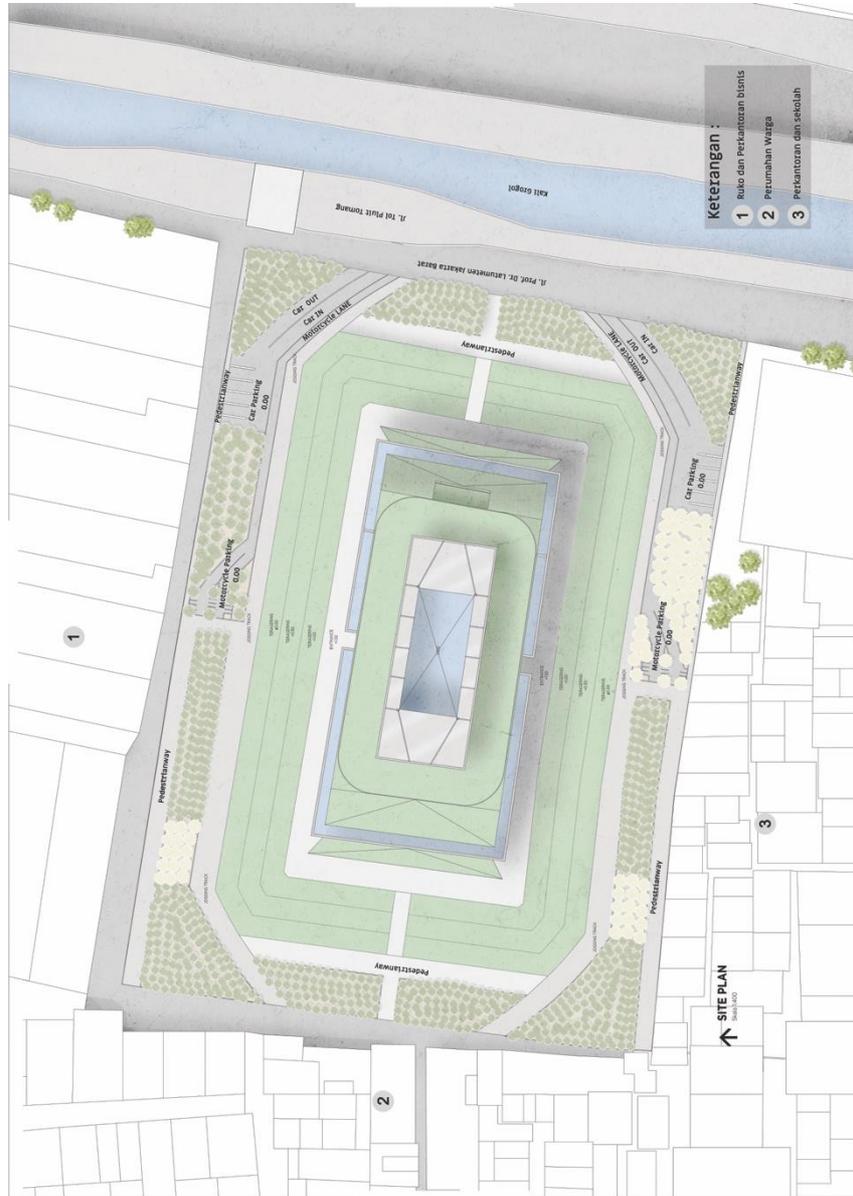


TAMPAK UTARA
Skala 1:200

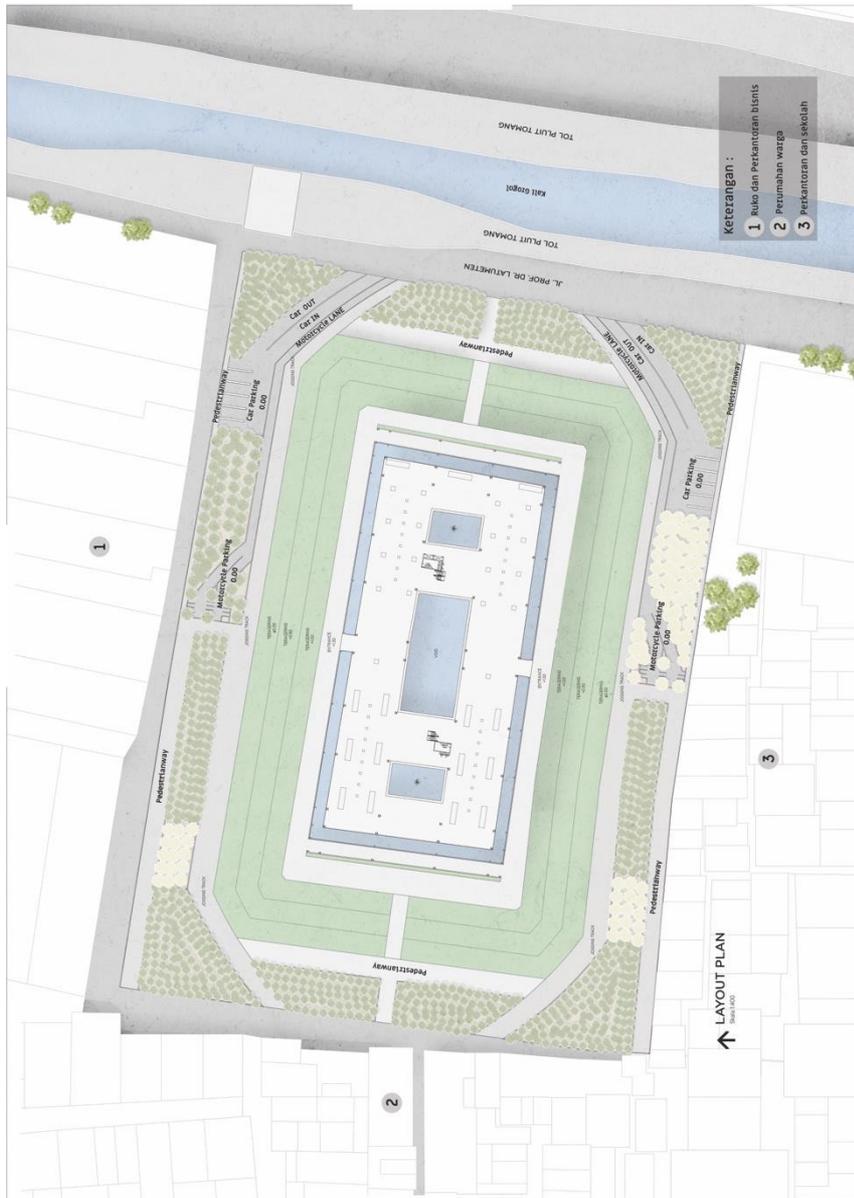


TAMPAK TIMUR
Skala 1:200

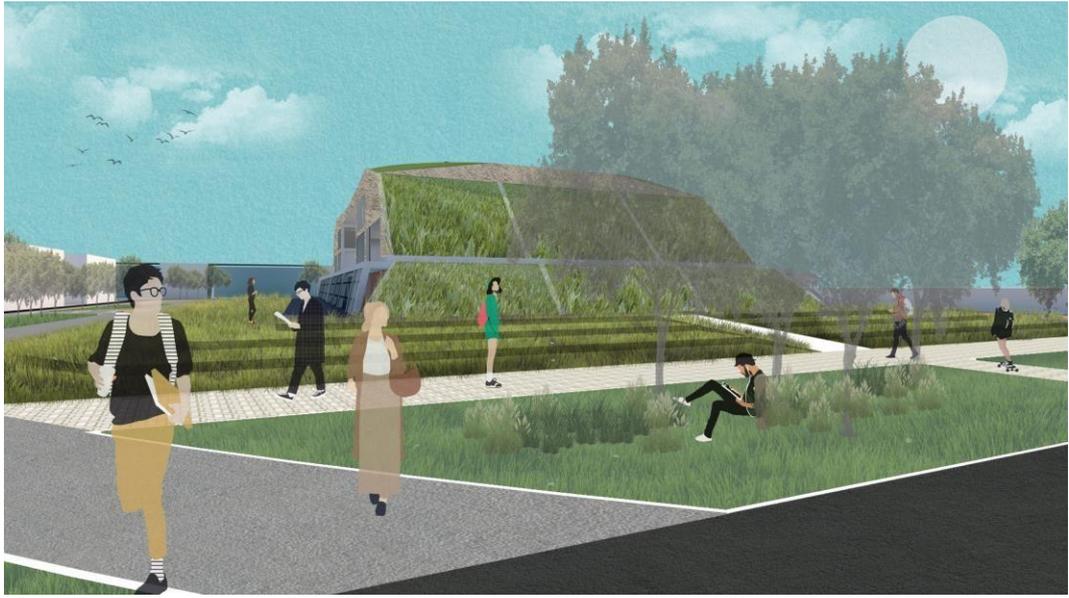
Gambar 27. Tampak Utara dan Timur.



Gambar 28. Siteplan.



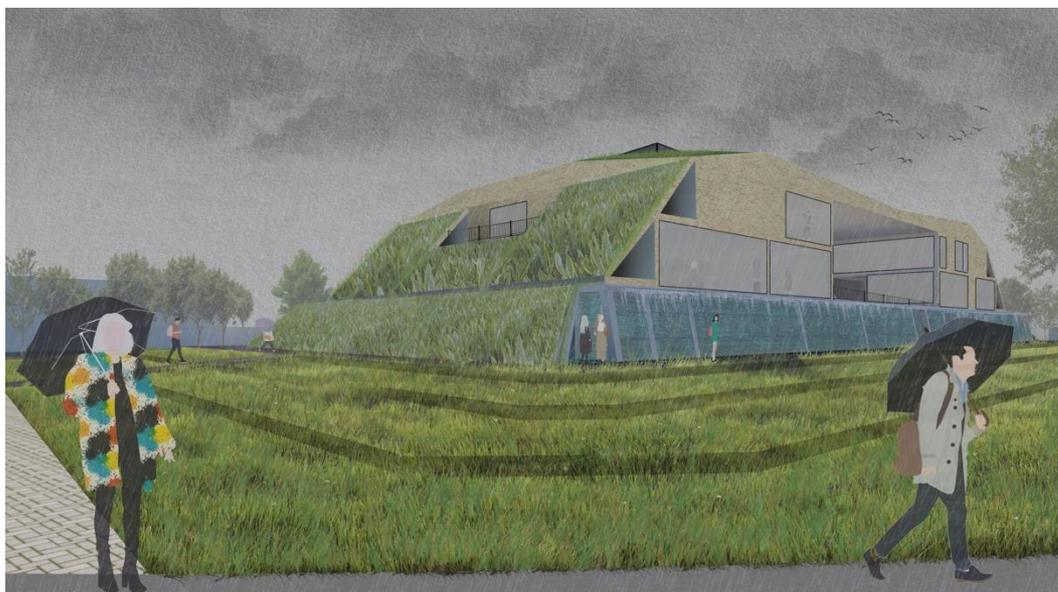
Gambar 29. Layout.



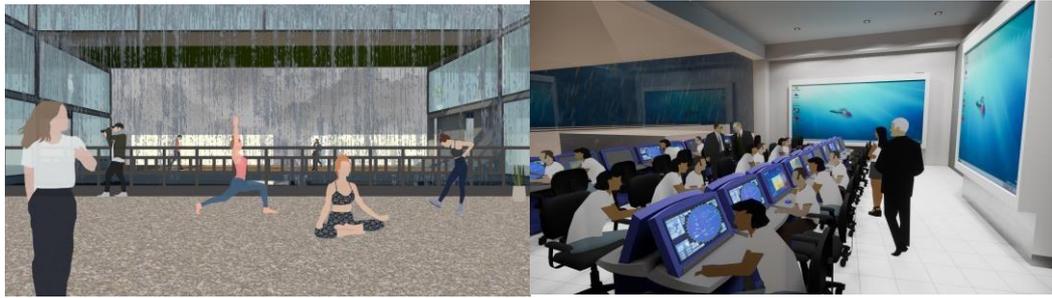
Gambar 30. Eksterior (Cuaca Normal).



Gambar 31. Interior (Cuaca Normal).



Gambar 32. Eksterior Bangunan (Cuaca Hujan).



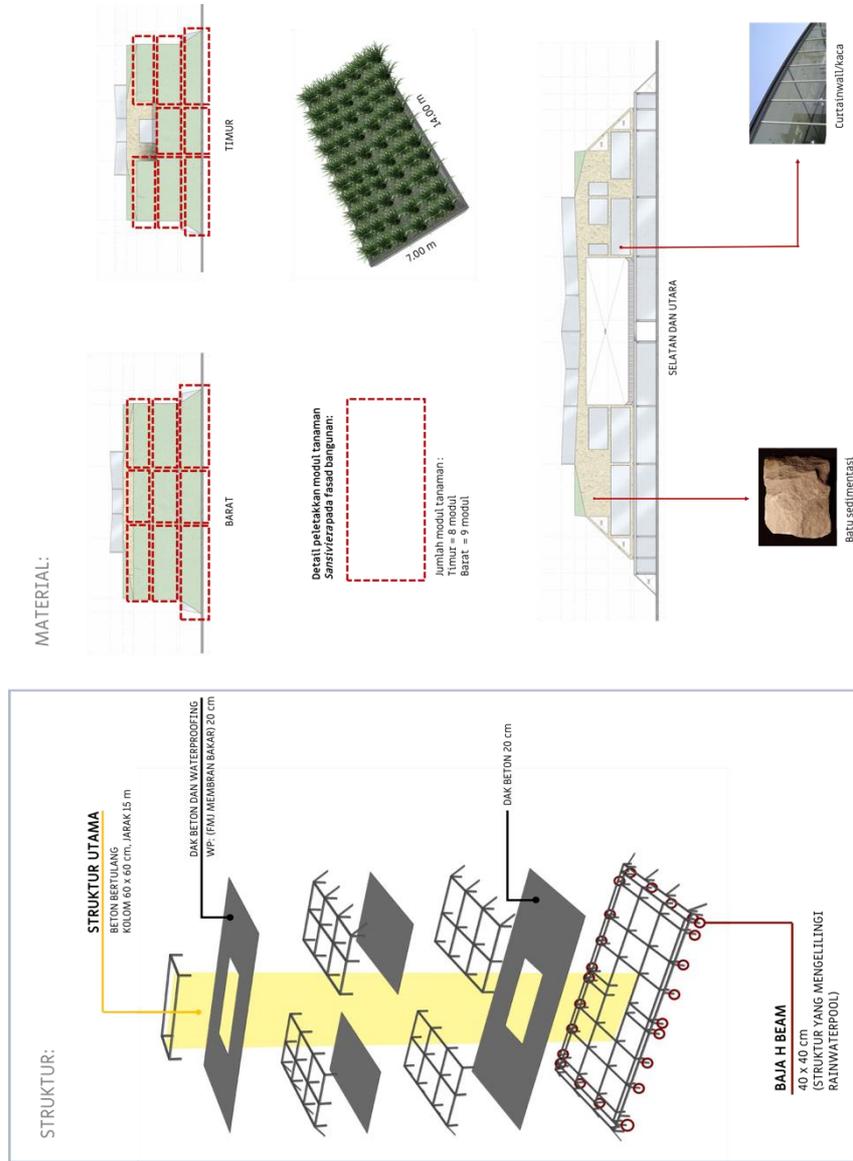
Gambar 33. Interior (Cuaca Hujan).



Gambar 34. Perspektif.

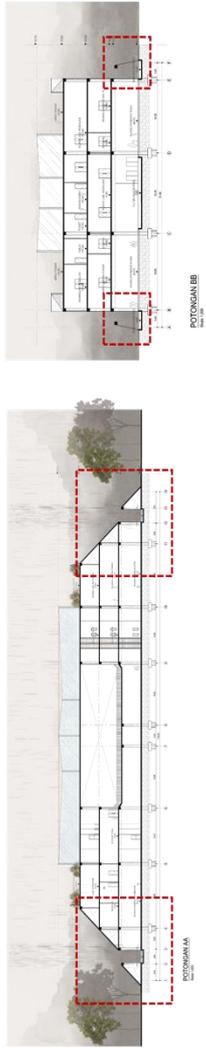
Melihat pada gambar perspektif berikut terlihat sangat jelas akses untuk pedestrian. Sehingga dapat memberikan kenyamanan pedestrian pada skala ruang publik dan lingkungannya.

5.2. Eksplorasi Teknis



Gambar 35. Aksonometri Struktur dan Material.

Letak Modul Tanaman Pada Potongan



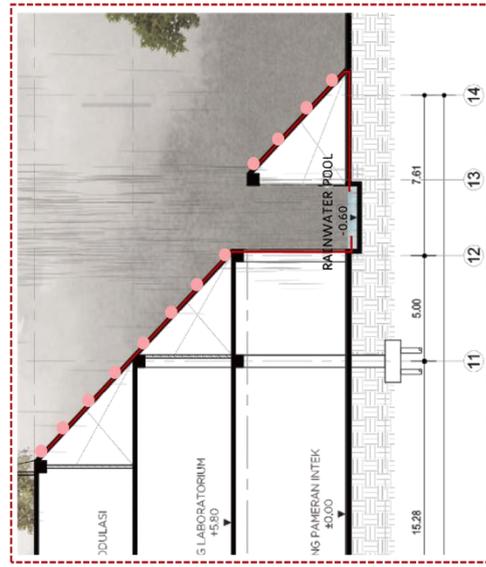
Lace Hill Architecture



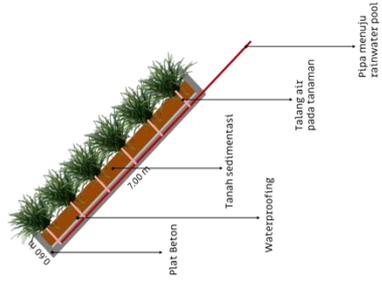
Contoh tanaman yang di tanam di lahan miring



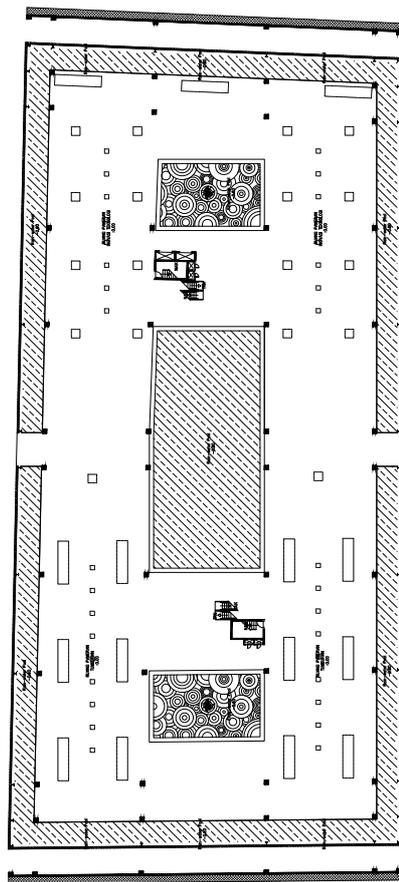
Skema aliran air dari talang modul tanaman:



Detail potongan modul tanaman:



Gambar 36. Aksonometri Struktur dan Material.

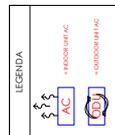
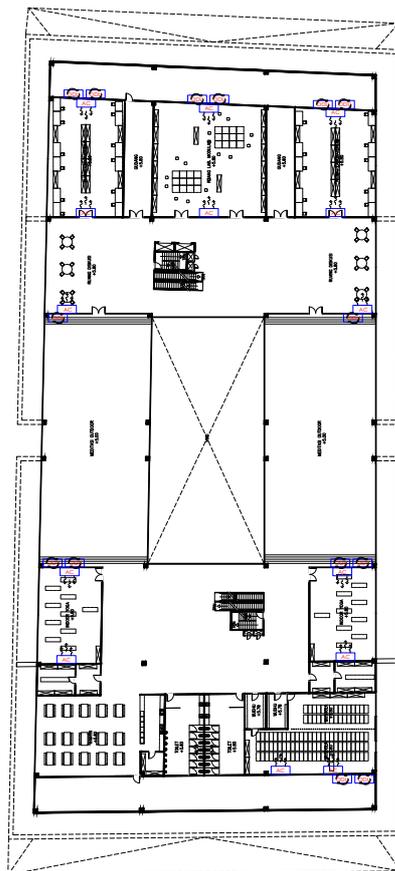


LEGENDA

	AC
	INDOOR UNIT AC
	OUTDOOR UNIT AC

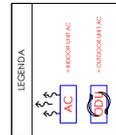
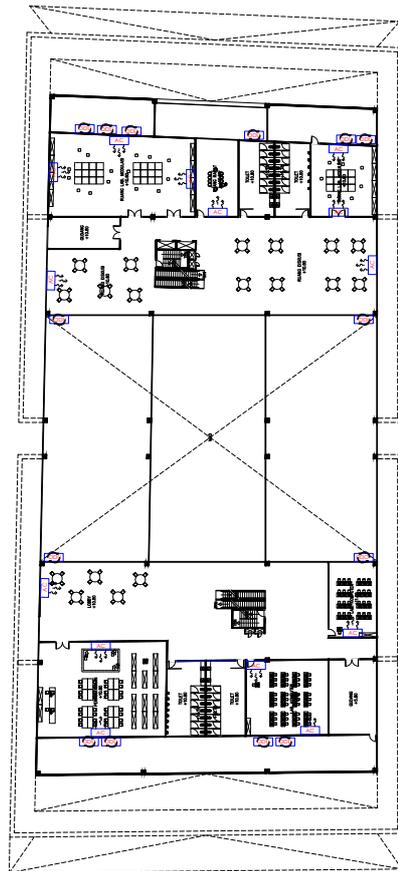
AC PLAN
LANTAI 1
Skala 1:500

Gambar 37.AC Plan Lantai 1.



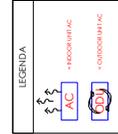
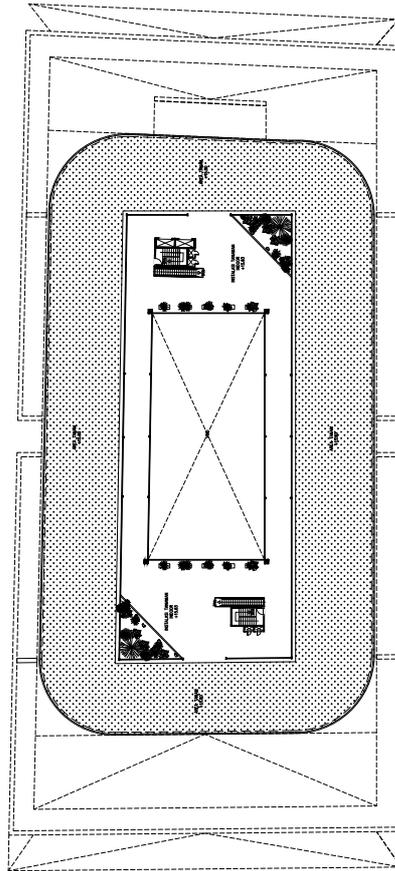
AC PLAN
LANTAI 2
Skala 1:500

Gambar 38.AC Plan Lantai 2.



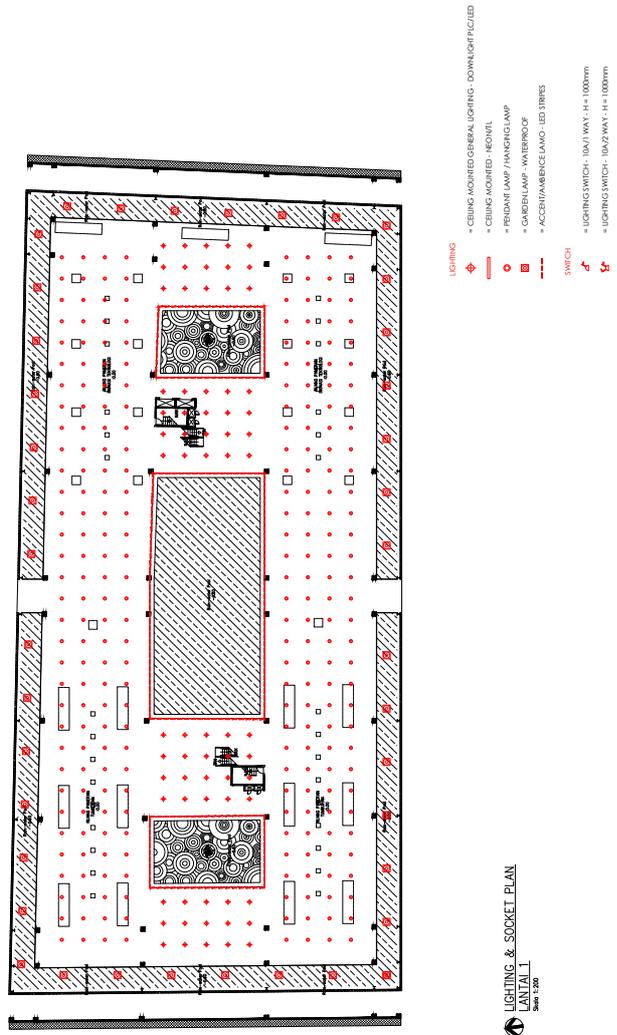
AC PLAN
LANTAI 3
Skala 1:500

Gambar 39.AC Plan Lantai 3.

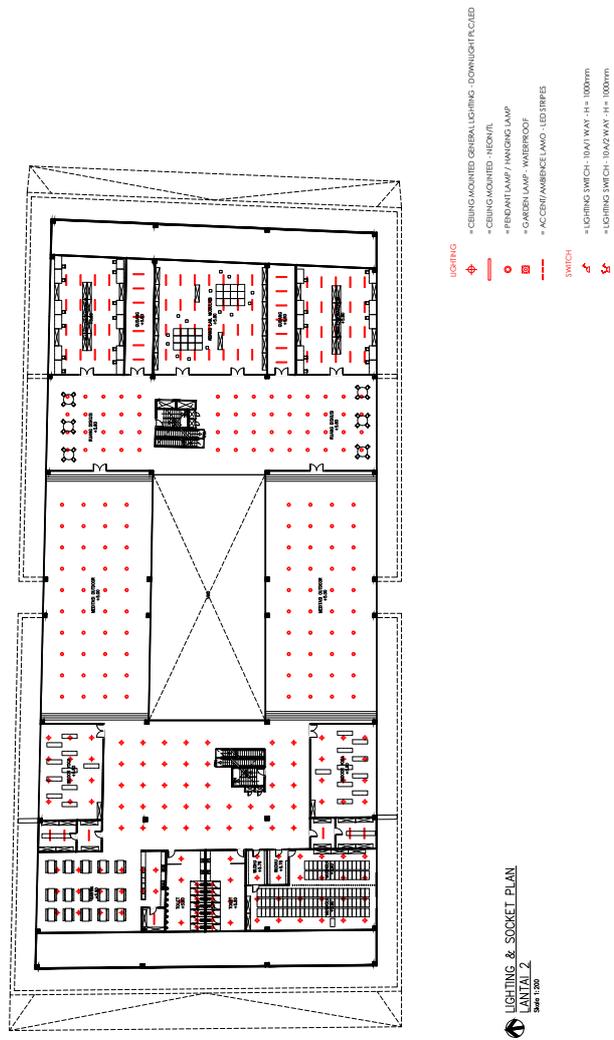


AC PLAN
LANTAI 4
Skala 1:200

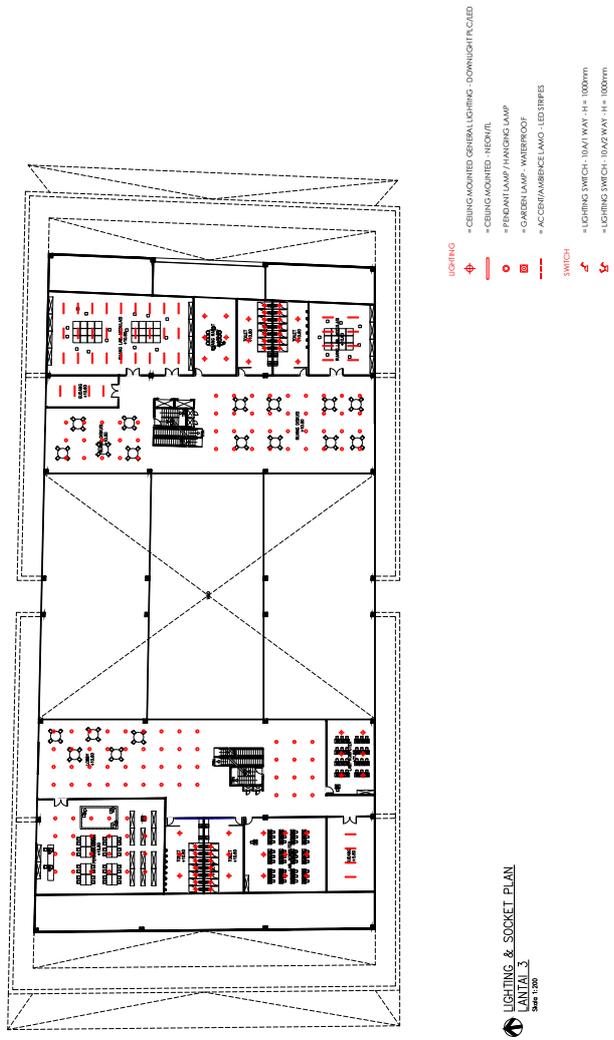
Gambar 40.AC Plan Lantai 4.



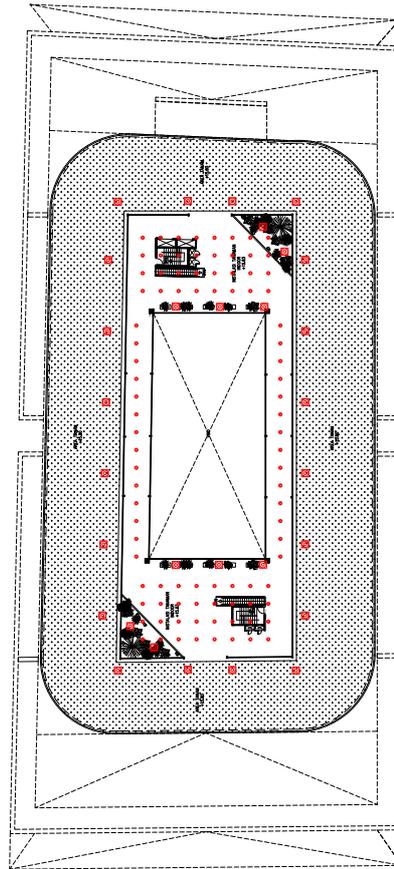
Gambar 49. Lighting dan Socket Plan Lantai 1.



Gambar 50. Lighting dan Socket Plan Lantai 2.



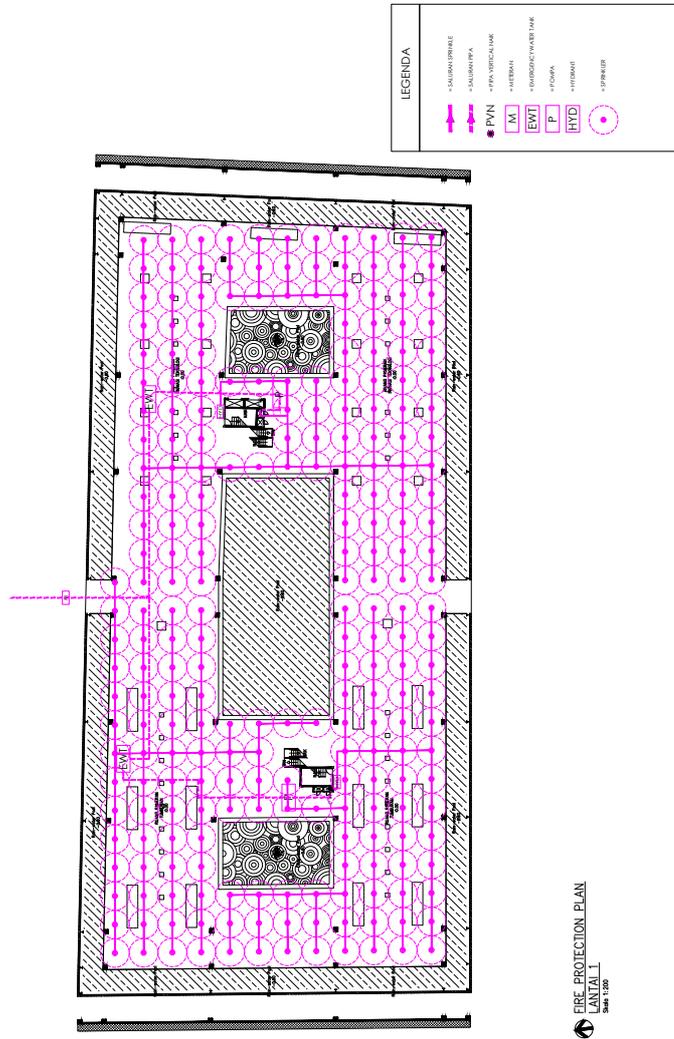
Gambar 51. Lighting dan Socket Plan Lantai 3.



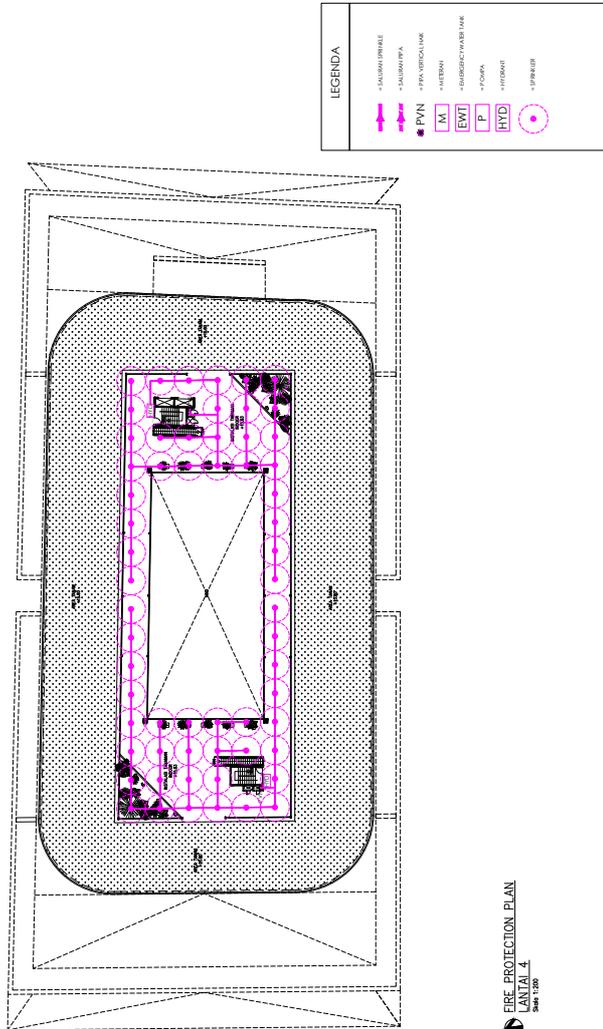
- LIGHTING**
- ◊ CEBING MOUNTED GENERAL LIGHTING - DOWNLIGHT FC/LED
 - ◊ CEBING MOUNTED - NEONEL
 - PENDANT LAMP / HANGING LAMP
 - ◻ GARDEN LAMP - WATERPROOF
 - ▣ ACCENT/AMBULANCE/LED STRIPS
- SWITCH**
- ⚡ LIGHTING SWITCH - 10A/1 WAY - H = 1000mm
 - ⚡ LIGHTING SWITCH - 10A/2 WAY - H = 1000mm

LIGHTING & SOCKET PLAN
LANTAI 4
 Scale: 1:500

Gambar 52. Lighting dan Socket Plan Lantai 4.



Gambar 53. Fire Protection Plan Lantai 1.



Gambar 56. Fire Protection Plan Lantai 4.

BAB 6

KESIMPULAN

Masalah kependudukan dan Lingkungan Hidup merupakan masalah dunia yang memerlukan penanganan yang sungguh-sungguh, bukan saja oleh pihak ilmuwan dan pemerintah, tetapi juga oleh seluruh lapisan masyarakat. Kesadaran lingkungan bagi masyarakat mempunyai peranan penting dalam upaya memelihara dan melestarikan lingkungan hidup. Kesadaran lingkungan yang bermuara pada perilaku berwawasan lingkungan meliputi tiga kelompok, yaitu pengetahuan praktis mengenai masalah lingkungan hidup, sikap berwawasan lingkungan dan perilaku berwawasan lingkungan.

Sehingga arsitektur merupakan sebuah ruang untuk memberikan motivasi kepada seluruh lapisan masyarakat agar tergerak dan sadar dengan lingkungan di sekitarnya. Untuk merealisasikan hal tersebut, konsep spons dapat memulai untuk lebih mengenali kualitas lingkungannya seperti mempelajari tanaman di sekelilingnya, belajar untuk menanam tanaman yang di pelajari dan lebih jauhnya lagi dapat bereksperimen dari hal-hal terkecil dari itu. Dengan demikian, ruang publik merupakan salah satu jalan yang dapat menampung seluruh aktivitas yang ingin dicapai secara bersama-sama dengan berguna.

[Halaman Ini Sengaja Dikosongkan]

DAFTAR PUSTAKA

Basuki, Agus Tri. 2012. Pemetaan Polusi Udara Perkotaan Di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Pemetaan Polusi*. 26(2) : 76

Candrawati, Pradita, dkk. 2016. Kriteria Placemaking untuk Fashion Hub. Makalah. Dalam: Temu Ilmiah IPLBI 2016

Dwiputri, Nabila. 2019. Notulensi Diskusi Publik Bali Kota Jakarta : Pengendalian Kualitas Udara di Provinsi Jakarta.

Edyanto, CB Herman. 2013. Emisi Karbon Sebagai Dasar Implementasi Penyediaan Ruang Terbuka Hijau di DKI Jakarta. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. 15 (1) : 17

Erou, Annisa., Fadhillah, Fajri. 2019. *Pelaksanaan Strategi Dan Rencana Aksi Pengendalian Pencemaran Udara DKI Jakarta*. DKI Jakarta : ICEL. Halaman : 1-8

Harsoyo, Budi. 2013. Mengulas Penyebab Banjir di Wilayah DKI Jakarta Dari Sudut Pandang Geologi, Geomorfologi dan Mormometri Sungai. *Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca*. 14 (1) : 37- 43

Heinz Frick, *Seri Eko Arsitektur I*, Penerbit Kanisius, Jakarta, 1998.

Karim, Abdul Muis., Priharyaningsih, Dian., Veronika, Leny. 2018. Proyeksi Kecepatan Kendaraan Dan Emisi CO₂ Di DKI Jakarta Tahun 2015-2030 Dengan Pendekatan System Dynamic. *Jurnal Komposit*. 2(1) : 7.

Kresnawati, Vey. 2019. Tanaman Hijau 8 Kali Lebih Efektif Mengurangi Polusi Udara.

Madureira, Ana Mafalda. 2015. Physical Planning in Place-Making trough Design and Image Building. *Journal of Housing and Built Environment* (2015) 30 : 157-172.

Megia, Rita, dkk. Karakteristik Morfologi dan Anatomi, serta Kandungan Krolofil Lima Kultivar Tanaman Penyerap Polusi Udara *Sansevieria trifasciata*. *Jurnal Sumberdaya Hayati*. 1 (2) : 34-40

Melani, Agustina. 2017. Prospek Properti Bakal Cerah di Jakarta Barat. [Online] <https://www.liputan6.com/bisnis/read/3141960/prospek-properti-bakal-cerah-di-jakarta-barat> di akses pada 4 Mei 2020

Savitra, Khanza. 2018. *Psikologi Lingkungan – Teori – Kontribusi*. [Online] <https://dosenpsikologi.com/psikologi-lingkungan> Di akses pada 13 Desember 2019.

Sudarwani, M. Maria. 2016. Penerapan Green Architecture Dan Green Building Sebagai Upaya Pencapaian Sustainable Architecture. *Architecture Sustainable*. 12(2) : 3

Suryanto, D.A. 2012. Analisis Tingkat Polusi Udara Terhadap Pengaruh Pertumbuhan Kendaraan Studi Kasus Jakarta. *UG Jurnal*. 6(1) : 12

Vernon, Byron and Reena Tiwari. 2009. Place-Making through Water Sensitive Design. *Sustainability* 2009, 1(4).

Xiaoming, Kuang. China initiates ‘sponge city’ program in face of water shortage. [Online] [youtube.com/watch?v=IMwu68GJkS4](https://www.youtube.com/watch?v=IMwu68GJkS4) di akses pada 30 April 2020

Yoshinobu Ashihara. *Exterior Design in Architecture*

Zeta, Vahria Azhari. 2014. Jakarta Barat Berpotensi Jadi CBD Kedua. [Online] <https://economy.okezone.com/read/2014/09/03/471/1033827/jakarta-barat-berpotensi-jadi-cbd-kedua> di akses pada 4 Mei 2020

