

**PROYEK RINTISAN
KAWASAN ARSITEKTUR RAMAH LIMBAH**

**SKRIPSI TUGAS AKHIR PERANCANGAN
TAHUN 2023**



OLEH :

SITI FARADIBA SYAMSUL

D511 16 321

**DEPARTEMEN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

“Proyek Rintisan Kawasan Arsitektur Ramah Limbah”

Disusun dan diajukan oleh

Siti Faradiba Syamsul
D51116321

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 01 Agustus 2023

Menyetujui

Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Triyatni Martosenjoyo, M.Si.
NIP. 19570729 198601 2 001

Pembimbing II



Dr. Eng. Ir. Rosady Mulyadi, ST., MT
NIP. 19700810 199802 1 001

Mengetahui



Dr. Ir. H. Edward Syarif, MT.
NIP. 19690612 199802 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Faradiba Syamsul

Nim : D51116321

Program studi : Strata 1/Teknik Arsitektur

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya yang berjudul :

Proyek Rintisan Kawasan Arsitektur Ramah Limbah

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Sebagian atau keseluruhan skripsi yang saya tulis ini karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 31 Juli 2023

Yang menyatakan,



1000
REPUBLIK INDONESIA
METKRAI
TEMREL
D3DBCAKX568804282

Siti Faradiba Syamsul

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah *rabbilalamin*. Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini yang berjudul **Proyek Rintisan Kawasan Arsitektur Ramah Limbah**. Penyelesaian tugas akhir ini tidak mungkin dapat selesai dengan baik tanpa adanya bantuan semangat, dukungan maupun materi dari berbagai pihak. Maka dari itu penulis ingin berterimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberi kelimpahan karunia, memberikan kesabaran ketabahan dan kemudahan pada setiap kesulitan dalam perjalanan hidup.
2. Rasulullah SAW sebagai penunjuk jalan yang baik dan panutan dalam mengikuti seluruh amalan-amalannya.
3. Keluarga saya, kedua orang tua bapak Syamsul dan ibu Hamsidar yang tercinta yang tekah memberikan dukungan doa, moral, materi, dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Ir. H. Edward Syarif, S.T., M.T selaku ketua Departemen Teknik Arsitektur Universitas Hasanuddin yang senantiasa memberikan masukan dan arahan selama proses masa studi
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Triyatni Martosenjoyo, M.Si dan Bapak Dr. Eng. Rosady Mulyadi, S.T., M.T selaku pembimbing yang memberikan bimbingan, pengarahan, kritik, dan saran yang membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
6. Seluruh dosen dan jajaran staf Jurusan Teknik Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin untuk membagikan ilmu yang sangat berharga serta bimbingan dan banyak pengalaman-pengalaman berharga selama masa studi.
7. Teman-teman arsitektur 2016 yang selalu berbagi kisah baik itu dalam keadaan sedih maupun senang sehingga membuat masa studi penulis lebih berharga dan *memorable*.
8. Partner terbaik saya, Fikri Rais yang senantiasa membantu dan menemani masa-masa suram saya selama 3 tahun ini hingga dapat menyelesaikan tugas akhir

dengan baik

9. Dan kepada semua pihak yang ikut serta membantu, semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati saya memohon maaf atas segala kekurangan dan keterbatasan dalam penulisan tugas akhir ini. Semoga tugas Akhir ini dapat memberi arti dan manfaat dalam proses belajar bagi kita semua.

Makassar, 31 Juli 2023

Penyusun,

Siti Faradiba Syamsul

ABSTRAK

Siti Faradiba Syamsul. D51116321. “Proyek Rintisan Kawasan Arsitektur Ramah Limbah” dibimbing Prof. Dr. Ir. Triyatni Martosenjoyo, M.Si, dan Dr. Eng. Rosady Mulyadi, S.T.,M.T

Limbah merupakan salah satu dari permasalahan lingkungan yang sudah mendunia. Kota Makassar yang merupakan kota metropolitan di Indonesia bagian timur juga tidak luput dari masalah ini, hampir setiap bahu jalan di Kota Makassar berserakan limbah, belum lagi tanah-tanah kosong yang dijadikan sebagai Tempat Pembuangan Sementara (TPS) liar sebelum akhirnya dibuang ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). TPA Kota Makassar terletak pada Kelurahan Tamangapa, Kecamatan Manggala sesuai dengan Peraturan Daerah RTRW Kota Makassar. TPA Tamangapa sapaan akrabnya, dibangun sejak tahun 1993 dengan luas yang tercatat kini 16.8 Ha. Pada tahun 2019 tercatat jumlah limbah yang masuk di TPA berkisar 1000-2000 ton perhari sehingga tempat ini kian menyempit. Menurut Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Makassar, dengan bertambahnya jumlah limbah di tiap tahun, lahan di TPA Tamangapa hanya dapat menampung hingga tahun 2020. jika ditinjau dari apa yang ditetapkan pada PERDA RTRW Kota Makassar mengenai Kecamatan Manggala dan apa yang menjadi titik permasalahan, sisi arsitektur melahirkan solusi berupa sebuah kawasan sebagai percontohan terhadap keramahan limbah pada lingkungan sehingga lahirah fasilitas yang dapat mengubah mindset setiap orang dalam hal pemilahan, pemanfaatan dan penampakan limbah itu sendiri. Dimana Eko-Arsitektur akan diterapkan pada proses perancangan kawasan tersebut dengan tema Arsitektur Limbah sebagai pelaku utama Eko-arsitektur sendiri berfungsi sebagai sarana edukasi serta analisis untuk mewujudkan fasilitas-fasilitas fisik yang berwawasan lingkungan, sehingga membangun suatu sinergisitas (keselarasan) antara fasilitas dengan lingkungan. Dengan adanya kawasan ini diharapkan pula dapat meningkatkan taraf hidup pemulung dan pengepul, membuka peluang kerja bagi mereka yang bergerak dibidang lingkungan hidup, serta dapat memberi peluang usaha bagi masyarakat sekitar.

Kata kunci : Limbah, Tempat Pembuangan Akhir, Eko-arsitektur

ABSTRACT

Siti Faradiba Syamsul. D51116321. "Waste Friendly Architectural Area Pilot Project" guided by Prof. Dr. Ir. Triyatni Martosenjoyo, M.Si, and Dr. Eng. Rosady Mulyadi, S.T.,M.T

Waste is one of the global environmental problems. The city of Makassar, which is a metropolitan city in eastern Indonesia, is also not immune from this problem, almost every shoulder of the road in Makassar City is littered with waste, not to mention the vacant lands that are used as illegal Temporary Disposal Sites (TPS) before finally being disposed of at the Final Processing Site. (TPA). Makassar City TPA is located in Tamangapa Village, Manggala District in accordance with the Makassar City RTRW Regional Regulations. TPA Tamangapa, as it is affectionately known, was built in 1993 with a recorded area of 16.8 hectares. In 2019, it was recorded that the amount of waste entering the TPA ranged from 1000-2000 tons per day, so that this place was getting narrower. According to the Makassar City Environment Service (DLH), with the increasing amount of waste each year, the land in the TPA Tamangapa can only accommodate until 2020. If we look at what is stipulated in the Makassar City RTRW PERDA regarding Manggala District and what is the point of problem, The architectural side gave birth to a solution in the form of an area as a pilot for the friendliness of waste in the environment so that a facility was born that could change everyone's mindset in terms of sorting, utilization and appearance of the waste itself. Where Eco-Architecture will be applied to the design process of the area with the theme Waste Architecture as the main actor. Eco-architecture itself functions as a means of education and analysis to realize environmentally sound physical facilities, thus building a synergy (harmony) between facilities and the environment. With this area it is hoped that it can also improve the standard of living of scavengers and collectors, open up job opportunities for those engaged in the environmental sector, and can provide business opportunities for the surrounding community.

Keywords : Waste, Final Disposal Site, Eco-architecture

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
1. Non Arsitektural	2
2. Arsitektural.....	3
C. Tujuan dan Sasaran Pembahasan	3
1. Tujuan Pembahasan.....	3
2. Sasaran Pembahasan.....	3
D. Batasan Masalah dan Lingkup Pembahasan	4
1. Batasan masalah	4
2. Lingkup pembahasan.....	4
E. Sistematika Pembahasan	4
BAB II	6
A. Limbah	6
1. Pengertian Limbah	6
2. Jenis – jenis Limbah.....	7
3. Komposisi Limbah	9
B. Teknik Pengolahan Limbah.....	9
1. Pengertian.....	9
2. Faktor – faktor yang Mempengaruhi Pengelolaan Limbah.....	14
3. Metode Pengolahan Limbah	15
C. <i>Eco-Architecture</i>	19
1. Pengertian <i>Eco-Architecture</i>	19
2. Ekologi dan Arsitektur	20
3. Gaya-Gaya Eko-Arsitektur	26
4. Pola Perencanaan Eko-Arsitektur	29
D. Material Bangunan dari Limbah.....	32
8) Studi Banding.....	34
BAB III	36
A. Jenis Pembahasan.....	36

B.	Waktu Pengumpulan Data.....	36
C.	Pengumpulan Data	36
1.	Studi Pustaka.....	36
2.	Studi Banding.....	36
3.	Survey Lapangan.....	37
D.	Teknik Analisis Data.....	37
E.	Kerangka berpikir	38
BAB IV.....		39
A.	Gambaran Umum Kota Makassar	39
1.	Keadaan Geografi dan Administrasi Kota Makassar	39
2.	Kependudukan.....	40
B.	Gambaran Umum Kecamatan Manggala.....	42
C.	Gambaran Umum Kelurahan Tamangapa.....	43
D.	Pendekatan Tata Ruang Mikro	44
1.	Analisis Pelaku Kegiatan.....	44
2.	Analisis Pola Kegiatan Pengguna.....	46
3.	Analisis Kebutuhan Ruang	55
4.	Analisis Pola Hubungan Ruang.....	64
5.	Analisis Besaran Ruang.....	69
6.	Analisis Pendekatan Gubahan Bentuk	75
7.	Analisis Sistem Material.....	77
8.	Analisis Sistem Struktur	77
9.	Analisis Sistem Penghawaan	81
10.	Analisis Sistem Pencahayaan	83
11.	Analisis Sistem Utilitas dan Perlengkapan Bangunan	86
BAB V.....		93
A.	Konsep Analisis Tapak	93
B.	Konsep Gubahan Bentuk.....	99
C.	Konsep Perancangan Mikro	100
1.	Konsep Pola Hubungan Ruang.....	100
2.	Konsep Sistem Struktur.....	103
3.	Konsep Sirkulasi Udara.....	104
4.	Konsep Sitem Pencahayaan.....	105
5.	Konsep Sistem Utilitas	105
DAFTAR PUSTAKA		108

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Pencahayaan dan bayangan mempengaruhi orientasi ruang	21
Gambar 2. 3	Gedung perkantoranatau industri yang menggunakan pencahayaan alam tanpa sinar dan tanpa penyalauan.....	22
Gambar 2. 4	Oriwntasi bangunan terhadap sinar matahari	25
Gambar 2. 5	Pergerakan Angin dalam sebuah ruang	26
Gambar 2. 6	Batu bata dari plastik (sumber : media.roang.com).....	32
Gambar 2. 7	Dinding dari botol kaca (sumber : media.roang.com).....	32
Gambar 2. 8	Dinding dari kaleng minuman (sumber : media.roang.com).....	33
Gambar 2. 9	batu bata dari limbah plastik (sumber : media.roang.com).....	34
Gambar 4. 1	Peta Administrasi Kota Makassar	39
Gambar 4. 2	Peta Kecamatan Manggala.....	42
Gambar 4. 3	Pelaku kegiatan pengangkutan limbah.....	44
Gambar 4. 4	Pelaku kegiatan pengolahan limbah.....	44
Gambar 4. 5	Pelaku kegiatan puskesmas pembantu	45
Gambar 4. 6	Pelaku kegiatan Managerial	45
Gambar 4. 7	Pelaku krgiatan hunian	45
Gambar 4. 8	Pelaku kegiatan servis.....	46
Gambar 4. 9	Pelaku kegiatan bisnis.....	46
Gambar 4. 10	Siklus aktivitas driver truk.....	46
Gambar 4. 11	Siklus aktivitas driver eskapator	47
Gambar 4. 12	Siklus aktivitas pengangkut limbah gerobak.....	47
Gambar 4. 13	Siklus aktivitas pengangkut limbah.....	48
Gambar 4. 14	Siklus aktivitas pengangkut limbah gerobak.....	48
Gambar 4. 15	Siklus aktivitas petugas limbah umum.....	48
Gambar 4. 16	Siklus aktivitas petugas limbah khusus	49
Gambar 4. 17	Siklus aktivitas pengelola hasil limbah	49
Gambar 4. 18	Siklus aktivitas petugas kompos	49

Gambar 4. 19 Siklus aktivitas pekerja PUSTU	50
Gambar 4. 20 Siklus aktivitas pasien	50
Gambar 4. 21 Siklus aktivitas pegawai managerial.....	50
Gambar 4. 22 Siklus aktivitas ayah	51
Gambar 4. 23 Siklus aktivitas ibu	51
Gambar 4. 24 Siklus aktivitas anak-anak	51
Gambar 4. 25 Siklus aktivitas anak dewasa.....	51
Gambar 4. 26 Siklus aktivitas nenek/lansia.....	52
Gambar 4. 27 Siklus aktivitas petugas keamanan	52
Gambar 4. 28 Siklus aktivitas petugas parkir.....	52
Gambar 4. 29 Siklus aktivitas petugas kebersihan	53
Gambar 4. 30 Siklus aktivitas petugas vegetasi	53
Gambar 4. 31 Siklus aktivitas petugas mekanikal elektrikl	53
Gambar 4. 32 Siklus aktivitas juru masak	54
Gambar 4. 33 Siklus aktivitas kasir.....	54
Gambar 4. 34 Siklus aktivitas pramusaji restoran/cafe.....	54
Gambar 4. 35 Siklus aktivitas penyewa retail	55
Gambar 4. 36 Siklus aktivitas pengunjung.....	55
Gambar 4. 37 Skema hubungan ruang makro	64
Gambar 4. 38 Skema hubungan ruang pengangkutan limbah.....	65
Gambar 4. 39 Skema hubungan ruang pada petugas umum.....	65
Gambar 4. 40 Skema hubungan ruang pada petugas khusus	66
Gambar 4. 41 Skema hubungan ruang pada pengelola hasil limbah	66
Gambar 4. 42 Skema hubungan ruang petugas kompos	66
Gambar 4. 43 Skema hubungan ruang pada puskesmas pembantu.....	67
Gambar 4. 44 Skema hubungan ruang pada puskesmas pembantu.....	67
Gambar 4. 45 Skema hubungan ruang pada hunian	67
Gambar 4. 46 Skema hubungan ruang pada servis.....	68
Gambar 4. 47 Skema hubungan ruang pada restoran	68
Gambar 4. 48 Skema hubungan ruang pada area retail	68
Gambar 4. 49 Tahap pengolahan air sungai atau air baku menjadi air bersih.....	87
Gambar 4. 50 Ilustrasi distribusi tenaga listrik : ezkhelenergy.blogspot.com.....	90

Gambar 4. 51 Fire Sprinkler : www.google.com	91
Gambar 4. 52 Fire Hydrant	91
Gambar 4. 53 Kran Hydrant Indoor	91
Gambar 4. 54 CCTV : www.google.com	92
Gambar 5. 1 Tapak Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Tamangapa	93
Gambar 5. 2 Pencapaian pada lokais tapak	94
Gambar 5. 3 Konsep analisis pencapaian tapak.....	95
Gambar 5. 4 Analisis kebisingan pada tapak.....	95
Gambar 5. 5 Hasil Analisis kebisingan pada tapak	96
Gambar 5. 6 Analisis Aliran udara.....	97
Gambar 5. 7 Analisis orientasi matahari pada tapak	97
Gambar 5. 8 Konsep analisis orientasi matahari pada tapak	98
Gambar 5. 9 Analisis zonasi pada tapak.....	99
Gambar 5. 10 Hubungan ruang Restoran/cafe.....	100
Gambar 5. 11 Hubungan ruang lobby limbah.....	100
Gambar 5. 12 Hubungan ruang olah limbah.....	101
Gambar 5. 13 Hubungan ruang packaging	101
Gambar 5. 14 Hubungan ruang pengiriman	101
Gambar 5. 15 Hubungan ruang restoran/cafe	101
Gambar 5. 16 Hubungan ruang industri	102
Gambar 5. 17 Hubungan ruang puskesmas pembantu.....	102
Gambar 5. 18 Hubungan ruang managerial.....	102
Gambar 5. 19 Hubungan ruang hunian.....	102
Gambar 5. 20 Hubungan ruang publik	103
Gambar 5. 21 Contoh sistem space truss	103
Gambar 5. 22 Contoh sistem rangka beton bertulang	104
Gambar 5. 23 Sistem Pondasi Tiang pancang dan garis	104
Gambar 5. 24 Penangkal petir	107

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Luas wilayah dan presentasi terhadap luas wilayah menurut kecamatan di	40
Tabel 4. 2 Jumlah Penduduk Kota Makassar tahun 2019	41
Tabel 4. 3 Jumlah penduduk menurut kelompok umur dan jenis kelamin di kecamatan manggala tahun 2017	42
Tabel 4. 4 Jumlah penduduk menurut jenis kelamin di kelurahan mangasa	43
Tabel 4. 5 Kebutuhan ruang pada pengangkutan limbah.....	55
Tabel 4. 6 Kebutuhan ruang pada kegiatan pengolahan limbah.....	58
Tabel 4. 7 Kebutuhan ruang pada kegiatan puskesmas pembantu	59
Tabel 4. 8 Kebutuhan ruang pada kegiatan managerial	60
Tabel 4. 9 Kebutuhan ruang pada kegiatan hunian	61
Tabel 4. 10 Kebutuhan ruang pada kegiatan servis	61
Tabel 4. 11 Kebutuhan ruang pada kegiatan bisnis.....	63
Tabel 4. 12 Jenis dan kebutuhan ruang pada area pengangkutan limbah	69
Tabel 4. 13 Jenis dan kebutuhan ruang pada area pengolahan limbah.....	70
Tabel 4. 14 Jenis dan kebutuhan ruang pada area puskesmas pembantu	71
Tabel 4. 15 Jenis dan kebutuhan ruang pada area managerial	72
Tabel 4. 16 Jenis dan kebutuhan ruang pada area hunian	72
Tabel 4. 17 Jenis dan kebutuhan ruang pada area cafetaria	73
Tabel 4. 18 Jenis dan kebutuhan ruang pada area retail.....	74
Tabel 4. 19 Jenis dan kebutuhan ruang pada area servis.....	74
Tabel 4. 20 Kriteria penentuan bentuk bangunan	76
Tabel 4. 21 Kriteria material bangunan	77
Tabel 4. 22 Jenis dan karakteristik struktur atap.....	78
Tabel 4. 23 Jenis dan karakteristik struktur tengah.....	79
Tabel 4. 24 Jenis dan karakteristik struktur bawah.....	80

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Saat ini kerusakan lingkungan menjadi masalah yang sangat meresahkan bagi manusia dan sedang mengglobal pada era sekarang. Limbah merupakan salah satu dari permasalahan lingkungan yang sudah mendunia. Kota Makassar yang merupakan kota metropolitan di Indonesia bagian timur juga tidak luput dari masalah ini, hampir setiap bahu jalan di Kota Makassar berserakan limbah, belum lagi tanah-tanah kosong yang dijadikan sebagai Tempat Pembuangan Sementara (TPS) liar sebelum akhirnya dibuang ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).

TPA Kota Makassar terletak pada Kelurahan Tamangapa, Kecamatan Manggala sesuai dengan Peraturan Daerah RTRW Kota Makassar. TPA Tamangapa sapaan akrabnya, dibangun sejak tahun 1993 dengan luas yang tercatat kini 16.8 Ha. Pada tahun 2019 tercatat jumlah limbah yang masuk di TPA berkisar 1000-2000 ton perhari sehingga tempat ini kian menyempit. Menurut Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Makassar, dengan bertambahnya jumlah limbah di tiap tahun, lahan di TPA Tamangapa hanya dapat menampung hingga tahun 2020. Akibatnya pemerintah mencari upaya dan inovasi terbaru dalam menghadapi permasalahan tersebut.

Arsitektur adalah hasil dari dialog manusia dengan lingkungannya sehingga perkembangan arsitektur perlu dihiasi dan dipengaruhi oleh pola hubungan diantara manusia, lingkungan hidup dan arsitektur itu sendiri. Dalam pandangan arsitektur, permasalahan yang berada di TPA Tamangapa dapat teratasi dengan me-*Rejuvenate* kembali lahan tersebut dengan memanfaatkan pola pengolahan 5R (*Reuse, Reduce, Recycle, Restore, Revive*) sebagai filosofi dari arsitektur limbah sendiri, yakni berupa perubahan kawasan TPA menjadi ramah terhadap lingkungan, jauh dari kumuh, kotor, bau, serta menjadi tujuan bagi masyarakat sekitar untuk rehat sejenak dari kesibukan-kesibukannya,

tanpa menghilangkan fungsi TPA itu sendiri sebagai tempat pembuangan akhir dari limbah.

Maka dari itu, jika ditinjau dari apa yang ditetapkan pada PERDA RTRW Kota Makassar mengenai Kecamatan Manggala dan apa yang menjadi titik permasalahan, sisi arsitektur melahirkan solusi berupa sebuah kawasan sebagai percontohan terhadap keramahan limbah pada lingkungan sehingga lahir lah fasilitas yang dapat mengubah *mindset* setiap orang dalam hal pemilahan, pemanfaatan dan penampakan limbah itu sendiri. Dimana Eko-Arsitektur akan diterapkan pada proses perancangan kawasan tersebut dengan tema Arsitektur Limbah sebagai pelaku utama. Eko-arsitektur sendiri berfungsi sebagai sarana edukasi serta analisis untuk mewujudkan fasilitas-fasilitas fisik yang berwawasan lingkungan, sehingga membangun suatu sinergisitas (keselarasan) antara fasilitas dengan lingkungan. Dengan adanya kawasan ini diharapkan pula dapat meningkatkan taraf hidup pemulung dan pengepul, membuka peluang kerja bagi mereka yang bergerak dibidang lingkungan hidup, serta dapat memberi peluang usaha bagi masyarakat sekitar.

Maka berdasarkan uraian di atas, penulis ingin menghadirkan sebuah Proyek rintisan yakni berupa kawasan yang di dalamnya terdapat aktivitas yang memberikan edukasi atau wawasan kepada pendatang mengenai pemilahan, pemanfaatan, serta tampak limbah dalam segi arsitektur. Sehingga judul yang diangkat berupa Proyek Rintisan : Kawasan Arsitektur Ramah Limbah.

B. Rumusan Masalah

1. Non Arsitektural

Adapun beberapa masalah non-arsitektural yang di hadapi, yaitu :

- a. Apa yang dimaksud dengan limbah, jenis-jenis limbah, dan hubungannya terhadap manusia maupun lingkungan?
- b. Bagaimana teknik pengolahan limbah pada Kawasan Arsitektur Ramah Limbah?
- c. Apa yang dimaksud dengan Eko-Arsitektur dan pola perencanaannya?

2. Arsitektural

Adapun beberapa masalah arsitektural yang di hadapi dalam proses perancangan Kawasan Arsitektur Ramah Limbah, yaitu :

- a. Bagaimana mengelompokkan berbagai jenis kegiatan di Kawasan Arsitektur Ramah Limbah guna mengetahui fasilitas-fasilitas yang diperlukan untuk mengoptimalkan aktivitas jual beli.
- b. Bagaimana menentukan besaran ruang pada bangunan berdasarkan fungsi dan studi besaran ruang yang berlaku?
- c. Bagaimana penerapan Eko-Arsitektur terutama Arsitektur Limbah pada Kawasan Arsitektur Ramah Limbah?
- d. Bagaimana menentukan bentuk fisik bangunan sesuai dengan fungsinya dan penggunaan sistem struktur dengan beban yang dipikul?

C. Tujuan dan Sasaran Pembahasan

1. Tujuan Pembahasan

Tujuan yang ingin dicapai adalah menyusun acuan perancangan Kawasan Arsitektur Ramah Limbah sebagai solusi kebutuhan Kota Makassar untuk mengoptimalkan potensi pengolahan limbah yang nantinya dapat ditransformasikan kedalam tahapan desain fisik bangunan.

2. Sasaran Pembahasan

Adapun sasaran yang ingin dicapai adalah menyusun kriteria perancangan yang berisi kriteria dan syarat perencanaan perancangan Kawasan Arsitektur Ramah Limbah yang meliputi aspek :

- a. Non Arsitektural
 - 1) Menganalisis kebutuhan pengguna pada Kawasan Arsitektur Ramah Limbah
 - 2) Mengidentifikasi jenis kegiatan yang akan diwadahi sebuah Kawasan Arsitektur Ramah Limbah
- b. Arsitektural
 - 1) Mengadakan studi tentang tata fisik makro yang meliputi :
 - a) Analisis lokasi
 - b) Penentuan Tapak

- c) Tata pola lingkungan
- 2) Mengadakan studi tentang tata fisik mikro yang meliputi :
 - a) Pengelompokan tata ruang
 - b) Analisis kebutuhan dan besaran ruang
 - c) Penentuan pola organisasi ruang
 - d) Penentuan sistem struktur dan utilitas

D. Batasan Masalah dan Lingkup Pembahasan

1. Batasan masalah

Batasan masalah dibuat untuk mempersempit ruang masalah yang diperoleh dari berbagai analisa. Pembahasan dibatasi pada perancangan yang berorientasi pada fungsi Kawasan Arsitektur Ramah Limbah di TPA Tamangapa.

2. Lingkup pembahasan

Lingkup Pembahasan dalam perancangan Kawasan Arsitektur Ramah Limbah antara lain lebih menekankan pada fungsi bangunan sebagai wadah pengolahan limbah, jual beli, edukasi, promosi serta pemasaran di bidang Arsitektur.

E. Sistematika Pembahasan

1. BAB I membahas tentang hal yang melatarbelakangi alasan mengapa memilih perancangan Kawasan Arsitektur Ramah Limbah dengan cara studi dan telaah pustaka tentang alasan pentingnya Kawasan Arsitektur Ramah Limbah dibangun. Selanjutnya merumuskan masalah perancangannya secara arsitektural dan non-arsitektural. Setelah itu menentukan tujuan serta sasaran pembahasan dari perancangan kawasan ini..
2. BAB II berisi tentang Tinjauan Pustaka yang berhubungan Kawasan Arsitektur Ramah Limbah melalui studi pustaka yaitu mencari data-data terkait yang bersumber dari buku, jurnal, karya ilmiah, dan internet. Selain itu data-data juga diperoleh melalui studi literatur, yaitu mencari kawasan bangunan maupun fasilitas yang memiliki fungsi sejenis dengan Kawasan

Arsitektur Ramah Limbah, setelah itu membandingkan bangunan tersebut dan menggunakan hasil perbandingannya pada perancangan kawasan ini.

3. BAB III berisi tentang metode pembahasan dari perancangan Kawasan Arsitektur Ramah Limbah meliputi jenis pembahasan, waktu pengumpulan data, pengumpulan data yang terdiri dari studi pustaka, studi literatur, dan survey lapangan, analisis data dan sistematika pembahasan.
4. BAB IV membahas tentang tinjauan khusus tentang Kawasan Arsitektur Ramah Limbah, meliputi tapak, pelaku, kegiatan, dan kebutuhan ruang dari Kawasan Arsitektur Ramah Limbah.
5. BAB V membahas tentang Konsep Dasar Perancangan yang meliputi data dan analisis makro (Analisis tapak, iklim, view, dll) dan mikro (kebutuhan ruang, sifat ruang, besaran ruang, dll) pada perancangan Kawasan Arsitektur Ramah Limbah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Limbah

1. Pengertian Limbah

Sejumlah literatur mendefinisikan limbah sebagai semua jenis limbah berbentuk padat yang berasal dari kegiatan manusia dan hewan, dan dibuang karena tidak bermanfaat atau tidak diinginkan lagi kehadirannya (Tchobanoglous, et al., 1993 dalam Kementerian Pekerjaan Umum, 2011). Menurut Pusat Penelitian Pengembangan Permukiman (Puskim, 2001), limbah merupakan suatu bahan buangan yang bersifat padat, cair, maupun gas yang sudah tidak memenuhi persyaratan, tidak dikehendaki, dan merupakan hasil sampingan dari kehidupan sehari-hari. Definisi limbah terlihat lebih sederhana seperti yang tertuang dalam UU Nomor 18 tahun 2008 yang menyatakan bahwa limbah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses yang berbentuk padat.

Menurut definisi *World Health Organization (WHO)* limbah adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya (Chandra, 2006). Azwar (1990) mengatakan yang dimaksud dengan limbah adalah sebagian dari sesuatu yang tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang harus dibuang yang umumnya berasal dari kegiatan yang dilakukan manusia (termasuk kegiatan industri) tetapi bukan biologis karena kotoran manusia (*human waste*) tidak termasuk kedalamnya. Manik (2003) mendefinisikan limbah sebagai suatu benda yang tidak digunakan atau tidak dikehendaki dan harus dibuang, yang dihasilkan oleh kegiatan manusia.

Para ahli kesehatan masyarakat Amerika membuat batasan, limbah (*waste*) adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi, atau sesuatu yang dibuang, yang berasal dari kegiatan manusia, dan tidak terjadi dengan sendirinya. Dari batasan ini jelas bahwa limbah adalah hasil

kegiatan manusia yang dibuang karena sudah tidak berguna. Dengan demikian limbah mengandung prinsip sebagai berikut (Notoatmojo, 2003) :

- a. Adanya sesuatu benda atau bahan padat
- b. Adanya hubungan langsung/tidak langsung dengan kegiatan manusia
- c. Benda atau bahan tersebut tidak dipakai lagi

2. Jenis – jenis Limbah

Limbah dapat digolongkan kedalam beberapa kategori, menurut jenis limbah dibagi menjadi: limbah organik seperti daun dan lain-lain, limbah plastik, limbah kertas dan kelompok logam serta kayu (Soekarman, 1983). Sedangkan, menurut Syahrul dan Ollich (1985) limbah dapat digolongkan kedalam beberapa kategori, diantaranya berdasarkan sumbernya, yaitu : (1) limbah hasil aktifitas rumah tangga termasuk dari asrama, rumah sakit, hotel dan kantor; (2) limbah hasil kegiatan industri dan pabrik; (3) limbah hasil kegiatan pertanian meliputi perkebunan, kehutanan, perikanan, dan peternakan yang sering juga disebut sebagai limbah pertanian; (4) limbah hasil kegiatan perdagangan, misalnya pasar dan pertokoan; (5) limbah dari hasil kegiatan pembangunan; dan (6) limbah dari sekitar jalan raya.

Selanjutnya kategorisasi lain yang ditetapkan oleh *WHO* membagi limbah berdasarkan sumber penghasilan, yaitu : (1) limbah rumah tangga (*domestic wastes*); (2) limbah pasar (*commercial wastes*); (3) limbah binatang dan pertanian (*agricultural and animal wastes*); dan (4) limbah pertambangan (*mining wastes*) (*WHO*, 1971)

a. Limbah berdasarkan zat kimia yang terkandung didalamnya

1) Limbah anorganik

Limbah anorganik adalah limbah yang umumnya tidak dapat membusuk, misalnya : logam/besi, pecahan gelas, plastik dan sebagainya.

2) Limbah Organik

Limbah organik adalah limbah yang pada umumnya dapat membusuk, misalnya: sisa-sisa makanan, daun-daunan, buah-buahan dan sebagainya.

b. Limbah berdasarkan dapat dan tidaknya terbakar

- 1) Limbah yang mudah terbakar, misalnya : kertas, karet, kayu, plastik, kain bekas dan sebagainya.
- 2) Limbah yang tidak dapat terbakar, misalnya: kaleng-kaleng bekas, besi/logam bekas, pecahan gelas, kaca, dan sebagainya (Notoatmodjo, 2003).

c. Limbah berdasarkan karakteristiknya

1) Abu (*Ashes*)

Merupakan sisa pembakaran dari bahan yang mudah terbakar, baik di rumah, di kantor maupun industri.

2) Limbah Jalanan (*Street Sweeping*)

Berasal dari pembersihan jalan dan trotoar, terdiri dari kertas-kertas, kotoran dan daun-daunan.

3) Bangkai Binatang (*Dead Animal*)

Yaitu bangkai binatang yang mati karena bencana alam, penyakit atau kecelakaan.

4) Limbah Pemukiman (*Household refuse*)

Yaitu limbah campuran yang berasal dari daerah perumahan.

5) Bangkai Kendaraan (*Abandoned vehicles*)

Yang termasuk jenis limbah ini adalah bangkai mobil, truk, kereta api, satelit, kapal laut dan alat transportasi lainnya.

6) Limbah industri

Terdiri dari limbah padat yang berasal dari industri pengolahan hasil bumi, tumbuh-tumbuhan dan industri lainnya.

7) Limbah hasil penghancuran gedung/bangunan (*Demolotion waste*)

Yaitu limbah yang berasal dari perombakan gedung/bangunan.

8) Limbah dari daerah pembangunan

Yaitu limbah yang berasal dari sisa pembangunan gedung, perbaikan dan pembaharuan gedung. Limbah dari daerah ini mengandung tanah batu-batuan, potongan kayu, alat perekat, kertas dan lain-lain.

9) Limbah Padat Pada Air Buangan (*Sewage Solid*)

Limbah yang terdiri dari benda yang umumnya zat organik hasil saringan pada pintu masuk suatu pusat pengolahan air buangan.

10) Limbah Khusus

Yaitu limbah yang memerlukan penanganan khusus dalam pengelolaannya, misalnya kaleng cat, film bekas, zat radioaktif dan zat yang toksis. (Mukono, 2006).

3. Komposisi Limbah

Menurut Achmadi (2004) secara umum komposisi dari limbah di setiap kota bahkan negara hampir sama, yaitu

Tabel 1. 1 Komposisi limbah di setiap kota atau negara

No.	Komposisi Limbah	Persentase
1.	Kertas dan Karton	± 35%
2.	Logam	±7%
3.	Gelas	± 5%
4.	Limbah halaman dan dapur	± 37%
5.	Kayu	± 3%
6.	Plastik, karet, dan kulit	± 7%
7.	Lain-lain	± 6%

Komposisi atau susunan bahan-bahan limbah merupakan hal yang perlu diketahui, hal ini penting kegunaannya untuk pemilahan limbah serta pemilihan alat atau sarana yang diperlukan untuk pengelolaan limbah.

B. Teknik Pengolahan Limbah

1. Pengertian

Techobanoglous (1977) mengatakan pengelolaan limbah adalah suatu bidang yang berhubungan dengan pengaturan terhadap penimbunan, penyimpanan (sementara), pengumpulan, pemindahan dan pengangkutan, pemrosesan dan pembuangan limbah dengan suatu cara yang sesuai dengan prinsip-prinsip terbaik dari kesehatan masyarakat, ekonomi, teknik (*engineering*), perlindungan alam (*conservation*), keindahan dan

pertimbangan lingkungan lainnya dan juga mempertimbangkan sikap masyarakat.

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum (2011), pengelolaan limbah adalah semua kegiatan yang bersangkutan paut dengan pengendalian timbulnya limbah, pengumpulan, transfer dan transportasi, pengolahan dan pemrosesan akhir/pembuangan limbah, dengan mempertimbangkan faktor kesehatan lingkungan, ekonomi, teknologi, konservasi, estetika, dan faktor-faktor lingkungan lainnya yang erat kaitannya dengan respon masyarakat.

Menurut UU No 18 Tahun 2008, pengelolaan limbah didefinisikan sebagai kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan limbah. Kegiatan pengurangan meliputi : (a) pembatasan timbulan limbah; (b) pendauran ulang limbah; dan/atau (c) pemanfaatan kembali limbah. Kegiatan penanganan meliputi: (a) pemilahan dalam bentuk pengelompokan dan pemisahan limbah sesuai dengan jenis, jumlah, dan/atau sifat limbah; (b) pengumpulan dalam bentuk pengambilan dan pemindahan limbah dari sumber limbah ke tempat penampungan sementara (TPS) atau tempat pengolahan limbah 3R skala kawasan (TPS 3R), atau tempat pengolahan limbah terpadu; (c) pengangkutan dalam bentuk membawa limbah dari sumber dan/atau dari tempat penampungan limbah sementara atau dari tempat pengolahan limbah 3R terpadu menuju ke tempat pemrosesan akhir (TPA) atau tempat pengolahan limbah terpadu (TPST); (d) pengolahan dalam bentuk mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah limbah; dan/atau (e) pemrosesan akhir limbah dalam bentuk pengembalian limbah dan/atau residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman (Kementerian Pekerjaan Umum, 2011).

Berdasarkan SNI T-11-1991-03 dalam Basyarat (2006), ada beberapa metode pengelolaan limbah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Jenis pengolahan limbah di TPA perlu dipertimbangkan sesuai dengan kondisi lokasi, pembiayaan, teknologi, dan keamanannya. Berbagai cara pengelolaan limbah di TPA, yaitu open dumping, controlled landfill dan sanitary landfill.

1. Lahan urug terbuka atau *open dumping* (tidak dianjurkan), dalam hal pengelolaan ini limbah hanya dibuang atau ditimbun disuatu tempat tanpa dilakukan penutupan dengan tanah sehingga dapat menimbulkan gangguan terhadap lingkungan seperti perkembangan vektor penyakit, bau, pencemaran air permukaan dan air tanah serta rentan terhadap bahaya kebakaran dan longsor. Open dumping menggunakan pola menghamparkan limbah di lahan terbuka tanpa dilakukan penutupan lagi dengan tanah. Metoda open dumping dapat menimbulkan keresahan terhadap masyarakat yang ada di sekitarnya, selain juga telah mengganggu keindahan kota.
2. Penimbunan terkendali (*controlled landfill*), merupakan teknologi peralihan antara open dumping dengan *sanitary landfill*. Pada metode *controlled landfill* dilakukan penutupan limbah dengan lapisan tanah secara berkala.
3. Lahan urug saniter (*sanitary landfill*), pada metode ini limbah di TPA ditutup dengan lapisan tanah setiap hari sehingga pengaruh limbah terhadap lingkungan akan sangat kecil. *Sanitary landfill* ini merupakan salah satu metode pengolahan limbah terkontrol dengan sistem sanitasi yang baik. Limbah dibuang ke TPA (Tempat Pembuangan Akhir). Kemudian limbah dipadatkan dengan traktor dan selanjutnya di tutup tanah. Cara ini akan menghilangkan polusi udara. Pada bagian dasar tempat tersebut dilengkapi sistem saluran *leachate* yang berfungsi sebagai saluran limbah cair limbah yang harus diolah terlebih dulu sebelum dibuang ke sungai atau ke lingkungan. Di sanitary landfill tersebut juga dipasang pipa gas untuk mengalirkan gas hasil aktivitas penguraian limbah. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam *sanitary landfill*, yaitu:
 - a) Semua *landfill* adalah warisan bagi generasi mendatang
 - b) Memerlukan lahan yang luas
 - c) Penyediaan dan pemilihan lokasi pembuangan harus memperhatikan dampak lingkungan

- d) Aspek sosial harus mendapat perhatian
 - e) Harus dipersiapkan instalasi drainase dan sistem pengumpulan gas
 - f) Kebocoran ke dalam sumber air tidak dapat ditolerir (kontaminasi dengan zat-zat beracun)
 - g) Memerlukan pemantauan yang terus menerus
4. Lahan urug saniter yang dikembangkan (*improved sanitary landfill*). Salah satu pengembangan dari metode *sanitary landfill* adalah model *Reusable Sanitary Landfill (RSL)*. RSL merupakan teknologi penyempurna sistem pembuangan limbah yang berkesinambungan dengan menggunakan metode supply ruang penampungan limbah padat. RSL diyakini dapat mengontrol emisi liquid, atau air rembesan sampai dengan tidak mencemari air tanah. Cara kerjanya, limbah ditumpuk dalam satu lahan. Lahan tempat limbah dipadatkan, lahan tersebut dikatakan sebagai *ground liner*. *Ground liner* dilapisi dengan geomembran, lapisan ini yang akan menahan meresapnya air lindi ke dalam tanah dan mencemari air tanah. Bagian atas lapisan geomembran dilapisi lagi dengan geo-textile yang gunanya menahan kotoran sehingga tidak bercampur dengan air lindi. Secara berkala air lindi dikeringkan. Untuk menyerap panas dan membantu pembusukan, limbah yang telah dipadatkan ditutup menggunakan lapisan geo-membran untuk mencegah menyebarnya gas metan.

Krisnandar (2007) mengemukakan bahwa yang diperlukan dalam penyelesaian masalah yang dilakukan secara sistematis dan terintegrasi dalam menangani limbah di Indonesia yakni dengan melibatkan seluruh pemangku kepentingan, dalam hal ini tidak hanya berpangku pada pemerintahnya. Beberapa langkah yang bisa diambil adalah: (1) mengurangi timbunan limbah dengan konsep 3R (*reduce*/mengurangi jumlah limbah, *reuse*/menggunakan kembali limbah yang masih bisa digunakan, *recycle*/mendaur ulang limbah agar bisa dimanfaatkan kembali); (2) peningkatan peran serta masyarakat dan dunia usaha; (3) peningkatan pemerintah daerah dalam pengelolaan limbah seperti regionalisasi pengelolaan limbah khususnya kota-kota besar; (4)

pengembangan teknologi baru dan tepat guna yang masih terjangkau oleh masyarakat dan dunia usaha; (5) perbaikan struktur kelembagaan dan peningkatan profesionalisme pengelola limbah; (6) peningkatan kampanye hidup bersih dan sehat.

Beberapa pendekatan teknologi pengelolaan limbah, dikemukakan oleh Tussy (1999) dalam Basyarat (2006), yaitu:

- 1) Penanganan limbah terintegrasi (*integrated solid waste management*), dilakukan melalui hirarki pengelolaan sebagai berikut:
 - a. Pengurangan limbah pada sumbernya (*source reduction*). Tahap ini meliputi pengurangan jumlah atau toksisitas limbah, hal ini sangat efektif dalam mengurangi kuantitas limbah, biaya penanganan, serta dampak terhadap lingkungan yang dilakukan melalui perancangan dan fabrikasi bahan pengemas produk dengan kandungan toksisitas yang rendah, volume bahan yang minimum serta tahan lama.
 - b. Daur ulang limbah melalui pemisahan dan pengelompokan limbah; persiapan limbah untuk diguna ulang, diproses ulang, dan difabrikasi ulang; penggunaan, pemrosesan dan fabrikasi limbah.
 - c. Transformasi limbah dalam upaya merubah bentuk limbah melalui proses fisika, kimia maupun biologi. Keuntungan tahap ini antara lain meningkatnya efisiensi sistem dan operasi pengelolaan limbah; diperolehnya bahan yang dapat digunakan ulang (*reuse*) dan di daur ulang (*recycling*); dan diperolehnya produk hasil konversi (seperti kompos) dan energi dalam bentuk panas dan biogas.
 - d. *Landfilling*, cara ini merupakan alternatif terakhir dan dilakukan terhadap limbah yang tidak dapat didaur ulang dan tidak dapat dimanfaatkan lagi.
- 2) Teknologi proses dan pemisahan limbah, teknologi ini digunakan untuk pemisahan pemrosesan bahan limbah.
- 3) Teknologi konversi secara *thermal*, teknologi ini digunakan untuk mengurangi volume limbah sekaligus untuk mendapatkan energi yang

dapat dikelompokkan menjadi proses pembakaran (*combustion*), gasifikasi (*gasification*) dan pirolisa (*pyrolysis*).

- 4) Teknologi konversi secara biologis, teknologi ini digunakan untuk memanfaatkan limbah melalui proses biologis yang dapat menghasilkan kompos, energi (gas metan) atau gabungan keduanya.
- 5) Teknologi konversi secara kimiawi, cara ini digunakan untuk memproses limbah dengan menghasilkan produk kimia seperti glukosa, furfural, minyak, gas sintetis, selulosa asetat.
- 6) *Landfilling*, merupakan usaha terakhir setelah dilakukan proses-proses sebelumnya.

2. Faktor – faktor yang Mempengaruhi Pengelolaan Limbah

Kenyataan yang ada saat ini, limbah menjadi sulit dikelola oleh karena berbagai hal :

- 1) Pesatnya perkembangan teknologi, lebih cepat dari kemampuan masyarakat untuk mengelola dan memahami masalah perlimbahan
- 2) Meningkatnya tingkat hidup masyarakat yang tidak disertai dengan keselarasan pengetahuan tentang perlimbahan
- 3) Meningkatnya biaya operasi, pengelolaan dan konstruksi di segala bidang termasuk bidang perlimbahan
- 4) Kebiasaan pengelolaan limbah yang tidak efisien, tidak benar, menimbulkan pencemaran air, udara dan tanah, sehingga juga memperbanyak populasi vector pembawa penyakit seperti lalat dan tikus
- 5) Kegagalan dalam daur ulang maupun pemanfaatan kembali barang bekas juga ketidakmampuan masyarakat dalam memelihara barangnya sehingga cepat rusak, Ataupun produk manufaktur yang sangat rendah mutunya, sehingga cepat menjadi limbah
- 6) Semakin sulitnya mendapatkan lahan sebagai Tempat Tembuangan Akhir (TPA) limbah, selain tanah serta formasi tanah yang tidak cocok bagi pembuangan limbah juga terjadi kompetisi yang semakin rumit akan penggunaan tanah

- 7) Semakin banyaknya masyarakat yang berkeberatan bahwa daerahnya dipakai sebagai tempat pembuangan limbah
- 8) Kurangnya pengawasan dan pelaksanaan peraturan
- 9) Sulitnya menyimpan limbah sementara yang cepat busuk, karena cuaca yang semakin panas.
- 10) Sulitnya mencari partisipasi masyarakat untuk membuang limbah pada tempatnya dan memelihara kebersihan
- 11) Pembiayaan yang tidak memadai, mengingat bahwa sampai saat ini kebanyakan limbah dikelola oleh pemerintah
- 12) Pengelolaan limbah di masa lalu dan saat sekarang kurang memperhatikan faktor non teknis dan non teknis seperti partisipasi masyarakat dan penyuluhan tentang hidup sehat dan bersih.

3. Metode Pengolahan Limbah

a. Penerapan prinsip 3-R, 4-R atau 5-R

Prinsip-prinsip yang dapat diterapkan dalam penanganan limbah misalnya dengan menerapkan prinsip 3-R, 4-R atau 5-R. Penanganan limbah 3-R adalah konsep penanganan limbah dengan cara *Reduce* (mengurangi), *Reuse* (menggunakan kembali), *Recycle* (mendaur ulang limbah), sedangkan 4-R ditambah *Replace* (mengganti) mulai dari sumbernya. Prinsip 5-R selain 4 prinsip tersebut di atas ditambah lagi dengan *Replant* (menanam kembali). Penanganan limbah 4-R sangat penting untuk dilaksanakan dalam rangka pengelolaan limbah padat perkotaan yang efisien dan efektif, sehingga diharapkan dapat mengurangi biaya pengelolaan limbah.

1) Reduce

Prinsip *Reduce* dilakukan dengan cara sebisa mungkin melakukan minimalisasi barang atau material yang digunakan. Semakin banyak kita menggunakan material, semakin banyak limbah yang dihasilkan.

Menurut Suyoto (2008) tindakan yang dapat dilakukan berkaitan dengan program *reduce*:

- a) Hindari pemakaian dan pembelian produk yang menghasilkan limbah dalam jumlah besar
- b) Gunakan kembali wadah/kemasan untuk fungsi yang sama atau fungsi lain
- c) Gunakan baterai yang dapat di *charge* kembali
- d) Jual atau berikan limbah yang terpilah kepada pihak yang memerlukan
- e) Ubah pola makan (pola makan sehat : mengkonsumsi makanan segar, kurangi makanan kaleng/instan)
- f) Membeli barang dalam kemasan besar (versus kemasan sachet)
- g) Membeli barang dengan kemasan yang dapat di daur ulang (kertas, daun dan lain-lain)
- h) Bawa kantong/tas belanja sendiri ketika berbelanja
- i) Tolak penggunaan kantong plastik
- j) Gunakan rantang untuk tempat membeli makanan
- k) Pakai serbet/saputangan kain pengganti tisu
- l) Kembali ke pemakaian popok kain bagi para ibu

2) *Reuse*

Prinsip *reuse* dilakukan dengan cara sebisa mungkin memilih barang-barang yang bisa dipakai kembali. Dan juga menghindari pemakaian barang-barang yang hanya sekali pakai. Hal ini dapat memperpanjang waktu pemakaian barang sebelum ia menjadi limbah.

Menurut Suyoto (2008) tindakan yang dapat dilakukan berkaitan dengan program *reuse*:

- a) Pilih produk dengan pengemas yang dapat didaur ulang
- b) Gunakan produk yang dapat diisi ulang (*refill*)
- c) Kurangi penggunaan bahan sekali pakai
- d) Plastik kresek digunakan untuk tempat limbah
- e) Kaleng/baskom besar digunakan untuk pot bunga atau tempat limbah

- f) Gelas atau botol plastik untuk pot bibit, dan macam-macam kerajinan
- g) Bekas kemasan plastik tebal isi ulang digunakan sebagai tas
- h) *Styrofoam* digunakan untuk alas pot atau lem
- i) Potongan kain/baju bekas untuk lap, keset, dan lain-lain
- j) Majalah atau buku untuk perpustakaan
- k) Kertas koran digunakan untuk pembungkus

3) *Recycle*

Prinsip *recycle* dilakukan dengan cara sebisa mungkin, barang-barang yang sudah tidak berguna lagi, bisa didaur ulang. Tidak semua barang bisa didaur ulang, namun saat ini sudah banyak industri non-formal dan industri rumah tangga yang memanfaatkan limbah menjadi barang lain.

Menurut Suyoto (2008) tindakan yang dapat dilakukan berkaitan dengan program recycle:

- a) Mengubah limbah plastik menjadi souvenir
- b) Lakukan pengolahan limbah organik menjadi kompos
- c) Mengubah limbah kertas menjadi lukisan atau mainan miniatur

4) *Replace*

Prinsip *replace* dilakukan dengan cara lebih memperhatikan barang yang digunakan sehari-hari. Dan juga mengganti barang-barang yang hanya bisa dipakai sekali dengan barang yang lebih tahan lama. Prinsip ini mengedepankan penggunaan bahan-bahan yang ramah lingkungan seperti mengganti kantong plastik dengan keranjang saat berbelanja, atau hindari penggunaan *styrofoam* karena banyak mengandung zat kimia berbahaya.

5) *Replant*

Prinsip *replant* dapat dilakukan dengan cara membuat hijau lingkungan sekitar baik lingkungan rumah, perkantoran, pertokoan, lahan kosong dan lain-lain. Penanaman kembali ini sebagian menggunakan barang atau bahan yang diolah dari limbah.

b. Pengomposan

Kompos merupakan hasil fermentasi dari bahan-bahan organik sehingga berubah bentuk, berwarna kehitam-hitaman dan tidak berbau. Pengomposan merupakan proses penguraian bahan-bahan organik dalam suhu yang tinggi sehingga mikroorganisme dapat aktif menguraikan bahan-bahan organik sehingga dapat dihasilkan bahan yang dapat digunakan tanah tanpa merugikan lingkungan (Santoso, 2009).

Usaha pengomposan limbah kota memiliki beberapa manfaat yang dapat ditinjau baik dari segi teknologi, ekonomi, lingkungan maupun kesehatan. Dari segi teknologi manfaat pembuatan kompos antara lain :

- 1) Teknik pembuatan kompos sangat beragam, mulai dari proses yang mudah dengan menggunakan peralatan yang sederhana sampai dengan proses yang canggih dengan peralatan modern
- 2) Secara teknis, pembuatan kompos dapat dilakukan secara manual sehingga modal yang dibutuhkan relatif murah atau secara masinal (padat modal) untuk mengejar skala produksi yang tinggi

Dari segi ekonomi, pembuatan kompos dapat memberikan manfaat secara ekonomis, yaitu :

- 1) Pengomposan dapat mengurangi jumlah limbah sehingga akan mengurangi biaya operasional pemusnahan limbah
- 2) Tempat pengumpulan limbah akhir dapat digunakan dalam waktu yang lebih lama, karena limbah yang dikumpulkan berkurang. Dengan demikian akan mengurangi investasi lahan TPA
- 3) Kompos dapat memperbaiki kondisi tanah dan dibutuhkan oleh tanaman. Hal ini berarti kompos memiliki nilai kompetitif dan ekonomis yang berarti kompos dapat dijual
- 4) Penggunaan pupuk anorganik dapat ditekan sehingga dapat meningkatkan efisiensi penggunaannya

Dari segi kesehatan, manfaat kesehatan yang diperoleh dari proses pembuatan kompos adalah :

- 1) Pengurangan tumpukan limbah akan menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat
- 2) Proses pengomposan berjalan pada suhu yang tinggi sehingga dapat mematikan berbagai macam sumber bibit penyakit yang ada pada limbah (Santoso, 2009).

C. *Eco-Architecture*

I. *Pengertian Eco-Architecture*

Ekologi didefinisikan sebagai ilmu tentang hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Istilah ekologi pertama kali diperkenalkan oleh Haeckel, seorang ahli biologi, pada pertengahan dasawarsa 1860-an. Ekologi berasal dari bahasa Yunani, *Oikos* yang berarti rumah, dan *logos* yang berarti ilmu, sehingga secara harfiah ekologi berarti ilmu tentang rumah tangga makhluk hidup (kristanto dan Ir. Philip, 2002).

Ekolog De Bel mengemukakan, bahwa ekologi adalah suatu “*study of the total impact of man and other animals on the balance of nature*”. Rumusan ekologi yang menekankan pada hubungan makhluk hidup dikemukakan dalam buku William H. Matthews et. Al. sebagai berikut : “ecology focuses the interrelationship between living organism and their environment”, sedang rumusan Joseph van Vleck lebih menyetengahkan isi dan aktifitas hubungan makhluk hidup, yaitu “*ecology is study of such communities and how each spesies takes to meet its own needs and contributes toward meeting the need of its neighbours*”.

Definisi ekologi menurut Otto Soemarwoto adalah “ilmu tentang hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya”. (Hardjasoemantri, 1996) Secara bahasa, eko-arsitektur merupakan sebuah istilah yang terdiri dari dua kata, yaitu eko (*eco*) dan arsitektur (*architecture*) dimana eko merupakan singkatan dari kata ekologi (*ecology*), sedangkan arsitektur merupakan sebuah kata yang berdiri sendiri. Bila digabungkan – eko-arsitektur, istilah ini dapat diartikan sebagai arsitektur yang ekologis (Olga,2011).

Menurut Metalinou (2006), bahwa pendekatan ekologi pada rancangan arsitektur atau eko arsitektur bukan merupakan konsep rancangan bangunan hi-tech yang spesifik, tetapi konsep rancangan bangunan yang menekankan pada suatu kesadaran dan keberanian sikap untuk memutuskan konsep rancangan bangunan yang menghargai pentingnya keberlangsungan ekosistem di alam. Pendekatan dan konsep rancangan arsitektur seperti ini diharapkan mampu melindungi alam dan ekosistem didalamnya dari kerusakan yang lebih parah, dan juga dapat menciptakan kenyamanan bagi penghuninya secara fisik, sosial dan ekonomi.

Sue Roaf (2003) menambahkan bahwa eko-arsitektur melihat bangunan sebagai bagian dari ekologi yang lebih luas dari bumi dan bangunan sebagai bagian dari habitat yang hidup. Konsep eko arsitektur merupakan sebuah upaya dalam perancangan arsitektur yang dilakukan untuk menyikapi hubungan antara arsitektur dengan lingkungannya agar meminimalisir kerugian yang dapat ditimbulkan oleh alam. Adapun tujuan dari perancangan arsitektur melalui pendekatan eko-arsitektur adalah sebagai upaya untuk turut menjaga keselarasan bangunan manusia dengan alam dalam jangka waktu yang panjang (I Ketut dan Wanda).

2. Ekologi dan Arsitektur

Atas dasar pengetahuan dasar-dasar ekologi yang telah diuraikan, maka perhatian pada arsitektur sebagai ilmu teknik dialihkan kepada arsitektur kemanusiaan yang memperhatikan juga keselarasan dengan alam dan kepentingan manusia penghuninya. Pembangunan rumah atau tempat tinggal sebagai kebutuhan kehidupan manusia dalam hubungan timbal balik dengan lingkungan alamnya dinamakan arsitektur ekologis atau eko-arsitektur. (Krusche, Per et sl. 1982.).

Sebenarnya, eko-arsitektur tersebut mengandung juga bagian-bagian dari arsitektur biologis (arsitektur kemanusiaan yang memperhatikan kesehatan), arsitektur alternatif, arsitektur matahari (dengan memanfaatkan energi surya), arsitektur *bionic* (teknik sipil dan konstruksi yang memperhatikan kesehatan manusia), serta biologi pembangunan. Eko-

arsitektur tidak menentukan apa yang seharusnya terjadi dalam arsitektur karena tidak ada sifat khas yang mengikat sebagai standar atau ukuran baku. Namun, eko-arsitektur mencakup keselarasan antara manusia dan lingkungan alamnya.

a. Penyelidikan kualitas

Tujuan setiap perencanaan eko-arsitektur yang memperhatikan cipta dan rasa adalah kenyamanan penghuni. Sayangnya, kenyamanan tidak dapat diukur dengan alat sederhana seperti lebar dan panjang ruang dengan meter, melainkan seperti yang telah diuraikan tentang kualitas, penilaian kenyamanan selalu sangat subjektif dan tergantung pada berbagai faktor. Kenyamanan dalam suatu ruang tergantung secara immaterial dari kebudayaan dan kebiasaan manusia masing-masing, dan secara material terutama dari iklim dan kelembapan, bau dan pencemaran udara.

b. Bentuk dan struktur bangunan

Bentuk dan struktur bangunan merupakan masalah kualitas dalam perencanaan eko-arsitektur, walaupun terdapat beberapa masalah kualitas yang lain yang berhubungan, terutama kualitas bentuk yang tidak dapat diukur maupun diberi standar.

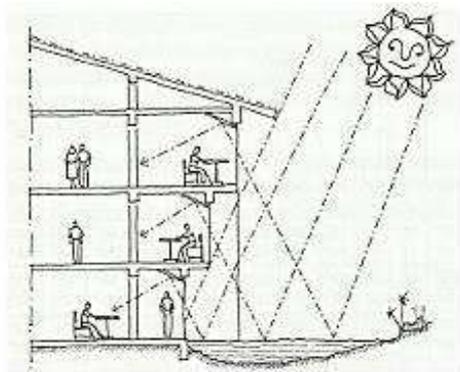
c. Pencahayaan dan warna

Pencahayaan dan warna memungkinkan pengalaman ruang melalui mata dalam hubungannya dengan pengalaman perasaan. Pencahayaan (penerangan alami maupun buatan) dan pembayangan mempengaruhi orientasi di dalam ruang.



Gambar 2. 1 Pencahayaan dan bayangan mempengaruhi orientasi ruang

Bagian ruang yang tersinari dan yang dalam keadaan gelap akan menentukan nilai psikis yang berhubungan dengan ruang (misalnya dengan perabot, lukisan, dan hiasan lainnya). Cahaya matahari memberi kesan vital dalam ruang, terutama jika cahaya tersebut masuk dari jendela yang orientasinya ke timur. Oleh karena pencahayaan matahari di daerah tropis mengandung gejala sampingan dengan sinar panas, maka di daerah tropis tersebut manusia sering menganggap ruang yang agak gelap sebagai sejuk dan nyaman. Akan tetapi, untuk ruang kerja ketentuan tersebut melawan kebutuhan cahaya untuk mata manusia. Karena pencahayaan buatan dengan lampu dan sebagainya mempengaruhi kesehatan manusia, maka dibutuhkan pencahayaan alam yang terang tanpa kesilauan dan tanpa sinar panas. Untuk memenuhi tuntutan yang berlawanan ini, maka sebaiknya sinar matahari tidak diterima secara langsung, melainkan dicerminkan/dipantulkan sinar tersebut dalam air kolam (kehilangan panasnya) dan lewat langit-langit putih berkilap yang menghindari penyilauan orang yang bekerja di dalam ruang.



*Gambar 2. 2 Gedung perkantoran atau industri yang menggunakan pencahayaan alam tanpa sinar dan tanpa penyilauan
(sumber: Klss, Miklos. Neue Erkenntnulsse zan Thema Tageslichmurzung.)*

Kenyamanan dan kreativitas dapat juga dipengaruhi oleh warna seperti dapat dipelajari pada alam sekitar dengan warna bunga. Oleh karena itu, warna adalah salah satu cara untuk mempengaruhi ciri khas suatu ruang atau gedung. Masing-masing warna memiliki tiga ciri khusus, yaitu sifat warna, sifat cahaya (intensitas cahaya yang direfleksi),

dan kejenuhan warna (intensitas sifat warna). Makin jenuh dan kurang bercahayanya suatu warna, akan makin bergairah. Sebaliknya, hawa nafsu dapat diingatkan dengan penambahan cahaya.

Pada praktek pengetahuan, warna juga dapat dimanfaatkan untuk mengubah atau memperbaiki proporsi ruang secara visual demi peningkatan kenyamanan (Tomm, Arwed. 1992).

- 1) Langit-langit yang terlalu tinggi dapat 'diturunkan' dengan warna yang hangat dan agak gelap
- 2) Langit-langit yang agak rendah diberiwarna putih atau cerah, yang diikuti oleh 20 cm dari dinding bagian paling atas juga diberi warna putih, yang memberi kesan langit-langit seakan melayang dengan suasana yang sejuk.
- 3) Warna-warna yang aktif seperti merah atau oranye pada bidang yang luas memberi kesan memperkecil ruang.
- 4) Ruang yang agak sempit panjang dapat berkesan pendek dengan memberi kesan memperkecil ruang.
- 5) Ruang yang agak sempit panjang dapat berkesan pendek dengan memberi warna hangat pada dinding bagian muka, sedangkan dapat berkesan panjang dengan menggunakan warna dingin.
- 6) Dinding samping yang putih memberi kesan luas ruang tersebut.
- 7) Dinding tidak seharusnya dari lantai sampai langit-langit diberi warna yang sama. Jikalau dinding bergaris horizontal ruang berkesan terlindung, sedangkan yang bergaris vertical berkesan lebih tinggi.

d. Keseimbangan dengan alam

Pada penentuan lokasi gedung tersebut diperhatikan fungsi dan hubungannya dengan alam, seperti matahari, arah angin, aliran air dibawah tanah, dan sebagainya. Setiap serangan terhadap alam mengakibatkan suatu luka yang mengganggu keseimbangannya. Oleh karena setiap benda memiliki hubungan langsung dengan benda-benda lainnya, maka masuk akal apabila setiap perubahan pada suatu titik

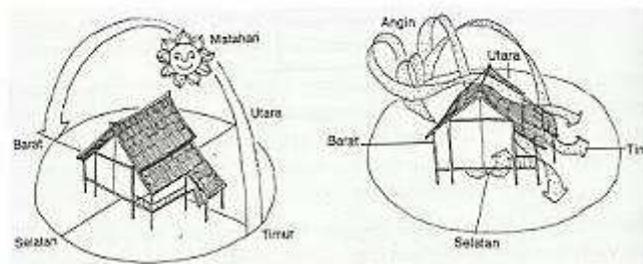
tertentu membutuhkan penyelesaian masalah yang harus dilakukan didalam batas ruangan. Dengan sadar atau tidak sadar manusia telah menghancurkan keseimbangan dengan alamnya sehingga terjadi ketidakseimbangan antara makrokosmos dan mikrokosmos. Seperti manusia dalam lingkungan ilmiah, sebenarnya menjadi spesialis hanya dalam aspek keahliannya tetapi tetap bersatu didalam wadah kemanusiaan. Maka pengertian keseimbangan dengan alam mengandung kesatuan makhluk hidup (termasuk manusia) dengan alam sekitarnya secara holistik

e. Alam dan iklim tropis

Dalam rangka persyaratan kenyamanan, masalah yang harus diperhatikan terutama berhubungan dengan ruang dalam. Masalah tersebut mendapat pengaruh besar dari alam dan iklim tropis di lingkungan sekitarnya, yaitu sinar matahari dan orientasi bangunan, angin, dan pengudaraan ruangan, suhu dan perlindungan terhadap panas, curah hujan dan kelembapan udara.

f. Sinar matahari dan orientasi bangunan

Sinar matahari dan orientasi bangunan yang ditempatkan tepat diantara lintasan matahari dan angin, serta bentuk denah yang terlindung adalah titik utama dalam peningkatan mutu iklim-mikro yang sudah ada. Dalam hal ini tidak hanya perlu diperhatikan sinar matahari yang mengakibatkan panas saja, melainkan juga arah angin yang memberi kesejukan. Orientasi bangunan terhadap sinar matahari yang paling cocok dan menguntungkan terdapat sebagai kompromi antara letak gedung berarah dari timur ke barat dan yang terletak tegak lurus terhadap arah angin seperti gambar berikut.



Letak gedung terhadap sinar matahari
yang paling menguntungkan bila
memiliki arah dari timur ke barat.

Letak gedung terhadap arah angin
yang paling menguntungkan bila
memiliki arah tegak lurus terhadap
arah angin ini.

Gambar 2. 3 Oriwntasi bangunan terhadap sinar matahari (sumber : Heluz Frick. 1997. Hal. 56)

g. Angin dan pengudaraan ruangan

Angin dan pengudaraan ruangan secara terus-menerus mempersejukkan iklim ruangan. Udara yang bergerak menghasilkan penyegaran terbaik karena dengan penyegaran tersebut terjadi proses penguapan yang menurunkan suhu pada kulit manusia. Dengan demikian juga dapat digunakan angin untuk mengatur udara didalam ruang. (Reed, Robert H. *Design for Natural Ventilation in Hot Humid Weather*. Texas 1953)



Gambar 2. 4 Pergerakan Angin dalam sebuah ruang (sumber:Read,Robert H. Design for Natural Ventilation in Hot Humid Weather. Texas 1953)

3. Gaya-Gaya Eko-Arsitektur

Ragam dan gaya bangunan eko-arsitektur bukan bertujuan prestis atau simbolik, tetapi menumbuhkan motivasi kuat untuk menciptakan sustainable architecture dan keselarasan dengan alam.

a. Arsitektur Vernakular (Tradisional)

Adalah gaya kedaerahan yang dibuat ahli bangunan tradisional, tanpa campur tangan arsitek akademisi. Arsitektur vernacular umumnya sangat tanggap terhadap alam sekitar. Para ahli bangunan terikat pada ketentuan adat, sehingga mereka tidak sekedar membangun rumah tetapi juga membangun komunitas budaya. Arsitektur vernakular merupakan karya empiric dalam mengatasi bencana alam, serta memiliki fungsi memelihara alam. Contohnya, rumah pedesaan Sunda dilengkapi kolam ikan sebagai pengendali aliran air permukaan di perbukitan.

b. Arsitektur Bioklimatik

Adalah bangunan dengan pengendalian udara alami yang nyaman. Di kawasan tropis basah, musim kemarau umumnya panas dan gerah. Tubuh berkeringat namun tak mudah menguap. Bangunan sebagai kulit ketiga manusia, berfungsi sebagai ruang untuk menguapkan keringat di kulit dan kelembaban dinding bangunan. Jendela, pintu, lubang atap atau lubang dinding diperlukan untuk mengendalikan sinar ultra violet, infra merah dan panas matahari yang berlebihan. Rancangan khas arsitektur bioklimatik tropis antara lain mementingkan atap sebagai pelindung panas dan hujan, dinding yang mengandalkan panas dan lubang-lubang dinding yang leluasa untuk ventilasi udara. Contohnya *Ken Yeang House* di Malaysia, menggunakan Atap Ganda untuk mencegah radiasi matahari.

c. Arsitektur Hijau

Merupakan rancangan arsitektur yang menghindari material buatan yang dapat mencemari alam. Bahan bangunan diambil dari material alami. Dinding bisa dibangun dari tanah liat, batu alam, atau kayu. Atap disusun dari bilah kayu, dedaunan, atau ijuk. Sisa bahan bangunan dapat dikembalikan ke alam tanpa menimbulkan pencemaran. Rencana bangunan arsitektur hijau menyesuaikan keadaan fisik alam serta pemandangan sekitar dengan sifat kinetik-grafitasi alam, sehingga bangunan benar-benar terkesan kokoh berdiri di atas bumi. Contoh rumah bumi adalah galeri affandi di Yogyakarta, yang mengekspresikan daun waru jatuh dari langit. Demikian juga Perumahan Kali Code Yogyakarta yang dirancang YB. Mangunwijaya, yang merupakan arsitektur terasering sungai.

d. Arsitektur GeoProp

Adalah rancangan arsitektur yang meniru bentuk alam sekitarnya, atau rancangan arsitektur yang mengembangkan benda-benda alam sebagai fungsi bangunan. Secara fisik rancangannya dapat berupa rumah pohon, arsitektur lereng gunung (Arsitektur Yunani), dll. Arsitektur ini

bertujuan menimbulkan motivasi yang kuat untuk merawat alam sekitar. Tokoh-tokoh penganjurnya antara lain Rudolf Doernach (Jerman).

e. **Arsitektur Daur Ulang**

Adalah rancangan yang memanfaatkan barang bekas menjadi material bangunan, perabot, dll. Yang dinilai kembali dari segi pemanfaatan, dampak kesehatan, dan daya tahannya. Sesuai dengan kebutuhan membangun, sehingga dihasilkan bentuk, ukuran, tekstur, dan warna bangunan yang tidak sama satu dengan yang lain, namun indah dan harmonis, dan bertahap. **Arsitektur benda daur ulang** : Reinhard Kanuka Fuchs, arsitek kelahiran Jerman yang tinggal di Auckland. Sedangkan dari Indonesia, YB. Mangunwijaya membangun Rumah Retret di Salam Magelang dengan botol bekas dan tutup pasta gigi.

f. **Arsitektur Hunian Eko-Komunitas**

Adalah kumpulan bangunan yang mengekspresikan kerjasama sekelompok masyarakat dalam menciptakan lingkungan sosial, yang mampu memenuhi kebutuhan mereka akan air, energi dan makanan. Contohnya adalah arsitektur permakultur yang dikembangkan di Selandia Baru. Ini merupakan sinergi antara perkebunan, pertanian terpadu, komunitas pro lingkungan, bangunan ekologis, arsitektur taman, serta program hemat energy dalam satu kawasan. Hunian eko-komunitas, halaman dan atap rumah bisa dijadikan lahan pertanian, perikanan atau peternakan dan energy didapat dengan meminjam energi alam.

g. **Arsitektur Analogi Alam**

Adalah arsitektur yang rancangannya meniru bentuk benda-benda alam namun memanfaatkan teknologi maju. Contohnya, gedung *Opera Sidney* karya Jorn Utzon dan Arup yang melukiskan musim kawin kura-kura, kapel Notre Dame di Ronchamp karya arsitek besar Le Corbusier dari Perancis, yang menyerupai ikan pari beristirahat. Analogi alam belum tentu bernilai ekologis, jika bahan bangunan dan teknologinya merusak alam sekitar. Untuk menyempurnakannya, arsitektur ini sebaiknya didukung konsep arsitektur hijau.

4. Pola Perencanaan Eko-Arsitektur

a. Pola Perencanaan

Pola perencanaan Eko-Arsitektur selalu memanfaatkan alam sebagai berikut :

- 1) Dinding, atap sebuah gedung sesuai dengan tugasnya, harus melindungi sinar panas, angin dan hujan.
- 2) Intensitas energi baik yang terkandung dalam bahan bangunan yang digunakan saat pembangunan harus seminimal mungkin.
- 3) Bangunan sedapat mungkin diarahkan menurut orientasi Timur-Barat dengan bagian Utara-Selatan menerima cahaya alam tanpa kesilauan
- 4) Dinding suatu bangunan harus dapat memberi perlindungan terhadap panas. Daya serap panas dan tebalnya dinding sesuai dengan kebutuhan iklim/ suhu ruang di dalamnya. Bangunan yang memperhatikan penyegaran udara secara alami bisa menghemat banyak energi.

b. Dasar-Dasar Eko-Arsitektur

Berdasarkan pada *Frick* (1998), unsur-unsur Arsitektur Ekologi yang perlu diperhatikan terdiri dari udara, air, tanah/bumi serta api/energi. Aspek-aspek yang perlu diperhatikan dalam perancangan berbasis Arsitektur Ekologi berdasarkan Yuliani (2014) yaitu :

- 1) Apresiasi budaya masyarakat lokal
- 2) Pemanfaatan potensi lingkungan
- 3) Pengendalian kendala yang dihadapi di lingkungan
- 4) Adaptasi iklim setempat
- 5) Efisiensi dan konservasi energy
- 6) Pemilihan teknologi yang bijaksana

c. Pola perencanaan Orientasi Alam

- 1) Penyesuaian pada lingkungan alam setempat
- 2) Menghemat energy alam yang tidak dapat diperbaharui dan mengirit penggunaan energi.

- 3) Memelihara sumber lingkungan (air, tanah, udara).
 - 4) Memelihara dan memperbaiki peredaran alam dengan penggunaan material yang masih dapat digunakan di masa depan.
 - 5) Mengurangi ketergantungan pada pusat sistem energi (listrik, air) dan limbah (air limbah, limbah).
 - 6) Penghuni ikut secara aktif dalam perencanaan pembangunan dan pemeliharaan perumahan.
 - 7) Kedekatan dan kemudahan akses dari dan ke bangunan.
 - 8) Kemungkinan penghuni menghasilkan sendiri kebutuhan sehari-harinya.
 - 9) Menggunakan teknologi sederhana (*intermediate technology*), teknologi alternative atau teknologi lunak.
- d. Dampak Anti EkoArs
- 1) Dengan mengetahui dasar-dasar eko-arsitektur di atas jelas sekali bahwa dalam perencanaan maupun pelaksanaan, eko-arsitektur tidak dapat disamakan dengan arsitektur masa kini.
 - 2) Perencanaan eko-arsitektur merupakan proses dengan titik permulaan lebih awal. Dan jika kita merancang tanpa ada perhatian terhadap ekologi maka sama halnya dengan bunuh diri mengingat besarnya dampak yang terjadi akibat adanya klimaks secara ekologi itu sendiri.
- e. Kecerdasan ekologis
- 1) Kecerdasan ekologis dituangkan dalam bentuk kerifan local berwawasan ekologis. Alam semesta bukan hanya sumber eksploitasi, tetapi sebagai rumah hidup bersama yang terus dilindungi, dirawat, ditata, bukan dihancurkan.
 - 2) Kualitas manusiawi (kebajikan moral) mencerdaskan manusia dalam menggalakkan pembangunan yang ramah lingkungan. Sebagai mitra alam semesta, manusia ikut bertanggung jawab atas masa depan seluruh kosmos.
 - 3) Kecerdasan ini mengingatkan, manusia tidak boleh membiarkan masa depan planet terancam pemanasan global

f. Aspek Utama Eko-Arsitektur

1) Kesehatan

Bertujuan merencanakan bangunan yang sehat dan tidak menimbulkan dampak merugikan bagi penghuninya, baik secara fisik maupun mental.

2) Afeksi

Menciptakan bangunan yang mengarahkan penghuni kepada kesadaran untuk merawat alam sekitarnya.

3) Ekologi

Merencanakan bangunan yang terkait secara holistic dengan kehidupan alam yang menjadi tempat hidup manusia.

4) Antropologi

Menghargai ajaran nenek moyang tentang membangun bangunan yang “Ramah Lingkungan”.

g. Gaya Eko-Arsitektur

Selain dicirikan dan dipengaruhi oleh perkembangan budaya, ragam dan gaya arsitektur secara fisik dapat dikenali dari:

1) Bentuk keseluruhan bangunan dan alasan mengapa dibentuk semacam itu.

2) Teknik yang dipakai data pengerjaan bangunan

3) Bahan bangunan yang dipilih dan diseleksi sesuai aturan yang populer saat itu.

4) Bentuk, warna serta arti dekorasi pada bangunan.

5) Bentuk, teknik pembuatan dan penataan perabot sesuai jamannya.

D. Material Bangunan dari Limbah

1. Batu Bata terbuat dari plastik



Gambar 2. 5 Batu bata dari plastik (sumber : media.roang.com)

Peter Lewis, seorang warga Selandia Baru, berhasil menciptakan sebuah mesin, yang diberi nama mesin byfusion. Mesin ini mampu mengolah berbagai sampah plastik menjadi bongkahan bata. Dalam waktu 30—45 detik 10 kg sampah plastik bisa diubah menjadi satu buah bata yang sangat keras seperti batu.

Banyak pakar menilai bahwa batu bata daur ulang ini bisa dimanfaatkan untuk membangun tempat perlindungan terhadap tsunami dan tornado. Hal ini masuk akal, karena bata tersebut memiliki kekuatan yang luar biasa dalam meredam getaran. Mesin byfusion yang ditemukan sejak tahun 2000 tersebut kini menjadi andalan masyarakat, tidak hanya di Selandia Baru, tetapi juga sampai ke Amerika Serikat. Sang penciptanya berharap mesin buatannya mampu mengatasi masalah banyaknya sampah plastik di dunia.

2. Dinding dari Botol Bekas



Gambar 2. 6 Dinding dari botol kaca (sumber : media.roang.com)

Botol yang sudah Anda pakai, kaca maupun plastik, ternyata bisa digunakan sebagai material bahan bangunan. Botol bekas ini ternyata

sudah dipakai oleh beberapa orang di dunia. Bahkan rumah arsitek sekaligus walikota Bandung, Ridwan Kamil, juga sebagian disusun dari botol bekas.

Untuk mendapatkan nilai estetis, biasanya dipilih botol dengan warna yang sama atau mengecatnya setelah dinding selesai dibuat. Beberapa bangunan yang menggunakan material dari botol bekas antara lain rumah-rumah Proyek Somos di Guatemala dan Kuil Wat Lan Kuad di Thailand.

3. Dinding dari Kaleng minuman

Botol yang sudah Anda pakai, kaca maupun plastik, ternyata bisa digunakan sebagai material bahan bangunan. Botol bekas ini ternyata sudah dipakai oleh beberapa orang di dunia. Bahkan rumah arsitek sekaligus walikota Bandung, Ridwan Kamil, juga sebagian disusun dari botol bekas.

Untuk mendapatkan nilai estetis, biasanya dipilih botol dengan warna yang sama atau mengecatnya setelah dinding selesai dibuat. Beberapa bangunan yang menggunakan material dari botol bekas antara lain rumah-rumah Proyek Somos di Guatemala dan Kuil Wat Lan Kuad di Thailand.



*Gambar 2. 7 Dinding dari kaleng minuman (sumber :
media.roang.com)*

4. Limbah Pabrik Kertas

Dengan mencampur limbah kertas dan semen dengan perbandingan 9:1, dua orang ilmuwan asal India menciptakan batu bata yang berasal dari kertas. Hasil campuran antara limbah kertas dengan semen kemudian dicetak dan dijemur sampai mengeras. Ide brilian ini

mendapat sambutan hangat dari masyarakat India, terutama para kontraktor. Mereka menilai bata limbah kertas merupakan produk yang ekonomis dan menjadi solusi di tengah meningkatnya harga bahan bangunan. Belakangan, bahan dasar bata tersebut tidak hanya limbah kertas, tetapi juga ditambahkan abu sekam padi, abu kayu bakar, dan lumpur dari instalasi pengolahan air. Selain dua kali lebih murah dari bata biasa, bata hasil daur ulang ini juga lebih tahan air. Pemerintah India berencana memusatkan penggunaan bata ini di daerah yang rawan bencana.



Gambar 2. 8 batu bata dari limbah plastik (sumber :
media.roang.com)

E. Studi Banding

1. *Der Grüne Punkt* di Jerman

Der Grüne Punkt didirikan pada tahun 1990 sebagai sistem ganda pertama. Sebagai sistem pertama dari jenisnya di seluruh dunia, telah menyediakan koleksi nasional paket penjualan bekas dan memperoleh bahan baku dari mereka untuk ekonomi siklus tertutup. Sekarang *Der Grüne Punkt* adalah penyedia terkemuka sistem *take-back* di seluruh dunia.

Sistem ganda adalah salah satu pembeli terbesar untuk layanan pengelolaan limbah. Di seluruh Jerman sistem ganda menetapkan perusahaan pembuangan dengan pengumpulan dan pengolahan Kemasan bekas penjualan. Keterlibatan kontrak berlangsung melalui tender. Alokasi wilayah kontrak dan proporsi didasarkan pada pangsa pasar, yang dihitung oleh pusat kliring.

2. MEILO di Jerman

Perusahaan MEILO untuk pemulihan bahan yang disortir mbH & Co. KG mengoperasikan pabrik penyortiran canggih untuk pengemasan ringan di situs seluas 32.000 m² di situs Gernsheim dekat Darmstadt.

Perusahaan Daur Ulang MEILO untuk Bahan Daur Ulang mbH & Co. KG mengoperasikan pabrik penyortiran canggih untuk kemasan ringan dengan kapasitas 120.000 ton di lokasi Gernsheim dekat Darmstadt di lokasi seluas 32.000 m². Perusahaan ini adalah perusahaan patungan dari dua perusahaan pembuangan limbah menengah, *Meinhardt Städtereinigung GmbH & Co. KG* dan *Lobbe Entsorgung West GmbH & Co. KG*.

3. TPA Bantargebang