

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Pengertian dan Definisi

2.1.1. Definisi Tempat Pengolahan Sampah Terpadu

Unit pengolahan sampah ; merupakan tempat dilaksanakannya kegiatan pengumpulan, pemilahan, penggunaan ulang, pendauran ulang, pengolahan, dan pemrosesan akhir sampah. (Negara, 2008)

terpadu (ter.pa.du) ; sudah dipadu (disatukan, dilebur menjadi satu, dsb); (Alwi, 2007)

Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu merupakan sebuah tempat yang berfungsi sebagai tempat mengumpulkan sampah, memilah sampah mengubah sampah menjadi barang-barang yang memiliki manfaat secara ekonomis dan ekologis.

Pengelolaan sampah merupakan kegiatan pengumpulan , pengangkutan , pemrosesan , pendaur-ulangan , atau pembuangan dari material sampah. Kalimat ini biasanya mengacu pada material sampah yg dihasilkan dari kegiatan manusia, dan biasanya dikelola untuk mengurangi dampaknya terhadap kesehatan, lingkungan atau keindahan. Pengelolaan sampah juga dilakukan untuk memulihkan sumber daya alam . Pengelolaan sampah bisa melibatkan zat padat , cair , gas , atau radioaktif dengan metoda dan keahlian khusus untuk masing masing jenis zat.

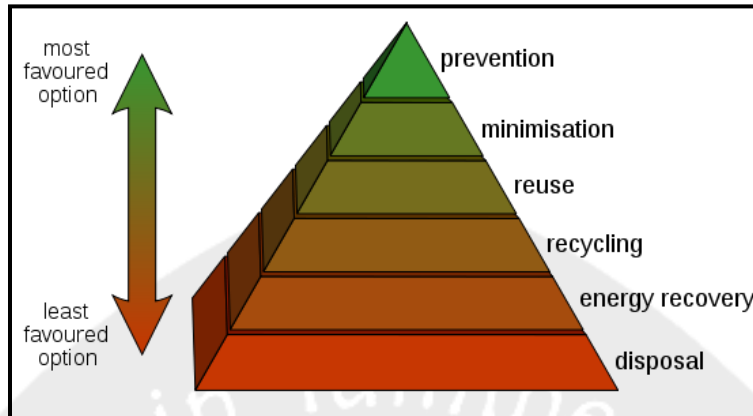
Praktek pengelolaan sampah berbeda beda antara Negara maju dan negara berkembang , berbeda juga antara daerah perkotaan dengan daerah pedesaan , berbeda juga antara daerah perumahan dengan daerah industri. Pengelolaan sampah yg tidak berbahaya dari pemukiman dan institusi di area metropolitan biasanya menjadi tanggung jawab pemerintah daerah, sedangkan untuk sampah dari area komersial dan industri biasanya ditangani oleh perusahaan pengolah sampah.

2.1.2. Metode Pengolahan Sampah

Metode pengelolaan sampah berbeda beda tergantung banyak hal , diantaranya tipe zat sampah , tanah yg digunakan untuk mengolah dan ketersediaan area. Terdapat beberapa

konsep tentang pengelolaan sampah yang berbeda dalam penggunaannya, antara negara-negara atau daerah. Beberapa yang paling umum, banyak-konsep yang digunakan adalah:

1. Hirarki Sampah - hirarki limbah merujuk kepada " 3 M " mengurangi sampah, menggunakan kembali sampah dan daur ulang, yang mengklasifikasikan strategi pengelolaan sampah sesuai dengan keinginan dari segi minimalisasi sampah. Hirarki limbah yang tetap menjadi dasar dari sebagian besar strategi minimalisasi sampah. Tujuan limbah hirarki adalah untuk mengambil keuntungan maksimum dari produk-produk praktis dan untuk menghasilkan jumlah minimum limbah.
2. Perpanjangan tanggungjawab penghasil sampah / Extended Producer Responsibility (EPR).(EPR) adalah suatu strategi yang dirancang untuk mempromosikan integrasi semua biaya yang berkaitan dengan produk-produk mereka di seluruh siklus hidup (termasuk akhir-of-pembuangan biaya hidup) ke dalam pasar harga produk. Tanggung jawab produser diperpanjang dimaksudkan untuk menentukan akuntabilitas atas seluruh Lifecycle produk dan kemasan diperkenalkan ke pasar. Ini berarti perusahaan yang manufaktur, impor dan / atau menjual produk diminta untuk bertanggung jawab atas produk mereka berguna setelah kehidupan serta selama manufaktur.
3. prinsip pengotor membayar - prinsip pengotor membayar adalah prinsip di mana pihak pencemar membayar dampak akibatnya ke lingkungan. Sehubungan dengan pengelolaan limbah, ini umumnya merujuk kepada penghasil sampah untuk membayar sesuai dari pembuangan



Gambar 2.1. Diagram hirarkhi sampah (Sumber: http://id.wikipedia.org/wiki/Pengelolaan_sampah)

2.1.3. Model Pengelolaan Sampah berbasis Masyarakat

Sampah di Kota Yogyakarta menjadi masalah yang belum bisa diatasi sepenuhnya oleh pemerintah daerah. Pemda sebenarnya menyadari masalah ini, tetapi belum menemukan solusi jangka panjang yang tepat. Penelitian perihal Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat di Kota Yogyakarta ini bertujuan untuk (1) memperoleh gambaran tentang pengelolaan sampah rumah tangga berbasis masyarakat, (2) menginventarisasi problematika dalam sistem pengelolaan sampah rumah tangga ini, (3) memberikan rekomendasi untuk menyempurnakan sistem pengelolaan sampah rumah tangga berbasis masyarakat.

Beberapa kesimpulan penelitian ini adalah: *Pertama, pilot project* pengelolaan sampah rumah tangga berbasis masyarakat di Gondolayu Lor, Kota Yogyakarta berjalan secara baik dengan prinsip 3R (*reduce, reuse, recycle*) dan berhasil mengurangi volume sampah yang dibuang ke TPSS hingga 70%. *Ke dua*, model pengelolaan sampah rumah tangga berbasis masyarakat dengan prinsip 3R merupakan solusi paradigmatis. *Ketiga*, problematika utama dalam pelaksanaan model ini adalah bagaimana mengubah paradigma “membuang sampah” jadi “memanfaatkan sampah”. Problematika lain yang teridentifikasi ialah (1) pemerintah daerah belum memberikan apresiasi terhadap masyarakat yang telah melakukan pemilahan sampah; (2) tidak ada mekanisme dan person yang memantau dan mengevaluasi kegiatan; (3) penerapan kebijakan pengelolaan sampah berbasis masyarakat dengan prinsip 3R tidak diikuti penyediaan sarana dan

prasarana penunjang; (4) pemilahan sampah di rumah tangga kurang tuntas; (5) tidak ada kaderisasi untuk mencari pengurus baru yang memiliki kapabilitas dan integritas.

Ada enam hal yang dapat direkomendasikan. *Pertama*, pemerintah, pengurus RT/RW, dan pengelola mendidik masyarakat secara terencana dan terukur tentang pengelolaan sampah yang benar. *Ke dua*, pemerintah mengatur dan memberikan insentif dan disinsentif untuk memotivasi masyarakat. *Ke tiga*, pemerintah, pengurus RT/RW, dan pengelola membuat mekanisme dan menentukan orang untuk memantau dan mengevaluasi pengelolaan sampah berbasis masyarakat. *Keempat*, pemerintah menyediakan sarana dan prasarana pengelolaan sampah dengan model ini. *Kelima*, pengelola dan pengurus RT/RW mencari strategi kaderisasi pengelola. *Keenam*, model pengelolaan sampah rumah tangga berbasis masyarakat layak dikembangkan jadi model pengelolaan sampah rumah tangga di perkotaan (UMUM, 1990)

2.1.4. PEMUSNAHAN SAMPAH

Beberapa cara pemusnahan sampah yang dapat dilakukan secara sederhana sebagai berikut :

1. Penumpukan.

Dengan metode ini, sebenarnya sampah tidak dimusnahkan secara langsung, namun dibiarkan membusuk menjadi bahan organik. Metode penumpukan bersifat murah, sederhana, tetapi menimbulkan resiko karena berjangkitnya penyakit menular, menyebabkan pencemaran, terutama bau, kotoran dan sumber penyakit dan badan-badan air.

2. Pengkomposan.

Cara pengkomposan merupakan cara sederhana dan dapat menghasilkan pupuk yang mempunyai nilai ekonomi.

3. Pembakaran.

Metode ini dapat dilakukan hanya untuk sampah yang dapat dibakar habis. Harus diusahakan jauh dari pemukiman untuk menghindari pencemaran asap, bau dan kebakaran.

4. “Sanitary Landfill”.

Metode ini hampir sama dengan pemupukan, tetapi cekungan yang telah penuh terisi sampah ditutupi tanah, namun cara ini memerlukan areal khusus yang sangat luas.

- a. Sampah basah : Kompos dan makanan ternak
 - b. Sampah kering : Dipakai kembali dan daur ulang
 - c. Sampah kertas : Daur Ulang
5. Botol Bekas wadah kecap, saos, sirup, creamer dll baik yang putih bening maupun yang berwarna terutama gelas atau kaca yang tebal.
 6. Kertas, terutama kertas bekas di kantor, koran, majalah, kardus kecuali kertas yang berlapis minyak.
 7. Aluminium bekas wadah minuman ringan, bekas kemasan kue dll.
 8. Besi bekas rangka meja, besi rangka beton dll
 9. Plastik bekas wadah shampoo, air mineral, jerigen, ember dll
 10. Sampah basah dapat diolah menjadi kompos.

Tempat pembuangan akhir (TPA) atau tempat pembuangan sampah (TPS) ialah tempat untuk menimbun sampah dan merupakan bentuk tertua perlakuan sampah. TPA dapat berbentuk tempat pembuangan dalam (di mana pembuang sampah membawa sampah di tempat produksi) begitupun tempat yang digunakan oleh produsen. Dahulu, TPA merupakan cara paling umum untuk limbah buangan terorganisir dan tetap begitu di sejumlah tempat di dunia. Sejumlah dampak negatif dapat ditimbulkan dari keberadaan TPA. Dampak tersebut bisa beragam: musibah fatal (misalnya burung bangkai yang terkubur di bawah timbunan sampah); kerusakan infrastruktur (misalnya kerusakan ke akses jalan oleh kendaraan berat); pencemaran lingkungan setempat (seperti pencemaran air tanah oleh kebocoran dan pencemaran tanah sisa selama pemakaian TPA, begitupun setelah penutupan TPA); pelepasan gas metana yang disebabkan oleh pembusukan sampah organik (metana adalah gas rumah kaca yang berkali-kali lebih potensial daripada karbon dioksida, dan dapat membahayakan penduduk suatu tempat); melindungi pembawa penyakit seperti tikus dan lalat, khususnya dari TPA yang dioperasikan secara salah, yang umum di Dunia Ketiga; jejas pada margasatwa; dan gangguan sederhana (mis., debu, bau busuk, kutu, atau polusi suara). (UMUM, 1990)

2.1.5. Pemanfaatan Sampah

Daur ulang

Daur ulang adalah salah satu strategi pengelolaan sampah padat yang terdiri atas kegiatan pemilahan, pengumpulan, pemrosesan, pendistribusian dan pembuatan produk/material bekas pakai.

Manfaat pengelolaan sampah

1. Menghemat sumber daya alam
2. Menghemat Energi
3. Mengurangi uang belanja
4. Menghemat lahan TPA
5. Lingkungan asri (bersih,sehat,nyaman)

Contoh Nilai ekonomis dari bahan daur ulang sampah

NO	JENIS BARANG LAPAK	HARGA/KG
1	Gelas Aqua	1600
2	Kaleng Oli	1500
3	Ember biasa	1100
4	Keras (kaset, yakult, botol kecap)	150
5	Ember hitam (anti pecah)	800
6	Botol Aqua	700
7	Putian (botol bayclin, infus)	1600
8	Kardus	500
9	Kertas Putih	700
10	Majalah	350
11	Koran	500
12	Duplek (kardus tipis)	150
13	Semen	400
14	Besi Beton	700
15	Besi super	450
16	Besi pipa	250
17	Tembaga super	8000
18	Tembaga bakar	7000
19	Aluminium tebal	6000
20	Aluminium tipis	4000
21	Botol air besar	400
22	Botol bir kecil, sprite, fanta	200
Sumber koperasi pemulung 2003		

Tabel 2.1 Sumber : panduan ibu pada <http://www.jala-sampah.or.id/>

2.2. Persyaratan TPST

2.2.1 Teknis Pengelolaan

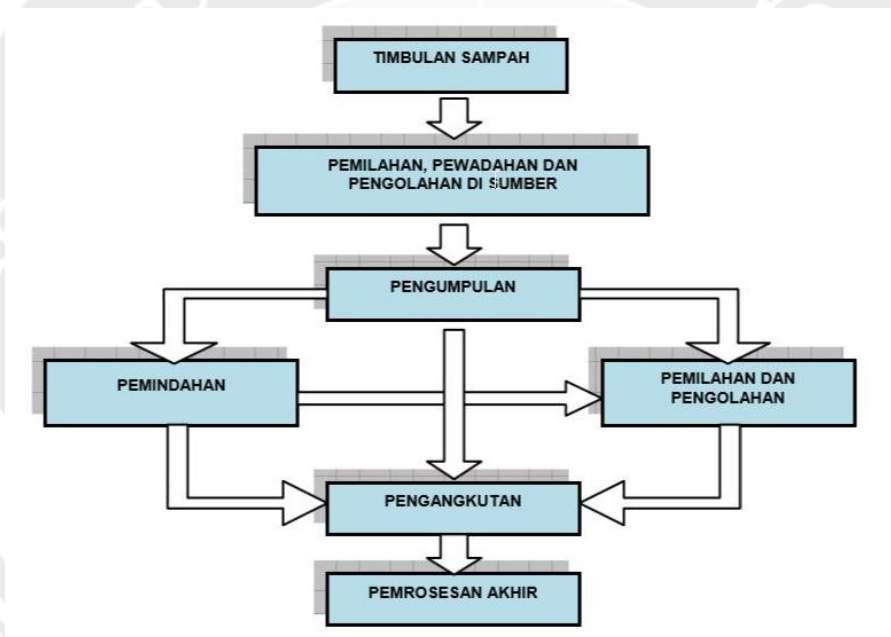
A. Persyaratan Teknis

Umum

a. Teknik Operasional

Teknik operasional pengelolaan sampah perkotaan yang terdiri dari kegiatan pewadahan sampai pembuangan akhir harus bersifat terpadu.

Skema teknik operasional pengelolaan persampahan dapat dilihat pada Gambar 2.2.



gambar 2.2 SKEMA TEKNIK OPERASIONAL PENGELOLAAN PERSAMPAHAN sumber: (UMUM, 1990)

b. Faktor-faktor yang mempengaruhi sistem pengelolaan Sampah Perkotaan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi sistem pengelolaan Sampah Perkotaan, yaitu :

- 1) Rencana penggunaan lahan;
- 2) Kepadatan dan penyebaran penduduk;
- 3) Karakteristik lingkungan fisik, biologi, dan social ekonomi;
- 4) Kebiasaan masyarakat;

- 5) Karakteristik sampah;
- 6) Peraturan-peraturan/aspek legal nasional dan daerah setempat;
- 7) Sarana pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pembuangan;
- 8) Lokasi pembuangan akhir;
- 9) Biaya yang tersedia;
- 10) Rencana tata ruang dan pengembangan kota;
- 11) Iklim dan musim.

c. Daerah Pelayanan

a) Penentuan Daerah Pelayanan

- 1) Penentuan skala kepentingan daerah pelayanan dapat dilihat pada Tabel

PARAMETER	NILAI	
	KERAWANAN SANITASI	POTENSI EKONOMI
Fungsi dan nilai daerah		
a. Daerah di jalan protocol / pusat kota	-	-
b. Daerah komersil	3	4
c. Daerah perumahan teratur	3	5
d. Daerah industry	4	4
e. Jalan, taman dan hutan kota	2	4
f. Daerah perumahan tidak teratur, selokan.	3	1

Kepadatan penduduk			
a. >50 jiwa/Ha - <100 jiwa/Ha(rendah)	1	4	
b. >100 jiwa/Ha - <300 jiwa/Ha (sedang)	3	3	
c. >300 jiwa /Ha - (tinggi)	5	1	
Daerah pelayanan			
a. Yang sudah dilayani	-	-	
b. Yang dekat dengan yang sudah dilayani	5	4	
c. Yang jauh dari daerah pelayanan	3	3	
Kondisi lingkungan			
a. Baik (sampah dikelola, lingkungan bersih)	1	4	
b. Sedang (sampah dikelola, lingkungan kotor)	2	3	
c. Buruk (sampah tidak dikelola, lingkungan kotor)	3	2	
d. Buruk sekali (sampah tidak dikelola, lingkungan sangat kotor) daerah endemispenyakit menular.	4	1	
Tingkatan pendapatan penduduk			

a. Rendah	5	1
b. Sedang	3	3
c. Tinggi	1	5
Topografi		
a. Datar/rata (kemiringan <5%)	2	4
b. Bergelombang (kemiringan 5-15%)	3	3
c. Berbukit/curam (kemiringan >15%)	3	1

tabel 2.2 SKALA KEPENTINGAN DAERAH PELAYANAN.

Sumber: (UMUM, 1990)

2) Pengembangan wilayah pelayanan dilakukan berdasarkan konsep rumah tumbuh.

i. Perencanaan Kegiatan Operasional Daerah Pelayanan

Hasil perencanaan daerah pelayanan berupa identifikasi masalah dan potensi yang tergambar dalam peta-peta sebagai berikut :

1. Peta problem minimal menggambarkan kerawanan sampah, tingkat kesulitan pelayanan, kerapatan timbulan sampah, tata guna lahan;
2. Peta pemecahan masalah menggambarkan pola yang digunakan, kapasitas perencanaan (meliputi alat dan personil), jenis sarana dan prasarana, potensi pendapatan jasa pelayanan serta rute dan penugasan, contoh peta dapat dilihat pada Lampiran C.

d. Tingkat Pelayanan

a) Strategi Pelayanan

Strategi pelayanan system pengolahan sampah mendahulukan pencapaian keseimbangan pelayanan dilihat dari segi kepentingan sanitasi dan ekonomis, kuantitas pelayanan kemudian kualitas pelayanan.

b) Frekuensi Pelayanan

Berdasarkan hasil penentuan skala kepentingan daerah pelayanan, frekuensi pelayanan dapat dibagi dalam beberapa kondisi sebagai berikut:

- 1) Wilayah dengan pelayanan intensif adalah daerah di jalan protokol, pusat kota, kawasan pemukiman tidak teratur dan daerah komersial;
- 2) Wilayah dengan pelayanan menengah adalah kawasan pemukiman teratur;
- 3) Wilayah dengan pelayanan rendah adalah daerah pinggiran kota.

e. Kriteria Penentuan Kualitas Operasional Pelayanan

Kriteria untuk menentukan kualitas operasional pelayanan adalah sebagai berikut :

- 1) Penggunaan jenis peralatan;
- 2) Sampah terisolasi dari lingkungan;
- 3) Frekuensi pelayanan;
- 4) Frekuensi penyapuan lebih sering;
- 5) Estetika;
- 6) Tipe kota;
- 7) Variasi daerah pelayanan;
- 8) Pendapatan dari retribusi;
- 9) Timbulan sampah musiman.

B. Pewadahan Sampah

a. Persyaratan Bahan

Persyaratan bahan adalah sebagai berikut :

- 1) Tidak mudah rusak dan kedap air, kecuali kantong plastic/kertas;
- 2) Mudah untuk diperbaiki;
- 3) Ekonomis, mudah diperoleh/dibuat oleh masyarakat;
- 4) Mudah dan cepat dikosongkan.

b. Penentuan Ukuran Volume

Penentuan ukuran volume ditentukan berdasarkan :

- 1) Jumlah penghuni tiap rumah;

- 2) Tingkat hidup masyarakat;
- 3) Frekuensi pengambilan/pengumpulan sampah;
- 4) Cara pengambilan sampah (manual atau mekanik);
- 5) System pelayanan (individual atau komunal).

i. Pola Pewadahan

Pola pewadahan sampah dapat dilihat pada Tabel 2.

Alternatif wadah sampah dapat dilihat pada Tabel 1, Lampiran C.

No.	POLA KEWADAHAN	INDIVIDUAL	KOMUNAL
	KARAKTERISTIK		
1.	Bentuk/Jenis	Kotak, silinder, container, bin(tong), semua bertutup dan kantong	Kotak, silinder, container, bin(tong), semua bertutup.
2.	Sifat	Ringan mudah dipindahkan dan dikosongkan	Ringan mudah dipindahkan dan dikosongkan
3.	Bahan	Logam plastic fiberglass (GRP), Kayu, bamboo, rotan, kertas	Logam plastic fiberglass (GRP), Kayu, bamboo, rotan
	Volume	Permukiman dan took kecil=10 – 40 ltr. Kantor, took besar, hotel, rumah makan = 100 –	Pinggir jalan dan taman = 30-40 ltr. Untuk pemukiman dan pasar = 100-1000 ltr.

P T a	Pengadaan	500ltr. Pribadi, instansi, pengelola	Instansi, pengelola
-------------	-----------	---	---------------------

2

Tabel.2.3. Pola dan karakteristik pewadahan sampah. Sumber: (UMUM, 1990)

ii. Jenis Pewadahan

Jenis peralatan untuk pewadahan dapat dilihat pada Tabel 3.

No.	Jenis wadah	Kapasitas	Pelayanan	Umur wadah/ Life time	Keterangan
1.	Kantong	10-40 l	1 KK	2-3 hari	
2.	Bin	40 l	1 KK	2-3 tahun	
3.	Bin	120 l	2-3 KK	2-3 tahun	
4.	Bin	240 l	4-6 KK	2-3 tahun	
5.	Kontainer	1000 l	80 KK	2-3 tahun	Komunal
6.	Kontainer	500 l	40 KK	2-3 tahun	Komunal
7.	Bin	30-40 l	Pejalan kaki taman	2-3 tahun	

Table 2.4 JENIS PEWADAHAN. Sumber: (UMUM, 1990)

iii. Penempatan Wadah

Lokasi penempatan wadah adalah sebagai berikut :

1) Wadah individual di tempatkan :

1. Di halaman muka (tidak di luar pagar)
2. Di halaman belakang untuk sumber sampah dari hotel dan restoran

2) Wadah komunal ditempatkan :

1. Tidak mengambil lahan trotoar (kecuali bagi wadah sampah pejalan kaki);
2. Tidak di pinggir jalan protocol ;
3. Sedekat mungkin dengan sumber sampah ;
4. Tidak mengganggu pemakai jalan atau sarana umum lainnya ;
5. Di tepi jalan besar, pada suatu lokasi yang mudah pengoperasiannya.

c. Pengumpulan Sampah

i. Pola Pengumpulan

Diagram pengumpulan dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3 sedangkan contoh peralatan dapat dilihat pada Tabel 2 lampiran C.

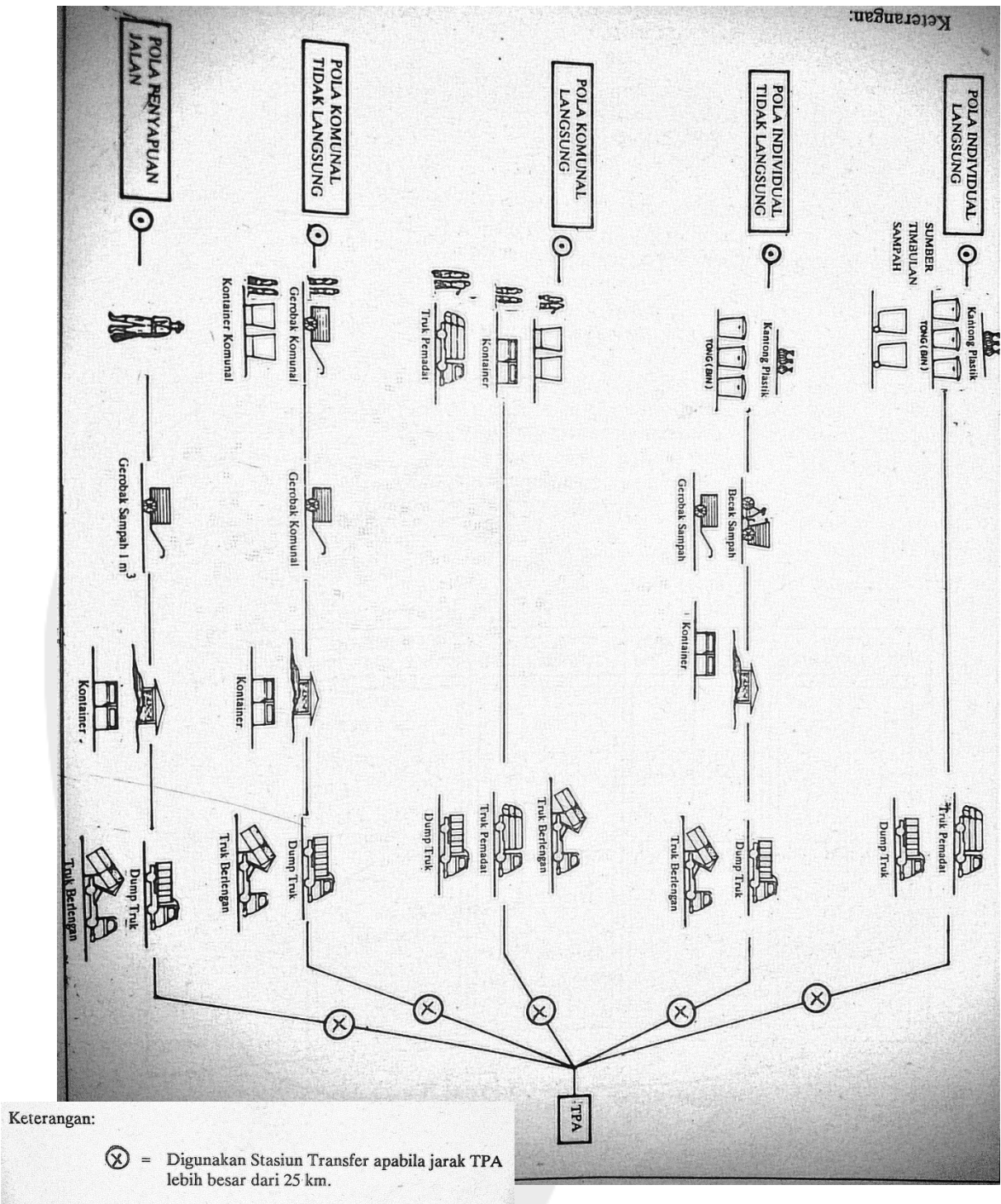
Pola pengumpulan sampah terdiri dari :

1) Pola individual langsung dengan persyaratan sebagai berikut :

- (1) Kondisi topografi bergelombang (rata-rata $> 5\%$) sehingga alat pengumpul non mesin sulit beroperasi ;
- (2) Kondisi jalan cukup lebar dan operasi tidak mengganggu pemakai jalan lainnya ;
- (3) Kondisi dan jumlah alat memadai
- (4) Jumlah timbunan sampah $> 0,3\text{m}$ / hari

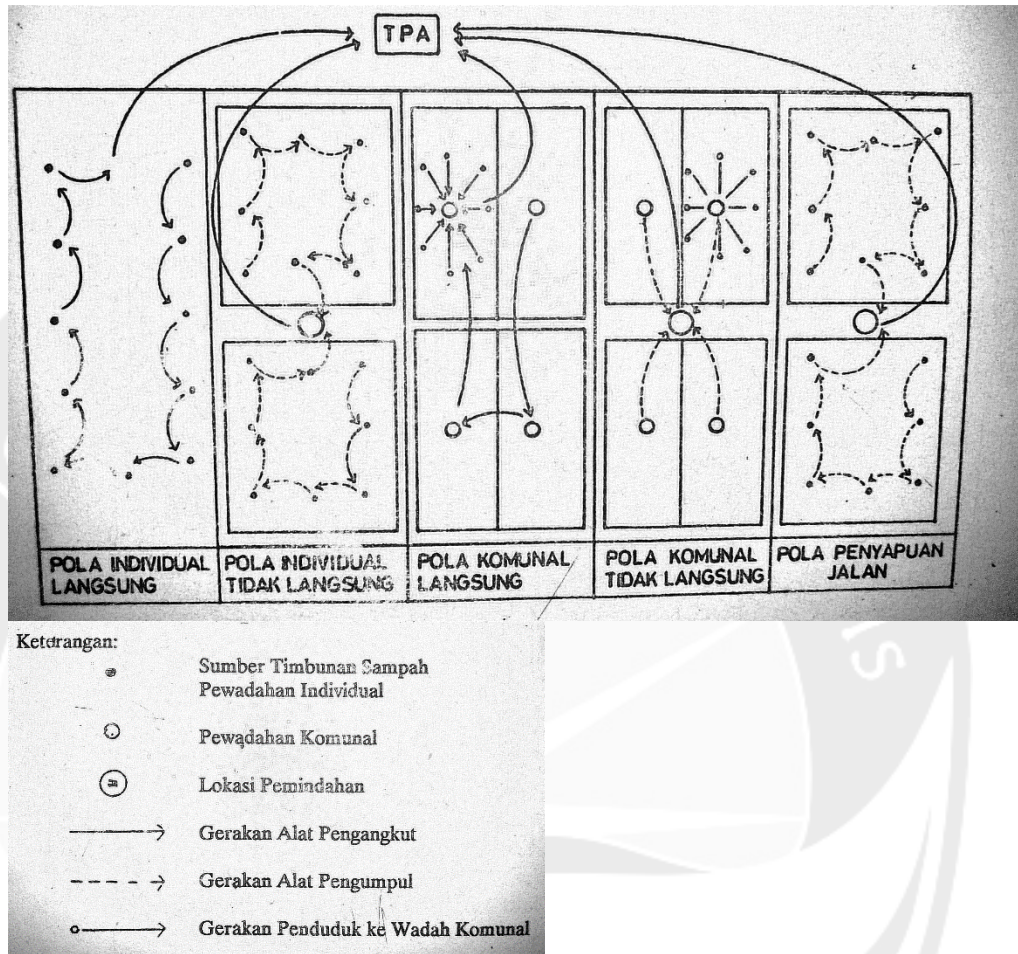
2) Pola individual tidak langsung dengan persyaratan sebagai berikut :

- (1) Bagi daerah yang partisipasi masyarakatnya rendah ;
- (2) Lahan untuk lokasi pemindahan tersedia ;
- (3) Alat pengumpul masih dapat menjangkau secara langsung ;
- (4) Bagi kondisi topografi relative datar (rata-rata $< 5\%$) dapat menggunakan alat pengumpul non mesin (gerobak, becak) ;
- (5) Kondisi lebar jalan / gang dapat dilalui alat pengumpul tanpa mengganggu pemakai jalan lainnya ;
- (6) Organisasi pengelola harus siap dengan system pengendalian.



gambar 2.3 DIAGRAM JENJANG PELAYANAN MASING-MASING POLA OPERASIONAL PERSAMPAHAN

sumber: (UMUM, 1990)



gambar 2.4 KONSEPSI RUANG PENJAJAGAN MASING-MASING POLA OPERASIONAL PERSAMPAHAN sumber: (UMUM, 1990)

3) Pola komunal langsung dengan persyaratan sebagai berikut :

- (1) Bila alat angkut terbatas ;
- (2) Bila kemampuan pengendalian personil dan peralatan relative rendah ;
- (3) Alat pengumpul sulit menjangkau sumber-sumber sampah (kondisi daerah berbukit, gang/ jalan sempit) ;
- (4) Peran serta masyarakat tinggi ;
- (5) Wadah komunal ditempatkan sesuai dengan kebutuhan dan di lokasi yang mudah terjangkau oleh alat pengangkut (truk) ;
- (6) Untuk pemukiman tidak teratur.

- 4) Pola komunal tidak langsung dengan persyaratan sebagai berikut :
 - (1) Peran serta masyarakat tinggi ;
 - (2) Wadah komunal ditempatkan sesuai dengan kebutuhan dan di lokasi yang mudah dijangkau alat pengumpul ;
 - (3) Lahan untuk lokasi pemindahan tersedia ;
 - (4) Bagi kondisi topografi relati datar (rata-rata $< 5\%$), dapat menggubakan alat pengumpul non mesin (gerobak, becak), bagi kondisi topografi $> 5\%$ dapat menggunakan cara lain seperti pikulan, container kecil beroda dan karung ;
 - (5) Lebar jalan / gang dapat dilalui alat pengumpul tanpa mengganggu pemakai jalan lainnya ;
 - (6) Organisasi pengelola harus ada .
- 5) Pola penyapuan jalan dengan persyaratan sebagai berikut :
 - (1) Juru sapu harus mengetahui cara penyapuan untuk setiap daerah pelayanan (diperkeras, tanah, lapangan rumput, dll);
 - (2) Penanganan penyapuan jalan untuk setiap daerah berbeda tergantung pada fungsi dan nilai daerah yang dilayani ;
 - (3) Pengumpulan sampah hasil penyapuan jalan diangkut ke lokasi pemindahan untuk kemudian diangkut ke TPA ;
 - (4) Pengendalian personel dan peralatan harus baik.

i. Perencanaan Operasional Pengumpulan

Perencanaan operasional pengumpulan harus memperhatikan :

- 1) ritasi antara 1 - 4 rit/ hari
- 2) periodisasi : 1 hari, 2 hari atau maksimal 3 hari sekali, tergantung dari kondisi komposisi sampah (semakin besar prosentase sampah organik periodisasi pelayanan maksimal sehari), kapasitas kerja, desain peralatan dan kualitas pelayanan ;
- 3) mempunyai daerah pelayanan tertentu dan tetap ;
- 4) mempunyai petugas pelaksana yang tetap dan dipindahkan secara periodic;

- 5) pembebanan pekerjaan diusahakan merata dengan kriteria jumlah sampah terangkut, jarak tempuh dan kondisi daerah

Pelaksana Pengumpulan Sampah

Pengumpul sampah dapat dilaksanakan oleh petugas kebersihan kota atau swadaya masyarakat (pribadi, institusi, badan swasta atau dikelola oleh RT/RW).

d. Pemindahan Sampah

i. Tipe Pemindahan

Tipe pemindahan sampah dapat dilihat pada Tabel 4, dan contoh dapat dilihat pada Tabel 2 Lampiran C.

No.	Uraian	Transfer Tipe 1	Transfer Tipe II	Transfer Tipe III
1.	Luas lahan	>200 m ²	60 m ² – 200 m ²	10 m ² – 20 m ²
2.	Fungsi	-Tempat pertemuan peralatan pengumpul dan pengangkutan sebelum pemindahan -Tempat penyimpanan alat kebersihan; -Bengkel sederhana; -Kantor	-Tempat pertemuan peralatan pengumpul dan pengangkut sebelum pemindahan -Tempat parkir dan gerobak.	-Tempat pertemuan gerobak & container (6-10m ³) -Lokasi penempatan container komunal (1-10m ³) -Daerah yang sulit mendapat lahan kosong

3	Daerah pemakai	wilayah/pengenda li; -Baik sekali untuk daerah yang mudah mendapat lahan.		dan daerah protocol.
---	-------------------	--	--	-------------------------

tabel 2.5 TIPE PEMINDAHAN (TRANSFER) sumber: (UMUM, 1990)

ii. Lokasi Pemindahan

Lokasi pemindahan adalah sebagai berikut :

- 1) Letak lurus memudahkan bagi sarana pengumpul dan pengangkut untuk masuk dan keluar dari lokasi pemindahan ;
- 2) Letak tidak jauh dari sumber sampah ;
- 3) Berdasarkan sifat lokasi pemindahan terdiri dari :
 - (1) Terpusat (transfer depo);
 - (2) Tersebar (transfer tipe II atau tipe III).

iii. Cara Pemindahan

Cara pemindahan dapat dilakukan sebagai berikut :

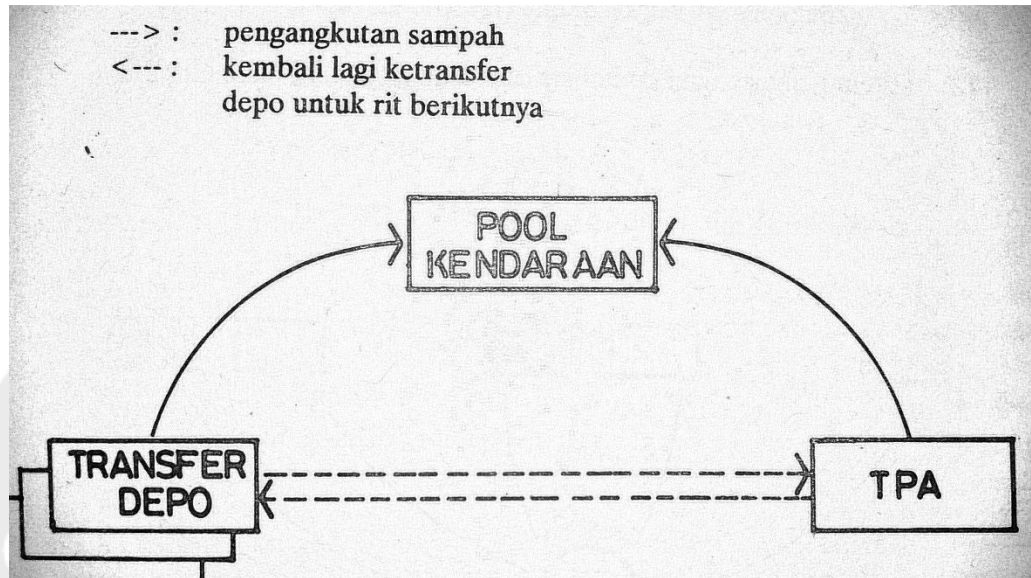
- 1) Manual ;
- 2) Mekanis ;
- 3) Campuran, pengisian container secara manual oleh petugas pengumpul, sedangkan pengangkutan container ke atas truk dilakukan secara mekanis (load haul).

e. Pengangkutan Sampah

i. Pola Pengangkutan

Pola pengangkutan sampah yang dilakukan berdasarkan system pengumpulan sampah, yaitu sebagai berikut :

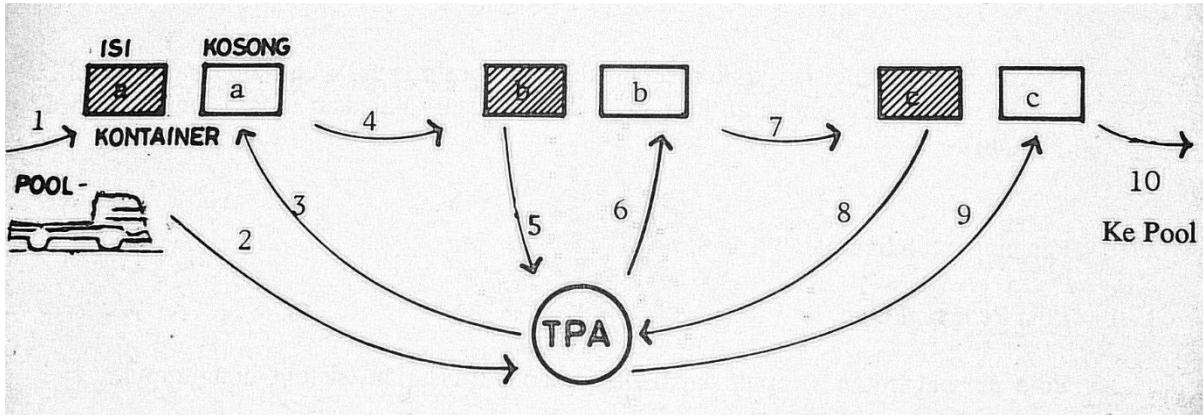
- 1) Untuk pengumpulan sampah yang dilakukan dengan sistem pemindahan (transfer depo), proses pengangkutannya dapat dilihat pada Gambar 4, dan dilakukan dengan cara sebagai berikut :



gambar 2.5 POLA PENGANGKUTAN SISTEM TRANSFER DEPO sumber: (UMUM, 1990)

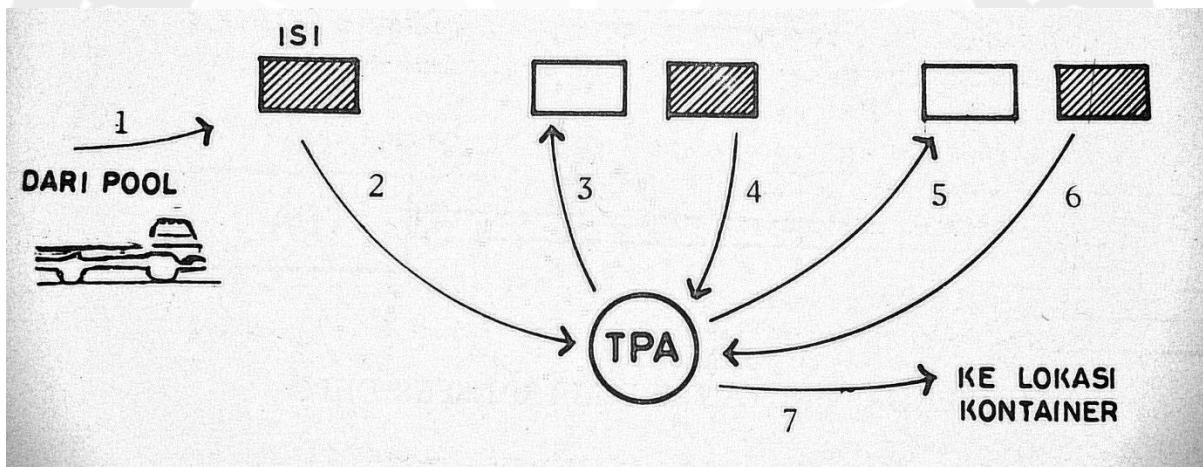
- (1) Kendaraan angkutan ke luar pool langsung menuju lokasi pemindahan/ transfer depo untuk mengangkut sampah langsung ke TPA;
 - (2) Dari TPA kendaraan tersebut kembali ke transfer depo untuk pengambilan pada rit berikutnya.
- 2) untuk pengumpulan sampah dengan sistem container, pola pengangkutan adalah sebagai berikut :
- (1) sistem pengosongan container cara 1 dapat dilihat dari Gambar 2.6, dengan proses :
 - a) kendaraan dari pool menuju container isi pertama untuk mengangkut sampah ke TPA ;
 - b) container kosong dikembalikan ke tempat semula ;

- c) menuju container isi berikutnya untuk diangkut ke TPA;
- d) container kosong dikembalikan ke tempat semula ;
- e) demikian seterusnya sampai rit terakhir.



gambar 2.6 SISTEM PENGOSONGAN KONTAINER CARA 1 sumber: (UMUM, 1990)

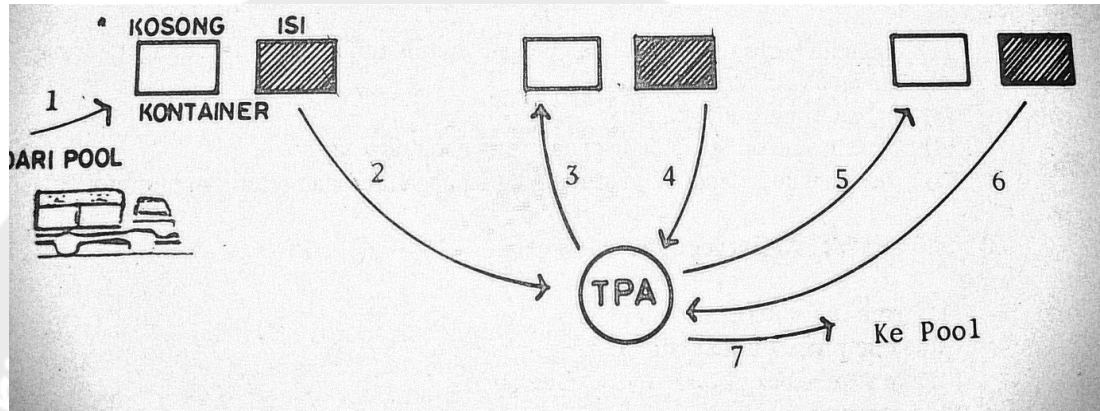
(2) sistem pengosongan container cara 2 dapat dilihat pada Gambar 2.7



gambar 2.7 SISTEM PENGOSONGAN KONTAINER CARA 2 sumber: (UMUM, 1990)

- a) kendaraan dari pool menuju container isi pertama untuk mengangkat sampah ke TPA ;
- b) dari TPA kendaraan tersebut dengan container kosong menuju ke lokasi kedua menurunkan container kosong dan membawa container isi untuk diangkut ke TPA ;
- c) demikian seterusnya sampai rit terakhir ;

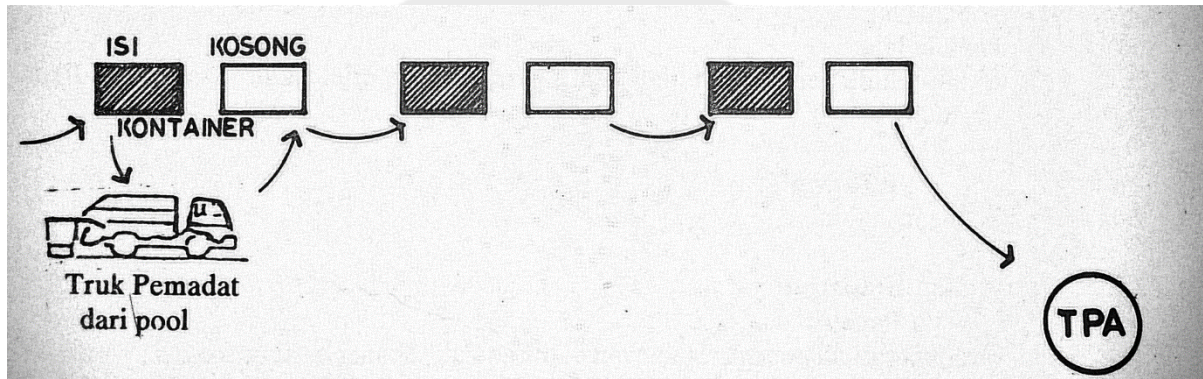
- d) pada rit terakhir dengan container kosong dari TPA menuju ke lokasi container pertama.
- (3) system pengosongan container cara 3 dapat dilihat dari Gambar 2.8, dengan proses :



gambar 2.8 SISTEM PENGOSONGAN KONTAINER CARA 3 sumber: (UMUM, 1990)

- kendaraan dari pool dengan membawa kiontainer kosong menuju ke lokasi container isi untuk mengganti/ mengambil dan langsung membawanya ke TPA ;
- kendaraan dengan membawa container kosong dari TPA menuju ke container isi berikutnya;
- demikian seterusnya sampai dengan rit terakhir;

- (4) system container tetap biasanya untuk container kecil serta alat angkut berupa truk compactor dapat dilihat pada Gambar 2.9, dengan proses :



gambar 2.9 SISTEM KONTAINER TETAP sumber: (UMUM, 1990)

- kendaraan dari pool menuju container pertama, sampah dituangkan ke dalam truk compactor dan melatitkan kembali container yang kosong ;
- kendaraan menuju ke container brikutnya sehingga truk penuh, untuk kemudian langsung ke TPA;
- demikian seterusnya sampai dengan rit terakhir;

i. Peralatan

Peralatan dan perlengkapan adalah sebagai berikut :

1) Persyaratan yaitu :

- Sampah harus tertutup selama pengangkutan, minimal ditutup dengan jarring;
- Tinggi bak maksimum 1,6 m;
- Sebaiknya ada alat ungkit ;
- Disesuaikan dengan kondisi jalan yang akan dilalui;
- Disesuaikan dengan kemampuan dana pengadaan dan teknik pemeliharaan;

2) Jenis peralatan dapat berupa :

- (1) Truk (ukuran besar atauti keci) ;
- (2) Dump truck/ tipper truck ;
- (3) Armoll truck ;
- (4) Compactor truck ;
- (5) Tracktor atau trailer ;
- (6) Multi loader;
- (7) Truck dengan crane ;
- (8) Mobil penyapu jalan ;
- (9) Truck gandengan ;
- (10) Perahu;

Jenis kendaraan pengangkutan dapat dilihat pada Tabel 3 Lampiran C.

b. Pengolahan

Teknik-teknik pengolahan sampah dapat berupa :

- 1) Pengomposan
- 2) Pembakaran
- 3) Daur ulang
- 4) Pemadatan
- 5) Dan lain-lain.
- 6) Teknik-teknik pengolahan di atas satu persatu akan dijelaskan dalam spesifikasi tersendiri

c. Pembuangan Akhir

i. Persyaratan Umum

Persyaratan umum lokasi pembuangan akhir adalah sebagai berikut :

- 1) sudah tercakup dalam perencanaan tata runag kota dan daerah ;
- 2) jenis tanah kedap air ;
- 3) daerah yang tidak produktif untuk pertanian ;
- 4) dapat diapaki minimal 5 – 10 tahun ;

- 5) tidak membahayakan/ mencemarkan sumber air ;
- 6) jarak dari daerah pusat pelayanan ± 10 km;
- 7) daerah yang bebas banjir ;

Metode Pembuangan Akhir

Metode pembuangan akhir dapat dilakukan sebagai berikut :

- 1) penimbunan terkendali (controlled landfill);
- 2) lahan urug saniter (sanitary landfill);
- 3) lahan urug saniter yang dikembangkan (improved sanitary landfill);
- 4) semi aerobik lahan urug saniter (semi aerobic sanitary landfill);
- 5) di laut dilakukan di sekitar pantai untuk reklamasi lahan;
- 6) Metode pembuangan akhir di atas satu persatu akan dijelaskan dalam spesifikasi tersendiri.

ii. Peralatan

Peralatan dan perlengkapan yang digunakan sebagai berikut :

- 1) bulldoser untuk perataan, pengurugan dan pemadatan;
- 2) crawl/ track dozer untuk pemadatan pada tanah lunak;
- 3) wheel dozer untuk perataan, pengurugan;
- 4) loader dan powershowel untuk penggalian, perataan, pegunungan dan pemadatan;
- 5) dragline untuk penggalian dan pengurugan;
- 6) scraper untuk pengurugan tanah dan perataan;
- 7) kompactor (landfill compactor) untuk pemadatan timbunan sampah pada lokasi datar;
- 8) jenis peralatan di tempat pembuangan akhir dapat dilihat pada Tabel 4 Lampiran C dan rekomendasi peralatan persampahan jangka panjang dapat dilihat pada Tabel 5 Lampiran C;

2.2.2 Teknis Pengolahan

A. Pengolahan Sampah

Pengolahan sampah merupakan bagian dari penanganan sampah dan menurut UU no 18 Tahun 2008 didefinisikan sebagai proses perubahan bentuk sampah dengan mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah. Pengolahan sampah merupakan kegiatan yang dimaksudkan untuk mengurangi jumlah sampah, disamping memanfaatkan nilai yang masih terkandung dalam sampah itu sendiri (bahan daur ulang, produk lain, dan energi). Pengolahan sampah dapat dilakukan berupa : pengomposan, recycling / daur ulang, pembakaran (insinerasi), dan lain-lain. Pengolahan secara umum merupakan proses transformasi sampah baik secara fisik, kimia maupun biologi. Masing masing definisi dari proses transformasi tersebut adalah :

1. Transformasi fisik.

Perubahan sampah secara fisik melalui beberapa metoda atau cara yaitu :

- a. Pemisahan komponen sampah : dilakukan secara manual atau mekanis, Sampah yang bersifat heterogen dipisahkan menjadi komponen-komponennya, sehingga bersifat lebih homogen. Langkah ini dilakukan untuk keperluan daur ulang. Demikian pula sampah yang bersifat berbahaya dan beracun (misalnya sampah laboratorium berupa sisa-sisa zat kimia) sedapat mungkin dipisahkan dari jenis sampah lainnya, untuk kemudian diangkut ke tempat pembuangan khusus.
- b. Mengurangi volume sampah dengan pemadatan atau kompaksi : dilakukan dengan tekanan/kompaksi. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk menekan kebutuhan ruang sehingga mempermudah penyimpanan, pengangkutan dan pembuangan. Reduksi volume juga bermanfaat untuk mengurangi biaya pengangkutan dan pembuangan. Jenis sampah yang membutuhkan reduksi volume antara lain: kertas, karton, plastik, kaleng.

- c. Mereduksi ukuran dari sampah dengan proses pencacahan . Tujuan hampir sama dengan proses kompaksi dan juga bertujuan memperluas permukaan kontak dari komponen sampah.

2. Transformasi Kimia.

Perubahan bentuk sampah secara kimiawi dengan menggunakan prinsip proses pembakaran atau insenerasi. Proses pembakaran sampah dapat didefinisikan sebagai pengubahan bentuk sampah padat menjadi fasa gas, cair, dan produk padat yang terkonversi, dengan pelepasan energi panas.

Proses pembakaran ini sangat dipengaruhi oleh karakteristik dan komposisi sampah yaitu :

- a. Nilai kalor dari sampah, dimana semakin tinggi nilai kalor sampah maka akan semakin mudah proses pembakaran berlangsung. Persyaratan nilai kalor adalah 4500 kJ/kg sampah agar dapat terbakar.
- b. Kadar air sampah, semakin kecil dari kadar air maka proses pembakaran akan berlangsung lebih mudah.
- c. Ukuran partikel, semakin luas permukaan kontak dari partikel sampah maka semakin mudah sampah terbakar.

Jenis pembakaran dapat dibedakan atas :

- i. Pembakaran stoikhiometrik , yaitu pembakaran yang dilakukan dengan suplai udara/oksigen yang sesuai dengan kebutuhan untuk pembakaran sempurna.
- ii. Pembakaran dengan udara berlebih , yaitu pembakaran yang dilakukan dengan suplai udara yang melebihi kebutuhan untuk berlangsungnya pembakaran sempurna.
- iii. Gasifikasi , yaitu proses pembakaran parsial pada kondisi substoikhiometrik, di mana produknya adalah gas-gas CO, H₂, dan hidrokarbon.
- iv. Pirolisis , yaitu proses pembakaran tanpa suplai udara.

d. Transformasi Biologi Perubahan bentuk sampah dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme untuk mendekomposisi sampah menjadi bahan stabil yaitu kompos. Teknik biotransformasi yang umum dikenal adalah:

- i. Komposting secara aerobik (produk berupa kompos).
- ii. Penguraian secara anaerobik (produk berupa gas metana, CO_2 dan gas- gas lain, humus atau lumpur). Humus/lumpur/kompos yang dihasilkan sebaiknya distabilisasi terlebih dahulu secara aerobik sebelum digunakan sebagai kondisioner tanah.

B. Skala Pengolahan Sampah

Berdasarkan metoda pengolahan dan tanggung jawab pengelolaan maka skala pengolahan dapat dibedakan atas beberapa skala yaitu :

- 1) Skala individu; yaitu pengolahan yang dilakukan oleh penghasil sampah secara langsung di sumbernya (rumah tangga/kantor). Contoh pengolahan pada skala individu ini adalah pemilahan sampah atau komposting skala individu.



a) Pemilahan



b) Komposting

Gambar 2.10 Pengolahan Skala Individu. sumber: google.com

- 2) Skala kawasan; yaitu pengolahan yang dilakukan untuk melayani suatu lingkungan/ kawasan (perumahan, perkantoran, pasar, dll). Lokasi pengolahan skala kawasan dilakukan di TPST (Tempat Pengolahan Sampah Terpadu). Proses yang dilakukan pada TPST umumnya berupa : pemilahan, pencacahan sampah organik, pengomposan, penyaringan kompos, pengepakan kompos, dan pencacahan plastik untuk daur ulang.



a) Pemilahan sampah



b) Proses komposting

Gambar 2.11 Proses pengolahan skala kawasan. sumber: google.com

- 3) Skala kota; yaitu pengolahan yang dilakukan untuk melayani sebagian atau seluruh wilayah kota dan dikelola oleh pengelola kebersihan kota. Lokasi pengolahan dilakukan di Instalasi Pengolahan Sampah Terpadu (IPST) yang umumnya menggunakan bantuan peralatan mekanis. (UMUM, 1990)



a) Lokasi MRF skala kota



b) Proses komposting skala kota

Gambar 2.12 Proses pengolahan sampah kota. sumber: google.com

C. Kompos dan Proses Komposting

Kompos didefinisikan sejenis pupuk organik, dimana kandungan unsur N, P dan K yang tidak terlalu tinggi, hal ini membedakan kompos dengan pupuk buatan. Kompos sangat banyak mengandung unsur hara mikro yang berfungsi membantu memperbaiki struktur tanah dengan meningkatkan porositas tanah sehingga tanah menjadi gembur dan lebih mampu menyimpan air (Tchobanoglous, 1993) Adapun manfaat dari kompos adalah :

- 1) Memperbaiki struktur tanah;
- 2) Sebagai bahan baku pupuk organik;
- 3) Sebagai media remediasi tanah yang tercemar (pemulih tanah akibat pencemaran bahan kimia yang toxic terhadap mikroba tanah);
- 4) Meningkatkan oksigen dalam tanah; - Menjaga kesuburan tanah;
- 5) Mengurangi kebutuhan pupuk inorganik.

Cara atau metoda untuk membuat kompos adalah proses komposting. Proses komposting ini merupakan proses dengan memanfaatkan proses biologis yaitu pengembangan massa mikroba yang dapat tumbuh selama proses terjadi. Metoda ini adalah proses biologi yang mendekomposisi sampah (terutama sampah organik

yang basah) menjadi kompos karena adanya interaksi kompleks dari organisme yang terdapat secara alami. Berdasarkan prinsip proses biologis ini, maka karakteristik dari mikroba menjadi penting untuk diperhatikan. Jenis mikroba yang dimaksud adalah jenis mikroba yang diklasifikasikan dari cara hidupnya, yaitu :

- 1) Mikroba anaerobic (yaitu mikroba yang hidup tanpa oksigen); jenis mikroba ini juga dibagi dalam 2-jenis yaitu : mesophilic (hidup pada temperatur (20-40 oC), dan thermophilic (hidup pada temperatur (45-70 oC).
- 2) Mikroba aerobik adalah mikroba yang hanya dapat hidup dengan adanya oksigen. Sama dengan mikroba anaerobic berdasarkan fluktuasi kondisi suhu di dalam tumpukan kompos dapat dibedakan menjadi mesophilic dan thermophilic.

Proses komposting merupakan suatu proses yang paling relatif mudah dan murah, serta menimbulkan dampak lingkungan yang paling rendah. Proses ini hampir sama dengan pembusukan secara lamiah, dimana berbagai jenis mikroorganisme berperan secara serentak dalam habitatnya masing-masing. Makanan untuk mikroorganisme adalah sampah, sedangkan suplai udara dan air diatur dalam proses komposting ini. Jenis sampah sangat mempengaruhi proses komposting ini. Sampah yang dapat dikomposkan adalah sampah organik atau sering disebut sampah basah adalah jenis sampah yang berasal dari jasad hidup sehingga mudah membusuk dan dapat hancur secara alami. Contohnya adalah sayuran, daging, ikan, nasi, ampas perasan kelapa, dan potongan rumput /daun/ ranting dari kebun (Gambar 2.13)



Daun Kering



Potongan tanaman hias



Sisa sayuran



Sisa buah dan kulit buah

gambar 2.13 Sampah yang dapat dikomposkan (ESP, USAID) sumber: google.com

D. Teknologi Proses Komposting

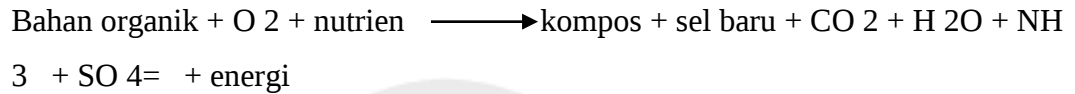
Berdasarkan teknologi proses, pengolahan kompos dapat dibedakan sebagai berikut:

- a. Komposting aerobik, menggunakan oksigen
- b. Komposting anaerobik, tanpa menggunakan oksigen

a. Komposting aerobik

Komposting aerobik, adalah komposting yang menggunakan oksigen dan memanfaatkan *respiratory metabolisme*, dimana mikroorganisme yang menghasilkan energi karena adanya aktivitas enzim yang membantu transport elektron dari elektron donor menuju external electron acceptor adalah oksigen.

Reaksi yang terjadi :



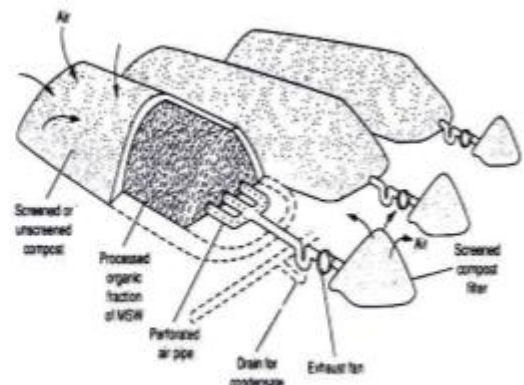
Ada beberapa metoda atau teknologi proses komposting secara aerobik ini yaitu :

1. Windrow composting

didefinisikan sebagai sistem terbuka, pemberian oksigen secara alamiah, dengan pengadukan/pembalikan, dibutuhkan penyiraman air untuk menjaga kelembabannya.



a) Windrow composting



b) Aerated static pile

Gambar 2.14 Windrow composting sumber:google.com

Keuntungan :

- Biaya relatif murah untuk windrow komposting
- Proses lebih sederhana dan cepat (khususnya yang menggunakan aerasi mekanis)
- Dapat dibuat dalam skala kecil dan mobile (in-vesselcomposting)
Sehingga dapat dibuat dalam bentuk modul-modul)

Kerugian :

- Masih menimbulkan dampak negatif berupa : bau, lalat, cacing dan rodent, serta air leachate

- b) Operasional kontrol temperatur dan kelembaban sulit, karena kontak langsung dengan udara bebas, sering tidak mencapai kondisi optimal
- c) Membutuhkan lahan yang luas untuk sistem windrow composting , karena proses pengomposan sampai pematangan membutuhkan waktu minimal 60 hari.

b. Komposting anaerobik

Proses komposting tanpa menggunakan oksigen. Bakteri yang berperan adalah bakteri obligate anaerobik. Proses berlangsung dengan reaksi sebagai berikut :

Komposting cara anaerobik dengan reaksi:



Dalam proses ini terdapat potensi hasil sampingan yang cukup mempunyai arti secara ekonomis yaitu gas bio, yang merupakan sumber energi alternatif yang sangat potensial. Berdasarkan pendekatan waste to energy (WTE) diketahui bahwa 1 ton sampah organik dapat menghasilkan 403 Kwh listrik. (UMUM, 1990)

Keuntungan :

- a) Tidak membutuhkan energi, tetapi justru menghasilkan energi
- b) Dalam tangki tertutup sehingga tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan

Kerugian :

- a) Untuk pemanfaatan biogas dibutuhkan kapasitas yang besar karena faktor skala ekonomis, sehingga kurang cocok diterapkan pada suatu kawasan kecil
- b) Biaya lebih mahal, karena harus dalam reaktor yang tertutup.

Untuk menunjang keberhasilan dalam proses komposting ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dan sangat mempengaruhi berjalannya proses ini yaitu :

1. Kadar air, untuk menjaga aktivitas mikroorganisme. Kadar air berkisar antara 50-60%, optimum 55%.
2. Rasio C/N, dimana karbon (C) merupakan sumber energi bagi mikroorganisme, sedangkan nitrogen (N) berfungsi untuk membangun sel-sel tubuh mikroorganisme. Nilai C/N berkisar antara 25-50.
3. Temperatur, merupakan faktor penting dalam kehidupan mikroorganisme agar dapat hidup dengan baik. Suhu pada hari-hari pertama pengomposan harus dipertahankan berkisar antara 50-55 °C, sedangkan pada hari-hari berikutnya 55-60 °C.
4. pH, juga sebagai indikator kehidupan mikroorganisme. Rentang pH dipertahankan berkisar antara 7 sampai 7,5.
5. Ukuran partikel, berhubungan dengan peningkatan rata-rata reaksi dalam proses. Ukuran partikel berkisar antara 25-75 mm.
6. Blending dan Seeding , pencampuran ini dipengaruhi oleh rasio C/N dan kadar air. Lumpur tinja sering ditambahkan pada komposting sampah untuk meningkatkan rasio C/N.
7. Suplai oksigen, sangat penting dalam proses pengomposan secara aerobik. Suplai oksigen secara teoritis biasanya ditentukan berdasarkan komposisi sampah yang dikomposkan.
8. Pengadukan, berfungsi untuk menjaga kadar air, menyeragamkan nutrient dan mikroorganisme.
9. Kontrol pathogen, dilakukan dengan pengontrolan suhu, dimana pathogen biasanya akan mati pada suhu 60-70 °C selama 24 jam.

2.2.3. Pengertian Ekologi

Ekologi biasanya dimengerti sebagai hal-hal yang saling mempengaruhi segala jenis makhluk hidup (tumbuhan, binatang, manusia) dan lingkungannya (cahaya, suhu, curah hujan, kelembapan, topografi, dsb). Demikian juga proses kelahiran, kehidupan, pergantian generasi, dan kematian yang semuanya menjadi bagian dari pengetahuan manusia. Proses itu berlangsung terus dan dinamakan sebagai ‘hukum alam’.

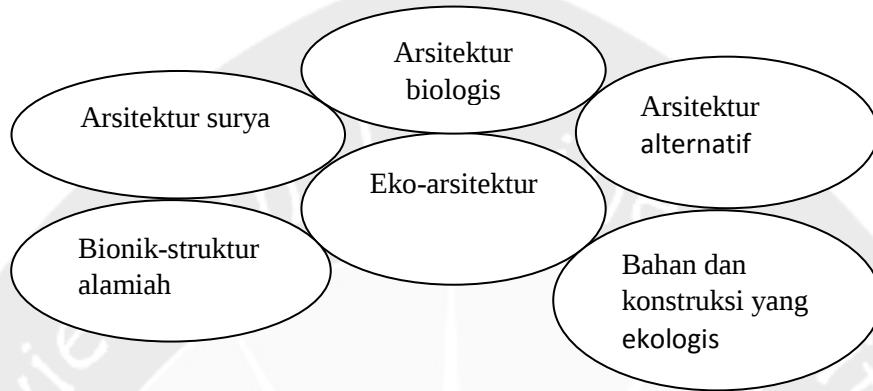
Ekologi didefinisikan sebagai ilmu tentang hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Istilah ekologi pertama kali diperkenalkan oleh Haeckel, seorang ahli biologi, pada pertengahan dasawarsa 1860-an. Ekologi berasal dari bahasa Yunani, *oikos* yang berarti rumah, dan *logos* yang berarti ilmu, sehingga secara harafiah ekologi berarti ilmu tentang rumah tangga makhluk hidup (KRISTANTO, Ir.Philip. 2002. *Ekologi Industri*, Ed.I. ANDI; Yogyakarta.11).

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 menetengahkan isi dan aktivitas hubungan makhluk hidup, yaitu “*ecology is study of such communities and how each species 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, Koesnadi. *Hukum Tata Lingkungan*, Cet. Ke-12, Edisi ke-6. Gadjah Mada University Press;Yogyakarta. 1996. 2)

A. Ekologi dan Eko-Arsitektur

Atas dasar pengetahuan dasar-dasar ekologi yang telah diuraikan, maka perhatian pada arsitektur sebagai ilmu teknik dialihkan kepada arsitektur kemanusiaan yang memperhitungkan 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. Oekologisches Bauen. Wiesbaden, Berlin 1982. Hlm.7)



Gambar 2.15. Konsep eko-arsitektur yang holistik (sistem keseluruhan)

(Sumber : Heinz Frick. 2006. Hal. 39)

Sebenarnya, eko-arsitektur tersebut mengandung juga bagian-bagian dari arsitektur biologis (arsitektur kemanusiaan yang memperhatikan kesehatan), arsitektur *alternative*, 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.

1. 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.

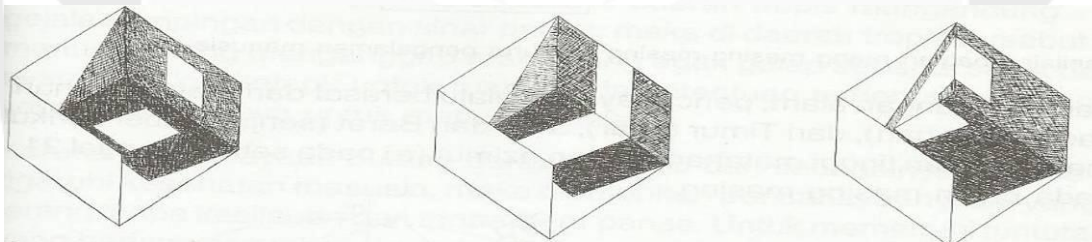
Kenyamanan dalam suatu ruang tergantung secara immaterial dari kebudayaan dan kebiasaan manusia masing-masing, dan secara material terutama dari iklim dan kelembapan, bau dan pencemaran udara.

2. 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.

3. 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.



Pencahayaan lewat
lubang jendela di tengah
dinding

Pencahayaan lewat
lubang pintu di tengah
dinding

Pencahayaan lewat lubang
jendela disudut ruang

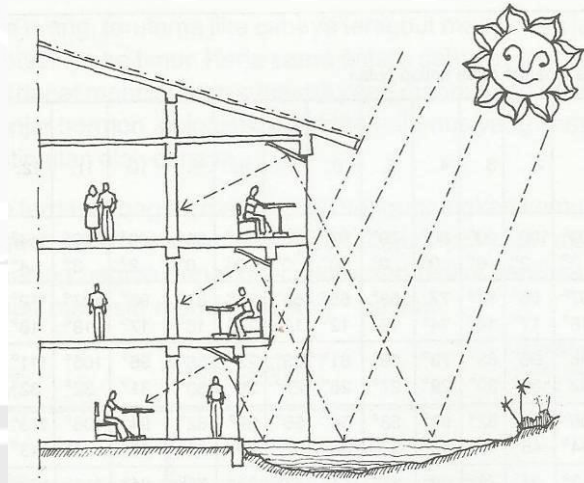
Gambar 2.16. Pencahayaan dan bayangan mempengaruhi orientasi di dalam ruang

(Sumber : Heinz Frick. 2006. Hal. 47)

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 2.17. Gedung perkantoran atau industri bertingkat yang menggunakan pencahayaan alam tanpa sinar panas dan tanpa penyilauan

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 bercahaya 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. (Brenda,1991) Misalnya :

- a. Langit-langit yang terlalu tinggi dapat 'diturunkan' dengan warna yang hangat dan agak gelap
- b. 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.
- c. Warna-warna yang aktif seperti merah atau oranye pada bidang yang luas memberi kesan memperkecil ruang.
- d. Ruang yang agak sempit panjang dapat berkesan pendek dengan memberi kesan memperkecil ruang.
- e. Ruang yang agak sempit panjang dapat berkesan pendek dengan memberi warna hangat pada dinding bagian muka, sedangkan dapat berkesan panjang dengan menggunakan warna dingin.
- f. Dinding samping yang putih memberi kesan luas ruang tersebut.
- g. 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.

4. 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

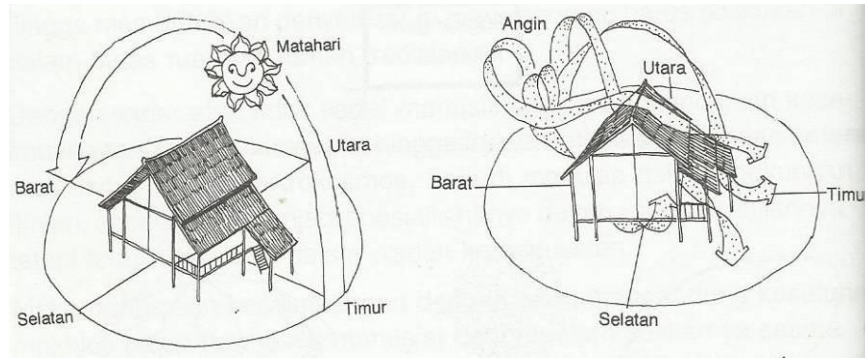
penyelesaian masalah yang harus dilakukan didalam batas ruangan. Dengan sadar atau tidak sadar manusia telah menghancurkan keseimbangan dengan alamnya sehingga terjadi ketidakseimbangan antara makrokosmos dan mikrokosmos. Seperti manusia dalam lingkungan ilmiah, sebenarnya menjadi spesialis hanya dalam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

5. 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.

6. 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.

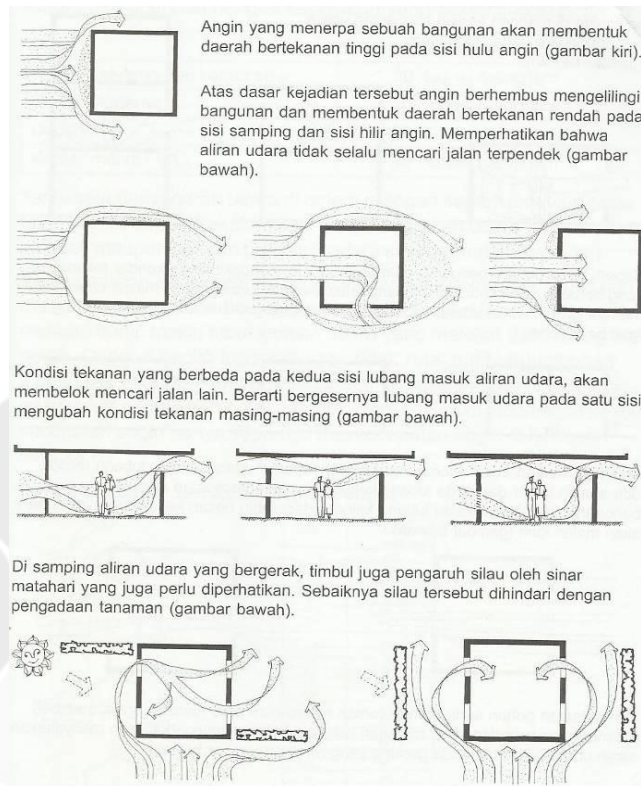
Letak gedung terhadap arah angin yang paling menguntungkan bila memiliki arah tegak lurus terhadap arah angin itu.

Gambar 2.18. Orientasi bangunan terhadap sinar matahari

(Sumber : Heinz Frick, 2006. Hal. 56)

7. Angin dan pengudaraan ruangan

Angin dan pengudaraan ruangan secara terus-menerus mempersejuk 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 2.19. Pergerakan angin dalam sebuah ruang

(Sumber : Reed, Robert H. *Design for Natural Ventilation in Hot Humid Weather*. Texas 1953)