
INFRASTRUKTUR LIMBAH TERPADU DALAM TAMAN LINGKUNGAN PERMUKIMAN

Integrated Waste Infrastructure In Environmental Settlement Park

ABSTRACT

Residential areas are inevitably identified as waste generating region. In general, the waste from the residential area will be transferred from the collecting tool into the garbage carrier at transfer depot which has about 200m² area. A residential area of about 10,000 inhabitants requires at least an area of 5,000 m², generating approximately 25 m³ of waste per day. When transporting all the waste to a landfill, a raise in operating cost and pollution is expected along with odors and garbage scattered along the path. To solve this problem, transfer depot shall be empowered as Integrated Waste Treatment Facility (TPSAT). Transfer depot and neighborhood park is a crucial requirement of a residential area. Integration of both facilities could reduce the negative image of Transfer Depot. TPSAT will produce material that can be recycled, and also organic fertilizer that can be used for maintaining plants growth. While in process of sorting, cleaning, and composting definitely require lots of water. The spacious garden environment can simultaneously be used as a collecting and processing area of grey water from surrounding settlements. Waste Water Treatment with Garden (WWG) will produce water that can be used in the process of washing and flushing recycling materials and watering organic fertilizer. Eco-technology tub with 500m² area in the depth of 0.8 m ables to generate clean water from greywater at the rate of 100 m³/day generates from 1,000 inhabitant. Park, which is also considered as the lung of environment and communal space, can be integrated and used as local TPSAT WWTP when used with proper layout design and suitable plants.

Djajeng Poedjowibowo

Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik
Universitas Sam Ratulangi.
Mahasiswa Magister Arsitektur -
Program Aliansi Pasca Sarjana
Universitas Indonesia - Universitas Sam
Ratulangi.
e-mail : djajengpoedjo@yahoo.com

Keywords : neighborhood parks, integrated wastewater treatment.

PENDAHULUAN

Kawasan permukiman secara alami akan menghasilkan limbah dalam bentuk air limbah berupa *greywater* dan *blackwater* serta sampah rumah tangga. Saat ini *greywater* dan *blackwater* umumnya dikelola secara *on site sanitation* dengan unit pengelolanya berupa septic tank dan resapan tanpa ada unit pengolahnya. Pengelolaan semacam ini akan menimbulkan pencemaran tanah dan air tanah setempat secara sporadis diseluruh kawasan permukiman. Karena kesulitan mendapatkan suplai air bersih dari sistem air bersih kota, memaksa masyarakat untuk membuat sumur dangkal dengan mengambil air dari air tanah bebas yang sangat rentan terhadap pencemaran. Hal ini disebabkan karena luas pekarangan yang sempit membuat jarak antara sumur (termasuk sumur bor dangkal) dengan resapan limbah cukup dekat. Saat ini sebenarnya sudah ada unit pengolah air limbah kecil yang dikenal sebagai *biofilter*.

Untuk mengatasi tercemarnya tanah dan air tanah di kawasan permukiman, sekarang sedang dikembangkan dan dipopulerkan sistem pengolah air limbah *off site sanitation* skala kecil. Salah satu sistem

pengolah air limbah yang sederhana, murah dan mudah dioperasikan walaupun memerlukan lahan cukup luas adalah *Waste Water Garden* (WWG) yang akan menghasilkan air baku layak untuk kegiatan cuci dan siram.

Kawasan permukiman merupakan kawasan penghasil timbunan sampah. Secara umum, sampah-sampah dari permukiman akan dipindahkan dari alat pengumpul ke alat pengangkut pada fasilitas yang dikenal sebagai *Transfer Depo*. Sampah menjadi masalah karena masyarakat masih memandangnya sebagai barang sisa yang tidak berguna, bukan sebagai sumber daya yang perlu dimanfaatkan. Masyarakat dan aparat pemerintah dalam mengelola sampah masih bertumpu pada pendekatan akhir (*end-of-pipe*), yaitu sampah dikumpulkan, diangkut, dan dibuang ke tempat pemrosesan akhir sampah. Pendekatan tersebut sudah saatnya diganti dengan paradigma baru pengelolaan sampah. Paradigma baru memandang sampah sebagai sumber daya yang mempunyai nilai ekonomi dan dapat dimanfaatkan, misalnya, untuk energi, kompos, pupuk ataupun untuk bahan baku industri.

Untuk limbah sampah rumah tangga, saat ini sedang digalakkan pengelolaannya dengan cara 4 R (*reuse, reduce, recycle dan replace*). Untuk efektifnya, pengelolaan 4 R dilakukan seawal dan sedekat mungkin dengan sumber timbunan sampah itu sendiri. Karenanya, pada kawasan permukiman seyogyanya ada unit pengolahan sampah dalam skala kecil (lingkungan) yang merupakan unit pengelolaan persampahan mandiri termasuk pembuatan komposter komunal dan sortasi. Salah satu kebutuhan unit kecil ini adalah air untuk membuat kompos atau mencuci sampah yang akan dipakai atau didaur ulang. Kebutuhan air tersebut dapat dipenuhi dengan memanfaatkan air bersih hasil WWG.

Kebutuhan lahan untuk penempatan unit WWG dan unit pengolahan sampah skala kecil sekaligus transfer depo dapat menyatu atau dengan memanfaatkan taman skala lingkungan atau kelurahan untuk mendukung ± 10.000 penduduk atau merupakan bagian dari hutan kota. Tentu diperlukan pengaturan sehingga kegiatan transfer depo dan unit pengolahan sampah tidak mengganggu aktivitas masyarakat di taman lingkungan atau hutan kota. Untuk unit WWG sendiri, karena

tampilan luarnya lebih dominan pada tumbuhan non pohon, maka tidak akan mengganggu eksistensi taman yang ada.

METODOLOGI

Penyusunan makalah ini menggunakan metoda penelusuran pustaka dan informasi dari buku, jurnal, laporan penelitian dan internet. Materi yang dihimpun mencakup kajian tentang: 1) pengelolaan limbah cair rumah tangga; 2) *Waste Water Garden*; 3) pengelolaan sampah rumah tangga; dan 4) taman lingkungan. Keempat materi kajian tersebut dielaborasi untuk mendapatkan model pengelolaan limbah rumah tangga dalam lingkungan permukiman secara terpadu.

PEMBAHASAN DAN HASIL

Pengolahan Limbah Cair Rumah Tangga.

Untuk permukiman dengan kepadatan penduduk > 300 jiwa/hektar dianjurkan untuk memakai sistem *off site sanitation* sehingga tidak terjadi pencemaran air tanah setempat yang kemungkinan dibutuhkan untuk keperluan sehari-hari. Dalam sistem ini *blackwater* dan *greywater* disalurkan ke saluran limbah kota yang mengalir menuju instalasi pengolahan air limbah. Kelebihan dari sistem terpusat dibanding sistem setempat adalah: dapat menyediakan pelayanan yang lebih baik; menampung semua air limbah; tidak mencemari air tanah dan badan air; cocok untuk daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi. Kelemahan sistem ini adalah biaya yang cukup mahal baik untuk investasi maupun operasinya, peralatan yang kompleks dan manajemen yang tidak sederhana. Supaya berhasil dengan baik, saluran harus memiliki kemiringan sekitar 2%.

Waste Water Garden

Pengolahan limbah domestik dengan konsep fitoremediasi dengan metode *Constructed Wetland* (Lahan Basah Buatan) - selanjutnya disebut *Wetland* - yang menggunakan tumbuhan bernilai estetika dikenal sebagai WWG (*Waste Water Garden*).

WWG ini berupa kolam dari pasangan batu kemudian diisi media koral setinggi 80 cm yang ditanami tumbuhan air (*Hydrophyte*) selanjutnya dialirkan air limbah (*grey water* dan *effluent* dari *septic tank*). Air harus dijaga berada pada ketinggian 7 cm atau 10 cm dibawah permukaan koral agar terhindar dari bau dan lalat/ serangga lainnya (Pemda Jakarta, 2010 dan Dirjen Cipta katrya, Dep PU 2010).

Tipe *Wetland*.

Menurut Supradata (2005) dikenal 2 (dua) tipe, yaitu sistem aliran permukaan (*Surface Flow Constructed Wetland*) atau FWS (*Free Water System*) dan sistem aliran bawah permukaan (*Sub-Surface Flow Constructed Wetland*) atau sering dikenal dengan sistem *SSF-Wetlands*. Bila melihat jenis tanaman yang digunakan, *Wetlands* terbagi menjadi 3 (tiga) kelompok, yaitu :

- Sistem yang menggunakan tanaman makrophyta mengambang atau sering disebut dengan Lahan Basah Sistem Tanaman Air Mengambang (*Floating Aquatic Plant System*).
- Sistem yang menggunakan tanaman makrophyta dalam air (*Submerged*) dan umumnya digunakan pada sistem Lahan Basah Buatan tipe Aliran Permukaan (*Surface Flow Wetlands*).
- Sistem yang menggunakan tanaman makrophyta yang akarnya tenggelam atau sering disebut juga *amphibiuous plants* dan biasanya digunakan untuk Lahan Basah Buatan tipe Aliran Bawah Permukaan (*Subsurface Flow Wetlands*) *SSF-Wetlands*. (Suriawiria, dalam Supradata, 2005) dapat dilihat pada Gambar 1.

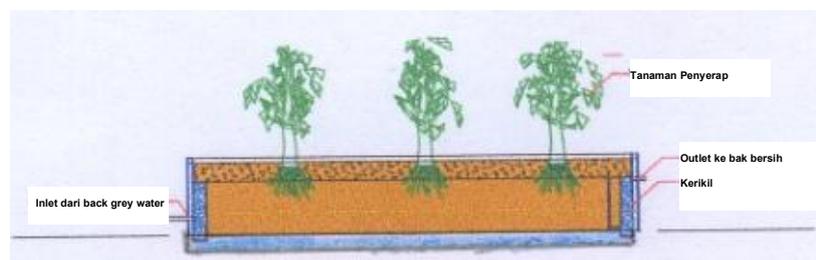
Prinsip Kerja *Wetland*.

Prinsip kerja sistem pengolahan limbah ini yaitu dengan memanfaatkan simbiosis antara tumbuhan air dengan mikroorganisme dalam media di sekitar sistem perakaran (*Rhizosphere*) tanaman tersebut. Bahan organik yang terdapat dalam air limbah akan dirombak oleh mikroorganisme menjadi senyawa lebih sederhana dan akan dimanfaatkan oleh tumbuhan sebagai nutrisi, sedangkan sistem perakaran tumbuhan air akan menghasilkan oksigen yang dapat digunakan sebagai sumber energi/katalis untuk rangkaian proses metabolisme bagi kehidupan mikroorganisme. Proses pengolahan limbah *SSF-Wetlands* dapat terjadi secara fisik, kimia maupun biologi. Proses secara fisik yang terjadi adalah proses sedimentasi, filtrasi, absorpsi oleh media tanah yang ada. Pada dasarnya proses yang terjadi pada *wetland* ini sangat alami artinya mikroorganisme dan tanaman membentuk ekosistem sendiri untuk berhadapan dengan jenis polutan yang masuk, jadi tingkat adaptasi/akomodasi terhadap zat dan kadar pencemaran sangat baik, berbeda dengan fakultatif pond proses akan rusak (invalid) jika ada B3 yang masuk atau jika beban pencemaran meningkat lebih dari 20% akan terbentuk *algae bloom* (Dirjen Cipta Karya, Dep. Pekerjaan Umum, 2010)

Kelengkapan *Wetland*.

Keberhasilan sistim *Wetland* memerlukan beberapa syarat yaitu (Dirjen Cipta Karya, Dep. Pekerjaan Umum, 2010):

- Unit *wetland* harus didahului dengan bak pengendap untuk menghindari *cloging* pada media koral oleh partikel-partikel besar.



Gambar 1. Sketsa unit WWG tipe *SSF-Wetland*

- b. Secara umum, sistem multi sel memungkinkan operasi lebih fleksibel, dan dapat dibuat menurut topografi lahan. Konstruksi berupa bak/kolam dari pasangan batu kecap air dengan kedalaman ± 1 m
- c. Kolam dilengkapi pipa inlet dan pipa berlubang untuk outlet
- d. Kolam diisi dengan media koral (batu pecah atau kerikil) diameter 5 mm s/d 10 mm bercampur tanah sebagai media tanam setinggi/setebal 80 cm
- e. Ditanami tumbuhan air dicampur beberapa jenis yang berjarak cukup rapat.
- f. Dialirkan air limbah setebal 70 cm dengan mengatur level (ketinggian) outlet yang memungkinkan media selalu tergenang air 10 cm dibawah permukaan koral
- g. Disain luas kolam berdasarkan Beban BOD yang masuk per hari dibagi dengan loading rate pada umumnya. Untuk Amerika Utara = 32.10 kg BOD/Ha per hari. Untuk daerah tropis kira-kira = 40 kg BOD/Ha per hari .

Sistim pengolahan limbah dengan *wetland* disarankan hanya untuk skala lingkungan maksimum 2.000 orang dan perkantoran atau gedung-gedung sekolah karena kebutuhan lahannya cukup tinggi antara 1.25 m²/kapita s/d 2.5 m²/kapita.

Jenis Tanaman Untuk WWG.

Kriteria umum untuk menentukan spesies tumbuhan *Wetland* yang cocok untuk pengolah limbah belum ada, karena sistem yang berbeda memiliki tujuan dan standar yang berbeda. Hal yang patut dipertimbangkan dalam pemilihan tanaman adalah toleran terhadap limbah, mampu mengolah limbah, dan pengaruhnya terhadap lingkungan. Saat ini tanaman yang sering digunakan untuk *Wetland* di Indonesia - terutama Bali - antara lain ; Anturium Merah /Kuning, Alamanda Kuning /Ungu, Akar Wangi, Bambu Air, Cana Presiden Merah /Kuning /Putih, Dahlia, Dracenia Merah /Hijau, Heleconia Kuning /Merah, Jaka, Keladi Loreng /Sente /Hitam, Kenyeri Merah /Putih, Lotus Kuning /Merah, Onje Merah, Pacing Merah /Putih, Padi-padian, Papyrus, Pisang Mas, Ponaderia, Sempol Merah /Putih, Spider Lili, Bintang Air dan

tanaman air lainnya (Dirjen Cipta Karya, Dep. Pekerjaan Umum, 2010).

Dasar Perhitungan WWG.

- a. Rumah tangga menghasilkan limbah cair 100 liter/orang/hari.
- b. *Wetland* ini berupa kolam dari pasangan batu kemudian diisi media koral setinggi 80 cm yang ditanami tumbuhan air (Hydrophyte) selanjutnya dialirkan air limbah (*grey water* dan *effluent* dari *septictank*). Air harus dijaga berada pada ketinggian 7 cm atau 10 cm dibawah permukaan koral agar terhindar dari bau dan lalat/serangga lainnya
- c. Untuk kapasitas pengolahan limbah cair 0,04 liter/dtk, diperlukan *Wetland* dengan panjang bak 7,2 m, lebar 2,4 m kedalaman 0,5 m. Waktu kontak air limbah dengan tanaman air selama 10 hari. Tanaman air yang digunakan *Common red*, *Thypha angustifolia*, *Cyperus papyrus*. Efisiensi tanaman tersebut dalam menurunkan kadar unsur pencemar, BOD mampu turun 25-40%, COD 44-49%, dan Amonium total sebesar 34-36% (Puslitbang SDA Dept PU dalam Hotmian Siahaan, 2009).
- d. Sel yang berisi media campuran pasir dan kerikil (diameter pasir 0,05 cm dan diameter kerikil 0,5-1 cm) paling efektif menurunkan BOD dan NH₄⁺ hingga 70% (Surface et al. dalam Priyanto B dan Joko P, 2010)

Kajian Pengelolaan Sampah Rumah Tangga.

Sampah mempunyai pengertian sebagai sisa kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat yang harus dikelola secara sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah.

Pengelolaan sampah dilakukan dengan pendekatan yang komprehensif. Pengurangan sampah meliputi kegiatan pembatasan, penggunaan kembali, dan pendauran ulang, sedangkan kegiatan penanganan sampah meliputi pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan, dan pemrosesan akhir.

Pada dasarnya pengelolaan sampah harus dilakukan dengan menggunakan metode dan teknik yang ramah lingkungan sehingga tidak menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan, serta pengelolaannya perlu menggunakan pendekatan yang menganggap sampah sebagai sumber daya yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan bernilai ekonomi.

Proses pengelolaan sampah.

Sampah rumah tangga dipilah sejak dari pewadahan menjadi tiga bagian; sampah organik, sampah anorganik, dan sampah B3. Selanjutnya sampah rumah tangga dikumpulkan di Transfer Depo dan dipilah lebih rinci lagi. Sampah organik yang dapat diolah menjadi kompos (umumnya daun) dipisah untuk diolah ditempat. Sampah anorganik dipilah menjadi sampah yang dapat langsung dijual seperti kertas, logam serta sampah yang perlu diolah lagi seperti plastik.

Pembuatan kompos sederhana dilakukan dengan mencacah bahan baku hingga berukuran 2 - 5 cm, ditaburi bioaktivator ke atas bahan baku, aduk hingga tercampur rata. Disiram sehingga didapat kelembaban berkisar 50 - 60 %, dimasukkan dalam suatu wadah. Inkubasi selama 1 - 2 minggu, tergantung dari bahan bakunya. Hari ketiga atau kedelapan dilakukan pengadukan/ pembalikan secara manual agar aerasi berlangsung dengan baik (Sofian, 2006).

Pengolahan plastik dilakukan dengan cara memilah menurut jenis bahan dasar plastik, dipotong-potong, dicuci dua - tiga kali, dijemur lalu dijual. Bila volumenya besar dapat dibuat menjadi biji plastik terlebih dahulu untuk menaikkan nilai jualnya.

Komposisi sampah kota, 60-75% merupakan sampah organik. Produksi sampah 0,5 - 0,65 kg/orang/hari, dengan kepadatan 200 kg/m³ (Setyo, 2006). Berdasarkan Sofian, 2006 maka untuk mengolah sampah sejumlah 3-5 ton/hari (tingkat RT atau RW) diperlukan :

- a. Bak penampung sampah sementara atau tempat sortir berukuran 3 m X 3 m = 9 m².

- b. Ruang mesin (diupayakan kedap berukuran 2m X 2m = 4 m²).
- c. Bak fermentasi 3m X 3m = 9 m² sebanyak dua buah (2 X 9 m²) = 18 m².
- d. Gudang penyimpanan kompos 3 m X 3 m = 9 m².
- e. Total luas bangunan 40 m².

Sedangkan menurut Sudradjat 2002 bahwa komposisi sampah rata-rata perkotaan (Jakarta, Bogor, Bandung dan Surabaya tahun 1987) :

- Volume sampah : 2 - 2,5 lt/kapita/hari.
- Berat sampah : 0,5 kg/kapita/hari.
- Kerapatan : 200 - 300 kg/m³
- Kadar air : 65 - 75 %
- Sampah organik : 75 - 95 %
- Komponen lain : Kertas 6%; Kayu; 3%; Plastik 2%; Gelas 1%; Lain-lain 4%.

Kajian Taman Lingkungan.

Taman lingkungan, adalah lahan terbuka yang berfungsi sosial dan estetik sebagai sarana kegiatan rekreatif, edukasi atau kegiatan lain pada tingkat lingkungan.

Fungsi Utama Taman Lingkungan.

Secara intrinsik taman lingkungan mempunyai fungsi ekologis seperti (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum 05/PRT/M/2008) :

- a. Bagian dari sistem sirkulasi udara (paru-paru kota).
- b. Pengatur iklim mikro agar sistem sirkulasi udara dan air secara alami dapat berlangsung lancar.
- c. Sebagai peneduh.
- d. Sebagai produsen oksigen.
- e. Sebagai penyerap air hujan.
- f. Sebagai penyedia habitat satwa.
- g. Sebagai penyerap polutan media udara, air dan tanah, serta.
- h. Sebagai penahan angin.

Manfaat Taman Lingkungan.

- a. Manfaat langsung (dalam pengertian cepat dan bersifat tangible), yaitu membentuk keindahan dan kenyamanan (teduh, segar, sejuk) dan mendapatkan bahan-bahan untuk dijual (kayu, daun, bunga, buah).
- b. Manfaat tidak langsung (berjangka panjang dan bersifat intangible), yaitu pembersih

udara yang sangat efektif, pemeliharaan akan kelangsungan persediaan air tanah, pelestarian fungsi lingkungan beserta segala isi flora dan fauna yang ada (konservasi hayati atau keanekaragaman hayati).

Bentuk dan Struktur Hutan Kota.

Kawasan hutan kota minimum 0,4 hektar (4.000 m²), jika berbentuk jalur minimum lebarnya 30 meter. Bentuk hutan kota dapat dikelompokkan menjadi tiga bentuk, yaitu:

- bergerombol atau menumpuk
- berbentuk menyebar
- berbentuk menyebar

Struktur hutan kota ditentukan oleh keanekaragaman vegetasi yang ditanam menurut Zoer'aini, 2005 dapat diklasifikasikan menjadi hutan kota :

- berstrata dua, yaitu komunitas tumbuh-tumbuhan hutan kota hanya terdiri dari pepohonan dan rumput atau penutup tanah lainnya.
- berstrata banyak, yaitu komunitas tumbuh-tumbuhan yang terdiri dari pepohonan, semak, terna, liana, epifit, ditumbuhi banyak anakan dan rumput atau penutup tanah, jarak tanam tidak beraturan dengan strata, serta komposisi mengarah meniru komunitas tumbuh-tumbuhan hutan alam

Penyediaan RTH Berdasarkan Jumlah Penduduk

Lebih lanjut berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum 05/PRT/M/2008 ketentuan penyediaan ruang terbuka hijau berdasarkan jumlah penduduk adalah sebagai berikut:

- a. Tiap 250 jiwa membutuhkan Taman RT dengan luas minimal 250 m² dan memenuhi syarat 1,0 m²/ kapita yang lokasinya berada di tengah lingkungan RT
- b. Tiap 2.500 jiwa membutuhkan Taman RW dengan luas minimal 1.250 m² dan memenuhi syarat 0,5 m²/kapita. Taman ini dipergunakan untuk melayani penduduk lokal khususnya kegiatan remaja, kegiatan olahraga masyarakat, serta kegiatan masyarakat lainnya di lingkungan RW tersebut. Lokasi taman berada di

tengah di pusat kegiatan RW radius kurang dari 1000 m dari rumah-rumah penduduk yang dilayaninya. Luas area yang ditanami tanaman (ruang hijau) minimal seluas 70% - 80% dari luas taman, sisanya dapat berupa pelataran yang diperkeras sebagai tempat melakukan berbagai aktivitas. Pada taman ini selain ditanami dengan berbagai tanaman sesuai keperluan, juga terdapat minimal 10 (sepuluh) pohon pelindung dari jenis pohon kecil atau sedang.

- c. Tiap 30.000 jiwa membutuhkan Taman Kelurahan dengan luas minimal 9.000 m² dan memenuhi syarat 0,3 m²/kapita yang lokasinya berada di tengah dikelompokkan dengan sekolah/pusat kelurahan.

Dasar Desain Taman.

Dalam mendesain ruang luar/taman hendaknya diperhatikan empat hal pokok yaitu material, skala, sirkulasi, dan tata hijau (Hakim, R. dan Utomo, H, 2003).

- a. Material.

Material taman dapat terdiri atas material lunak yaitu tanaman/pepohonan dan air serta material keras. Termasuk kategori material keras adalah material keras alami seperti kayu; material keras alami dari potensi geologi seperti batu, pasir; material keras buatan manusia seperti besi, perunggu; serta material keras buatan atau sintetis seperti tiruan dari plastik; dan material keras buatan kombinasi seperti perpaduan beton dan kayu.

- b. Skala.

Dalam arsitektur, skala menunjukkan perbandingan antara elemen bangunan atau ruang dengan suatu elemen tertentu yang ukurannya sesuai dengan manusia.

- c. Sirkulasi.

Merupakan suatu pergerakan dimana perpaduan antara kecepatan gerak dan sifat pergerakan terhadap suatu subyek akan menghasilkan suatu rasa emosional tertentu.

d. Tata hijau.

Material lunak berupa tanaman merupakan elemen penting dalam pembentukan suatu taman. Penataan tanaman mencakup habitus tanaman, karakter tanaman, fungsi tanaman, dan perletakan tanaman.

Elaborasi

Kawasan permukiman tidak terhindarkan teridentifikasi sebagai kawasan penghasil timbulan sampah. Secara umum, sampah-sampah dari permukiman akan dipindahkan dari alat pengumpul ke alat pengangkut pada fasilitas yang dikenal sebagai Transfer Depo yang luasnya dapat mencapai 200 m². Perumahan dengan 10.000 penghuni memerlukan setidaknya taman seluas 5.000 m² disamping akan menghasilkan kurang lebih 25 m³ sampah/hari. Bila semua sampah harus diangkut ke TPA, tentu akan menaikkan biaya operasi dan pencemaran bau serta ceceran sampah disepanjang lintasannya. Untuk itu Transfer Depo harus diberdayakan sebagai Tempat Pengolahan Sampah Awal Terpadu (TPSAT).

Transfer Depo dan Taman Lingkungan adalah kebutuhan mutlak suatu lingkungan permukiman. Kolaborasi keduanya dapat menekan citra negatif Transfer Depo. TPSAT akan menghasilkan material yang dapat didaur ulang dan pupuk organik yang dapat dipakai untuk penghijauan kawasan. Dalam proses pemilahan, pembersihan dan pengomposan tentunya diperlukan air yang cukup banyak. Areal taman lingkungan yang cukup luas dapat sekaligus dipakai sebagai tempat penampungan dan pengolahan *grey water* dari permukiman disekitarnya. Pengolahan dengan *Waste Water Garden* (WWG) akan menghasilkan air baku yang layak untuk kegiatan cuci dan siram yang diperlukan dalam pengolahan material daur ulang dan pupuk organik. Bak *ekoteknologi* seluas 500 m² dengan kedalaman 0,8 meter dapat menghasilkan air bersih sebanyak 100 m³/hari yang merupakan *grey water* dari 1.000 orang penghuni sekitar.

Taman sebagai paru-paru lingkungan dan *comunal space* dengan pe-

rancangan dan layout serta tanaman yang tepat dapat secara terpadu dimanfaatkan sebagai TPSAT dan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) lokal. Kawasan permukiman tidak terhindarkan teridentifikasi sebagai kawasan penghasil timbulan sampah. Secara umum, sampah-sampah dari permukiman akan dipindahkan dari alat pengumpul ke alat pengangkut pada fasilitas yang dikenal sebagai Transfer Depo yang luasnya dapat mencapai 200 m².

Sistem Pengelolaan Limbah Permukiman.

Sistem *off site sanitation* yang sesungguhnya, akan mengelola *blackwater* dan *greywater*. Sistem ini cukup kompleks, dengan peralatan, pengoperasian, dan manajemen yang tidak mudah dan tidak murah. Sesuai dengan kondisi dan kemampuan masyarakat, maka sistem ini harus dimodifikasi sehingga dapat diterapkan untuk lingkungan permukiman secara umum.

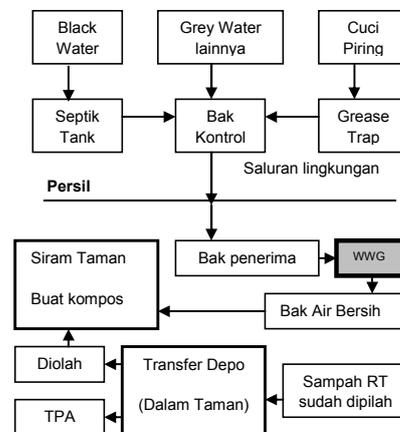
Blackwater dialirkan ke *septic tank* yang terdapat pada masing-masing persil. Septiktank dibuat kedap sehingga tidak mencemari lingkungan. Septiktank yang sudah penuh akan disedot mobil tinja dan selanjutnya membawanya ke IPLT (Instalasi Pengolah Limbah Tinja).

Greywater dari tempat cuci di dapur yang mengandung lemak dialirkan ke bak penangkap lemak (*greace trap*) untuk kemudian bergabung dengan saluran *greywater* lainnya. *Greace trap* diperlukan agar saluran dan media pemurni WWG (pasir, kerikil, tanah) tidak tersumbat. Semua *greywater* menyatu dengan *effluent* dari *septic tank* untuk selanjutnya menuju saluran limbah lingkungan dan ke unit pengolahan air limbah lingkungan berupa WWG yang diletakkan pada Taman Lingkungan/ Hutan Kota.

Karena tidak mengandung butiran (tinja) maka kemiringan saluran limbah dapat lebih landai lagi, karena hanya diperlukan sedikit kemiringan untuk mengalirkan air limbah secara alamiah.

Jarak rumah terjauh yang dilayani WWG berjarak \pm 200 meter dengan pertimbangan bila kemiringan diambil 0,5 %, maka pada jarak 200 meter akan memerlukan perbedaan keting-

gian satu meter. Angka ini adalah kedalaman WWG yang dianjurkan, sehingga dianggap cukup ideal. Sebelum masuk WWG, air limbah dilewatkan bak penerima untuk mengendapkan butiran yang terbawa air limbah (Gambar 2).



Gambar 2. Diagram Alir Pengolahan Limbah Terpadu

Gambar 2. Diagram Alir Pengolahan Limbah Terpadu

Sangat menjadi perhatian adalah elevasi inlet dan outlet dari masing-masing komponen pengelolaan limbah cair serta hubungannya satu dengan lainnya dalam satu kesatuan system. Untuk mendapatkan elevasi yang disyaratkan, bila diperlukan antara unit pengumpul air limbah dengan unit WWG dapat dipasang pompa untuk memindahkan air.

Air yang keluar dari WWG merupakan air bersih yang selanjutnya dapat dipakai untuk menyiram taman, membuat kompos, mencuci plastik yang akan diolah, dan dapat pula dipergunakan untuk mencuci mobil atau motor secara komersial.

Di *transfer depo* sampah dipilah dengan rinci untuk pengelolaan selanjutnya. Sampah organik diproses menjadi kompos; sampah kertas dan sejenisnya dikemas dan dikembalikan ke pabrik; sampah plastik dikelompokkan menurut jenisnya, dicacah, dicuci dan dikembalikan ke pabrik; sampah logam dikembalikan ke pabrik; sampah yang benar-benar tidak berguna diangkut ke TPA. Untuk efisiensi penggunaan ruang *transfer depo*, sampah kertas, plastik dan logam segera dibawa ke pengusaha pengumpul antar pulau.

Kebutuhan Luas Unit WWG.

Dengan mempertimbangkan berbagai ketentuan, maka kebutuhan luas WWG dapat diperhitungkan sebagai berikut:

- Dipergunakan untuk mengolah limbah cair dari 250 rumah atau 1.000 orang. Tiap orang diperkirakan menghasilkan 100 liter/orang/hari. Dengan demikian akan dihasilkan 100.000 liter atau 100 m³ limbah cair perhari.
- WWG seluas 18 m² (7,5 m X 2,4 m) mampu menjernihkan limbah cair dengan debit 0,04 liter/detik. Dengan demikian limbah cair yang dapat diproses dengan baik sejumlah 3.456 liter/ hari atau 3,5 m³/hari.
- Dengan demikian untuk mengolah 100 m³ limbah cair diperlukan WWG seluas (100/3,5) X 18 m² = 520 m², ± 500 m².

Kebutuhan Luas Unit Pengolah Sampah.

Unit pengolah sampah yang paling mungkin adalah unit pengomposan dan unit pencacah plastik.

- a. Unit pengomposan dengan kapasitas 60 m³/hari memerlukan lahan ± 750 m² dengan rincian :
 - ruang pemilahan dan pencacahan sampah organik seluas ± 125 m².
 - *composting hall* seluas ±550 m².
 - ruang pengolahan sampah non organik seluas ± 75 m²
- b. Unit pengolahan sampah plastik dengan kapasitas 500 kg/ 8 jam seluas ± 200 m² dengan rincian :
 - tempat pemilahan sampah plastik secara spesifik seluas ± 50 m².
 - tempat pencacahan dan pencucian seluas ± 100 m².
 - tempat penjemuran seluas ± 50 m².

Penataan Taman Lingkungan.

Kompleks Taman lingkungan akan terdiri atas Taman Lingkungan seluas 5.000 m²; Transfer Depo 200 m²; unit pengkomposan 750 m²; dan unit pengolah sampah plastic seluas 200 m². Didalam Taman Lingkungan terdapat sel-sel WWG yang menyatu dengan rancangan taman secara keseluruhan.

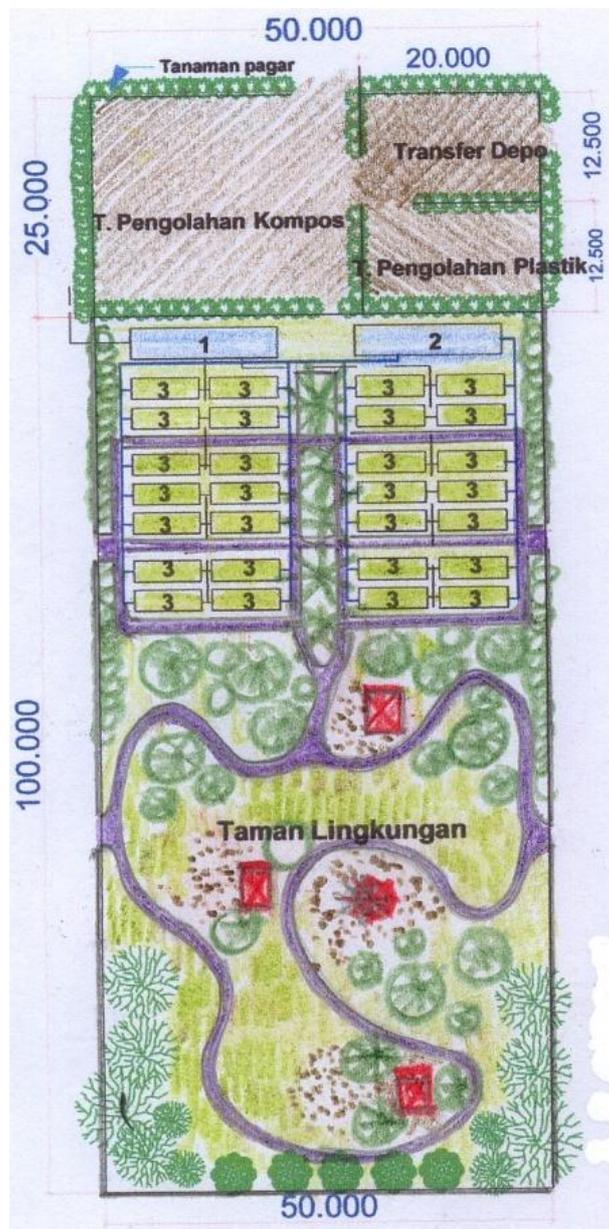
Transfer Depo, unit pengkomposan dan unit pengolah sampah plastic, mengingat sifat kegiatannya yang sejenis dan berkaitan diletakkan satu zona pada salah satu ujung/tepi Taman Lingkungan. Penempatan tersebut juga bermaksud untuk mendapatkan akses keluar tanpa mengganggu aktifitas taman. Sementara itu bak penampung air bersih hasil WWG ditempatkan berdampingan dengan unit-unit pengolah sampah sebagai penggunaannya.

Transfer Depo dan unit pengolah sampah diberi pagar tanaman dan

zona penyangga berupa vegetasi dengan tajuk berlapis yang ditanam rapat untuk memisahkannya dengan kegiatan lainnya.

Karena tuntutan fungsi, sel-sel WWG yang terbuat dari pasangan batu/bata dan cenderung berbentuk empat persegi panjang akan membuat pola perletakan paralel yang berkesan formal (Gambar 3).

Sebagai tempat interaksi warga, taman lingkungan desain sehingga seluruh warga dapat memakainya dengan menyediakan tempat untuk



- Keterangan :
- 1. Bak penampung greywater
 - 2. Bak penampung air bersih
 - 3. Unit WWG
 - Pipa greywater
 - Pipa air bersih

Gambar 3. Contoh Sketsa Layout Infrastruktur Limbah Terpadu Dalam Taman Lingkungan di Permukiman.

bermain anak; tempat olahraga; tempat duduk dan bercengkerama bahkan dapat dilengkapi dengan taman baca.

KESIMPULAN

1. Pembangunan Taman Lingkungan setingkat RT/RW untuk melayani 10.000 penduduk berpeluang untuk diintegrasikan dengan unit pengolahan air limbah dan Transfer Depo yang sekaligus dipakai sebagai tempat pemilahan sampah dengan dilengkapi unit pengkomposan dan unit pengolahan sampah plastik.
2. Terintegrasi dengan Taman Lingkungan diletakkan unit WWG dengan kebutuhan lahan $\pm 500 \text{ m}^2$ yang dapat mengolah $\pm 100 \text{ m}^3$ air limbah dari 1.000 penduduk. Air bersih hasil olahan dimanfaatkan untuk menyiram taman, mencuci plastik, membuat kompos dan kegiatan lain misalnya mencuci motor atau mobil bagi warga sekitar.
3. Keperluan total lahan $\pm 6.150 \text{ m}^2$ dengan rincian; untuk Taman Lingkungan seluas $\pm 5.000 \text{ m}^2$ (untuk 10.000 penduduk); Transfer Depo $\pm 200 \text{ m}^2$; unit pengomposan $\pm 750 \text{ m}^2$; serta unit pengolahan sampah plastik $\pm 200 \text{ m}^2$. Untuk WWG sendiri tidak memerlukan lahan khusus, karena WWG merupakan bagian dari Taman Lingkungan.
4. Pengolahan sampah sedekat mungkin dengan sumbernya akan berdampak pada berkurangnya sampah yang harus diangkut ke TPA dan itu berarti akan menurunkan biaya operasi serta adanya pengurangan pencemaran bau serta ceceran sam-

pah disepanjang jalur menuju TPA.

5. Taman sebagai paru-paru lingkungan dan *comunal space* dengan perancangan dan layout serta tanaman yang tepat dapat secara terpadu dimanfaatkan sebagai TPSAT (Tempat Pengolahan Sampah Awal Terpadu) dan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Dirjen Cipta Karya, Dep. Pekerjaan Umum. Fitoremediasi, Upaya Mengolah Air Limbah Dengan Media Tanaman. <http://airsungai kelassatu2020.wordpress.com/teknologi-pengendalian-limbah-cair/fitoremediasi/> (diakses Oktober 2010)
- Ginting, N.T. 2008. Mitigasi Dan Adaptasi Dampak Perubahan Iklim Melalui Penerapan Teknologi Hijau. *Jurnal Permukiman*. 3(2).
- Hakim, R. dan Utomo, H. 2003. Komponen Perancangan Arsitektur Lansekap, Prinsip - Unsur dan Aplikasi Disain. Jakarta: Bumi Aksara. Jakarta.
- Irwan, ZD. 2005. Tantangan Lingkungan & Lansekap Hutan Kota. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kusuma W, N.W. 13 Mei - 26 Mei 2008. Pemipaan untuk Saluran Pembuangan. *Tabloid Rumah*.
- Pemda Jakarta. Air Sumber Kehidupan. <http://www.jakarta.go.id/v70/index.php/en/lingkungan-hidup/1733-air-sumber-kehidupan/> (diakses Oktober 2010)
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2008 Tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaat-

an Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan

Peraturan Menteri Negara Perumahan Rakyat No. 34 /Permen/M/2006 Tentang Pedoman Umum Penyelenggaraan Keterpaduan Prasarana, Sarana dan Utilitas (PSU) Kawasan Perumahan.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 63 Tahun 2002 Tentang Hutan Kota.

Priyanto, B. dan Joko P. Fitoremediasi Sebagai Sebuah Teknologi Pemulihan Pencemaran, Khususnya Logam Berat; <http://lil.bppt.tripod.com/sublab/lflora1.htm>. (diakses Oktober 2010)

Purwendro, S. dan Nurhidayat; . 2006. Mengolah Sampah Untuk Pupuk & Pestisida Organik. Jakarta: Penerbit Swadaya.

Redaksi Rumah. 2005. Pengelolaan Sampah Rumah Tangga. Jakarta: PT Prima Infosarana Media.

Siahaan, H. 03 April - 16 April 2009. Peluang Menerapkan Ekoteknologi di Indonesia. *Tabloid Rumah*.

Sofian. 2006. Sukses Membuat Kompos dari Sawah. Depok: PT. Agro Media Pustaka.

Sudradjat, H.R. 2006. Mengelola Sampah Kota. Depok: Penebar Swadaya.

Supradata. 2005. Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman hias *Cyperus alternifolius*, L. dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (*SSF-Wetlands*). Tesis Program Pasca Sarjana Magister Ilmu Lingkungan, Univ. Diponegoro. Semarang.

Undang-Undang Republik Indonesia No. 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah.