

CHANDRA WAHYU PURNOMO

SOLUSI PENGELOLAAN SAMPAH KOTA



GADJAH MADA UNIVERSITY PRESS

KATA PENGANTAR

Masalah persampahan sudah menjadi masalah yang kritis di negara ini. Banyak kota besar yang kehabisan lahan untuk tempat penimbunan akhir. Desa dan pulau kecil pun banyak yang kebingungan mengelola sampahnya hingga akhirnya hanya dibuang ke perairan atau dibakar.

Berbagai upaya dilakukan banyak pihak mulai dari kampung yang berupaya mengelola sampahnya sendiri dengan mendirikan bank sampah atau kampung organik, sampai dengan pembuatan purwarupa alat pengolahan sampah oleh lembaga penelitian dan pengembangan teknologi. Namun tidak bisa dipungkiri kontribusi reduksi sampah dari semua upaya itu masih minimal. Di sisi lain banyak alat pengolahan sampah yang belum terbukti kehandalan dan keamanannya untuk dijual bebas di masyarakat. Beberapa kementerian terkait juga berupaya membangun tempat pengolahan sampah sementara di berbagai lokasi namun masih belum berhasil mengurangi timbulan sampah total yang dibuang ke tempat pembuangan akhir (TPA). Oleh karena itu, solusi pengelolaan sampah harus berupa sistem yang komprehensif dari hulu ke hilir.

Banyak ahli yang telah menawarkan solusi permasalahan persampahan di negara ini baik melalui buku, tulisan atau dalam bentuk diseminasi lainnya. Buku ini mencoba melakukan pendekatan yang berbeda dalam menawarkan solusi riil dan komprehensif mengenai permasalahan persampahan di perkotaan dengan penduduk yang cukup besar. Isi dari buku ini merupakan refleksi penulis sebagai pelaku dan peneliti pengelolaan sampah sejak tahun 2012. Penulis berharap buku ini bisa memberikan wawasan mengenai perancangan sistem persampahan secara lengkap dari awal sampai akhir.

Buku ini disusun untuk semua kalangan. Para akademisi bisa mendalami ilmunya dengan membaca dasar-dasar teori metode pengolahan sampah yang ada di dalam buku ini. Para praktisi dan masyarakat yang ingin memahami dengan cepat bisa langsung membaca kesimpulan dan rekomendasi serta praktik yang disajikan pada setiap bagiannya. Referensi

yang dipakai hampir semuanya tersedia dan dapat diakses secara terbuka supaya memudahkan pembaca jika ingin menelusuri sampai ke sumbernya. Demikian dan semoga buku ini bermanfaat bagi bangsa yang tengah dalam kondisi darurat persampahan nasional.

Terakhir penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada teman sejawat pemerhati persampahan di UGM dan ISWF (Indonesian Solid Waste Forum) yang telah banyak menginspirasi dan menjadi mitra riset serta diskusi. Kemudian ucapan terimakasih berikutnya kepada Sdri. Pipit Noviani yang telah membantu dalam penyuntingan naskah buku, serta sebagai koordinator RINDU (Rumah Inovasi Daur Ulang) PIAT UGM yang banyak membantu dalam aktifitas riset dan pengolahan sampah UGM. Tak lupa ucapan terimakasih kepada seluruh keluarga besar, istri dan anak-anak tercinta atas dukungannya sehingga buku ini bisa terselesaikan dengan baik.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
BAB 1 KONDISI PERSAMPAHAN DAN KONSEP DASAR...	1
1.1 Kondisi Persampahan Global dan Nasional.....	1
1.2 Konsep Dasar	7
1.3 Sistem Pengelolaan Sampah Perkotaan Ideal	15
1.4 Kesimpulan dan Rekomendasi.....	18
BAB 2 SISTEM PENGELOLAAN DI SISI HULU	19
2.1 Praktik Baik Pemilahan Sampah.....	21
2.3 Kesimpulan dan Rekomendasi.....	32
BAB 3 SISTEM PENGELOLAAN DI SISI TENGAH.....	34
3.1 Pengomposan	37
3.2 Biogasifikasi (Dekomposisi Anaerobik)	58
3.3 Pengolahan Sampah Menjadi <i>Refuse Derived Fuel</i> (RDF)	68
3.4 Insinerasi	88
3.5 Larva Lalat Hitam (<i>Hermetia illucens/Black Soldier</i> <i>Fly</i> (BSF))	106
3.6 Pembuatan Bahan Bangunan.....	110
3.7 Kesimpulan dan Rekomendasi.....	118
BAB 4 SISTEM PENGELOLAAN DI SISI HILIR	120
4.1 Kondisi TPA di Indonesia.....	120
4.2 Praktik Baik Sistem TPA.....	124
4.3 Kesimpulan dan Rekomendasi.....	126
BAB 5 STUDI KASUS DESAIN SISTEM PERSAMPAHAN...	127
5.1 Studi Kasus Level Kabupaten	127
5.2 Studi Kasus Level Provinsi	145
5.3 Kesimpulan dan Rekomendasi.....	149

DAFTAR PUSTAKA..... 151
BIODATA PENULIS 159

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Sifat fisik dan kimia sampah	3
Tabel 1.2	Perundang-undangan turunan dari UU 18/2008	4
Tabel 2.1	Klasifikasi sampah rumah tangga di Jepang.....	21
Tabel 2.2	Contoh penerapan konsep 3R.....	29
Tabel 2.3	Klasifikasi jenis sampah	30
Tabel 2.4	Jadwal pengangkutan sampah MRF.....	31
Tabel 2.5	Kelebihan dan kekurangan sistem pemilahan di Balikpapan	32
Tabel 3.1	Perbandingan teknologi persampahan di dunia.....	36
Tabel 3.2	Perbandingan teknologi Waste to Energy.....	69
Tabel 3.3	Klasifikasi <i>Refuse Derived Fuel</i> (RDF).....	70
Tabel 3.4	Karakteristik kimia dan mekanik RDF.....	72
Tabel 3.5	Karakteristik kandungan RDF dari berbagai negara	72
Tabel 3.6	Komposisi Sampah untuk RDF di Eropa	74
Tabel 3.7	Kandungan RDF di SCT	79
Tabel 3.8	Perbandingan komposisi pada RDF dan Petrocoke	81
Tabel 3.9	Analisis SWOT RDF.....	88
Tabel 3.10	Parameter sampah untuk insinerator	90
Tabel 3.11	<i>Treatment path</i> dan karakteristik metode pengolahan	93
Tabel 3.12	Polutan dan emisi pada Insenerasi	94
Tabel 3.13	Kelebihan dan kekurangan insinerasi.....	105
Tabel 5.1	Rangkuman data demografi dan persampahan per kecamatan.....	128
Tabel 5.2	Data Persampahan di BLH Kabupaten X.....	129
Tabel 5.3	Jumlah sampel masing-masing kategori.....	131

Tabel 5.4	Timbulan sampah permukiman di Kabupaten X.....	131
Tabel 5.5	Timbulan sampah nonpermukiman di Kabupaten X.....	132
Tabel 5.6	Rekapitulasi berat jenis dan timbulan sampah	132
Tabel 5.7	Komposisi sampah permukiman	133
Tabel 5.8	Komposisi sampah nonpermukiman	133
Tabel 5.9	Teknologi pengolahan sampah di TPS3R.....	137
Tabel 5.10	Proyeksi timbulan sampah 5 tahun ke depan kabupaten X	143
Tabel 5.11	Tabel produk pengolahan sampah organik 155 ton/hari...	144
Tabel 5.12	Hasil perhitungan jumlah unit fasilitas pengolah sampah	147

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Komposisi sampah di Indonesia.....	2
Gambar 1.2	Penanganan Sampah di Indonesia.....	9
Gambar 1.3	Hierarki pengolahan sampah dari puncak yang paling baik sampai bagian bawah yang harus diminimalkan.	10
Gambar 1.4	Tiga tingkatan dalam penanganan sampah dan berbagai proses umum yang ada saat ini.....	11
Gambar 1.5	Sistem pengelolaan sampah perkotaan ideal.....	17
Gambar 2.1	Perubahan paradigma pengolahan sampah	19
Gambar 2.2	Simbol tempat sampah di Jepang.....	22
Gambar 2.3	Alur sistem pemilahan dan pengolahan sampah	23
Gambar 2.4	Jadwal pengambilan hasil pemilahan sampah.....	24
Gambar 2.5	Bentuk tong sampah di Jerman, warna coklat untuk limbah organik, hitam untuk limbah lain-lain, kuning untuk kemasan (<i>packages</i>) dan hijau untuk kertas.....	27
Gambar 2.6	Sistem pemilahan sampah di MRF.....	31
Gambar 3.1	Hubungan kualitatif antara kapasitas dan investasi teknologi pengolahan sampah	34
Gambar 3.2	Skema mekanisme proses pengomposan	38
Gambar 3.3	Profil suhu selama proses pengomposan.....	45
Gambar 3.4	Pupuk sebelum penggilingan dan setelah penggilingan	49
Gambar 3.5	Proses pengemasan.....	50
Gambar 3.6	Tumpukan pengomposan sistem <i>windrow</i> dengan bantuan segitiga aerasi	51
Gambar 3.7	Sistem pengomposan memakai <i>aerated static pile</i>	52

Gambar 3.8	Beberapa jenis komposter <i>rotary (in vessel)</i> horizontal; a. sistem batch; b. sistem semikontinu	55
Gambar 3.9	Pengomposan dengan metode anaerobik	56
Gambar 3.10	Fasilitas pengomposan skala besar di Jerman	57
Gambar 3.11	A. Logo <i>quality assurance</i> kompos di Jerman; B. Tumpukan kompos selalu dimonitor suhunya; C. Kompos jadi disampling untuk pengecekan nutrisi dan kontaminan; dan D. Kompos ditebar di areal pertanian	58
Gambar 3.12	Tahapan biogasifikasi limbah organik	60
Gambar 3.13	Digester satu tahapan dengan kecepatan rendah	65
Gambar 3.14	Digester satu tahapan dengan kecepatan tinggi.....	66
Gambar 3.15	Digester dua tahap	67
Gambar 3.16	Gambaran sistem fermentasi anaerobik kering di Jerman	68
Gambar 3.17	Teknologi pengolahan sampah menjadi RDF	71
Gambar 3.18	Neraca massa RDF dengan Biodrying	75
Gambar 3.19	Pertumbuhan produksi RDF di Eropa	76
Gambar 3.20	Tahap pengolahan sampah menjadi RDF di Austria ..	76
Gambar 3.21	Komposisi sampah di SCT	78
Gambar 3.22	Proses produksi RDF di SCT	78
Gambar 3.23	Komposisi sampah untuk RDF di SCT	79
Gambar 3.24	Proses pengolahan sampah menjadi RDF di Turki	80
Gambar 3.25	Komposisi sampah di TPA Ngipik	82
Gambar 3.26	Proses pengolahan sampah menjadi RDF di TPA Ngipik.....	82
Gambar 3.27	Gerbang lokasi TPST RDF Cilacap	84
Gambar 3.28	Proses produksi RDF di TPST Cilacap	85
Gambar 3.29	Diagram alir insinerasi	89
Gambar 3.30	Sistem pengolahan limbah padat di Korea tahun 2010	93
Gambar 3.31	Material <i>Balance</i> pada Insinerasi	94
Gambar 3.32	Skema pengolahan pada <i>rotary kiln</i> dan pengolahan <i>flue gas</i>	95
Gambar 3.33	Gambaran umum sistem nsinerasi limbah industri di Swiss.....	97

Gambar 3.34	Proses <i>incinerator</i> di Eropa.....	99
Gambar 3.35	Teknologi <i>incinerator</i> di Jepang	102
Gambar 3.36	Kandang BSF dengan tiga aktivitas pembiakan (penetasan pupa, perkawinan, dan bertelur).....	109
Gambar 3.37	Aktivitas di luar kandang BSF (penetasan telur, persiapan, dan pembesaran <i>maggots</i>).....	109
Gambar 3.38	Preparasi sampel botol plastik sebagai bahan bangunan	110
Gambar 3.39	Mesin ekstrusi	113
Gambar 3.40	Rumah yang sepenuhnya terbuat dari material daur ulang – Denmark	115
Gambar 3.41	Rumah yang terbuat dari botol plastik – Bolivia	115
Gambar 3.42	Rumah sistem surya pasif dengan tembok yang terbuat dari ban bekas – Serbia.....	116
Gambar 3.43	Beberapa kegiatan Komunitas Mukabumi mengenai pembuatan <i>ecobrick</i> di beberapa tempat di Yogyakarta	117
Gambar 4.1	Kondisi identik TPA beberapa kota di pulau Jawa.....	121
Gambar 4.2	TPA level kabupaten dengan IPAL air lindi dan pengelolaan timbunan dengan alat berat	123
Gambar 4.3	Beberapa fasilitas di TPST/TPA beberapa daerah di Indonesia; a. TPA Benowo; b. dan c. TPA Jatibarang; d. TPA Jeruk Legi.....	124
Gambar 4.4	Kondisi TPA di Jerman, a. sebelum aturan pembatasan dan b. sesudah aturan diberlakukan.....	125
Gambar 5.1	Neraca massa persampahan kabupaten X dalam satuan ton/hari	134
Gambar 5.2	Beberapa jenis <i>rotary composter</i> digerakkan dengan listrik dan manual sepeda	138
Gambar 5.3	Reaktor fermentasi limbah organik sistem kompak dengan kontainer dikembangkan PIAT UGM.....	139
Gambar 5.4	Neraca massa sampah setelah 5 tahun penerapan sistem baru dalam ton/hari.....	145
Gambar 5.5	Neraca massa sampah simulasi Provinsi Jawa Tengah dalam ton/hari.....	149
Gambar 5.6	<i>Gate system</i> upaya reduksi sampah ke TPA	150