

TIMBULAN, KOMPOSISI, DAN POTENSI DAUR ULANG SAMPAH DARI BERBAGAI SUMBER DI KOTA PADANG

GENERATION, COMPOSITION, AND RECYCLING POTENTIAL OF SOLID WASTE FROM SEVERAL SOURCES IN PADANG

Yenni Ruslinda*, Rizki Aziz, dan Suarni S. Abuzar
Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Andalas
*e-mail: yenni@ft.unand.ac.id

Abstract

Data of generation, composition, and recycling potential of solid waste are needed for designing, evaluating, and developing municipal solid waste (MSW) management system in a particular region. From this research, it was found that the average residential solid waste generation rates in Padang was 2.66 L or 0.38 kg/person-day, and that of commercial sources was 3.82 L or 0.52 kg/person-day. The solid waste generation rate of institutional sources was 1.37 L or 0.11 kg/person-day, and that of industrial sources was 6.57 L or 5.06 kg/person-day. The municipal services contributed solid waste of 1.80 L or 0.19 kg/person-day. Solid waste composition from several sources in Padang consisted of biodegradable organic waste of 25-83%, and plastic, paper, metal and other solid waste materials of 17-75%. The main source of biodegradable organic waste was municipal services (82.85%), whereas other waste materials were generated from industrial waste (75.37%). Waste components that have a potential to be recycled are food wastes, yard wastes, wood, paper, plastics, glass, tin cans, copper, zinc, and metal. The MSW recycling potential was 59-89%, and those of biodegradable organic waste and other waste materials were of 22-78% and 11-55% respectively. The highest recycling potential of biodegradable organic waste was from municipal services and institutional sources, whereas that of the other waste materials was from commercial, domestic, and industrial sources.

Keywords: Padang, solid waste recycling potential, solid waste composition.

1. PENDAHULUAN

Pertambahan jumlah penduduk, kemajuan teknologi, serta keragaman aktivitas masyarakat mengakibatkan munculnya persoalan dalam pelayanan pengelolaan sampah kota. Masalah yang sering timbul adalah keterbatasan lahan Tempat Pembuangan Akhir (TPA), pencemaran air tanah, bau, dan lalat yang mengganggu. Berbagai permasalahan tersebut diakibatkan pelaksanaan paradigma lama pengelolaan sampah, yaitu berupa kumpul, angkut, dan buang. Paradigma lama ini berkaitan dengan adanya anggapan bahwa sampah merupakan barang yang tidak berguna, tidak bernilai ekonomis, dan menjijikkan.

Pencegahan dan penanganan permasalahan lingkungan yang timbul akibat sampah dapat

diatasi dengan mengubah paradigma lama dengan paradigma baru. Paradigma baru berupa penerapan pengelolaan sampah yang terintegrasi, dengan minimasi timbulan, maksimalisasi daur ulang, dan pengadaan TPA ramah lingkungan. Paradigma baru dapat dimulai dari perubahan orientasi pembuangan sampah ke orientasi daur ulang. Melalui paradigma baru tersebut pengelolaan sampah tidak lagi merupakan satu rangkaian yang hanya berakhir di TPA (*one-way street*), tetapi lebih merupakan satu siklus yang sejalan dengan konsep ekologi (Departemen Pekerjaan Umum, 2005). Menurut Vesilind, Worrel, dan Reinhart (2002), *United States Environmental Protection Agency* (USEPA) mengklasifikasikan penerapan pengelolaan sampah terintegrasi menjadi empat dasar manajemen strategi, yaitu reduksi sampah di sumber, daur ulang, transfer ke energi (*waste to*

energy), dan *landfilling* yang ramah lingkungan.

Salah satu usaha dalam mewujudkan paradigma baru pengelolaan sampah adalah kegiatan daur ulang. Daur ulang adalah proses pengolahan sampah yang menghasilkan produk baru (BSN, 2002). Kegiatan daur ulang sampah terdiri atas pemilahan, pengumpulan, pengelompokan sampah yang dilakukan oleh lapak/bandar, distribusi ke produsen daur ulang, serta proses pembuatan produk daur ulang. Manfaat nyata dari kegiatan daur ulang adalah berkurangnya ketergantungan terhadap TPA dan terciptanya peluang usaha bagi masyarakat. Penerapan kegiatan daur ulang ini memerlukan data awal berupa timbulan, komposisi, dan potensi daur ulang sampah.

Data timbulan sampah sangat diperlukan untuk menentukan dan mendesain peralatan yang digunakan dalam transportasi sampah, fasilitas *recovery* material, dan fasilitas TPA. Data komposisi sampah penting untuk mengevaluasi peralatan yang diperlukan, sistem, program, dan rencana manajemen persampahan suatu kota. Biasanya komposisi sampah dinyatakan dalam persentase berat basah (Damanhuri dan Padmi, 2004). Potensi daur ulang adalah kemampuan yang ada dalam komponen sampah yang dapat dikembangkan untuk proses pengolahan sampah yang menghasilkan produk baru. Potensi daur ulang sampah kering di Indonesia adalah 15-25%, sedangkan potensi sampah basah yang dapat dikomposkan adalah 30-40% (Damanhuri, 2004). Dengan demikian potensi daur ulang sampah diperkirakan sebesar 45-65%.

Sistem pengelolaan persampahan Kota Padang yang telah dikelola Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) sejak tahun 1985 masih menganut sistem pengelolaan sampah konvensional. Tingkat pelayanan persampahan tersebut belum 100% dan belum semua daerah terlayani (Dinas Kebersihan

dan Pertamanan, 2007). Selain itu, belum ada pemisahan sampah di sumber dan pengolahan sampah dalam sistem pengelolaannya. Kegiatan daur ulang sampah hanya dilakukan sektor informal yang bekerja sebagai pemulung, lapak, dan bandar. Sampai saat ini belum ada data tentang jenis kegiatan daur ulang dan kerja sama yang dilakukan oleh pemerintah daerah. Oleh karena itu, sistem pengelolaan sampah eksisting perlu disesuaikan dengan paradigma baru, yaitu pengelolaan sampah di sumber berupa kegiatan daur ulang. Perencanaan kegiatan daur ulang ini memerlukan data timbulan, komposisi, dan potensi daur ulang sampah dari masing-masing sumber sampah di Kota Padang yang dilakukan dalam penelitian ini.

2. METODA

Tahapan penelitian ini terdiri dari studi literatur, pengumpulan data sekunder berupa jumlah sarana dari masing-masing sumber sampah yang didapatkan dari data Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Padang, pengambilan data primer berupa timbulan sampah dari masing-masing sumber dan kuisioner sebagai penunjang data, pengukuran timbulan, komposisi dan potensi daur ulang sampah serta pengolahan dan analisis data.

Penentuan Jumlah Sampel Sampah

Penentuan jumlah sampel untuk pengukuran timbulan dan komposisi sampah dalam penelitian ini didasarkan pada metoda SNI-19-3964-1994. Sesuai metoda SNI ini contoh/sampel timbulan sampah diambil dari sumber domestik (perumahan) dan sumber non domestik.

Penentuan Jumlah Sampel Domestik (Perumahan)

Kategori domestik dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan tingkat pendapatan. Tingkat pendapatan dikelompokkan menjadi golongan pendapatan tinggi (*High Income*, HI), golongan pendapatan sedang (*Medium Income*, MI), dan golongan pendapat rendah

(*Low Income*, LI). Jumlah sampel domestik didasarkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Sampel Domestik (BSN, 1994)

Klasifikasi Kota	Jumlah Penduduk	Jumlah sampling jiwa (S)	Jumlah sampling keluarga (K)
Metropolitan	1.000.000-2.500.000	1.000-1.500	200-300
Besar	500.000-1.000.000	700-1.000	140-200
Sedang/kecil	3.000-500.000	150-350	30-70

Jumlah sampling jiwa ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$S = Cd\sqrt{Ps} \quad (1)$$

di mana : S = jumlah contoh (jiwa)
Ps = populasi (jiwa)
Cd = koefisien perumahan kota besar/metropolitan, Cd = 1 dan kota sedang, Cd = 0,5

Apabila jumlah contoh jiwa (S) dibagi dengan jumlah jiwa per keluarga (n) maka akan diperoleh jumlah contoh keluarga (k).

$$K = \frac{S}{n} \quad (2)$$

Jumlah sampling masing-masing tingkat pendapatan (HI, MI, dan LI) ditentukan dengan mengalikan proporsi *income* penduduk dalam persen (% HI, MI, dan LI) dengan jumlah keluarga (K).

$$\begin{aligned} HI &= \%HI \times K \\ MI &= \%MI \times K \\ LI &= \%LI \times K \end{aligned}$$

Dalam penelitian ini, jumlah sampel sampah untuk sumber domestik sebanyak 200 rumah berdasarkan pada Tabel 1. Kota Padang merupakan kota besar karena penduduknya masih kurang dari satu juta jiwa. Berdasarkan hasil pengolahan data kuisisioner didapatkan pendapatan golongan HI (>Rp. 4.000.000), golongan MI (Rp. 1.500.000-4.000.000), dan golongan LI (< Rp. 1.500.000) dengan

komposisi HI:MI:LI adalah 15%:55%:30%. Dengan perbandingan komposisi ini diperoleh jumlah sampel sampah untuk golongan HI, MI dan LI berturut-turut adalah 30, 110, dan 60 sampel.

Penentuan Jumlah Sampel Non Domestik

Kriteria non domestik berdasarkan pada fungsi, jenis kegiatan, dan jumlah fasilitas yang ada pada masing-masing sumber non domestik. Jumlah sampel non domestik berdasarkan Tabel 2 yang diperoleh dari persamaan berikut:

$$S = Cnp\sqrt{Ts} \quad (3)$$

di mana : S = jumlah sampel masing-masing jenis bangunan non domestik
Cnp = koefisien bangunan non domestik (=1)
Ts = jumlah bangunan non domestik

Jumlah sampel yang tidak tercantum pada Tabel 2, yaitu hotel, rumah makan/restoran, dan fasilitas umum lainnya diambil 10% dari jumlah keseluruhan atau sekurang-kurangnya satu sampel.

Tabel 2. Jumlah Sampel Non Domestik (BSN, 1994)

Klasifikasi	Kota Metropolitan (sampel)	Kota Besar (sampel)	Kota Sedang dan Kecil (sampel)	IKK
Toko	13-30	10-13	5-10	3-5
Sekolah	13-30	10-13	5-10	3-5
Kantor	13-30	10-13	5-10	3-5
Pasar	6-15	3-6	1-3	1
Jalan	6-15	3-6	1-3	1

Sumber non domestik terdiri atas sumber komersil, institusi, industri, dan pelayanan kota. Sampel sampah sumber komersil diambil dari pasar (pasar pusat dan pasar pembantu), bengkel (bengkel besar dan bengkel kecil), rumah makan (rumah makan besar dan rumah makan kecil), hotel (hotel berbintang dan hotel tidak berbintang), dan pertokoan (di luar kawasan pasar yang terdiri atas toko kecil dan toko besar/swalayan). Sampel sampah sumber

institusi diambil dari sarana pendidikan (TK, SD, SMP, SMA dan perguruan tinggi), sarana kesehatan (rumah sakit dan puskesmas), dan dari perkantoran (kantor kecil, kantor sedang, kantor besar). Sampah sumber industri diambil dari industri besar, industri sedang, dan industri kecil. Sampel sampah sumber pelayanan kota, diambil dari jalan, sarana rekreasi, taman, dan pantai. Berdasarkan Tabel 2 dan persamaan 3 di atas maka jumlah sampel sampah dari masing-masing sumber dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Dalam pelaksanaan sampling sedapat mungkin diperoleh tingkat kepercayaan atau keandalan data yang besar dengan kesalahan sekecil-kecilnya. Tingkat kepercayaan berkisar antara 90-100% dengan tipikal 95%. Untuk mengevaluasi hasil survei ditentukan oleh parameter *sampling ratio* (SR) dan *percent sampling error* (PSE).

SR yaitu jumlah seluruh penduduk atau bangunan yang disampling dibagi dengan jumlah penduduk atau bangunan.

$$SR = \frac{\sum P_t - \sum P_{sp}}{\sum P_t} \quad (4)$$

di mana : SR = *sampling ratio*

P_{sp} = populasi penduduk yang disampling

P_t = populasi penduduk kota

PSE yaitu jumlah berat atau volume sampah yang tidak disampling dibagi dengan jumlah berat atau volume sampah total seluruh kota.

$$PSE = \frac{\sum Q_t - \sum Q_{sp}}{\sum Q_t} \quad (5)$$

di mana : PSE = *percent sampling error*

Q_{sp} = volume sampah sampling

Q_t = volume sampah total kota

Tabel 3. Jumlah Sampel Sampah Masing-Masing Sumber

Sarana	Jumlah Unit*	Jumlah Sampel	Sampling Ratio	PSE	Keandalan Survei
Domestik					
- Pendapatan tinggi (HI)		30			
- Pendapatan sedang (MI)	190.236	110	0,0013	5,82	94,18
- Pendapatan rendah (LI)		60			
Total sampel domestik		200			
Komersil					
- Pasar	17	3			
- Bengkel	34	3			
- Rumah makan	117	12	0,01	3,2	96,79
- Hotel	58	6			
- Toko	3.135	10			
Total sampel komersil		34			
Institusi					
- Sekolah	918	13			
- Rumah sakit (RS)	27	3			
- Puskesmas	76	8	0,025	2,029	97,971
- Kantor	467	13			
Total sampel institusi		37			
Industri					
- Industri kecil	62	6			
- Industri sedang	44	4	0,094	0,337	99,663
- Industri besar	22	2			
Total sampel industri		12			
Pelayanan Kota					
- Jalan	60	6			
- Pantai	3	1			
- Taman	13	1	0,102	0,226	99,774
- Tempat rekreasi	12	1			
Total sampel pelayanan kota		9			

*Badan Pusat Statistik (2007)

Dari hasil sampling tersebut, hubungan logaritma SR dan PSE dibuat regresi liniernya.

$$X = 0,122e^{-0,781Y} \quad (6)$$

di mana : X = SR yang dinyatakan dalam desimal
Y = PSE

Metoda Sampling dan Pengukuran

Sampling sampah dilakukan di masing-masing sumber dengan membagikan kantong plastik yang telah diberi penomoran ke lokasi sampel sehari sebelum hari sampling. Selanjutnya, kantong plastik dikumpulkan hari berikutnya untuk dibawa ke lokasi pengukuran, yaitu Laboratorium Buangan Padat Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas untuk dilakukan pengukuran timbulan, komposisi, dan potensi daur ulang sampah. Sesuai metoda SNI-19-3964-1994 sampling dilakukan 8 hari berturut-turut untuk masing-masing sumber sampah yang dilakukan pada Bulan Mei-Agustus 2009.

Pengukuran Timbulan

Masing-masing sampel sampah ditimbang dan dicatat berat sampah. Hasil penimbangan sampel sampah tersebut merupakan nilai timbulan sampah dalam satuan berat. Untuk memperoleh nilai timbulan sampah dalam satuan volume digunakan box sampling. Masing-masing sampel sampah dituang ke dalam box sampling berukuran 40 L untuk timbulan sampah yang dihasilkan sedikit atau box sampling berukuran 500 L untuk timbulan sampah yang dihasilkan banyak. Box sampling dihentakkan ke tanah sebanyak 3 kali dengan mengangkat box tersebut setinggi 20 cm dari permukaan tanah lalu menjatuhkannya. Setelah itu, catat volume sampah.

Pengukuran Komposisi Sampah

Sampel sampah dipilah berdasarkan komponen sampah. Komponen sampah yang dipilah terdiri atas sampah makanan, sampah kertas, sampah halaman, kayu, kain (tekstil),

karet, plastik, logam, kaca, dan lain-lain. Masing-masing komponen sampah tersebut ditimbang dan dicatat berat sampahnya.

Pengukuran Potensi Daur Ulang Sampah

Komponen sampah yang telah dipilah dalam pengukuran komposisi dipilah lagi untuk yang dapat didaur ulang sesuai referensi yang ada. Masing-masing komponen sampah yang dapat didaur ulang ditimbang dan dicatat berat sampahnya.

Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan dan analisis data diperlukan untuk mendapatkan timbulan, komposisi, dan potensi daur ulang dari masing-masing sumber sampah. Pengolahan dan analisis dilakukan dengan perhitungan dan persamaan yang berlaku sesuai literatur.

Penentuan Timbulan Sampah

Penentuan kuantitas/timbulan sampah per hari berdasarkan SNI 19-3964-1994 menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Volume timbulan sampah/hari} = \frac{V_s}{u} \quad (7)$$

$$\text{Berat timbulan sampah/hari} = \frac{B_s}{u} \quad (8)$$

di mana : V_s = volume sampah yang diukur (l)
 B_s = berat sampah yang diukur (kg)
 u = jumlah unit penghasil sampah

Penentuan Komposisi Sampah

Penentuan komposisi sampah dilakukan dengan melakukan pemisahan sesuai komponen sampah yang terdiri atas sampah basah berupa sampah makanan, sampah halaman, dan kayu serta sampah kering berupa kertas, plastik, tekstil, karet, kaca, kaleng, logam, dan lain-lain. Persen komposisi sampah adalah berat masing-masing komponen sampah dibagi dengan berat total sampah keseluruhan. Penentuan komposisi sampah berdasarkan SNI 19-3964-1994 menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\% \text{ komposisi sampah} = \frac{B}{\text{BBS}} \times 100\% \quad (9)$$

di mana : B = berat komponen sampah (kg)
BBS = berat total sampah yang diukur (kg)

Penentuan Potensi Daur Ulang Sampah

Penentuan komponen sampah yang dapat didaur ulang didasarkan pada gabungan dari beberapa literatur yaitu Tchobanoglous, Theisen, dan Vigil (1993), Departemen Pekerjaan Umum (1999a dan 1999b), Damanhuri (2004), *Toyohashi City Environmental Services Department* (2006), dan Kementerian Lingkungan Hidup (2008). Dari gabungan literatur ini didapatkan acuan komponen yang dapat didaur ulang. Dalam penelitian ini seperti terlihat pada Tabel 4. Potensi daur ulang dihitung dari masing-masing komponen yang dapat didaur ulang dan dari masing-masing sumber sampah. Penentuan potensi daur ulang dari masing-masing komponen sampah yaitu dengan membandingkan berat masing-masing komponen yang dapat didaur ulang dengan berat total masing-masing komponen sampah. Untuk potensi daur ulang berdasarkan sumber sampah, pengelompokan didasarkan pada potensi daur ulang sampah basah dan potensi sampah kering. Perhitungan dilakukan dengan membandingkan berat masing-masing komponen sampah basah (kering) yang dapat didaur ulang dengan total berat sampah dari masing-masing sumber sampah.

Tabel 4. Komponen Sampah yang Dapat Didaur Ulang Berdasarkan Literatur

Komponen Sampah	Jenis Komponen Sampah yang Dapat Didaur Ulang
Sampah kertas	Kertas koran, kardus, karton, kertas kualitas tinggi (HVS), kertas campuran, kertas semen ^{1), 2), 3), 4)}
Sampah plastik	PETE (1), HDPE (2), PVC (3), LDPE (4), PP (5) ^{1), 2), 3), 4), 5)}
Sampah kaca	Kaca warna coklat, kaca warna bening, kaca warna hijau ^{1), 2), 4)}
Sampah <i>non ferrous metal</i>	Kaleng aluminium, tembaga, seng dalam keadaan bersih (tidak ada kontaminan) ¹⁾
Sampah <i>ferrous metal</i>	Besi dan baja ¹⁾
Sampah kayu	Kayu bersih (tidak ada kontaminan) ¹⁾
Sampah halaman dan sampah makanan	Sampah halaman dan sampah makanan yang layak kompos ^{1), 4)}

¹⁾Tchobanoglous, Theisen, dan Vigil (1993)

²⁾*Toyohashi City Environmental Services Department* (2006)

³⁾Departemen Pekerjaan Umum (1999)

⁴⁾Damanhuri (2004)

⁵⁾Kementerian Lingkungan Hidup (2008)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Timbulan Sampah Dari Berbagai Sumber

Hasil analisis satuan timbulan sampah Kota Padang dari masing-masing sumber sampah dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis timbulan sampah Kota Padang dari berbagai sumber

Sumber Sampah	Timbulan Sampah	
	Satuan Volume (L/orang/hari)	Satuan Berat (kg/orang/hari)
Domestik	2,66	0,38
Komersil	3,82	0,52
Institusi	1,37	0,11
Industri	6,57	5,06
Pelayanan Kota	1,80	0,19

Satuan timbulan sampah dalam satuan volume dan satuan berat untuk sumber domestik adalah 2,66 L/orang-hari (0,38 kg/orang-hari), sumber komersil 3,82 L/orang-hari (0,52 kg/orang-hari), sumber institusi 1,37 L/orang-hari (0,11 kg/orang-hari), sumber industri 6,57 L/orang-hari (5,06 kg/orang-hari), dan pelayanan kota 1,80 L/orang-hari (0,19 kg/orang-hari). Satuan timbulan sampah terbesar dalam penelitian ini baik dalam satuan volume maupun satuan berat adalah satuan timbulan sampah industri sebesar 6,57 L/orang-hari atau 5,06 kg/orang-hari. Hal ini dikarenakan kontribusi yang diberikan oleh sampah industri besar, yaitu industri karet remah yang menghasilkan timbulan sampah berupa campuran tanah dan serbuk gergaji dengan jumlah rata-rata 10.000 kg/hari.

Selain kontribusi industri besar, sampah yang dihasilkan industri menengah dan sedang juga didapatkan dengan volume yang besar. Sampah tersebut seperti sampah yang berasal dari industri jok mobil/motor berupa sampah kulit dan busa, industri rotan/kayu berupa rautan rotan/kayu, serta percetakan berupa sampah kertas. Satuan timbulan sampah industri menjadi lebih besar dikarenakan pegawai/karyawan yang dipekerjakan dalam industri sedang dan kecil jumlahnya sedikit dibandingkan dengan jiwa yang terdapat pada sumber sampah lainnya sehingga didapatkan perbandingan timbulan sampah yang dihasilkan perhari dengan jumlah pegawai/karyawan menjadi lebih besar. Sampah yang dihasilkan sumber institusi memberikan satuan timbulan sampah terkecil dalam satuan volume dan satuan berat dalam penelitian ini, yaitu sebesar 1,37 L/orang-hari atau 0,11 kg/orang-hari. Hal ini dipengaruhi oleh aktivitas pada institusi berupa aktivitas pendidikan, pengobatan, dan perkantoran yang menghasilkan timbulan sampah dalam jumlah yang tidak terlalu besar dikarenakan aktivitas yang ada hampir sama dengan aktivitas pada sumber domestik (rumah tangga).

Komposisi Sampah Dari Berbagai Sumber

Komposisi sampah merupakan penggambaran dari distribusi komponen sampah. Dalam penelitian ini perhitungan komposisi sampah

berdasarkan % berat basah yang dikelompokkan ke dalam sampah basah dan sampah kering. Pengelompokan ini didasarkan pada sistem pengelolaan sampah yang ada saat ini dengan kecenderungan pengelompokan sampah pada sistem pewadahan, pengumpulan, dan pengangkutan menggunakan istilah sampah basah dan sampah kering. Kelompok sampah basah adalah sampah halaman, sampah makanan, dan kayu. Kelompok sampah kering adalah sampah kertas, plastik, tekstil, karet, kaca, kaleng, logam, dan lain-lain.

Hasil penelitian menunjukkan komposisi sampah basah dari kelima sumber sampah yang diteliti lebih besar dibandingkan dengan komposisi sampah kering. Komposisi sampah basah berkisar antara 25-83% dan komposisi sampah kering 17-75%. Komposisi sampah basah terbesar berasal dari sampah pelayanan kota dengan komposisi sebesar 82,85% karena pada sumber ini dihasilkan komposisi sampah halaman sampai 65,93%. Komposisi sampah kering terbesar berasal dari sumber industri dengan komposisi sebesar 75,37%. Hal ini dikarenakan pada sumber industri ditemukan adanya jenis sampah lain-lain dengan komposisi sebesar 18,93% berupa campuran tanah dan serbuk gergaji yang dihasilkan oleh industri karet. Pada Tabel 6 diperlihatkan komposisi sampah dari berbagai sumber sampah di Kota Padang dari hasil penelitian ini.

Tabel 6. Hasil analisis komposisi sampah Kota Padang dari berbagai sumber

Komponen Sampah	Komposisi Sampah (%)				
	Domestik	Komersil	Institusi	Industri	Pelayanan Kota
Sampah basah					
- Sampah makanan	67,68	38,27	34,39	9,90	14,38
- Sampah halaman	6,34	1,40	29,12	0,54	65,93
- Kayu	0	0,70	0,25	14,18	2,54
Total sampah basah	74,02	40,37	63,76	24,62	82,85
Sampah kering					
- Tekstil	0,74	1,83	1,48	8,69	0,51
- Karet	0,42	2,15	0,08	1,62	1,63
- Kulit	0,17	0	0	5,47	0,50
- Kertas	7,59	19,97	14,19	20,06	4,23
- Plastik	12,23	16,94	14,92	18,86	8,81
- Kaca	2,12	3,32	0,81	0,26	0,16
- Kaleng	0	6,03	1,33	1,36	0,32
- Logam	0,71	6,97	0	0,12	0,08
- Lain-lain	2	2,66	3,44	18,93	0,92
Total sampah kering	25,98	59,87	36,25	75,37	17,16

Komponen sampah basah berupa sampah makanan dihasilkan paling banyak dari sumber domestik (67,68%). Sampah halaman terbesar dihasilkan sumber pelayanan kota (65,93%) yang berasal dari taman dan jalan. Sampah kayu terbesar dihasilkan oleh sumber industri (14,18%) yang berasal dari industri perabot. Komponen sampah kering paling banyak ditemukan berupa sampah kertas dan plastik yang umumnya berasal dari sumber industri, komersil, dan institusi. Sampah kertas terbanyak dihasilkan dari sumber industri (20,06%), komersil (19,97%), dan institusi (14,19%). Sampah plastik terbesar berasal dari sumber industri (18,86%), komersil (16,94%), dan institusi (14,92%).

Potensi Daur Ulang Sampah Dari Berbagai Sumber

Penentuan potensi daur ulang didasarkan pada potensi daur ulang masing-masing komponen dan sumber sampah. Berdasarkan masing-masing sumber, potensi daur ulang sampah dikelompokkan ke dalam potensi daur ulang sampah basah (sampah makanan, halaman, dan kayu) dan potensi daur ulang sampah kering (sampah kertas, plastik, kaca, kaleng, logam, tembaga, dan seng).

Potensi Daur Ulang Berdasarkan Komponen Sampah

Komponen sampah yang dapat didaur ulang adalah sampah makanan, sampah halaman, kayu, kertas, plastik, kaca, kaleng, tembaga, dan seng. Perhitungan potensi daur ulang

setiap komponen sampah tersebut didapat dengan membagi berat dari jenis/kategori masing-masing komponen sampah yang dapat didaur ulang dengan berat total masing-masing komponen sampah tersebut per sumber.

Potensi Daur Ulang Sampah Kertas

Potensi daur ulang sampah kertas dari kelima sumber berkisar 51-84%. Jenis kertas yang berpotensi untuk didaur ulang paling besar adalah kertas berkualitas tinggi seperti kertas HVS, kertas koran, kardus, dan karton. Jenis kertas ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku proses daur ulang kertas serta produk kerajinan tangan lainnya. Jenis kertas ini umumnya dihasilkan oleh kelima sumber yang biasanya digunakan sebagai kemasan. Sampah jenis kertas kualitas tinggi paling banyak dihasilkan dari sumber institusi, sampah kertas koran dari sumber domestik, sampah kardus dari industri, dan sampah karton dari sumber komersil.

Potensi daur ulang sampah kertas terbesar berasal dari sumber domestik (84%) dikarenakan banyak dihasilkan sampah kertas koran, kardus, dan kertas kualitas tinggi yang berpotensi untuk didaur ulang. Potensi daur ulang sampah kertas terkecil berasal dari sampah pelayanan kota (51%). Hal tersebut dikarenakan pada kegiatan pelayanan kota banyak dihasilkan sampah kertas berupa pembungkus makanan dan *tissue* yang tidak dapat didaur ulang. Potensi daur ulang sampah kertas ini dapat dilihat lebih jelas pada Tabel 7.

Tabel 7. Potensi Daur Ulang Sampah Kertas

Jenis Kertas	Rata-rata Potensi Daur Ulang Sampah Kertas (%)				
	Domestik	Komersil	Institusi	Industri	Pelayanan Kota
Berpotensi Daur Ulang					
- Kertas koran	43,2	7,08	7,56	11,19	5,84
- Kardus	16,26	14,98	8,68	34,09	9,36
- Karton	3,01	37,23	10,31	15,14	26,46
- Kertas kualitas tinggi	19,08	10,41	39,97	12,33	6,51
- Kertas campuran	2,67	8,99	6,37	0,5	2,41
- Kertas semen	0	0,46	0	5,56	0
Total komponen	84,22	79,15	72,89	78,81	50,58
Tidak Berpotensi Daur Ulang					
- Kertas karbon	0,095	0,72	0,46	0	0
- <i>Art paper</i>	0,84	1,62	3,86	0,25	0,38
- <i>Tissue</i>	3,98	8,86	8,34	1,89	13,82
- Pembungkus makanan	3,37	7,81	13,92	18,46	24,03
- Lain-lain	7,51	1,83	0,52	0,60	11,19
Total komponen	15,80	20,84	27,10	21,20	49,42

Potensi Daur Ulang Sampah Plastik

Sampah plastik yang dihasilkan dari kelima sumber sampah berpotensi cukup besar untuk didaur ulang, yaitu 88-99% dari jumlah sampah plastik yang dihasilkan masing-masing sumber. Jenis plastik yang berpotensi untuk didaur ulang adalah LDPE (29-52%) dan PP (8-36%). Jenis plastik LDPE ditemukan dalam bentuk kantong plastik kresek dan tali plastik sedangkan jenis plastik PP berupa kemasan gelas minuman, tutup, dan label botol minuman. Jenis plastik LDPE dan PP ini paling banyak ditemukan pada sumber industri, institusi, dan pelayanan kota. Potensi daur ulang sampah plastik untuk sumber industri, institusi, pelayanan kota, dan domestik hampir sama, yaitu lebih dari 90%. Namun potensi daur ulang sampah plastik dari sumber komersil (88%). Kondisi ini dikarenakan pada sumber komersil ditemukan juga sampah plastik jenis PS berupa pembungkus makanan siap saji dan sendok plastik yang tidak berpotensi untuk didaur ulang (8%). Pada Tabel 8 diperlihatkan potensi daur ulang sampah plastik.

Potensi Daur Ulang Sampah Kaca

Potensi daur ulang sampah kaca dari kelima sumber cukup bervariasi dari 35% sampai 100%. Jenis kaca yang paling besar potensi daur ulangnya adalah jenis kaca warna coklat. Jenis kaca warna coklat dihasilkan paling banyak oleh sumber industri, pelayanan kota, dan institusi. Pada sumber domestik dan komersil, ditemukan jenis kaca yang dapat

didaur ulang terbesar berupa kaca warna bening. Dalam penelitian ini sampah kaca dari industri memberikan potensi daur ulang paling besar, yaitu 100%. Hal ini dikarenakan semua sampah kaca yang dihasilkan industri adalah jenis sampah kaca (botol) warna coklat. Pada sumber institusi, potensi daur ulang sampah kaca hanya 35%. Hal ini dikarenakan pada sumber ini ditemukan jenis sampah lain berupa pecahan cermin yang merupakan jenis kaca yang tidak dapat didaur ulang. Pada sumber domestik juga ditemukan jenis kaca lainnya yang tidak dapat didaur ulang berupa bola lampu dan pecahan piring. Potensi daur ulang sampah kaca dapat dilihat pada Tabel 9.

Potensi Daur Ulang Sampah Kaleng

Sampah kaleng merupakan komponen sampah yang ditemukan dapat didaur ulang untuk sumber sampah yang diteliti kecuali sampah dari industri. Hal tersebut dikarenakan sampah kaleng yang dihasilkan di industri merupakan sampah kaleng aluminium tercampur (kaleng yang sudah terkontaminasi sehingga tidak layak untuk di daur ulang). Potensi daur ulang sampah kaleng berkisar antara 83-99%, merupakan sampah kaleng aluminium yang masih bersih (tidak terkontaminasi). Sampah pelayanan kota dan institusi memberikan potensi daur ulang sampah kaleng terbesar dalam penelitian ini, yaitu lebih dari 90% dari sampah kaleng aluminium yang dihasilkan dari masing-masing sumber. Tabel 10 memperlihatkan potensi daur ulang sampah kaleng aluminium.

Tabel 8. Potensi Daur Ulang Sampah Plastik

Jenis Plastik	Rata-rata Potensi Daur Ulang Sampah Plastik (%)				
	Domestik	Komersil	Institusi	Industri	Pelayanan Kota
Berpotensi Daur Ulang					
- PETE (1)	8,07	18,52	3,54	8,98	16,97
- HDPE (2)	35,2	15,33	7,4	15,19	5,42
- PVC (3)	1,92	4,90	2,29	0,03	1,18
- LDPE (4)	39,92	29,21	47,87	52,36	46,28
- PP (5)	7,54	19,69	36,47	22,19	25,55
Total komponen	92,65	87,65	97,57	98,75	95,40
Tidak Berpotensi Daur Ulang					
- PS (6)	2,98	7,7	2,06	1,13	2,98
- Lain-lain (7)	4,38	2,76	0,37	0,12	1,63
Total komponen	7,36	10,46	2,43	1,25	4,61

Tabel 9. Potensi Daur Ulang Sampah Kaca

Jenis Kaca	Rata-rata Potensi Daur Ulang Sampah Kaca (%)				
	Domestik	Komersil	Institusi	Industri	Pelayanan Kota
Berpotensi Daur Ulang					
- Kaca warna coklat	26,58	20,22	25,09	100	73,75
- Kaca warna bening	30,93	50,45	10,31	0	12,34
- Kaca warna hijau	6,73	9,02	0	0	1,01
Total komponen	64,24	79,69	35,40	100	87,10
Tidak Berpotensi Daur Ulang					
- Bola lampu	12,44	7,17	0,43	0	4,30
- Kaca mobil	3,92	4,01	0	0	0
- Kaca tutup teflon	0	0,06	0	0	0
- Piring warna	5,28	8	3,7	0	4,71
- Lain-lain	14,13	1,08	60,46	0	3,89
Total komponen	35,77	20,31	64,59	0	12,89

Tabel 10. Potensi Daur Ulang Sampah Kaleng

Jenis Kaleng	Rata-rata Potensi Daur Ulang Sampah Kaleng (%)				
	Domestik	Komersil	Institusi	Industri	Pelayanan Kota
Berpotensi Daur Ulang					
- Kaleng aluminium	87,80	83,45	98,97	0	99,90
Total komponen	87,80	83,45	98,97	0	99,90
Tidak Berpotensi Daur Ulang					
- Aluminium tercampur	12,20	16,55	1,03	100	0,10
Total komponen	12,20	16,55	1,03	100	0,10

Tabel 11. Potensi Daur Ulang Sampah Tembaga dan Seng

Jenis Sampah	Rata-rata Potensi Daur Ulang Sampah Tembaga dan Seng (%)				
	Domestik	Komersil	Institusi	Industri	Pelayanan Kota
Berpotensi Daur Ulang					
- Tembaga	0	0	45,30	0	0
- Seng	0	0	54,17	0	0
Total komponen	0	0	100	0	0

Tabel 12. Potensi Daur Ulang Sampah Logam

Jenis Logam	Rata-rata Potensi Daur Ulang Sampah Logam (%)				
	Domestik	Komersil	Institusi	Industri	Pelayanan Kota
Berpotensi Daur Ulang					
- Baja	0	57,43	0	0	0
- Besi	0	42,57	0	100	100
Total komponen	0	100	0	100	100

Potensi Daur Ulang Sampah Tembaga dan Seng

Sampah lain-lain yang dapat didaur ulang berupa sampah tembaga dan seng hanya ditemukan dari sumber institusi dengan potensi daur ulang 100%. Sampah tembaga yang dihasilkan berupa kabel dan sampah seng berupa tutup botol minuman kesehatan. Potensi daur ulang sampah lain-lain (tembaga dan seng) dapat dilihat pada Tabel 11.

Potensi Daur Ulang Sampah Logam

Sampah logam yang ditemukan pada penelitian ini termasuk sampah *ferrous metal*, yaitu sampah yang terdiri atas sampah baja dan besi. Kedua jenis sampah logam ini berpotensi untuk didaur ulang. Dari hasil

penelitian didapatkan rata-rata potensi daur ulang sampah logam industri dan pelayanan kota sebesar 100% berupa sampah besi serta sampah komersil berupa sampah besi dan baja. Namun, pada sumber institusi dan domestik tidak ditemukan sampah logam. Potensi daur ulang sampah logam dari kelima sumber sampah dapat dilihat pada Tabel 12.

Potensi Daur Ulang Sampah Kayu

Potensi daur ulang sampah kayu yang dihasilkan juga cukup besar. Pada sampah komersil, institusi, industri, dan pelayanan kota, potensi daur ulang sampah kayu berkisar antara 63-100%. Namun untuk sumber domestik, dalam sampel sampah yang dikumpulkan tidak dijumpai adanya sampah

kayu. Sampah kayu yang berpotensi didaur ulang merupakan sampah kayu bersih yang tidak terkontaminasi oleh kotoran seperti cat, oli, paku, dan lain-lain. Potensi daur ulang sampah kayu dapat dilihat pada Tabel 13.

Potensi Daur Ulang Sampah Makanan

Dalam penelitian ini didapatkan potensi daur ulang sampah makanan dari kelima sumber berkisar 79-89% pada jumlah sampah makanan yang ada dari masing-masing sumber. Ini menunjukkan $\frac{3}{4}$ bagian sampah makanan yang dihasilkan dari masing-masing sumber sampah dapat didaur ulang. Sampah makanan yang dapat didaur ulang ini merupakan sampah yang layak kompos, yaitu sampah organik yang mudah terurai (*biodegradable*). Sampah tersebut seperti sampah buah-buahan dan sayuran, serta sampah sisa makanan, di luar tulang, kulit durian, kulit telur, dan jenis makanan lain yang susah terurai (sampah tidak layak kompos). Sampah makanan ini dapat dijadikan bahan baku proses pengomposan sehingga produk yang dihasilkan adalah kompos. Kompos dapat dimanfaatkan untuk pemeliharaan tanaman dan tanah penutup TPA. Potensi daur ulang sampah makanan dari masing-masing sumber di Kota Padang dapat dilihat pada Tabel 14.

Berdasarkan data pada Tabel 14 terlihat potensi daur ulang sampah makanan layak

kompos untuk sumber institusi, industri, pelayanan kota, dan domestik hampir sama. Namun pada sampah komersil dihasilkan potensi daur ulang sampah makanan yang lebih kecil. Hal ini dikarenakan pada sumber komersial terdapat rumah makan, pasar, dan hotel yang menghasilkan jenis sampah makanan lebih beragam. Rumah makan dan hotel, banyak menghasilkan sampah makanan berupa tulang dan kulit telur yang tidak berpotensi untuk didaur ulang. Sampah makanan di pasar yang tidak berpotensi didaur ulang dijumpai dalam bentuk kulit buah yang keras, seperti kulit durian dan jengkol.

Potensi Daur Ulang Sampah Halaman

Potensi daur ulang sampah halaman yang dihasilkan untuk kelima sumber cukup besar, yaitu di atas 90%. Bahkan untuk sampah komersil, institusi, dan industri, sampah halaman yang dihasilkan semuanya dapat didaur ulang. Hal ini dikarenakan untuk ketiga sumber tersebut, sampah halaman yang dijumpai dalam bentuk dedaunan dan ranting pohon yang dapat didaur ulang sebagai bahan baku bagi pengomposan. Pada sumber pelayanan kota dan domestik didapatkan sampah halaman jenis batok kelapa dalam keadaan yang sudah kotor dan basah (dijumpai di pantai) sehingga tidak dapat didaur ulang. Potensi daur ulang sampah halaman ini dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 13. Potensi Daur Ulang Sampah Kayu

Jenis Kayu	Rata-rata Potensi Daur Ulang Sampah Kayu (%)				
	Domestik	Komersil	Institusi	Industri	Pelayanan Kota
Berpotensi Daur Ulang					
- Kayu bersih	0	98,82	100	74,56	63,11
Total komponen	0	98,82	100	74,56	63,11
Tidak Berpotensi Daur Ulang					
- Kayu tercampur	0	1,18	0	25,44	36,89
Total komponen	0	1,18	0	25,44	36,89

Tabel 14. Potensi Daur Ulang Sampah Makanan

Jenis Sampah Makanan	Rata-rata Potensi Daur Ulang Sampah Makanan (%)				
	Domestik	Komersil	Institusi	Industri	Pelayanan Kota
Berpotensi Daur Ulang					
- Layak kompos	84,01	79,39	89,00	85,71	84,03
Total komponen	84,01	79,39	89,00	85,71	84,03
Tidak Berpotensi Daur Ulang					
- Tidak layak kompos	15,99	20,61	11,00	14,29	15,97
Total komponen	15,99	20,61	11,00	14,29	15,97

Potensi Daur Ulang Berdasarkan Sumber Sampah

Pembahasan potensi daur ulang berdasarkan sumber sampah diperlukan untuk mengetahui seberapa besar potensi daur ulang sampah dari masing-masing sumber sampah. Potensi daur ulang sampah dari masing-masing

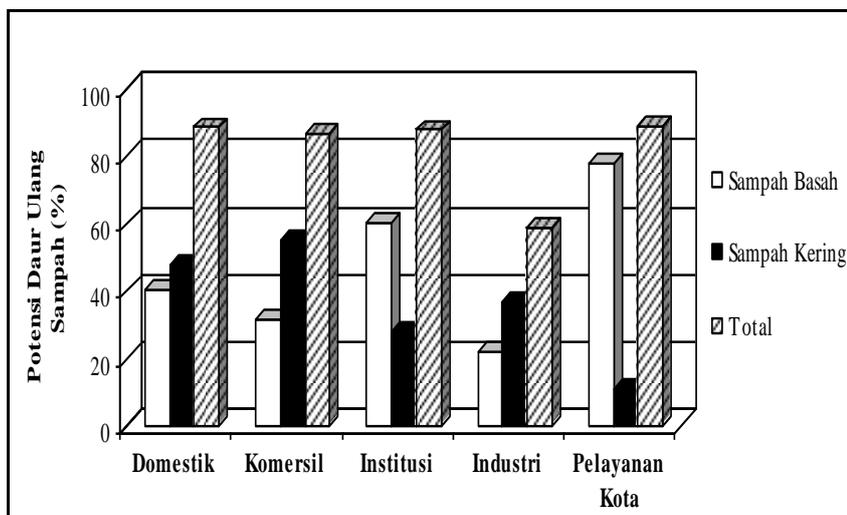
sumber sampah ini didapatkan dari hasil perbandingan berat sampah basah atau kering yang dapat didaur ulang dengan total berat sampah dari masing-masing sumber sampah. Potensi daur ulang sampah berdasarkan sumber sampah ini dapat dilihat pada Tabel 16 dan Gambar 1.

Tabel 15. Potensi Daur Ulang Sampah Halaman

Jenis Sampah Halaman	Rata-rata Potensi Daur Ulang Sampah Halaman (%)				
	Domestik	Komersil	Institusi	Industri	Pelayanan Kota
Berpotensi Daur Ulang					
- Daun	85,86	97,72	66,63	47,95	82,25
- Ranting pohon	8,87	2,28	33,37	52,05	13,46
Total komponen	94,73	100	100	100	95,71
Tidak Berpotensi Daur Ulang					
- Batok kelapa	5,27	0	0	0	4,29
Total komponen	5,27	0	0	0	4,29

Tabel 16. Potensi Daur Ulang Sampah Berdasarkan Sumber Sampah

Sumber Sampah	Jenis Sampah	Potensi Sampah (%)	
		Dapat Didaur Ulang	Tidak Dapat Didaur Ulang
Domestik	Sampah basah	40,63	5,60
	Sampah kering	48,02	5,75
	Total	88,65	11,35
Komersil	Sampah basah	31,70	3,39
	Sampah kering	55,13	9,78
	Total	86,83	13,17
Institusi	Sampah basah	60,06	3,70
	Sampah kering	27,78	8,46
	Total	87,84	12,16
Industri	Sampah basah	21,78	2,84
	Sampah kering	36,92	38,46
	Total	58,70	41,30
Pelayanan Kota	Sampah basah	77,74	5,10
	Sampah kering	11,05	6,11
	Total	88,79	11,21



Gambar 1. Potensi Daur Ulang Sampah Berdasarkan Sumber Sampah

Potensi daur ulang sampah dari masing-masing sumber ini berkisar 87-89%, kecuali untuk sumber industri, potensi daur ulang sampahnya hanya 59%. Hal ini dipengaruhi oleh banyaknya jenis sampah yang tidak dapat didaur ulang yang dihasilkan sebesar 41%. Salah satunya adalah timbulan sampah industri besar, yaitu sampah dari industri karet remah. Industri karet remah menghasilkan hampir setengah dari timbulan sampah yang ada berupa campuran tanah dan serbuk gergaji yang tidak dapat dimanfaatkan. Potensi daur ulang sampah terbesar berasal dari sumber sampah pelayanan kota sebesar 89% karena potensi daur ulang sampah basah berupa sampah halaman yang dihasilkan cukup besar.

Dari penelitian ini didapatkan potensi sampah daur ulang sampah basah berkisar antara 22-78% dan potensi sampah kering berkisar 11-55%. Potensi sampah basah dari kelima sumber lebih besar jika dibandingkan dengan potensi sampah keringnya. Sampah basah berupa sampah makanan, sampah halaman, dan kayu yang termasuk sampah layak kompos ini dapat dijadikan sebagai bahan baku pengomposan sampah. Pengomposan akan menghasilkan pupuk kompos yang dapat digunakan untuk pemeliharaan tanaman. Sampah kering berupa kertas, plastik, kaca, kaleng, logam dapat dimanfaatkan kembali menjadi bahan baku bagi produk daur ulang dari masing-masing komponen sampah tersebut atau dapat dijadikan bahan baku untuk menghasilkan produk lain. Jika dibandingkan dengan penelitian Damanhuri (2004), potensi daur ulang sampah basah dan kering untuk kota-kota di Indonesia masing-masing sekitar 30-40% dan 15-25%, didapatkan perbedaan rentang potensi daur ulang baik sampah basah maupun sampah kering. Potensi daur ulang sampah basah dan sampah kering dalam penelitian ini diperoleh melebihi angka potensi daur ulang penelitian Damanhuri. Ini terjadi karena perbedaan lokasi sampling, sumber sampah yang diteliti, dan tahun penelitian.

Sumber pelayanan kota dan institusi menghasilkan potensi daur ulang sampah basah yang lebih besar dibandingkan dengan potensi sampah keringnya. Hal ini dikarenakan pada sampah pelayanan kota, sampah halaman yang dihasilkan berupa dedaunan dan ranting pohon berpotensi untuk didaur ulang sebagai bahan baku kompos sebesar 77%. Pada sumber institusi, selain dihasilkan sampah makanan yang layak kompos juga dihasilkan sampah halaman dalam komposisi yang cukup besar untuk didaur ulang. Sebaliknya pada sampah komersil, industri, dan domestik, dari jumlah sampah yang dihasilkan didapatkan potensi daur ulang sampah kering lebih besar daripada potensi sampah basahnya. Ini dikarenakan komposisi sampah plastik, kertas, kaleng, logam cukup besar dan sebagian dari jenis sampah ini dapat didaur ulang.

4. KESIMPULAN

Dari kelima sumber sampah yang diteliti di Kota Padang didapatkan rata-rata satuan timbulan sampah dalam satuan volume dan satuan berat untuk sumber domestik adalah 2,66 L atau 0,38 kg/orang-hari, sumber komersil 3,82 L atau 0,52 kg/orang-hari, sumber institusi 1,37 L atau 0,11 kg/orang-hari, sumber industri 6,57 L atau 5,06 kg/orang-hari dan pelayanan kota 1,80 L atau 0,19 kg/orang-hari. Komposisi sampah dari berbagai sumber di Kota Padang didapatkan komposisi sampah basah (25-83%) lebih besar dibandingkan komposisi sampah kering (17-75%). Komposisi sampah basah terbesar berasal dari sampah pelayanan kota sebesar 82,85%, sedangkan komposisi sampah kering terbesar berasal dari sampah industri sebesar 75,37%. Komponen sampah basah terbesar berupa sampah makanan yang berasal dari sumber domestik dan sampah dari sumber pelayanan kota. Komponen sampah kering terbesar berupa sampah kertas dan plastik yang umumnya berasal dari sumber industri, komersil, dan institusi. Komponen yang dapat didaur ulang berupa sampah basah yaitu sampah makanan, sampah halaman, dan kayu

serta sampah kering berupa sampah kertas, plastik, kaca, kaleng, tembaga, seng, logam. Total potensi daur ulang sampah dari masing-masing sumber ini berkisar 59-89% dengan potensi daur ulang sampah basah 22-78% dan potensi daur ulang sampah kering sebesar 11-55%. Potensi daur ulang sampah basah terbesar berasal dari sumber pelayanan kota dan institusi, sedangkan untuk sampah kering terbesar dihasilkan dari sumber komersil, domestik, dan industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (2007). Padang Dalam Angka 2007. Padang.
- BSN (1994). Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan, SNI 19-3964-1994. Jakarta.
- BSN (2002). Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan, SNI 19-2454-2002. Jakarta.
- Damanhuri, E. (2004). Waste Minimization as Solution of Municipal Solid Waste Problem in Indonesia. *The 6th ASIAN Symposium on Academic Activities for Waste Management, Padang-Indonesia*. 11-13 September 2004.
- Damanhuri, E. dan Padmi, T. (2004). Pengelolaan Sampah. ITB, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum (1999a). Kajian Pengelolaan Kertas. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum (1999b). Kajian Pengelolaan Plastik. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum (2005). Materi Sosialisasi Direktorat Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Dinas Kebersihan dan Pertamanan (2007). Laporan Tahunan. Padang.
- Kementerian Lingkungan Hidup (2008). Buku Pedoman Implementasi 3R Skala Kota. <http://menlh.go.id/dokumen/sampah>.
- SNI-19-3964-1994 tentang Metoda Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., dan Vigil, S.A. (1993). *Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues*. McGraw-Hill International Editions, New York.
- Toyohashi City Environmental Services Department (2006). Waste Guide Book. Toyohashi.
- Vesilind, P. A., Worrell, W. A., dan Reinhart, D.R. (2002). *Solid Waste Engineering*. Brooks/Cole Thomson Learning, USA.