

ANALISIS KARAKTERISTIK BIOLOGI SAMPAH KOTA PADANG

Yenni Ruslinda*, Raida Hayati

Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Andalas

Kampus Limau Manis, Padang 25163

*E-mail: yenni@ft.unand.ac.id

ABSTRAK

Data analisis karakteristik sampah diperlukan dalam perencanaan dan pengembangan sistem pengelolaan sampah kota. Dalam penelitian ini karakteristik biologi sampah Kota Padang yang dianalisis adalah biodegradabilitas, populasi lalat, serta pengukuran bau dari berbagai sumber sampah, meliputi sumber domestik, komersil, institusi, industri, pelayanan kota, serta Kota Padang. Hasil analisis biodegradabilitas sampah dari berbagai sumber berkisar 18,35%-58,02% dengan rata-rata biodegradabilitas sampah Kota Padang sebesar 38,93%. Rata-rata populasi lalat yang menghinggapi sampah dari berbagai sumber berkisar 6-10 ekor/m² dengan rata-rata populasi lalat untuk sampah Kota Padang sebesar 8 ekor/m². Berdasarkan musim, rata-rata populasi lalat pada musim hujan (6-10 ekor/m²) lebih besar dibandingkan dengan musim kemarau (5-9 ekor/m²). Pengukuran bau dengan uji organoleptik menunjukkan bahwa bau sampah mengalami peningkatan bau setiap harinya selama waktu penelitian 3 hari berturut-turut. Komponen sampah makanan memiliki tingkat kebauan yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampah halaman. Nilai konsentrasi gas H₂S dan NH₃ pada komponen sampah makanan, sampah halaman, serta rata-rata sampah Kota Padang telah melewati baku tingkat kebauan sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 50 Tahun 1996.

Kata Kunci: biodegradabilitas, karakteristik biologi, populasi lalat, pengukuran bau, sampah Kota Padang

1. Pendahuluan

Dalam perencanaan dan pengembangan sistem pengelolaan persampahan kota diperlukan data awal berupa timbulan, komposisi dan karakteristik sampah. Informasi mengenai komposisi dan karakteristik sampah sangat diperlukan untuk memilih dan menentukan cara pengoperasian setiap peralatan dan fasilitas-fasilitas sistem pewardahan, pengumpulan dan pengangkutan sampah, memperkirakan kelayakan pemanfaatan kembali sumberdaya dan energi dalam sampah, serta untuk merencanakan fasilitas pembuangan akhir sampah (Damanhuri dan Tripadmi, 2004).

Karakteristik sampah adalah sifat-sifat sampah yang meliputi sifat fisik, kimia, dan biologinya. Karakteristik sampah meliputi karakteristik fisik yaitu berat jenis, kelembapan, ukuran partikel dan distribusi ukuran, *field capacity* serta permeabilitas sampah. Karakteristik kimia meliputi *proximate analysis* (kadar air, kadar volatil, kadar fixed carbon dan kadar abu), titik lebur abu, nilai kalor sampah dan ratio C/N. Karakteristik biologi meliputi biodegradabilitas komponen organik, bau dan populasi lalat (Damanhuri dan Tripadmi, 2004). Karakteristik sampah dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu pendapatan masyarakat (*low*, *medium*, dan *high income*), pertumbuhan penduduk, produksi pertanian, pertumbuhan industri dan

konsumsi, serta perubahan musim (Tchobanoglous, G and Frank K., 2002).

Penentuan karakteristik biologi digunakan untuk menentukan karakteristik sampah organik di luar plastik, karet dan kulit. Parameter-parameter yang umumnya dianalisis untuk menentukan karakteristik biologi sampah organik terdiri atas (Tchobanoglous, G and Frank K., 2002):

a. Biodegradabilitas Komponen Organik

Fraksi biodegradabilitas dapat ditentukan dari kandungan lignin dari sampah. Pengukuran biodegradabilitas dipengaruhi oleh pembakaran *volatile solid* pada suhu 550^oC, jika nilai *volatile solid* besar maka biodegradabilitas sampah tersebut kecil. Kandungan lignin merupakan estimasi dari biodegradabilitas, sebagai berikut:

$$BF = 0,83 - 0,028 LC \quad (1.1)$$

dimana :

BF = Fraksi biodegradabilitas dinyatakan dalam *volatile solid* basis

LC = kandungan lignin pada *volatile solid* dinyatakan dalam % berat

0,83 dn 0,028 = konstanta empiris

b. Bau

Bau dapat timbul jika sampah disimpan dalam jangka waktu lama di tempat pengumpulan, *transfer station*, dan di *landfill*. Bau dipengaruhi

oleh iklim panas. Bau terbentuk sebagai hasil dari proses dekomposisi senyawa organik yang terdapat pada sampah kota secara anaerob. Sebagai contoh, pada kondisi anaerob, sulfat tereduksi menjadi sulfida (S^{2-}) dimana jika zat ini bereaksi dengan hidrogen akan membentuk H_2S .

c. Perkembangan Lalat

Pada musim panas, perkembangbiakan lalat perlu mendapat perhatian yang khusus. Lalat dapat berkembang biak pada tempat pengumpulan sampah dalam waktu kurang dari dua minggu.

Penelitian tentang timbulan dan komposisi sampah Kota Padang dari berbagai sumber seperti domestik, komersil, institusi, industri dan pelayanan kota sudah dilakukan pada tahun 2008-2009. Untuk melengkapi data tersebut dilakukan penelitian terhadap karakteristik sampah, yang dalam penelitian ini dianalisis karakteristik biologi sampah meliputi analisis biodegradabilitas, populasi lalat, serta pengukuran bau.

2. Metodologi

Tahapan penelitian analisis karakteristik biologi sampah Kota Padang dimulai dengan pengambilan sampel sampah di lapangan (sampling), dilanjutkan dengan pengkondisian sampel sampah berdasarkan komposisi sampah dari masing-masing sumber sampah sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya. Setelah pengkondisian sampel, dilakukan analisis laboratorium untuk menganalisis biodegradabilitas, pengukuran populasi lalat dan bau yang dihasilkan masing-masing sumber sampah.

3. Pengambilan Sampel Sampah di Lapangan

Sampel dari masing-masing sumber sampah yang diambil dalam penelitian ini diusahakan sama dengan lokasi pengambilan sampel sampah pada penelitian sebelumnya yaitu tentang pengukuran timbulan dan komposisi sampah Kota Padang dari berbagai sumber, agar hasil yang diperoleh lebih representatif.

4. Pengkondisian Sampel Sampah

Pengkondisian sampel dilakukan berdasarkan komposisi sampah dari masing-masing sumber sampah hasil penelitian sebelumnya. Tabel 1 memperlihatkan data komposisi sampah dari masing-masing sumber sampah hasil penelitian sebelumnya. Dalam pengkondisian ini, sampah dari masing-masing sumber dipilah sesuai dengan komponen sampah organiknya, kemudian dikondisikan sesuai data komposisi sampah untuk selanjutnya dianalisis di laboratorium. Berdasarkan SNI, berat sampel sampah yang diambil untuk analisis laboratorium sebanyak 2 kg.

5. Analisis Sampel Sampah di Laboratorium

Pengujian laboratorium untuk analisis karakteristik biologi sampah meliputi pengukuran biodegradabilitas, populasi lalat dan bau. Pengukuran biodegradabilitas dilakukan dengan mengukur kandungan lignin sampah. Pengukuran populasi lalat dilakukan dengan meletakkan alat *fly grill* (Gambar 1) yang berbentuk persegi dengan ukuran 1 m x 1 m diatas tumpukan sampah dari masing-masing sumber sampah selama 30 detik. Pengukuran bau dilakukan dengan dua cara yaitu dengan metode organoleptik (penciuman dengan hidung manusia) serta pengukuran gas H_2S dan Amonia (NH_3) dengan metoda spektrofotometri. Pengujian karakteristik biologi ini dilakukan di Laboratorium Buangan Padat Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas.



Gambar 1. Alat Fly Grill

Tabel 1. Analisis Komposisi Sampah Kota Padang

Komponen Sampah		Komposisi Sampah (%)					
		Domestik ^{a)}	Komersila ^{a)}	Institusi ^{b)}	Industri ^{a)}	Pelayanan Kota ^{a)}	Kota Padang ^{a)}
Organik	Sampah Makanan	67,68	38,27	34,39	9,90	14,38	32,92
	Kertas	7,59	19,97	14,19	20,06	4,23	13,21
	Plastik	12,23	16,94	14,92	18,86	8,81	14,35
	Tekstil	0,74	1,83	1,48	8,69	0,51	2,65
	Karet	0,42	2,15	0,08	1,62	1,63	1,18
	Kulit	0,17	-	-	5,47	0,50	1,23
	Sampah Halaman	6,34	1,40	29,12	0,54	65,93	20,67
	Kayu	-	0,70	0,25	14,18	2,54	3,53
	Total Organik	95,17	81,02	94,42	79,32	98,52	89,69
Anorganik	Kaca	2,12	3,32	0,81	0,26	0,16	1,33
	Kaleng	0	6,03	1,33	1,36	0,32	1,81
	Logam	0,71	6,97	-	0,12	0,08	1,58
	Lain-lain	2	2,66	3,44	18,93	0,92	5,59
	Total Anorganik	4,83	18,98	5,58	20,68	1,48	10,31

Sumber : a) Ruslinda (2011) b) Ruslinda (2012)

6. Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan dan analisis data dilakukan untuk mendapatkan karakteristik biologi sampah Kota Padang, yaitu:

- Data biodegradabilitas sampah yang didapat dari hasil pengukuran kadar lignin dari masing-masing sumber sampah.
- Data populasi lalat yaitu dari rata-rata hasil pengukuran populasi lalat untuk masing-masing sumber sampah.
- Data bau sampah dari pengukuran dengan metoda organoleptik dan dibandingkan dengan pengukuran gas H₂S dan Amonia (NH₃) untuk mempertajam analisis.

7. Hasil dan Pembahasan

Analisis Komposisi Sampah Kota Padang

Berdasarkan hasil penelitian komposisi sampah dari masing-masing sumber di Kota Padang yang diperoleh dari penelitian sebelumnya (Tabel 1) didapatkan persentase komposisi sampah organik jauh lebih besar bila dibandingkan dengan persentase komposisi sampah anorganik. Komposisi sampah organik berkisar 79,32%-98,52% sedangkan komposisi sampah anorganik berkisar 1,48%-20,68%.

Komposisi sampah Kota Padang didapatkan dari perhitungan rata-rata masing-masing komposisi sampah yang berasal dari sumber domestik, komersil, institusi, industri, serta daerah pelayanan kota. Komposisi terbesar yang terdapat pada sampah Kota Padang adalah sampah organik sebesar 89,69%, yang terdiri atas sampah makanan 32,92%, sampah halaman 20,67%, kertas 13,21%, serta kayu 3,53% (Ruslinda, Y., Aziz, R., Suarni, SA, 2011)

Biodegradabilitas Sampah

Pengujian parameter biodegradabilitas sampah organik didasarkan pada penentuan kandungan lignin terhadap sampel sampah. Dalam penelitian ini pengukuran lignin tidak dilakukan dengan perbedaan musim, dikarenakan pada penentuan kadar lignin, sampel yang akan diuji harus terbebas dari kadar air dan kadar volatil, untuk itu sampel dipanaskan pada suhu 550°C. Penentuan kandungan lignin terhadap sampel sampah organik dilakukan pada kondisi *volatile solid* yang dinyatakan dalam % berat kering. Sehingga hasil penentuan kandungan lignin yang diperoleh tidak akan mengalami perbedaan yang signifikan apabila dilakukan dengan perbedaan musim. Hasil penelitian biodegradabilitas sampah Kota Padang dari berbagai sumber dapat dilihat pada Tabel 2.

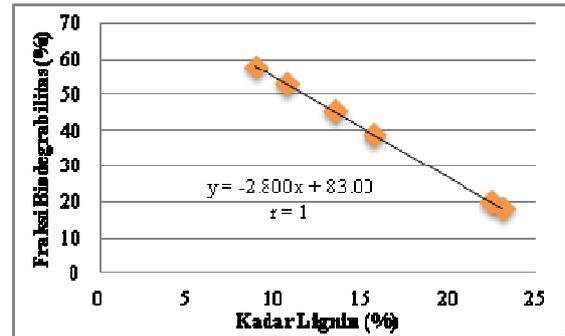
Tabel 2. Biodegradabilitas Sampah Kota Padang dari Berbagai Sumber

Sumber	% Kadar Volatil	% Kadar Lignin	% Fraksi Biodegradabilitas
Domestik	24,82	8,92	58,02
Komersil	42,02	22,49	20,02
Institusi	38,91	13,43	45,40
Industri	42,99	23,09	18,35
Pelayanan Kota	21,49	10,77	52,85
Kota Padang	34,05	15,74	38,93

Dari hasil penelitian ini didapatkan nilai biodegradabilitas berdasarkan sumber berturut-turut dari yang terbesar hingga yang terkecil adalah sumber domestik 58,02%, pelayanan kota 52,85%, institusi 45,40%, komersil 20,02%, serta sumber industri 18,35%, sedangkan untuk sampah Kota Padang didapatkan nilai biodegradabilitas yaitu sebesar 38,93%.

Nilai fraksi biodegradabilitas sangat dipengaruhi oleh nilai kadar volatil dan kadar lignin. Untuk sumber domestik dan pelayanan kota, dari hasil analisis didapatkan kadar volatil berkisar 21,49-24,82% dan kadar lignin 8,92-10,77%, menghasilkan nilai fraksi biodegradabilitas untuk kedua sumber cukup besar yaitu 52,85-58,02%. Untuk sumber institusi dan rata-rata sampah Kota Padang, didapatkan kadar volatil sebesar 34,05%-38,91% dan kadar lignin sebesar 13,43-15,74% yang menghasilkan nilai fraksi biodegradabilitas sebesar 38,93-45,40%.

Sebaliknya untuk sumber komersial dan industri, dengan kadar volatil sebesar 42,02-42,99% dan kadar lignin 22,49-23,09% dihasilkan nilai fraksi biodegradabilitas yang kecil sebesar 18,35-20,02%. Hubungan antara kadar lignin dan fraksi biodegradabilitas komposisi sampah organik dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan Kadar Lignin dan Fraksi Biodegradabilitas dari Berbagai Sumber Sampah

Dari gambar tersebut diperoleh nilai kadar lignin berbanding terbalik dengan fraksi biodegradabilitas sampah, dengan nilai koefisien korelasi sama dengan satu ($r = 1$) yang berarti keduanya memiliki hubungan korelasi linier sempurna. Semakin kecil nilai kadar lignin maka semakin besar fraksi biodegradabilitas sampah tersebut. Hal ini sesuai dengan literatur dari Tchobanoglous, G and Frank K (2002) yang menunjukkan bahwa semakin kecil persentase nilai kadar lignin maka semakin besar nilai persentase fraksi biodegradabilitas.

Penentuan Populasi Lalat

Banyaknya jumlah populasi lalat dapat dijadikan sebagai indikator terjadinya degradasi sampah oleh mikroorganisme dan untuk penentuan frekuensi pengumpulan dan jenis pewardahan sampah yang akan digunakan (Ruslinda, Y., Indah S., Fauzi, A, 2009).

Populasi Lalat Berdasarkan Sumber

Berdasarkan sumber sampah, rata-rata populasi lalat yang menghinggapi sampah berkisar 6-10 ekor/m². Ini dipengaruhi oleh besarnya persentase komposisi sampah makanan yang mudah membusuk dari sumber domestik sebesar 67,68%, disusul oleh sumber komersil 38,18%, institusi 34,39%, pelayanan kota 14,38%, serta sumber industri 9,90%. Untuk sampah Kota Padang yang berasal dari rata-rata gabungan dari kelima sumber sampah memiliki populasi sebesar 8 ekor/m².

Bila dibandingkan dengan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1405/MENKES/SK/ XI/2002 dengan indeks lalat maksimal adalah 8 ekor/m², maka populasi lalat untuk lingkungan kerja dan industri masih berada pada batas maksimal atau belum melewati indeks lalat maksimal.

Populasi Lalat Berdasarkan Musim

Berdasarkan musim, populasi lalat pada musim hujan lebih besar dibandingkan dengan musim kemarau. Populasi lalat pada musim kemarau untuk sampah dari berbagai sumber berkisar antara 3-12 ekor/m², dengan rata-rata sekitar 5-9 ekor/m², sedangkan populasi lalat pada musim hujan untuk sampah dari berbagai sumber berkisar antara 4-12 ekor/m², dengan rata-rata sekitar 6-10 ekor/m². Hal tersebut dipengaruhi adanya kandungan air dari luar yang berasal dari air hujan yang membasahi sampah, sehingga kadar air untuk sampel sampah pada musim hujan meningkat. Tingginya kadar air sampah menyebabkan komponen sampah yang mudah membusuk lebih cepat terdegradasi oleh mikroorganisme sehingga menghasilkan gas H₂S (Tchobanoglous, G and Frank K., 2002). Gas ini lah yang memicu meningkatnya jumlah populasi lalat. Untuk lebih jelasnya, perbandingan populasi lalat sampah di Kota Padang berdasarkan pengaruh musim dapat dilihat pada Gambar 3.

Pengukuran Bau

Pengukuran Bau dengan Uji Organoleptik

Pengukuran bau dengan uji organoleptik dilakukan dengan jumlah panelis sebanyak 10 orang. Parameter bau dinilai sangat rendah apabila tercium bau tidak sedap, sedangkan pada kondisi tidak ada bau parameter bau dinilai paling tinggi. Tabel 3 dan Tabel 4 memperlihatkan hasil uji organoleptik untuk komponen sampah halaman dan sampah makanan.

Tabel 3. Hasil Uji Organoleptik pada Komponen Sampah Halaman

No	Hari Ke-	Jumlah Panelis		
		Tidak Berbau Daun Lapuk	Berbau Daun Lapuk	Sangat Berbau Daun Lapuk
1.	Satu	8	2	-
2.	Dua	-	8	2
3.	Tiga	-	-	10

Tabel 4. Hasil Uji Organoleptik pada Komponen Sampah Makanan

No.	Hari Ke-	Jumlah Panelis		
		Tidak Berbau Makanan Basi	Berbau Makanan Basi	Sangat Berbau Makanan Basi
1.	Satu	2	8	-
2.	Dua	-	2	8
3.	Tiga	-	-	10

Dari tabel di atas diperoleh bahwa dari uji organoleptik komponen sampah makanan dan sampah halaman sama-sama mengalami peningkatan kadar bau tiap harinya. Berdasarkan literatur dari Tchobanoglous, G and Frank K (2002), komponen sampah organik yang paling mudah terurai berasal dari komponen sampah makanan dengan fraksi biodegradabilitas sebesar 82%.

Pengukuran bau dengan uji organoleptik berdasarkan sumber dilakukan terhadap rata-rata sampah Kota Padang. Hasil pengukuran bau pada sampah organik berdasarkan sumber sampah Kota Padang secara organoleptik dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Organoleptik pada Sumber Kota Padang

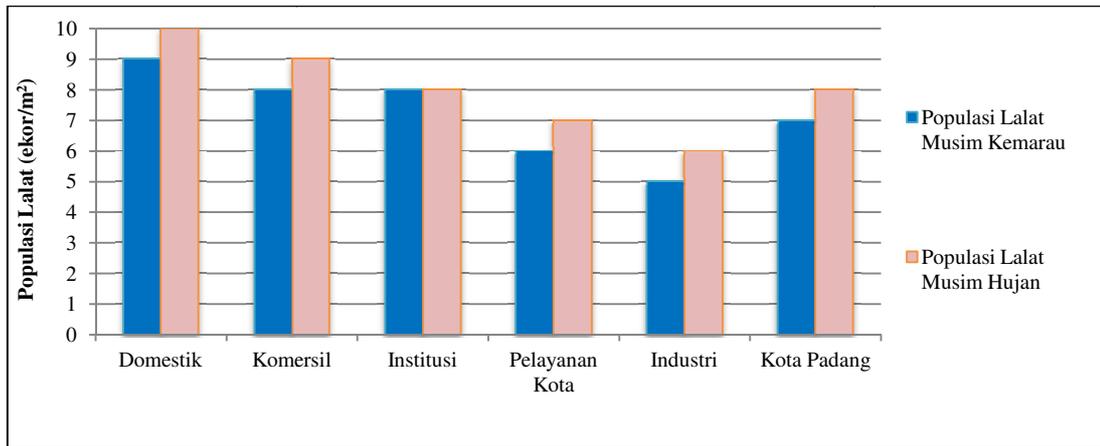
No.	Hari Ke-	Jumlah Panelis		
		Tidak Berbau	Berbau	Sangat Berbau
1	Satu	-	10	-
2	Dua	-	-	10
3	Tiga	-	-	10

Pengukuran Bau dengan Uji Spektrofotometri

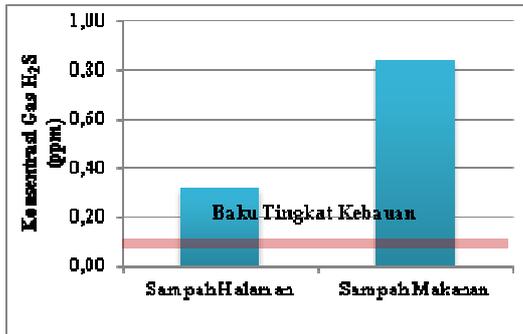
Untuk melengkapi hasil, analisis parameter bau dilakukan juga dengan pengukuran gas Hidrogen Sulfida (H₂S) dan Amoniak (NH₃) dengan metoda spektrofotometri. Hasil analisis pengukuran gas H₂S dan Amoniak (NH₃) terhadap komponen sampah dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 4 serta Gambar 5.

Tabel 6. Konsentrasi Gas H₂S dan NH₃ Berdasarkan Komponen Sampah

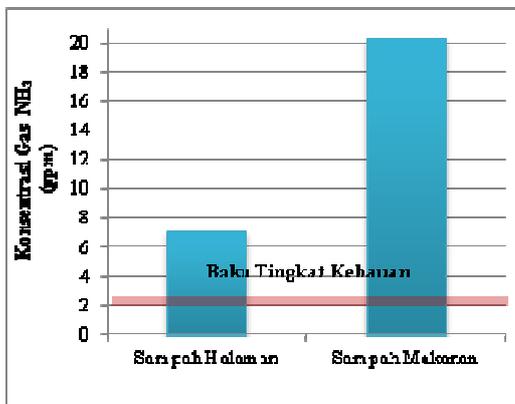
No.	Komponen Sampah	Konsentrasi H ₂ S (ppm)	Konsentrasi NH ₃ (ppm)
1.	Sampah halaman	0,316	7,015
2.	Sampah makanan	0,841	20,305



Gambar 3. Perbandingan Populasi Lalat Berdasarkan Musim



Gambar 4. Konsentrasi Gas H₂S pada Komponen Sampah



Gambar 5. Konsentrasi Gas NH₃ pada Komponen Sampah

Dari hasil analisis didapatkan bahwa komponen sampah makanan memiliki konsentrasi gas H₂S dan NH₃ yang lebih besar dibandingkan dengan komponen sampah halaman. Hasil analisis pengukuran gas H₂S dan Amoniak (NH₃) terhadap sumber sampah Kota Padang dapat dilihat pada Tabel 7.

Apabila nilai konsentrasi gas H₂S dan NH₃ tersebut dibandingkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 50 Tahun 1996 tentang baku tingkat kebauan dengan nilai ambang batas untuk gas H₂S dan NH₃ sebesar 0,02 ppm dan 2,0 ppm. Maka, nilai konsentrasi gas yang diperoleh telah melewati baku mutu dari standar yang telah ditetapkan baik nilai konsentrasi gas berdasarkan komponen maupun sumber sampah.

Tabel 7. Konsentrasi Gas H₂S dan NH₃ Sampah Kota Padang

Sumber Sampah	Konsentrasi H ₂ S (ppm)	Konsentrasi NH ₃ (ppm)
Sampah Kota Padang	1,532	40,425

8. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

- Nilai biodegradabilitas dari masing-masing sumber sampah di Kota Padang berkisar 18,35%-58,02% dengan rata-rata biodegradabilitas sampah Kota Padang sebesar 38,93%.
- Rata-rata populasi lalat yang menghinggapi sampah dari berbagai sumber berkisar 6-10 ekor/m² dengan rata-rata populasi lalat untuk sampah Kota Padang sebesar 8 ekor/m². Berdasarkan musim, populasi lalat pada musim hujan lebih besar dibandingkan pada musim kemarau.
- Pengukuran bau dengan uji organoleptik menunjukkan bahwa bau sampah mengalami peningkatan bau tiap harinya selama waktu penelitian baik terhadap komponen sampah maupun sumber sampah.
- Nilai konsentrasi gas H₂S dan NH₃ untuk komponen sampah makanan, sampah halaman, serta sumber sampah Kota Padang telah melewati baku tingkat kebauan sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 50 Tahun 1996.

dari Berbagai Sumber di Kota Padang, Jurnal Purifikasi vol. 11 no. 2 (2011)

6. Ruslinda, Y., Aziz, R., Suarni, SA, Satuan Timbulan dan Komposisi Sampah Institusi Kota Padang, Jurnal Dampak vol. 9 no. 2 (2012)
7. Tchobanoglous, George and Frank Kreith. Handbook of Solid Waste Management , 2nd ed. Mc Graw Hill Inc, New York (2002)

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan pada Ditjen Dikti yang telah mendanai penelitian ini dalam skim Hibah Bersaing tahun 2010 dan Lembaga Penelitian Universitas Andalas yang telah memfasilitasi kegiatan ini.

Referensi

1. Damanhuri. E. dan Tripadmi. Pengelolaan Sampah, Departemen Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung (2004)
2. Departemen Pekerjaan Umum. Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan Sampah Perkotaan. SNI 19-3962-1994 (1994)
3. KLH. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 50 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebauan (1996)
4. Ruslinda, Y., Indah S., Fauzi, A., Karakteristik dan Kajian Kelayakan Teknis Daur Ulang, Pengomposan dan Insinerasi Sampah Domestik Kota Padang, Jurnal Dampak vol. 6 no. 1 (2009)
5. Ruslinda, Y., Aziz, R., Suarni, SA, Timbulan, Komposisi dan Potensi Daur Ulang Sampah