

**STUDI PENGARUH LAPISAN TANAH PENUTUP (*COVER*)
TERHADAP DISTRIBUSI AIR LINDI PADA TIMBUNAN
SAMPAH DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA SAMPAH
ORGANIK**

**JURNAL ILMIAH
TEKNIK PENGAIRAN KONSENTRASI PEMANFAATAN DAN
PENDAYAGUNAAN SDA**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

GANTAR MUSI CANDRAYANA

NIM. 125060401111015

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2017

LEMBAR PERSETUJUAN

**STUDI PENGARUH LAPISAN TANAH PENUTUP (*COVER*)
TERHADAP DISTRIBUSI AIR LINDI PADA TIMBUNAN
SAMPAH DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA SAMPAH
ORGANIK**

JURNAL

**TEKNIK PENGAIRAN KONSENTRASI PEMANFAATAN DAN
PENDAYAGUNAAN SDA**

Diajukan sebagai syarat memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**GANTAR MUSI CANDRAYANA
NIM. 125060401111015**

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I



Dr. Eng Tri Budi Prayogo, ST., MT.
NIP. 19720320 199512 1 001

Dosen Pembimbing II



Ir. Rini Wahyu Sayekti, MS.
NIK. 19600907 198603 2 002

Studi Pengaruh Lapisan Tanah Penutup (Cover) Terhadap Distribusi Air Lindi Pada Timbunan Sampah Dengan Menggunakan Media Sampah Organik

Gantar Musi Candrayana.¹, Tri Budi Prayogo², Rini Wahyu Sayekti²

¹Mahasiswa Program Sarjana Teknik Jurusan Pengairan Universitas Brawijaya

²Dosen Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya-Malang, Jawa Timur, Indonesia

Jalan MT.Haryono 167 Malang 65145 Indonesia

e-mail: gantar.mc@gmail.com

ABSTRAK

Secara umum, TPA di Indonesia menerapkan metode *open dumping* dalam proses akhir pengelolaan sampah. Sehingga air lindi yang dihasilkan TPA menimbulkan pencemaran lingkungan. Metode *sanitary landfill* merupakan salah satu metode pengolahan sampah akhir yang mampu mencegah dan mengurangi pencemaran lingkungan akibat air lindi. Pada metode *sanitary landfill* sampah ditutup dengan lapisan tanah penutup (*cover*) sehingga timbunan lindi dan gas dapat dikelola dengan baik.

Tujuan dari studi ini adalah membuat model timbunan sampah organik untuk memprediksi distribusi air lindi yang terjadi pada timbunan sampah organik dengan lapisan tanah penutup (*cover*) pada jangka waktu tertentu. Studi ini menggunakan beberapa kolom dengan kondisi berbeda pada timbunan sampah organik. Berbagai kondisi pada kolom, kolom L (kepadatan rendah, 400 kg/m³), kolom H tanpa cover di lapisan atas timbunan sampah (kepadatan tinggi, 600 kg/m³) dan kolom Hc (kepadatan tinggi, 600 kg/m³ dengan cover). Urutan waktu yang digunakan pada setiap kolom yaitu 15 hari, 30 hari, dan 45.

Hasil studi ini menunjukkan bahwa penambahan lapisan tanah penutup (*cover*) pada timbunan sampah organik dapat mengurangi kehilangan air pada lapisan sampah akibat adanya pergerakan air menuju lapisan dasar dan kehilangan air karena penguapan. Berdasarkan hasil dari distribusi air lindi pada timbunan sampah organik dengan *cover* kolom L, H dan Hc periode 45 hari yaitu 59,98%, 75,93%, dan 68% sedangkan pada timbunan sampah organik tanpa cover pada kolom L, H dan Hc yaitu 52,94%, 56,26%, dan 54,94%. Penambahan lapisan tanah penutup pada timbunan sampah organik dapat menurunkan tingkat penguapan yang terjadi pada timbunan sampah organik.

Kata kunci: distribusi air lindi, timbunan sampah organik, kepadatan sampah, lapisan tanah penutup (*cover*).

ABSTRACT

Generally, the landfill in Indonesia applies open dumping method in the final process of solid waste management. Furthermore, the leachate that produced by the landfill causing pollution. Sanitary landfill method is one of the solid waste management method that capable of prevent and reduce pollution from leachate. On sanitary landfill method the solid waste closed with a layer of soil cover, Furthermore, leachate generation and gas can be well managed.

The purpose of this study to make a model of organic waste heap to predict the distribution of leachate that happened on the heap of organic waste with a layer of soil cover on a certain period of time. This study used some of columns with a different condition on the organic waste heaps. Various condition of column, column L (Low density, 400 kg/m³), column H without cover on the top of organic waste heap (high density, 600 kg/m³) dan column Hc (high density, 600 kg/m³ with cover). The period of time used in each column i.e. 15 days, 30 days, and 45 days.

The result of this study shown that additional soil cover on the organic waste heap can reduce water loss on the waste layer that caused by water movement to the base and loss of water due to evaporation. Based on the result of leachate distribution on the organic waste heap with cover colum L , H and Hc period of 45 days i.e 59,98%, 75,93%, dan 68% while in the organic waste heap without cover column L, H, and Hc i.e. 52,94%, 56,26%, and 54,94%. Additional of the soil cover on organic waste heap capable of reduce evaporation that happened on the organic waste heap.

Keywords: Leachate distribution, Organic waste heap, waste density, soil cover.

A. PENDAHULUAN

Secara umum, TPA di Indonesia menerapkan metode *open dumping* dalam proses akhir pengelolaan sampah sehingga timbulan air lindi yang dihasilkan TPA tidak terkontrol dan menimbulkan pencemaran lingkungan. Lindi adalah limbah cair yang timbul akibat masuknya air eksternal (hujan ataupun air dari luar lainnya) kedalam timbunan sampah/limbah, kemudian membilas dan melarutkan materi yang ada di dalam timbunan tersebut, termasuk juga materi organik hasil proses dekomposisi biologis (Tchobanoglous dkk, 2002: 14.22). Jika terjadi hujan pada lahan yang difungsikan sebagai tempat pembuangan sampah maka air yang masuk ke dalam timbunan sampah akan tercemar oleh zat-zat pencemar yang ada pada sampah. Metode *sanitary landfill* merupakan salah satu metode pengolahan sampah akhir yang mampu mencegah dan mengurangi pencemaran lingkungan akibat air lindi karena pada metode *sanitary landfill* sampah ditutup dengan lapisan tanah penutup (*cover*) sehingga timbulan lindi dan gas dapat dikelola dengan baik

Penambahan lapisan tanah penutup bertujuan untuk mengantisipasi masalah pencemaran yang diakibatkan timbulan air lindi dan produksi gas dari proses dekomposisi sampah organik. Penambahan lapisan tanah penutup pada timbunan sampah akan mempengaruhi kuantitas air lindi yang ada pada suatu TPA. Sehingga permasalahan mengenai kuantitas air lindi pada timbunan sampah adalah bagaimanakah distribusi air lindi, perkolasi, dekomposisi, evaporasi dan pengaruh penambahan lapisan tanah penutup terhadap distribusi air lindi, perkolasi, dekomposisi dan penguapan pada timbunan sampah organik. Dengan adanya masalah tersebut, penulis melakukan penelitian berdasarkan metode pengolahan sampah akhir yaitu metode *sanitary landfill* sederhana untuk mengetahui distribusi air lindi, perkolasi, dekomposisi dan evaporasi pada timbunan sampah, serta pengaruh penambahan lapisan tanah penutup

terhadap distribusi air lindi, perkolasi, dekomposisi dan evaporasi pada timbunan sampah dengan media sampah organik yang dipadatkan di dalam kolom uji berupa PVC.

B. METODE PENELITIAN

1. Bahan Penelitian

Sampel sampah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampah organik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yaitu daun yang jatuh, rumput, dan ranting yang didapatkan dari taman. Selain itu, sampah juga berasal dari sisa makanan, sayuran dan buah-buahan yang didapatkan dari pasar atau rumah tangga. Pemilihan jenis dan prosentase ditentukan berdasarkan pengamatan langsung di lapangan terhadap timbulan sampah pada sumber sampah organik di Kota Malang.

Tabel 1. Prosentase jenis sampah organik yang digunakan

No	Jenis Sampah yang digunakan	Berat (%)
1	Daun	20
2	Sawi	20
3	Kubis	30
4	Selada	10
5	Buah	10
6	Dll	10
Total		100

Pada penelitian ini dilakukan uji kadar air pada sampah organik karena kadar air yang dimiliki sampah organik berbeda dari kadar air sampah anorganik. Untuk menentukan kadar air awal sampah buatan dilakukan perhitungan kadar air rata-rata sampel sampah yang mengacu pada penelitian sebelumnya, kadar air rata-rata awal sampah buatan yang digunakan sebesar 29,7% dan dengan kadar air awal sampah adalah 66 – 70% yang disimulasikan untuk sampah pada awal musim kemarau berdasarkan penelitian

yang dilakukan pada TPA Supit Urang di Kota Malang (Prayogo, 2014).

Tabel 2. Kadar air rata-rata sampah organik

No.	Jenis Sampah Organik	Berat Awal (gram)	Berat Kering (gram)	Berat Air (gram)	Kadar Air (%)
1	Daun	100	74	26	26
2	Sawi	100	4	96	96
3	Kubis	100	11	89	89
4	Selada	100	9	91	91
5	Buah	100	12	88	88
6	Dll	100	14	86	86
Kadar air rata-rata sampah organik					79,33

Berdasarkan pengolahan data didapatkan kadar air rata-rata sebesar 79,33% maka kadar air sampah organik awal pada kondisi awal musim kemarau diasumsikan menjadi 80% dari berat sampah total pada kolom uji. Untuk mencapai kondisi kadar air sampah awal pada kondisi awal musim kemarau ditambahkan air sebesar 0,67% dari berat total sampah.

Tanah yang digunakan sebagai lapisan tanah penutup (*cover*) pada penelitian ini berasal dari tanah di sekitar Laboratorium Hidrologi Jurusan Pengairan Universitas Brawijaya yaitu berjenis liat berlanau, karena pada umumnya TPA yang menggunakan metode *sanitary landfill* dan *controlled landfill* mengambil tanah di sekitar TPA sebagai lapisan penutup sampah.

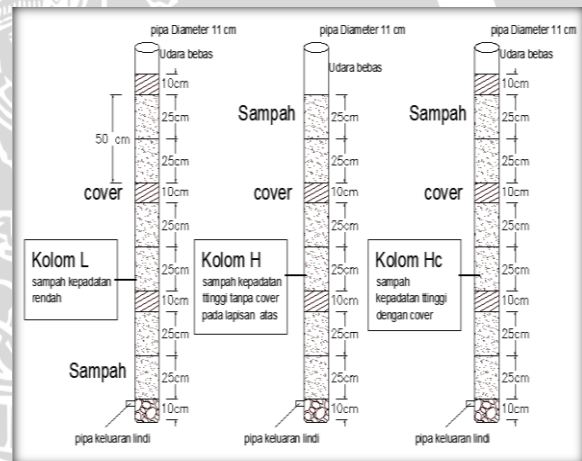
2. Kolom Uji

Tipe kolom yang digunakan dalam penelitian ini ada 3 (tiga) seri, mengacu pada penelitian Prayogo (2014) dengan kondisi dan periode timbunan yang berbeda.

Tabel 3. Tipe Kolom yang Digunakan

Tipe	Deskripsi Kolom
Kolom L	Sampah dengan kepadatan rendah dengan <i>cover</i> pada setiap lapisan sampah
Kolom H	Sampah dengan kepadatan tinggi tanpa <i>cover</i> pada lapisan atas timbunan sampah
Kolom Hc	Sampah dengan kepadatan tinggi dengan <i>cover</i> pada setiap lapisan sampah

Sampah dengan kepadatan rendah 400 kg/m^3 dan kepadatan tinggi 600 kg/m^3 . Kepadatan sampah yang digunakan mengacu pada desain *sanitary landfill* dengan kepadatan $200 \text{ kg/m}^3 - 300 \text{ kg/m}^3$ untuk sampah yang tidak dipadatkan atau *loose* (D_S), kepadatan $400 \text{ kg/m}^3 - 500 \text{ kg/m}^3$ untuk sampah dengan kepadatan rendah *low density* (D_C), kepadatan $500 \text{ kg/m}^3 - 600 \text{ kg/m}^3$ untuk sampah dengan kepadatan tinggi atau *high density* (D_E) sehingga timbunan sampah mencapai kondisi stabil (*Stabilized*) sedangkan Lapisan tanah penutup umumnya memiliki kepadatan 400 kg/m^3 (Jaramillo, 2003:88). Periode waktu yang digunakan adalah 15 hari, 30 hari dan 45 hari yang mengacu pada penelitian Alverina (2016).



Gambar 1. Ilustrasi Kolom Benda Uji

Setiap jenis sampah organik yang telah disiapkan ditimbang berat keringnya kemudian dipotong dan dicampur lalu ditimbun dan dipadatkan. Sampah ditimbun hingga mencapai tinggi 150 cm dengan kepadatan sesuai kolom L, H dan Hc. Timbunan sampah dibagi menjadi 6 lapisan sampah setebal 0,25 m. setiap ketebalan lapisan sampah 0,5 m pada bagian atas akan diberi lapisan tanah penutup setebal 0,1 m. Ketebalan lapisan tanah penutup pada TPA *sanitary landfill* menurut Jaramillo (2003) berkisar antara 0,1m – 0,2m.

3. Perkolasi

Pengukuran Perkolasi pada air lindi dilakukan dengan urutan waktu pemberhentian 15 hari, 30 hari dan 45 hari.

4. Analisa Distribusi Jumlah Air Sampah

Perhitungan prosentase jumlah air sampah (dalam %), yaitu dengan persamaan sebagai berikut:

Jumlah air sampah

$$= \frac{\text{Berat air}}{\text{Berat sampah awal}} \times 100\%$$

Berat air = Berat sampah awal - Berat sampah akhir

dengan:

Berat sampah awal = berat sampah setelah dipotong

Berat sampah akhir = berat sampah setelah dikeringkan

5. Analisa Distribusi Jumlah Air Sampah

Dalam penelitian ini juga dilakukan perhitungan terhadap dekomposisi yang terjadi pada timbunan sampah karena proses dekomposisi berpengaruh terhadap perkolasi yang terjadi dalam timbunan sampah. Persentase bahan organik yang terdekomposisi dapat dihitung dengan rumus berikut (Dharmawan dkk, 2008):

$$\% \text{terdekomposisi} = \frac{BK0 - BK1}{BK0} \times 100\%$$

Dengan:

BK0 : Berat kering sampah awal

BK1 : Berat kering sampah akhir

6. Analisa penguapan pada Kolom

Penguapan pada kolom dihitung berdasarkan data jumlah air yang didapat sebelumnya dengan menggunakan metode neraca air. Untuk menentukan nilai penguapan yang terjadi di dalam kolom dengan persamaan berikut:

$$\text{Evaporasi total} = T_{aw} - (T_{ak} + T_{ap})$$

Dengan:

T_{aw} : Total air awal

T_{ak} : Total air akhir

T_{ap} : Total air perkolasi

Tingkat evaporasi

$$= \frac{\text{evaporasi total} \times \text{luas kolom}}{\text{waktu penelitian}}$$

Rasio kehilangan air

$$= \frac{\text{Tingkat Evaporasi}}{\text{Total Air Awal}} \times 100\%$$

C. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Setelah proses persiapan sampel hingga proses pemotongan, pengeringan dan menimbang berat pada masing-masing kegiatan penelitian telah dilakukan, maka dilakukan perhitungan untuk menentukan bagaimana distribusi air sampah, perkolasi dan dekomposisi, dan evaporasi yang terjadi pada masing-masing kolom uji. Perhitungan yang dilakukan meliputi distribusi jumlah air sampah, perkolasi air lindi dan dekomposisi sampah, serta penguapan yang terjadi pada kolom uji. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Distribusi Air pada Setiap Kolom

Perhitungan distribusi air lindi dilakukan untuk mengetahui distribusi air yang terjadi pada timbunan sampah setiap kolom terhadap pengaruh periode timbunan dan kepadatan sampah. Hasil dari perhitungan distribusi air pada setiap kolom dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. Distribusi air lindi Kolom L

No	Kedalaman Sampah (m)	Keterangan	Jumlah Air Sampah (%)		
			Kolom L15	Kolom L30	Kolom L45
1	-0,25	Lapisan Sampah 6	74,751	74,751	28,205
2	-0,5	Lapisan Sampah 5	68,831	68,831	61,3402
3	-0,85	Lapisan Sampah 4	69,180	69,180	12,963
4	-1,1	Lapisan Sampah 3	76,427	76,427	48,276
5	-1,45	Lapisan Sampah 2	59,358	59,358	69,403
6	-1,7	Lapisan Sampah 1	67,682	67,682	81,013
Total			69,08	64,83	59,98

Kolom L15 memiliki prosentase jumlah air sampah terbesar yaitu 69,08%, sedangkan prosentase jumlah air sampah pada kolom L 30 yaitu 64,83%, Kolom L

45 memiliki prosentase jumlah air sampah terkecil yaitu 59,98%.

Prosentase distribusi air pada kolom L 30 dan L 45 semakin dalam maka akan semakin besar karena adanya pergerakan air lindi dari lapisan menuju lapisan bawah serta terjadi penguapan pada lapisan sampah atas.

Tabel 5. Distribusi air lindi Kolom H

No	Kedalaman Sampah (m)	Keterangan	Jumlah Air Sampah (%)		
			Kolom H 15	Kolom H 30	Kolom H 45
1	-0,25	Lapisan Sampah 6	56,522	49,808	39,024
2	-0,5	Lapisan Sampah 5	53,986	60,577	32,468
3	-0,85	Lapisan Sampah 4	70,088	71,251	80,571
4	-1,1	Lapisan Sampah 3	60,000	64,749	86,589
5	-1,45	Lapisan Sampah 2	81,212	77,527	83,722
6	-1,7	Lapisan Sampah 1	79,036	78,102	66,901
Total			70,964	70,140	75,929

Dari hasil pengolahan data distribusi air sampah pada kolom H, kolom H 45 memiliki prosentase jumlah air sampah terbesar yaitu 75,93%, sedangkan prosentase jumlah air sampah pada kolom H 15 yaitu 70,96%, kolom H 30 memiliki prosentase jumlah air sampah terkecil yaitu 70,14%. Jika dilihat secara keseluruhan, semakin dalam lapisan sampah maka prosentase jumlah air sampah semakin besar.

Tabel 6. Distribusi air lindi Kolom Hc

No	Kedalaman Sampah (m)	Keterangan	Jumlah Air Sampah (%)		
			Kolom Hc 15	Kolom Hc 30	Kolom Hc 45
1	-0,25	Lapisan Sampah 6	75,407	30,159	40,221
2	-0,5	Lapisan Sampah 5	77,870	47,111	46,667
3	-0,85	Lapisan Sampah 4	80,158	75,625	63,087
4	-1,1	Lapisan Sampah 3	76,364	75,034	62,741
5	-1,45	Lapisan Sampah 2	68,478	81,711	81,696
6	-1,7	Lapisan Sampah 1	93,462	83,370	77,092
Total			77,740	76,502	67,995

Dari hasil pengolahan data, distribusi air sampah pada kolom Hc, kolom Hc 15 memiliki prosentase jumlah air sampah terbesar yaitu 77,74 %, sedangkan prosentase jumlah air sampah pada kolom Hc 30 yaitu 76,50 %, kolom Hc 45 memiliki prosentase jumlah air sampah terkecil yaitu 67,99 %. Jika dilihat secara keseluruhan, semakin dalam lapisan sampah maka prosentase jumlah air sampah semakin besar.

Berdasarkan prosentase distribusi jumlah air sampah yang ada pada setiap kolom L, H dan Hc dapat disimpulkan bahwa kolom dengan kepadatan rendah (L) memiliki prosentase jumlah air sampah lebih rendah daripada kolom kepadatan tinggi (H dan Hc). Hal ini sesuai dengan penelitian Prayogo (2014), pemadatan yang tinggi akan mengakibatkan pori-pori antar partikel akan lebih kecil, sehingga kemampuan untuk menyimpan air dalam pori-pori sampah akan lebih rendah.

2. Perkolasi dan Dekomposisi

Timbunan sampah yang ada di dalam setiap kolom akan mengalami proses dekomposisi, sampah yang mengalami proses dekomposisi akan berkurang volumenya. Air lindi adalah satu hasil dari proses dekomposisi pada sampah organik. Semakin banyak jumlah sampah yang terdekomposisi maka semakin banyak pula air lindi yang dihasilkan. Hasil perhitungan perkolasi dan dekomposisi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 7. Perkolasi dan Prosentase Sampah Terdekomposisi pada Kolom L, H dan Hc

No	kolom	Tampungan Lindi (ml)	Rasio Perkolasi (%)	% Terdekomposisi
1	L 15	310	6,79	69,36
2	L 30	1624	35,59	74,30
3	L 45	2839	62,21	83,00
4	H 15	202	2,95	70,81
5	H 30	271	3,96	71,37
6	H 45	1390	20,31	84,94
7	Hc 15	297	4,34	78,33
8	Hc 30	1252	18,29	80,62
9	Hc 45	2644	38,63	81,79

Berdasarkan Tabel 7, keseluruhan kolom L memiliki total perkolasi tertinggi di setiap periode timbunan sampah, kolom H memiliki total perkolasi terendah di setiap periode timbunan sampah, sedangkan nilai total perkolasi kolom Hc berada di antara kolom L dan Kolom H pada setiap periode. Kolom dengan kepadatan sampah rendah selalu memiliki nilai perkolasi tertinggi di setiap periode, hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Trankler, dkk (2001) dan Salieri (2011), bahwa sampah dengan kepadatan yang lebih tinggi akan menghasilkan nilai perkolasi yang lebih kecil daripada sampah dengan kepadatan yang lebih rendah.

Semakin besar prosentase terdekomposisi yang terjadi pada tiap kolom, maka rasio perkolasinya akan semakin besar. Dari ketiga kolom tersebut dapat dilihat bahwa lama periode timbunan sampah tiap kolom berpengaruh pada prosentase sampah yang terdekomposisi sehingga mempengaruhi rasio perkolasi pada setiap kolom. Semakin lama periode timbunan sampah tiap kolom maka prosentase sampah terdekomposisi akan semakin besar dan berbanding lurus dengan rasio perkolasi.

3. Penguapan pada Kolom

Kehilangan air yang terjadi pada timbunan sampah disebabkan oleh adanya penguapan air yang ada di dalam timbunan sampah dan perkolasi. Perhitungan besarnya penguapan yang ada pada setiap kolom dilakukan berdasarkan penguapan total yang ada pada masing-masing kolom. Perhitungan penguapan yang terjadi pada masing masing kolom dilakukan dengan menggunakan metode neraca air. Besarnya penguapan didapat dari pengurangan antara Total air awal sampah dengan jumlah air sampah akhir dan perkolasi. Total air sampah awal merupakan kadar air dalam sampah pada awal penelitian, dan jumlah air akhir sampah merupakan kadar air dalam sampah setelah kolom uji dipotong yaitu ketika sampah memasuki periode akhir pengamatan.

Tabel 8. Tingkat Penguapan Setiap Kolom

	L 15	H 15	H 30	H 45	Hc 15	Hc 30	Hc 45
Total Air Awal (ml)	4563	6845	6845	6845	6845	6845	6845
Total Air Akhir (ml)	3905	6105	5755	4066	6475	5398	3310
Total Perkolasi (ml)	310	202	271	1390	297	1252	2644
Total Penguapan (ml)	348	538	819	1389	73	195	891
Tingkat Penguapan (mm)	36,7	56,6	86,2	146	7,7	20,5	93,7
Tingkat Penguapan (mm/hari)	2,44	3,77	2,87	3,25	0,51	0,68	2,08
Rasio Penguapan (%)	7,64	7,86	11,97	20,29	1,07	2,85	13,02

Berdasarkan tabel tingkat penguapan pada setiap kolom, tingkat penguapan tertinggi dalam setiap periode terjadi pada kolom H sehingga tidak adanya lapisan tanah penutup (*cover*) pada lapisan atas timbunan sampah dapat menyebabkan air sampah pada kolom H mudah menguap. Tingkat penguapan yang terjadi pada kolom timbunan sampah dengan kepadatan rendah (L) lebih tinggi daripada tingkat penguapan yang terjadi pada kolom timbunan sampah dengan kepadatan tinggi (H dan Hc). Hal ini sesuai dengan penelitian alverina (2016) bahwa tingkat penguapan timbunan sampah tanpa *cover* lebih tinggi daripada tingkat penguapan pada timbunan sampah dengan *cover*.

4. Pengaruh Pemberian Cover pada Setiap Lapisan Kolom Uji

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian lapisan tanah penutup pada setiap lapisan sampah terhadap distribusi air pada timbunan sampah organik. Sehingga pada penelitian ini akan dibandingkan dengan penelitian Maulana (2016) yang dikerjakan bersama dalam periode yang sama. Perbedaan dari penelitian ini terletak pada pemberian lapisan tanah penutup (*cover*) pada setiap lapisan sampah kedalaman 50 cm sedangkan pada penelitian maulana tidak ada penambahan lapisan tanah penutup di setiap lapisan sampah. Hasil penelitian ini juga akan dibandingkan

dengan penelitian Masdhuki (2016) untuk mengetahui perbedaan hasil penelitian antara timbunan sampah organik dengan timbunan sampah campuran.

Tabel 9. Perbandingan Penelitian

No	Nama peneliti	Tahun Penelitian	Jenis sampah	Kode Hasil
1	Gantar Musi Candrayana	2016	Timbunan sampah organik dengan <i>cover</i>	OC
2	Annand Y. Maulana	2016	Timbunan sampah organik tanpa <i>cover</i>	O
3	Muhammad Masdhuki	2016	Timbunan sampah campuran dengan <i>cover</i>	CC

5. Pengaruh cover terhadap distribusi air sampah

Perbandingan prosentase distribusi jumlah air sampah dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 9. Perbandingan Distribusi Jumlah Air Sampah pada kolom L

L 15			Jumlah Air Sampah (%)		
No	Kedalaman (m)	Keterangan	(OC)	(O)	(CC)
1	-0,25	Lapisan sampah 6	74,75	63,14	28,85
2	-0,5	Lapisan sampah 5	68,83	52,74	64,46
3	-0,75	Lapisan sampah 4	69,18	68,14	45,03
4	-1	Lapisan sampah 3	76,43	75,00	64,50
5	-1,25	Lapisan sampah 2	59,36	81,53	47,96
6	-1,5	Lapisan sampah 1	67,68	83,39	44,21
Total air sampah			69,08	74,35	48,94
L 30					
1	-0,25	Lapisan sampah 6	0	31,48	35,66
2	-0,5	Lapisan sampah 5	50,37	29,82	51,42
3	-0,75	Lapisan sampah 4	65,11	55,45	55,56
4	-1	Lapisan sampah 3	69,58	55,99	49,27
5	-1,25	Lapisan sampah 2	65,60	89,79	48,57
6	-1,5	Lapisan sampah 1	70,74	69,83	47,33
Total air sampah			64,83	65,85	49,04
L 45					
1	-0,25	Lapisan sampah 6	28,21	0,00	0,00
2	-0,5	Lapisan sampah 5	61,34	22,06	56,50
3	-0,75	Lapisan sampah 4	12,96	62,98	43,75
4	-1	Lapisan sampah 3	48,28	57,40	65,89
5	-1,25	Lapisan sampah 2	69,40	64,67	48,88
6	-1,5	Lapisan sampah 1	81,01	67,49	55,38
Total air sampah			59,98	61,14	52,94

Berdasarkan Tabel 9, nilai prosentase total air sampah pada kolom penelitian sampah organik dengan *cover* (OC) dalam setiap periode lebih rendah daripada nilai prosentase total air sampah pada kolom penelitian sampah organik tanpa *cover* (O). Dari 18 lapisan sampah, penelitian OC

memiliki 12 lapisan sampah dengan prosentase jumlah air lindi lebih tinggi daripada penelitian O. Prosentase total air sampah yang ada pada kolom penelitian sampah organik dengan *cover* (OC) lebih besar daripada prosentase total air sampah yang ada pada kolom penelitian sampah campuran dengan *cover* (CC).

Tabel 10. Perbandingan Distribusi Jumlah Air Sampah pada kolom H

H 15			Jumlah Air Sampah (%)		
No	Kedalaman (m)	Keterangan	(OC)	(O)	(CC)
1	-0,25	Lapisan sampah 6	56,52	64,89	38,82
2	-0,5	Lapisan sampah 5	53,99	70,56	53,58
3	-0,75	Lapisan sampah 4	70,09	74,66	44,41
4	-1	Lapisan sampah 3	60,00	77,72	56,61
5	-1,25	Lapisan sampah 2	81,21	78,30	55,00
6	-1,5	Lapisan sampah 1	79,04	78,85	56,85
Total air sampah			70,96	76,08	52,14
H 30					
1	-0,25	Lapisan sampah 6	49,81	35,90	45,43
2	-0,5	Lapisan sampah 5	60,58	77,17	47,57
3	-0,75	Lapisan sampah 4	71,25	71,48	45,87
4	-1	Lapisan sampah 3	64,75	59,95	57,09
5	-1,25	Lapisan sampah 2	77,53	60,59	52,07
6	-1,5	Lapisan sampah 1	78,10	64,76	60,81
Total air sampah			70,14	66,14	51,42
H 45					
1	-0,25	Lapisan sampah 6	39,02	70,67	56,31
2	-0,5	Lapisan sampah 5	32,47	63,22	59,14
3	-0,75	Lapisan sampah 4	80,57	77,84	56,24
4	-1	Lapisan sampah 3	86,59	78,89	62,62
5	-1,25	Lapisan sampah 2	83,72	79,39	51,80
6	-1,5	Lapisan sampah 1	66,90	76,83	54,42
Total air sampah			75,93	75,83	56,26

Berdasarkan Tabel 10 Dari 18 lapisan sampah, penelitian OC memiliki 9 lapisan sampah dengan prosentase jumlah air lindi lebih tinggi daripada penelitian O. Hal ini menandakan bahwa penambahan lapisan tanah penutup (*cover*) pada timbunan sampah organik dapat mengurangi kehilangan air pada lapisan sampah akibat adanya pergerakan air menuju lapisan dasar dan kehilangan air karena penguapan. Prosentase total air sampah yang ada pada kolom penelitian sampah organik dengan *cover* (OC) lebih besar daripada prosentase total air sampah yang ada pada kolom penelitian sampah campuran dengan *cover* (CC).

Tabel 11. Perbandingan Distribusi Jumlah Air Sampah pada kolom Hc

Hc 15			Jumlah Air sampah (%)		
No	Kedalaman (m)	Keterangan	(OC)	(O)	(CC)
1	-0,25	Lapisan sampah 6	75,41	61,59	20,00
2	-0,5	Lapisan sampah 5	77,87	77,45	56,71
3	-0,75	Lapisan sampah 4	80,16	74,48	52,18
4	-1	Lapisan sampah 3	76,36	64,97	53,45
5	-1,25	Lapisan sampah 2	68,48	77,23	58,62
6	-1,5	Lapisan sampah 1	93,46	75,79	53,94
Total air sampah			77,74	72,91	52,02
Hc 30					
1	-0,25	Lapisan sampah 6	30,16	0,00	23,83
2	-0,5	Lapisan sampah 5	47,11	49,18	60,33
3	-0,75	Lapisan sampah 4	75,63	61,42	54,46
4	-1	Lapisan sampah 3	75,03	36,33	54,38
5	-1,25	Lapisan sampah 2	81,71	60,43	55,70
6	-1,5	Lapisan sampah 1	83,37	46,54	58,18
Total air sampah			76,50	51,68	54,67
Hc 45					
1	-0,25	Lapisan sampah 6	40,22	10,10	50,33
2	-0,5	Lapisan sampah 5	46,67	45,76	57,06
3	-0,75	Lapisan sampah 4	63,09	62,29	56,89
4	-1	Lapisan sampah 3	62,74	64,71	54,10
5	-1,25	Lapisan sampah 2	81,70	65,77	57,75
6	-1,5	Lapisan sampah 1	77,09	66,58	53,30
Total air sampah			68,00	58,36	54,94

Berdasarkan tabel 11, nilai prosentase total air sampah pada kolom penelitian sampah organik dengan *cover* (O) dalam setiap periode lebih tinggi daripada nilai prosentase total air sampah pada kolom penelitian sampah organik tanpa *cover* (O). Dari 18 lapisan sampah, penelitian OC memiliki 15 lapisan sampah dengan prosentase jumlah air lindi lebih tinggi daripada penelitian O. Hal ini menandakan bahwa penambahan lapisan tanah penutup (*cover*) pada timbunan sampah organik dapat mengurangi kehilangan air pada lapisan sampah akibat adanya pergerakan air menuju lapisan dasar dan kehilangan air karena penguapan. Dari keseluruhan perbandingan jumlah air sampah OC lebih tinggi daripada jumlah air sampah CC karena kadar air sampah organik lebih tinggi daripada kadar air sampah anorganik.

6. Pengaruh *cover* terhadap Perkolasi dan dekomposisi

Perbedaan tingkat perkolasi yang ada pada kolom juga dipengaruhi oleh faktor mudah tidaknya air lindi hasil dekomposisi sampah mengalir ke lapisan bawah, sehingga penambahan lapisan tanah

penutup dapat memberikan pengaruh terhadap lindi yang dihasilkan timbunan sampah. hasil pengamatan tampungan lindi dan hasil perhitungan prosentase sampah terdekomposisi dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 12. Perbandingan perkolasi dan prosentase toal terdekomposisi tiap penelitian

Kolom	Tampungan Lindi (ml)			%Terdekomposisi		
	(OC)	(O)	(CC)	(OC)	(O)	(CC)
L 15	310	556	678	69,36	78,62	30,95
L 30	1624	1748	432	74,30	78,57	34,59
L 45	2839	-	428	83,00	82,22	45,54
H 15	202	138	424	70,81	79,44	42,86
H 30	271	-	470	71,37	68,75	42,44
H 45	1390	383	634	84,94	79,00	49,96
Hc 15	297	2	530	78,33	74,06	42,39
Hc 30	1252	960	648	80,62	60,16	52,27
Hc 45	2644	354	634	81,79	64,49	44,75

Secara keseluruhan dapat dilihat bahwa perkolasi yang terjadi pada penelitian organik dengan *cover* (OC) rata-rata memiliki nilai lebih tinggi daripada nilai perkolasi penelitian organik tanpa *cover* (O) dan campuran tanpa *cover* (CC). Kolom dengan kepadatan sampah rendah selalu memiliki nilai perkolasi terbesar di setiap periode, hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Trankler, dkk (2001) dan Salieri (2011), bahwa sampah dengan kepadatan yang lebih tinggi akan menghasilkan nilai perkolasi yang lebih kecil daripada sampah dengan kepadatan yang lebih rendah. Jika dilihat secara keseluruhan, penambahan lapisan tanah penutup pada timbunan sampah organik dapat meningkatkan proses dekomposisi. Menurut Jaramillo (2003), *sanitary landfill* (TPA dengan lapisan tanah penutup) berperan meningkatkan proses penguraian secara anaerobik. Sehingga hal ini sesuai karena dengan penambahan *cover* prosentase terdekomposisi timbunan sampah organik dengan *cover* lebih besar daripada sampah organik tanpa *cover*.

7. Pengaruh pemberian lapisan tanah penutup terhadap proses penguapan

Dari tiga jenis kolom yang ada pada penelitian ini, penguapan terbesar diperkirakan terjadi pada kolom H karena pada bagian lapisan atas kolom H tidak diberi tanah penutup sehingga air pada timbunan sampah lebih mudah menguap.

Tabel 13. Perbandingan penguapan tiap penelitian

No	Kolom	Tingkat Penguapan (mm/hari)		
		(OC)	(O)	(CC)
1	L 15	2,44	3,68	0,77
2	L 30	0,83	2,01	1,89
3	L 45	0,63	6,76	1,50
4	H 15	3,77	7,78	7,67
5	H 30	2,87	5,69	4,07
6	H 45	3,25	1,86	1,64
7	Hc 15	0,51	6,10	6,80
8	Hc 30	0,68	7,84	3,05
9	Hc 45	2,08	5,22	1,05

Dari hasil perbandingan penguapan yang terjadi pada setiap kolom penelitian. Tingkat penguapan yang terjadi pada penelitian timbunan sampah organik dengan *cover* (OC) lebih rendah daripada tingkat penguapan yang terjadi pada penelitian timbunan sampah organik tanpa *cover* (O) sehingga dapat dilihat bahwa penambahan lapisan tanah penutup pada timbunan sampah organik dapat menurunkan tingkat penguapan yang terjadi pada timbunan sampah organik.

D. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan tersebut, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Distribusi jumlah air sampah yang terjadi pada kolom L, kolom H dan kolom C

Berdasarkan prosentase distribusi jumlah air sampah yang ada pada setiap kolom L, H dan Hc dapat disimpulkan bahwa kolom dengan kepadatan rendah (L) memiliki prosentase jumlah air sampah lebih rendah daripada kolom kepadatan tinggi (H dan Hc). Hal ini sesuai dengan penelitian Prayogo (2014),

pemadatan yang tinggi akan mengakibatkan pori-pori antar partikel akan lebih kecil, sehingga kemampuan untuk menyimpan air dalam pori-pori sampah akan lebih rendah.

2. Perkolasi air lindi pada kolom L, kolom H dan kolom C

Kolom dengan kepadatan sampah rendah selalu memiliki nilai perkolasi tertinggi di setiap periode, hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Trankler, dkk (2001) dan Salieri (2011), bahwa sampah dengan kepadatan yang lebih tinggi akan menghasilkan nilai perkolasi yang lebih kecil daripada sampah dengan kepadatan yang lebih rendah.

3. Dekomposisi sampah pada kolom L, kolom H dan kolom C

Semakin besar prosentase terdekomposisi yang terjadi pada tiap kolom, maka rasio perkolasinya akan semakin besar.

4. Penguapan yang terjadi pada kolom L, kolom H dan kolom C

Tingkat penguapan yang terjadi pada kolom timbunan sampah dengan kepadatan rendah (L) lebih tinggi daripada tingkat penguapan yang terjadi pada kolom timbunan sampah dengan kepadatan tinggi (H dan Hc). Tingkat penguapan pada kolom tanpa *cover* pada lapisan atas (H) lebih tinggi daripada kolom dengan *cover* pada lapisan atas. Hal ini sesuai dengan penelitian alverina (2016) bahwa tingkat penguapan timbunan sampah tanpa *cover* lebih tinggi daripada tingkat penguapan pada timbunan sampah dengan *cover*.

5. Pengaruh penambahan *cover* terhadap prosentase jumlah air sampah.

Penambahan lapisan tanah penutup (*cover*) pada timbunan sampah organik dapat mengurangi kehilangan air pada lapisan sampah akibat adanya pergerakan air menuju lapisan dasar dan kehilangan air karena penguapan.

6. Pengaruh penambahan cover terhadap perkolasi dan dekomposisi.

Jika dilihat secara keseluruhan, penambahan lapisan tanah penutup pada timbunan sampah organik dapat meningkatkan proses dekomposisi dan meningkatkan perkolasi

7. Pengaruh penambahan *cover* terhadap penguapan pada timbunan sampah

Dari hasil perbandingan penguapan yang terjadi pada setiap kolom penelitian. Tingkat penguapan yang terjadi pada penelitian timbunan sampah organik dengan *cover* (OC) lebih rendah daripada tingkat penguapan yang terjadi pada penelitian timbunan sampah organik tanpa *cover* (O) sehingga dapat dilihat bahwa penambahan lapisan tanah penutup pada timbunan sampah organik dapat menurunkan tingkat penguapan yang terjadi pada timbunan sampah organik.

E. SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan tentang “Studi Pengaruh Lapisan Tanah Penutup (*cover*) Terhadap Distribusi Air Lindi pada Timbunan Sampah dengan Menggunakan Media Sampah Campuran”, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain adalah:

1. Dengan adanya beberapa keterbatasan dalam penelitian ini, untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan penelitian dengan menggunakan media sampah organik dengan perlakuan yang lebih bervariasi karena banyak aspek yang dapat dikembangkan dari penelitian ini seperti pengolahan gas dan lindi yang ditimbulkan oleh sampah, penggunaan lapisan tanah penutup dari bahan lain, penggunaan tingkat kepadatan yang lebih tinggi, waktu penelitian yang lebih lama, menerapkan sistem landfill yang beragam dan lain sebagainya.
2. Untuk sistem pengolahan sampah organik sebaiknya dipisah dengan pengolahan sampah anorganik karena proses dekomposisi yang terjadi pada

sampah organik berbeda dengan sampah anorganik.

3. Untuk tempat pembuangan sampah diharapkan mulai menggunakan lapisan tanah penutup pada timbunan sampah. selain dapat mempercepat proses dekomposisi yang terjadi pada sampah, lapisan tanah penutup dapat mencegah organisme seperti lalat, tikus, kecoa dan hewan berbahaya pembawa penyakit lainnya bersarang di tumpukan sampah.
4. Pengolahan sampah harus lebih diperhatikan karena hal ini sangat penting untuk kelangsungan hidup manusia. Jika pengolahan sampah diabaikan maka suatu saat akan membawa masalah yang serius untuk manusia dan lingkungan sekitarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alverina J, Clara. 2016. *Studi Distribusi Air Lindi pada Timbunan Sampah dengan Menggunakan Media Sampah Campuran*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Dharmawan, A., Prasetya B., dan Prijono, S. 2008. *Studi Potensi Pengolahan Sampah di Kampus universitas Brawijaya Secara Biologis dengan Menggunakan Makrofauna (bekicot dan cacing tanah)*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Jaramillo, Jorge. 2003. *Guidelines For the Design, Construction and Operation of Manual Sanitary Landfills*. Peru : Pan American Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences.
- Prayogo, T Budi. 2014. *Water Content Distribution in a Landfill Site in a Tropical Climate Condition*. Disertasi. Jepang: University of Miyazaki
- Salieri, Viviana. 2011. *Leachate Production*. Environmental Project Work Course, Universita di Padova.

Tchobanoglous, G. & Kreith, F. 2002
*Handbook Of Solid Waste
Management*. Jilid 2. United States:
Mc Graw Hill. hlm 14:3-41

Tränkler, J., Manandhar, J.D., Xiaoning,
Q., Sivapornpun, V., Schöll, W. 2001.
*Effects of Monsooning Conditions on
The Management Of Landfill Leachate
In Tropical Countries. Proceedings
Sardinia 2001*. Eighth International
Waste management and Landfill
Symposium, Pula, Cagliari, Italy;59-68

