

ANALISIS PARAMETER FISIK PEMANFAATAN LINDI DARI PROSES PENGOLAHAN SAMPAH UNTUK STARTER PROSES DEKOMPOSISI SAMPAH ORGANIK

ANALYSIS OF PHYSICAL PARAMETERS OF LEACHATE UTILIZATION FROM WASTE PROCESSING PROCESS FOR STARTER ORGANIC WASTE DECOMPOSITION PROCESS

Wilma Nurrul Adzillah^{1*}

¹Department of Electrical Engineering, Engineering Faculty, Singaperbangsa University
Jl. H.S., Ronggowaluyo, Telukjambe, Karawang, Jawa Barat, Indonesia

*email : wilma.nurrul@ft.unsika.ac.id

Abstrak

Pengurangan pencemaran sampah organik memanfaatkan lindi sebagai starter dekomposisi untuk mempercepat proses degradasi sampah dengan metode *controlled landfill*. Proses pengolahan sampah terdapat dua jenis reaktor, reaktor pertama dirancang untuk proses sirkulasi lindi, sedangkan yang lain dirancang tanpa proses sirkulasi. Parameter yang digunakan selama proses dekomposisi sampah pada penelitian ini adalah parameter fisik (pH, temperatur, volume lindi). pH tinggi menunjukkan bahwa proses dekomposisi berlangsung cepat. Proses anaerob hanya terjadi sampai tahapan *mesophilic* dengan rentang suhu 23 – 36 °C. Rentang pH yang dihasilkan selama proses dekomposisi sampah organik dengan sirkulasi lindi 4,5 - 8,5 sedangkan tanpa sirkulasi lindi 4,5 – 8. Volume lindi yang disirkulasi berpengaruh terhadap jumlah zat terlarut, oleh karena itu volume lindi optimum untuk disirkulasi sebesar 85,29% dari lindi yang dihasilkan.

Kata Kunci : dekomposisi, lindi, sampah organik, *controlled landfill*

Abstract

The reduction of organic waste pollution utilizes leachate as a decomposition starter to accelerate the process of waste degradation by the controlled landfill method. There are two types of waste treatment processes, the first is designed for leachate circulation, while the other is designed without the circulation process. The parameters used during the waste decomposition process in this study are physical parameters (pH, temperature, leachate volume). High pH indicates that the decomposition process is fast. Anaerobic processes only occur until the mesophilic stage with a temperature range of 23-36°C. The pH range produced during the process of decomposition of organic waste with leachate circulation 4.5 - 8.5 while without leachate circulation 4.5 - 8. The leachate volume that is circulated affects the amount of solute, therefore the optimum leachate volume for circulation is 85.29% of leachate is produced.

Keywords: *Decomposition, leachate, organic waste, controlled landfill*

1. PENDAHULUAN

Sampah adalah bahan yang terbuang atau dibuang dari hasil aktivitas manusia ataupun alam yang belum memiliki nilai ekonomis dan tidak terpakai lagi (Marliani, 2015). Volume

sampah di kota-kota besar di Indonesia terus bertambah seiring meningkatnya jumlah penduduk perkotaan yang relatif masih tinggi. Produksi sampah yang terus meningkat di beberapa kota besar di Indonesia khususnya

kota Bandung yang selama ini dikenal sebagai Kota Kembang, telah berubah menjadi Kota Sampah dengan sebutan 'Bandung lautan sampah'. Jumlah sampah yang diproduksi di kota Bandung sekitar 1.300 ton/hari. Dengan jumlah yang tergolong besar tersebut, perlu adanya penanganan khusus. Peningkatan sampah tersebut disebabkan kurang mendapat perhatian dari pemerintah sehingga mengakibatkan kerugian bahkan bencana yang tidak terduga. Masalah tersebut di antaranya keterbatasan lahan TPA, teknologi proses yang tidak efisien dan tidak ramah lingkungan, serta tidak memanfaatkan produk hasil sampingan sampah kota (Widawati, dkk., 2014).

Sampah kota secara sederhana diartikan sebagai sampah organik maupun anorganik yang dibuang oleh masyarakat dari lokasi di kota tersebut. Sumber sampah umumnya berasal dari perumahan dan pasar. Jumlah sampah organik lebih banyak dibanding sampah anorganik. Sampah perkotaan di Indonesia, terdiri dari sampah organik dapur (60%), sampah plastik (16%), sampah kertas (12%), sampah organik dedaunan (5%), sampah logam (2%), sampah kaca (2%), sampah tekstil (1%), sampah karet (1%), dan sampah lain-lain (1%). Selama sampah ditimbun atau dibiarkan terbuka begitu saja, maka akan terjadi degradasi sampah (dekomposisi) yang akan menghasilkan gas metan (CH_4) dan air sampah (lindi).

Kualitas lindi dipengaruhi komposisi atau karakteristik sampah yang dibuang dan umur timbunan. Cairan lindi adalah cairan yang mengandung zat terlarut dan tersuspensi yang sangat halus sebagai hasil penguraian oleh mikroba, biasanya terdiri atas kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), besi (Fe), klorida (Cl), sulfat (SO_4), fosfat (PO_4), seng (Zn), nikel (Ni), karbon dioksida (CO_2), air (H_2O), gas nitrogen (N_2), amoniak (NH_3), asam sulfida (H_2S), asam organik dan gas hidrogen (H_2) (Sari & Afdal, 2017)

Penanganan sampah di TPA yang selama ini umum diterapkan di Indonesia yaitu dengan *open dumping* harus diubah secara keseluruhan. Ada berbagai masalah yang dapat ditimbulkan, yaitu:

- a. Pencemaran air tanah yang disebabkan oleh lindi (*leachate*). Tidak adanya lapisan dasar dan tanah penutup akan

menyebabkan lindi yang semakin banyak dan akan dapat mencemari air tanah.

- b. Pencemaran udara akibat gas, bau, dan debu. Ketiadaan tanah penutup akan menyebabkan polusi udara tidak terendam. Produksi gas yang timbul dari degradasi materi sampah akan menyebabkan bau yang tidak sedap dan juga ditambahkan dengan debu yang beterbangan.
- c. Resiko kebakaran cukup besar. Degradasi materi organik yang terdapat dalam sampah akan menimbulkan gas yang mudah terbakar seperti metan. Tanpa penanganan yang baik hal ini dapat memicu kebakaran di TPA. Kebakaran selalu terjadi dalam lahan TPA yang menggunakan metode open dumping.
- d. Berkembangnya berbagai vektor penyakit seperti tikus, lalat, dan nyamuk. Berbagai vektor penyakit senang bersarang ditimbunan sampah karena merupakan sumber makanan mereka. Salah satu fungsi dari penutupan sampah dengan tanah adalah mencegah tumbuh dan berkembangbiaknya vektor penyakit tersebut.
- e. Berkurangnya estetika lingkungan. Karena lahan tidak dikelola secara baik, maka dalam jangka panjang lahan tidak dapat digunakan kembali secara baik (Paramita, Murti Laksono, & Manuwoto, 2018)

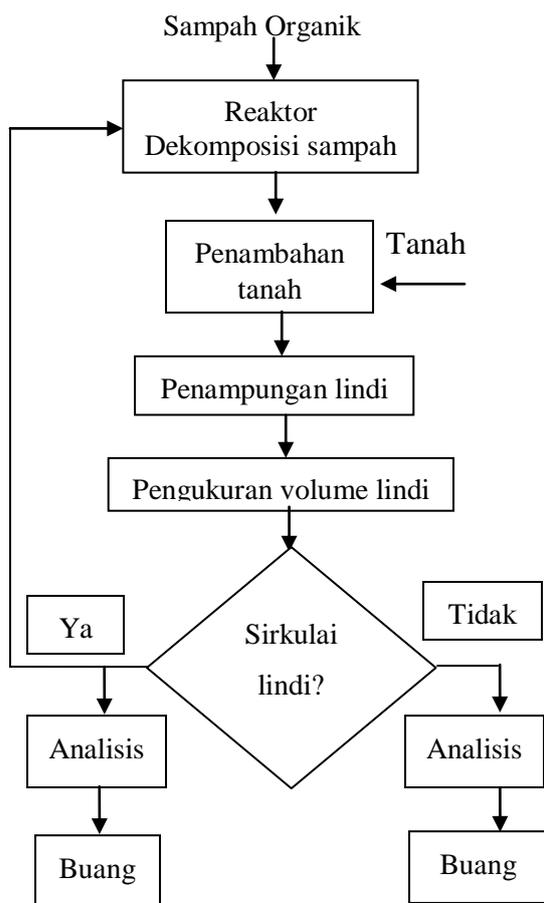
Metode *controlled landfill* dilakukan dengan cara mengurup tanah secara berlapis-lapis pada lahan yang disiapkan, diratakan dan dipadatkan, kemudian ditutup dengan tanah penutup dalam selang waktu tertentu, misalkan setiap 5-7 hari (Astha, ., Alam, & Malik, 2018). Di Kota Bandung, sampah organik yang dihasilkan dari sekitar 7.000 meter² sampah setiap hari, hampir mencapai 64 persen.

Sampah organik (sampah basah) adalah sampah yang mudah terurai oleh mikroorganisme, karena memiliki rantai carbon yang pendek. Proses dekomposisi senyawa organik oleh mikroba merupakan proses berantai. Senyawa organik yang bersifat heterogen bercampur dengan kumpulan jasad hidup yang berasal dari udara,

tanah, air, dan sumber lainnya, lalu di dalamnya terjadi proses mikrobiologis. Beberapa hal yang harus diperhatikan agar proses tersebut berjalan lancar adalah perbandingan nitrogen dan karbon (C/N rasio) di dalam bahan, kadar air bahan, bentuk dan jenis bahan, temperatur, pH, dan jenis mikroba yang berperan didalamnya (Elamin et al., 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk mengolah sampah organik dengan metode *controlled landfill* sehingga menghasilkan lindi. Lindi (*leachate*) tersebut dimanfaatkan sebagai starter dalam proses dekomposisi sampah. Untuk mengetahui kualitas dari lindi yang dihasilkan, maka dilakukan analisis parameter fisik seperti temperatur, pH, dan volume.

2. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Dekomposisi Sampah

Proses pengolahan sampah organik dengan metoda *controlled landfill* terdiri dari

5 tahap penelitian, yaitu tahap persiapan, perancangan alat, pelaksanaan, operasional, dan tahap analisis.

2.1 Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan studi literatur dengan cara mencari referensi mengenai hal yang berkenaan dengan pengomposan sampah organik dan lindi (cairan sampah). Pencarian referensi tersebut antara lain melalui buku – buku yang terdapat pada perpustakaan maupun yang dijual di pasaran, melalui *internet (International Network)*, dan bertanya kepada yang ahli.

Setelah mempelajari literatur yang diperoleh, selanjutnya adalah menyusun tahap – tahap pelaksanaan yang akan dilakukan selama tugas akhir.

2.2 Tahap Perancangan

Terdapat dua jenis reaktor yang digunakan pada penelitian ini, yaitu rangkaian alat dengan dan tanpa sirkulasi lindi. Perbedaan dari kedua reaktor tersebut adalah pada reaktor untuk sirkulasi terdapat lubang masukkan untuk lindi yang akan disirkulasi. Reaktor dekomposisi sampah memiliki tinggi ± 2 m. Tinggi sampah yang diinginkan ± 1,5 m dengan tujuan sampah terdekomposisi dengan cepat. Bagian bawah reaktor terdapat ram kawat untuk menyaring sampah, sehingga aliran lindi pada pipa tidak tersumbat oleh sampah yang terbawa (Nilam Sari, 2017).

2.3 Pengadaan Bahan Baku

Bahan baku yang dipersiapkan dalam penelitian ini merupakan jenis sampah organik seperti kol, caisim, kubis dan buah-buahan. Sampah organik diperoleh dari pasar tradisional, pengangkutan sampah tersebut dilakukan dengan menggunakan kendaraan umum.

2.4 Tahap Pengisian Bahan Baku

Bahan baku yang dimasukkan ke dalam reaktor memiliki berat 117 kg, kemudian sampah tersebut ditutup dengan tanah ± 30 cm.

2.5 Tahap Operasional

Selama proses penelitian parameter fisik yang diamati adalah pH, temperatur dan volume lindi yang dihasilkan. Pengamatan tersebut dilakukan setiap hari, selama proses dekomposisi sampah berlangsung.

2.6 Tahap Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis parameter organik, yaitu COD, TSS dan VSS. Analisis ini dilakukan berdasarkan perubahan warna lindi yang signifikan, sehingga tidak semua lindi dianalisis kandungan parameter organiknya. Sebab diasumsikan bahwa pada fenomena tersebut terjadi perubahan kandungan parameter organik yang besar.

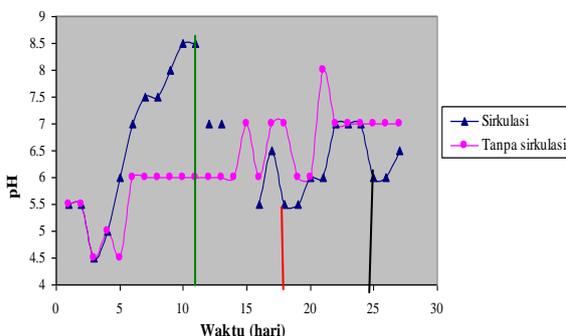
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter yang digunakan dalam penelitian dekomposisi sampah organik ini yaitu parameter fisik, terdiri dari pH, temperatur, volume lindi dan tinggi sampah (Yenita & Siprana, 2015)

3.1 Parameter Fisik

pH

pH merupakan parameter fisik yang diamati selama proses dekomposisi berlangsung. Setelah melakukan proses dekomposisi dengan dan tanpa sirkulasi lindi, diperoleh pengaruh lindi terhadap proses dekomposisi yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva pH terhadap waktu

Keterangan :

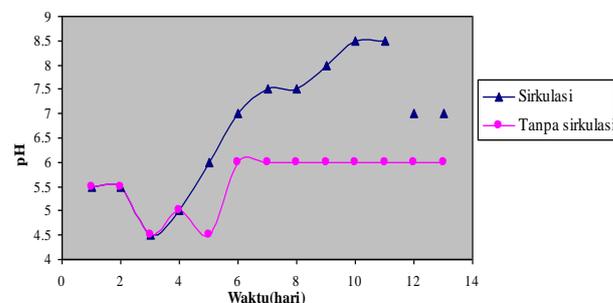
- Kebocoran pipa lindi
- Pengisian sampah baru
- Penambahan sampah

Awal proses dekomposisi baik dekomposisi dengan dan tanpa sirkulasi lindi terjadi penurunan pH, lindi memiliki nilai pH sama yaitu sekitar 4,5 – 5. Hal ini disebabkan pada rentang pH tersebut dipengaruhi aktivitas mikroorganisme *acidogenic bacteria* (4,5 – 7). Seiring berjalannya waktu, pH lindi semakin besar menunjukkan bahwa proses dekomposisi telah beralih ke tahap *metanogenesis*. Pada proses ini hidup mikroorganisme *metanogenic bacteria*,

dimana mikroorganismenya menguraikan asam asetat menjadi gas metan (6,2 – 7,8).

Untuk lebih jelas maka data yang diperoleh di bagi menjadi tiga buah kurva agar lebih mudah untuk membandingkannya. Ketiga kurva tersebut menjelaskan mengenai:

■ Zona I



Gambar 3. Kurva pH terhadap waktu pada zona I

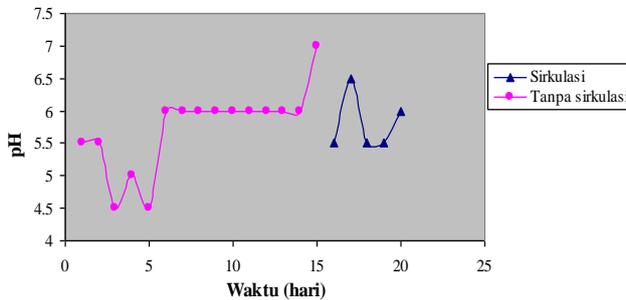
Gambar 3 menunjukkan bahwa kenaikan pH pada proses dengan sirkulasi lindi lebih cepat dibanding proses tanpa sirkulasi lindi. Hal ini berarti bahwa sampah organik lebih cepat terdekomposisi pada proses sirkulasi lindi. Pada hari ke-1 sampai ke-4 kedua proses tersebut memiliki nilai pH yang sama, yaitu pada rentang pH tahapan *acidogenesis*. Hari ke-5 proses dengan sirkulasi lindi mulai naik dan akhirnya pada hari ke-7 sudah mulai memasuki tahapan *metanogenesis*. pH naik terus dan mencapai puncaknya pada hari ke-11. Namun hari ke-12 pH turun dan kembali ke tahapan *acidogenesis*, akan tetapi pada hari ke-12 terjadi hal diluar dugaan yaitu pada pipa lindi keluaran terjadi kebocoran.

Pada proses tanpa sirkulasi lindi nilai pH selalu rendah sampai pada hari ke-13. Fenomena ini menunjukkan bahwa sampai hari ke-13 dekomposisi sampah tidak pernah mencapai tahapan *metanogenesis*. Hasil ini memperlihatkan dengan jelas pengaruh lindi terhadap proses dekomposisi sampah organik. Penggunaan lindi dapat mempercepat proses dekomposisi sampah.

Pada penelitian yang dilakukan, proses dekomposisi sampah dengan sirkulasi lindi dihentikan pada hari ke-13 karena konstruksi reaktor akan diperbaiki. Lama perbaikan adalah dua hari, sampah yang terdapat di dalam reaktor dikeluarkan. Selanjutnya untuk proses dengan sirkulasi

lindi diulang dari awal, sedangkan proses tanpa sirkulasi lindi berjalan terus.

Zona II :

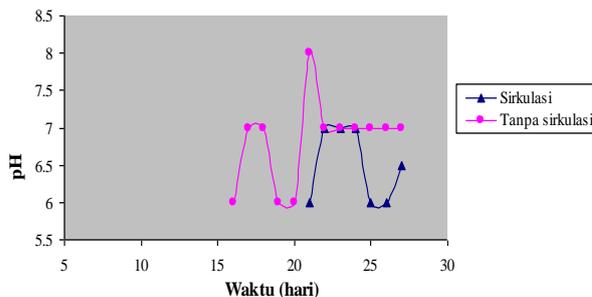


Gambar 4. Kurva pH terhadap waktu pada zona II

Zona II merupakan proses dekomposisi sampah yang membandingkan kembali pengaruh lindi pada proses dengan dan tanpa sirkulasi lindi. Data pada proses dengan sirkulasi lindi diperoleh setelah perbaikan reaktor, sedangkan data pada proses tanpa sirkulasi lindi adalah data awal sama dengan data yang dipakai pada zona I.

Dengan memperhatikan Gambar 4, tetap terlihat pengaruh lindi pada proses dekomposisi sampah. Namun perbedaan nilai pH tidak terlalu signifikan seperti pada zona I. Di zona II, baik proses dengan sirkulasi lindi maupun tanpa sirkulasi lindi sama – sama berada pada tahapan asidogenesis. Pada zona II hanya diambil 5 data, karena hari berikutnya dilakukan penambahan sampah. Alasan ditambahkan sampah pada hari ke-21, karena baru sampai hari ke-20 volume dari sampah sudah terdegradasi sangat banyak. Ketinggian sampah pada hari ke-20 yaitu kurang dari sperempat drum. Maksud dari penambahan sampah itu sendiri adalah untuk mengaplikasikan sistem *controlled landfill*.

▪ Zona III :



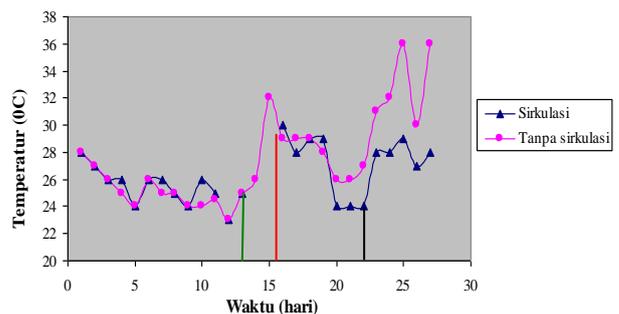
Gambar 5. Kurva pH terhadap waktu pada zona III

Zona III merupakan lanjutan dari proses zona II, dimana dilakukan penambahan sampah pada kedua reaktor. Terdapat perbedaan waktu pada saat penambahan sampah, disebabkan adanya kendala saluran pipa lindi bocor. Penambahan sampah pada proses dekomposisi dengan sirkulasi lindi dilakukan di hari ke-21, sedangkan proses dekomposisi tanpa sirkulasi lindi dilakukan pada hari ke-16. Namun keduanya masih dapat dibandingkan, karena memiliki kondisi yang sama yaitu dilakukan penambahan sampah baru.

Awal proses dekomposisi zona III sama dengan kondisi sebelumnya, yakni pada zona I dan II dimana sama – sama mengalami tahap asidogenesis. Namun pada zona III tahapan asidogenesis berlangsung singkat, sebab pada sampah yang telah terdegradasi telah dilewati tahapan asidogenesis dan metanogenesis. Tetapi setelah 2 sampai 3 hari pH lindi turun ke kondisi asam yang menunjukkan bahwa proses dekomposisi kembali ke tahap asidogenesis. Hal ini disebabkan sampah yang baru dimasukkan sedang mengalami tahap asidogenesis. Begitu seterusnya proses yang terjadi pada *controlled landfill*.

Temperatur

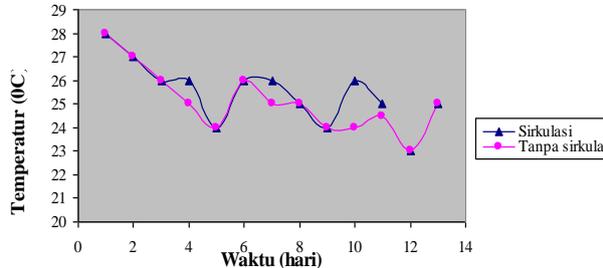
Parameter fisik lain yang diamati adalah temperatur dekomposisi sampah. Besarnya pengaruh lindi terhadap temperatur dekomposisi ditunjukkan oleh Gambar 6.



Gambar 6. Kurva temperatur terhadap waktu

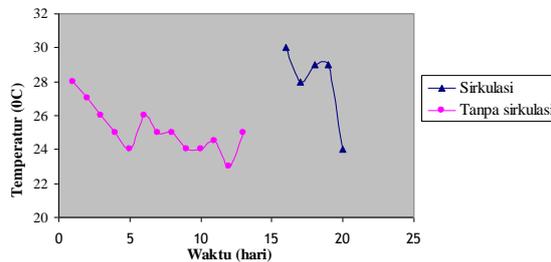
Pada proses anaerobik, mikroorganisme yang hidup adalah mikroorganisme *psicrophilic* dan *mesophilic*. Namun mikroorganisme yang tumbuh dengan baik pada dekomposisi sampah organik selama penelitian adalah jenis *mesophilic*. Terlihat dari rentang temperatur yang terjadi yaitu 23 – 36 °C.

Jika diperhatikan secara keseluruhan, temperatur pada proses dekomposisi sampah dengan sirkulasi lindi hampir seluruhnya lebih kecil dibanding proses tanpa sirkulasi lindi, karena kondisi sampah pada reaktor sirkulasi lindi lebih lembab.



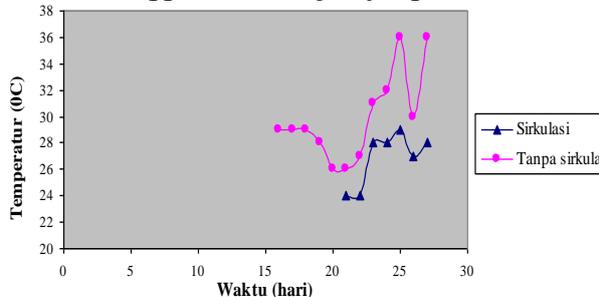
Gambar 7. Kurva temperatur terhadap waktu pada zona I

Terjadi penurunan temperatur dekomposisi pada proses tanpa sirkulasi, karena dipengaruhi oleh temperatur lingkungan. Pada saat penelitian zona I dilakukan sedang terjadi musim penghujan. Namun temperatur proses dengan sirkulasi lindi mengalami kenaikan karena adanya pengaruh dari lindi, sehingga bakteri *mesophilic* lebih aktif.



Gambar 8. Kurva temperatur terhadap waktu pada zona II

Kondisi temperatur pada zona II sama dengan pada zona I, yaitu temperatur dengan sirkulasi lindi lebih tinggi dibanding tanpa sirkulasi. Karena pada zona I dan II sama-sama menggunakan sampah yang baru.



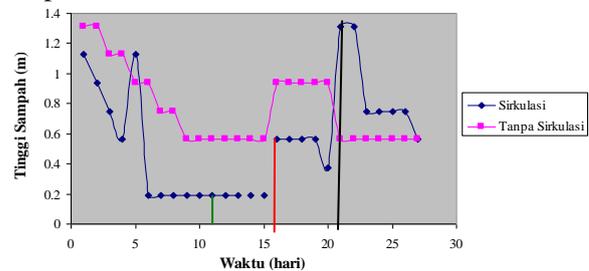
Gambar 9. Kurva temperatur terhadap waktu pada zona III

Pada proses tanpa sirkulasi lindi dapat dicapai suhu *mesophilic* maksimum yaitu 36

°C, karena suhu lingkungan pada saat penelitian cukup tinggi. Namun suhu lingkungan tidak lebih besar dari suhu dekomposisi sampah. Dari Gambar 4.6, 4.7 dan 4.8 terlihat suhu dekomposisi memiliki rentang antara 23 – 36 °C. Hal tersebut membuktikan bahwa proses anaerobik hanya mencapai tahapan suhu *mesophilic* (20 – 40 °C).

Tinggi Sampah

Pengamatan penurunan tinggi sampah merupakan salah satu cara yang sangat mudah untuk mengetahui cepat atau tidaknya proses dekomposisi sampah organik. Pada Gambar 10 dapat diketahui perbandingan proses degradasi sampah antara proses dengan dan tanpa sirkulasi lindi.



Gambar 10. Kurva tinggi sampah terhadap waktu

Pengukuran penurunan tinggi sampah dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh lindi terhadap proses degradasi sampah. Proses dekomposisi sampah organik dengan sirkulasi lindi berlangsung cepat karena pada hari ke-5 tinggi sampah telah turun sampai pada ketinggian 0,1875 m, sedangkan pada proses tanpa sirkulasi lindi tinggi sampah hanya turun sampai ketinggian 0,5625 m dari ketinggian awal 1,5 m. Besarnya penurunan tinggi sampah pada proses sirkulasi lindi adalah 87,5%, sedangkan pada proses tanpa sirkulasi lindi sebesar 62,5%.

4. KESIMPULAN

Lindi dapat digunakan sebagai starter karena mengandung mikroorganisme (aktivator) yang mempercepat proses degradasi sampah, dapat dilihat dari kenaikan pH pada zona I. Pada kurva sirkulasi lindi tersebut terjadi kenaikan pH setelah hari ke-6, rata-rata kenaikan pH per hari adalah 0,5 sampai mencapai 8,5. Sedangkan untuk proses tanpa sirkulasi pH yang terjadi mulai hari ke-6 adalah konstan.

REFERENSI

- Astha, Y., . A., Alam, S., & Malik, S. M. (2018). Waste Management in the Kawatuna Landfill Site of Palu City. *Jurnal Arsitektur ARCADE*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.31848/arcade.v2i1.20>
- Elamin, M. Z., Ilmi, K. N., Tahrirah, T., Zarnuzi, Y. A., Suci, Y. C., Rahmawati, D. R., ... Nafisa, I. F. (2018). Analysis of Waste Management in The Village of Disanah, District of Sreseh Sampang, Madura. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(4), 368. <https://doi.org/10.20473/jkl.v10i4.2018.368-375>
- Marliani, N. (2015). Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga (Sampah Anorganik) Sebagai Bentuk Implementasi dari Pendidikan Lingkungan Hidup. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 4(2), 124–132. <https://doi.org/10.30998/formatif.v4i2.146>
- Nilam Sari, P. (2017). Analisis Pengelolaan Sampah Padat Di Kecamatan Banuhampu Kabupaten Agam. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 10(2), 157. <https://doi.org/10.24893/jkma.v10i2.201>
- Paramita, D., Murtilaksono, K., & Manuwoto, M. (2018). Kajian Pengelolaan Sampah Berdasarkan Daya Dukung dan Kapasitas Tampung Prasarana Persampahan Kota Depok. *Journal of Regional and Rural Development Planning*, 2(2), 104. <https://doi.org/10.29244/jp2wd.2018.2.2.104-117>
- Sari, R. N., & Afdal. (2017). Karakteristik air lindi di tempat pembuangan akhir sampah air dingin Kota Padang. *Fisika*, 6(1), 93–99.
- Widawati, E., Tanudjaja, H., Iskandar, I., & Budiono, C. (2014). Kajian Potensi Pengolahan Sampah (Studi Kasus: Kampung Banjarsari). *Jurnal Metris*, 15, 119–126.
- Yenita, R. N., & Siprana, A. P. (2015). Pengaruh Parameter Fisika dan Mikrobiologi Leachet terhadap Kesehatan Lingkungan di TPA Muara Fajar Rumbai Pekanbaru. *Jurnal Kesehatan Komunitas*, 3(1), 4–8. <https://doi.org/10.25311/jkk.vol3.iss1.93>