

TEKNOLOGI TEPAT GUNA TEMPAT PEMBAKARAN SAMPAH RUMAH TANGGA DENGAN TANAH LIAT

Warsiyah¹

ABSTRACT

Orchard Gondanglutung, Donoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta represents a high population region with a lot of garbage that pollutes environment. The writer is very interested in handling the problem by doing this research entitled. The Incinerator of Domestic Garbage with Clay.

The method used factor of efficiency of processing or wet garbage draining and dry garbage combustion and to the number of ash yielded and also combustion chamber by using proper technological appliance utilize the combustion of domestic garbage with clay.

Result of research showed the highest combustion and draining efficiency were garbage with 0,5 kg weight with the combustion efficiency 92,06 %, while wet garbage with 3,5 kg weight combustion efficiency was 35,23%.

From the research It can be concluded that the greater volume of garbage in the draining and combustion process will decrease combustion efficiency.

Key words: *Technological Precisely Utilize, Domestic Garbage, Garbage volume*

INTISARI

Dusun Gondanglutung, Donoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta merupakan wilayah yang jumlah penduduknya sangat padat, untuk itu sampah yang dihasilkan-pun sangat banyak, sehingga sampah tersebut sangat mengganggu lingkungan. Untuk itu penulis sangat tertarik dalam menangani masalah tersebut dengan judul penelitian Teknologi Tepat Guna Tempat Pembakaran Sampah Rumah Tangga dengan Tanah Liat.

Metode penelitian dengan menggunakan efisiensi pengolahan atau pengeringan sampah basah dan pembakaran sampah kering dan banyaknya abu yang dihasilkan serta ruang pembakaran dengan menggunakan alat teknologi tepat guna pembakaran sampah rumah tangga dengan tanah liat.

Hasil penelitian menunjukkan efisiensi pengeringan dan pembakaran yang paling tinggi adalah dengan berat sampah 0,5 kg dengan efisiensi pembakaran 92,06 % sedangkan pembakaran sampah basah 3,5 kg efisiensi pembakaran 35,23%.

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semakin banyak volume sampah dalam proses pengeringan dan pembakaran, maka efisiensi pembakaran akan semakin kecil dan sebaliknya, semakin kecil volume sampah dalam proses pengeringan dan pembakaran, maka efisiensi pembakaran akan semakin besar.

Kata kunci: Teknologi Tepat Guna, Sampah Rumah Tangga, Volume Sampah

PENDAHULUAN

Permasalahan sampah kian hari kian meningkat dan dampaknya menjadi kompleks. Pada beberapa tahun terakhir permasalahan sampah/limbah padat tidak kalah rumitnya dengan permasalahan ekonomi dan sosial serta aspek-aspek kehidupan lainnya. Produksi sampah di Indonesia rata-rata 0,9 kg per kapita/hari dan baru 25%-nya dapat dikelola dengan baik dan memenuhi standar kesehatan masyarakat. Kondisi ini muncul setelah *open dumping* dan *sanitary landfill* yang banyak digunakan sebagai teknologi pe-

musnah akhir sampah di Indonesia mengalami banyak masalah terutama masalah keterbatasan lahan, dan dampak-dampak negatif bagi kesehatan masyarakat disekitar tempat pembuangan akhir (TPA). Selain itu pembuangan sampah yang tidak teratur dapat menjadi tempat perkembangbiakan serangga dan tikus yang berpotensi menularkan penyakit. Untuk menanggulangi permasalahan tersebut perlu dilakukan tindakan alur perjalanan sampah dalam bentuk aslinya atau dengan kata lain proses pengolahan sudah harus dilakukan ketika sampah

¹ Jurusan Teknik Lingkungan, STTL YLH Yogyakarta

masih di TPS. Salah satu proses pengolahan tersebut adalah dengan mengubah fisik dari aslinya menjadi abu melalui proses pembakaran (Murtardho & Gumbira, 1987).

Di Dusun Gondanglutung, Donoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta, penduduknya semakin bertambah, sehingga produksi sampah semakin meningkat, padahal lahan untuk pembuangan sampah semakin sempit, sehingga banyak sampah rumah tangga yang dibuang begitu saja di lingkungan. Untuk itu peneliti tertarik untuk menangani sampah dengan judul "Teknologi Tepat Guna Tempat Pembakaran Sampah Rumah Tangga dengan Tanah Liat".

Sampah adalah sebagian dari sesuatu yang tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang harus dibuang dan umumnya berasal dari aktivitas manusia (termasuk kegiatan industri) tapi bukan biologis (karena kuman tidak termasuk di dalamnya) dan umumnya bersifat padat (karena bekas air tidak termasuk di dalamnya) (Azwar, 1995).

Menurut Hadiwiyoto (1983), sampah dapat diketahui dari ciri-ciri :

- a. Sampah adalah bahan sisa, baik bahan-bahan yang sudah tidak digunakan lagi maupun barang yang sudah diambil bagian utamanya.
- b. Dan segi sosial ekonomis, sampah adalah bahan yang tidak berharga.
- c. Dari segi lingkungan, sampah adalah bahan buangan yang tidak berguna dan banyak menimbulkan masalah pencemaran dan gangguan pada kelestarian lingkungan.

Untuk memudahkan identifikasi dan klasifikasi, di negara-negara maju sampah dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu: sampah organik yang tidak membusuk, sampah yang tidak mudah membusuk dan sampah logam (Murtardho dan Gumbira, 1987). Sampah dapat digolongkan berdasarkan beberapa kriteria yaitu:

1. Sampah berdasarkan sumber/asalnya
Menurut Azwar (1985), apabila dilihat dari sumbernya atau asalnya sampah dapat dibagi menjadi enam golongan yaitu:

- a. Sampah hasil kegiatan rumah tangga, termasuk sampah dari asrama, rumah sakit, hotel dan kantor.
- b. Sampah kegiatan industri/pabrik.
- c. Sampah kegiatan pertanian yang meliputi kegiatan perkebunan, kehutanan, perikanan dan peternakan.
- d. Sampah hasil kegiatan perdagangan seperti sampah pasar dan sampah toko.
- e. Sampah hasil kegiatan pembangunan.
- f. Sampah jalan raya.

2. Sampah berdasarkan Komposisinya

Menurut Hadiwiyoto (1983), pada suatu kegiatan mungkin akan menghasilkan sampah yang memiliki komponen-komponen penyusun yang sama walaupun pada kenyataannya akan sangat jarang ditemui kondisi tersebut. Berdasarkan komposisinya, sampah dapat dibedakan menjadi sampah seragam dan sampah campuran.

Kadar air yang terdapat dalam sampah domestik di Indonesia berkisar antara 32%-50%.

3. Sampah berdasarkan Karakteristiknya

Karakteristik sampah menurut sifat sampah yang meliputi sifat fisik, kimia dari biologisnya. Sifat-sifat tersebut sangat bervariasi tergantung pada komposisi penyusun dan kekhasan dari tempat/daerah terjadinya sampah. Menurut Ircham M (1992), dilihat dari sifat fisiknya sampah dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu:

- a. *Garbage* (sampah basah), yaitu jenis sampah yang terdiri dari sisa-sisa potongan hewan, sayur-sayuran hasil pengolahan dari dapur rumah tangga, hotel atau restoran yang semuanya mudah busuk.
- b. *Rubbish* (sampah kering), adalah sisa pengobatan yang tidak mudah membusuk. Sampah jenis ini terbagi lagi menjadi dua golongan, yang pertama bersifat mudah terbakar (*incenerable waste*) seperti kayu, kertas dan kain. Yang kedua bersifat tidak mudah terbakar (*uncenerable waste*) seperti kaleng, kaca dan logam.

Menurut Hadiwiyoto, dilihat dari sifat kimianya sampah dibagi menjadi 2 golongan yaitu:

- a. Sampah organik yaitu sampah yang mengandung senyawa-senyawa organik karena mengandung unsur-unsur karbon, hidrogen dan oksigen.
 - b. Sampah anorganik yaitu sampah yang tidak tersusun oleh senyawa-senyawa organik sehingga tidak mudah didegradasi oleh mikrobia.
4. Sampah berdasarkan Jenisnya
- a. Sampah makanan (sisa-sisa makanan termasuk makanan ternak).
 - b. Sampah kebun/pekarangan
 - c. Sampah kertas.
 - d. Sampah plastik, karet dan kulit.
 - e. Sampah kain.
 - f. Sampah kayu.
 - g. Sampah logam.
 - h. Sampah gelas dan keramik
 - i. Sampah berupa abu dan debu.

5. Sampah berdasarkan Karakteristik (Kandungan Airnya)

Besarnya kandungan air akan berpengaruh pada lama pembakaran, maka pada sampah yang mengandung kadar air cukup tinggi harus dilakukan pengeringan terlebih dahulu. Proses pengeringan ini dapat dilakukan sekaligus dalam *incinerator* (untuk kadar air dalam sampah 20%-50%) atau dengan instalasi tersendiri (untuk sampah yang mengandung kadar air 50% atau lebih). Sedangkan untuk sampah yang mempunyai kandungan air dibawah 20% dapat langsung dibakar tanpa proses pengeringan terlebih dahulu. Salah satu metode dalam penanganan limbah padat adalah pembakaran dimana hanya berlaku untuk limbah padat yang dapat dibakar. Hasil dari pembakaran adalah gas dan residu pembakaran. Reduksi berat hingga mencapai 70% dari limbah padat. Metode ini memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan diantaranya sebagai berikut:

- a. Membutuhkan lahan relatif kecil dibanding dengan kapasitas yang cukup besar.
- b. Pengoperasiannya dapat dilakukan terus-menerus tanpa tergantung kondisi iklim.
- c. Pengolahan ini dapat membakar limbah padat yang cukup bervariasi dan dapat dibangun di pemukiman.

d. Residu hasil pembakaran relatif stabil dan hampir semua bersifat organik.

Pembakaran sampah adalah metode pengolahan sampah secara kimiawi dengan maksud stabilisasi dan reduksi volume berat sampah sehingga setelah proses pembakaran akan dihasilkan abu yang volumenya dan beratnya jauh lebih kecil/rendah dibandingkan sebelumnya. Pada proses pembakaran sampah bahan-bahan yang mudah terbakar dari sampah dirubah menjadi gas (asap) sedangkan yang tidak mudah terbakar dirubah menjadi abu. Karakteristik gas (asap) dan abu dari hasil pembakaran tersebut tergantung dari komposisi sampah yang dibakar dan bahan bakar yang digunakan.

6. Besar Energi yang Diperlukan

Perhitungan besar energi sangat diperlukan agar pembakaran dapat berlangsung sempurna, efektif dan efisien. Karena dengan pembakaran sempurna akan mengurangi tingkat pengotoran udara serta tidak menimbulkan bau yang terbawa keluar bersama asap. Untuk mendapatkan pembakaran yang sempurna pada suhu 300°C, sampah harus mempunyai nilai kalor minimum sebesar 800 kcal/kg. berbagai jenis sampah memiliki kandungan energi yang berbeda-beda seperti tampak pada tabel berikut:

Tabel 1. Kandungan Energi (BTU) Berbagai Jenis Sampah

No	Jenis sampah	Kandungan Energi (BTU)
1.	Bahan Organik	4.420
2.	Kertas, karbon dan jenisnya	7.660
3.	Plastik	16.440
4.	Kulit	10.000
5.	Kayu, kotak, tatal	7.825
6.	Kain, produk tekstil	6.440
7.	Lain-lain	14.750

Sumber: Hadiwiyoto (1983) dikutip dari L.J. Cohan and J.H Fernandes, 1975

7. Efektivitas Pengeringan dan Pembakaran

Efektivitas dari pengeringan dan pembakaran ditentukan oleh 4 hal yaitu:

- a. Kecepatan dispersi uap air dan sampah

- b. Tingginya diferensiasi suhu, yaitu kenaikan suhu bertahap yang diperlukan
 - c. Pengadukan untuk mempercepat pemindahan panas
 - d. Ukuran sampah, untuk memperluas permukaan sampah agar air menguap lebih cepat. Semakin kecil ukuran sampah (misalnya dirajang/ digiling), maka permukaan sampah akan makin luas.
8. Udara yang dibutuhkan dan gas yang dihasilkan pada saat pembakaran sampah

Proses *incineration* biasanya menggunakan udara panas. Menurut Hadhiyoto (1993), beberapa pertimbangan dalam pembakaran sampah yaitu sebagai berikut :

- a. Karakteristik sampah (terutama kandungan air). Biasanya kandungan air akan berpengaruh pada lama pembakaran sampah yang mengandung kadar air cukup tinggi harus dilakukan proses pengeringan terlebih dahulu. Proses pengeringan dapat dilakukan sekaligus dalam tempat pembakaran ini (untuk sampah yang mengandung kadar air 50% atau lebih).
- b. Panas energi yang diperlukan. Efektivitas pengeringan dan pembakaran ditentukan oleh 4 hal yaitu kecepatan dispersi uap air dari sampah; tingginya diferensiasi suhu; pengadukan dan ukuran sampah.
- c. Panas pembakaran. Panas pembakaran tiap jenis sampah berbeda-beda.
- d. Udara yang dibutuhkan dan gas yang dihasilkan pada saat pembakaran sampah. Jumlah kebutuhan udara untuk pembakaran dan gas yang dihasilkan dari proses pembakaran dapat diketahui melalui keseimbangan massa dan panas proses pembakaran (Selvin, 1994).

Sampah sebelum dikeringkan dan dibakar dengan insenerator harus ditimbang terlebih dahulu dengan variasi : 3,5 kg, 3 kg, 2,5 kg, 2 kg, 1,5 kg, 1 kg, 0,5 kg. Untuk mengetahui berapa berat sampah basah, dan berapa waktu yang digunakan untuk mengeringkan sampah tersebut, setelah itu berapa berat sampah yang telah dikeringkan dan kemudi-

an dimasukkan ke dalam ruang pembakaran untuk dibakar. Setelah sampah terbakar semua, maka dilanjutkan pengambilan abu yang harus ditimbang untuk mengetahui pengurangan berat sampah basah sebelum pengeringan dan setelah pengeringan.

Dari hasil penelitian, maka data hasil penelitian akan dihitung dengan menggunakan rumus Efisiensi pengeringan pembakaran sampah.

$$E(\%) = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100\% \dots\dots(1)$$

Dimana :

C_0 = adalah berat sampah basah

C_1 = adalah berat sampah pengeringan

E = efisiensi pengeringan (%)

PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian dengan menggunakan insenerator yang terbuat dari tanah dengan ukuran sebagai berikut:

Ruang pengeringan sampah basah :

Panjang : 100cm,

Lebar : 50cm,

Tinggi : 40cm

Ruang pengeringan sampah kering :

Panjang : 100cm,

Lebar : 50cm,

Tinggi : 60cm

Pada ruang abu :

Panjang : 100 cm,

Lebar : 50 cm,

Tinggi : 40 cm

Dengan rekayasa tempat pembakaran sampah rumah tangga dengan tanah liat, maka dengan ukuran tempat pengeringan sampah basah = panjang ; 100 cm, Lebar; 50 cm, dan tinggi; 40 cm, dan untuk Ruang pembakaran sampah kering dengan panjang ; 100 cm, Lebar; 50 cm, serta tinggi; 60 cm, dan ruang penampung abu dari ruang pembakaran dengan panjang ; 100 cm, Lebar; 50 cm, tinggi; 40 cm. Untuk ruang pengeringan sampah yang siap dibakar, rata-rata berat sampah 3,5 kg dapat dikeringkan menjadi sampah yang siap dibakar, rata-rata beratnya menjadi 2,26 kg, dengan waktu pengeringan rata-rata pengeringan = 27 menit, dengan efisiensi pengeringan sebesar 35,35 %, dan setelah sampah dibakar sampai menjadi abu rata-rata beratnya menjadi 1,23 kg dengan rata-rata

waktu pembakaran 10 menit, sehingga efisiensi pembakaran sebesar 46,52 %.

Hal ini menunjukkan bahwa tingkat pengeringan dan pembakaran belum sempurna, karena dengan ketinggian tersebut sulit untuk membolak balik sampah, terutama bagian atas dan bagian bawah ruang pengeringan. Sehingga sampah basah tersebut untuk pembalikan sampah yang berada di atas atau di tengah tidak seluruhnya dapat dibalik diletakkan dibagian bawah, hal ini menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan adalah cukup lama dan tingkat efisiensi pengeringan hanya sedikitnya 35,23 %, begitu juga untuk pembakaran sampah kering menjadi abu, waktu yang dibutuhkan juga cukup lama, sehingga efisiensinya hanya 46,52 %.

Untuk berat sampah basah = 3,0 kg, setelah dilakukan pengeringan rata-rata beratnya adalah 1,8 kg, hal ini juga masih hampir seperti pada pengeringan sampah 3,5 kg, karena berat masih dibawah 50 %, sedangkan waktu pengeringan juga masih cukup lama yaitu 20 menit, dengan rata-rata efisiensi pengeringan adalah sebesar 39,99 %, dan setelah sampah dibakar rata-rata berat abunya adalah sebesar 0,83 kg dengan efisiensi pembakaran adalah 53,88%. Hal ini mulai tampak dengan adanya kenaikan prosentase penurunan berat sampah kering menjadi abu. Juga pada waktu pembakaran sampah kering hanya membutuhkan waktu rata-rata 8,5 menit.

Untuk sampah basah = 2,5 kg, setelah dikeringkan maka rata-rata beratnya menjadi 1,43 kg, dengan rata-rata waktu pengeringan adalah 11 menit, dengan efisiensi pengeringan 42,66 %, dan setelah sampah dibakar menjadi abu, maka rata-ratanya menjadi 0,5 kg dengan lama waktu pembakaran 7 menit dan dengan efisiensi pembakaran sebesar 65,03 %. Hal ini juga menunjukkan, bahwa dalam proses pengeringan juga belum begitu bagus karena berat sampah yang akan dibakar masih dibawah 50 %, sedangkan pembakaran sampah kering menjadi abu sudah bagus karena sudah lebih dari separo berat sampah keringnya.

Untuk berat sampah basah = 2,0 kg, setelah sampah basah tersebut dike-

ringkan maka rata-rata beratnya menjadi 0,81 kg, hal ini sudah bagus sekali, karena sudah lebih 50 % penurunan berat sampah basah menjadi sampah kering adalah efisiensi pengeringan sebesar = 59,16 %, dan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan adalah 10 menit, sampah kering setelah dibakar menjadi abu beratnya adalah sebesar = 0,26 kg dengan rata-rata efisiensi pembakaran adalah sebesar = 67,90 % dengan rata-rata lama pembakaran adalah = 6 menit. Hal ini sudah mengalami kenaikan dan sebetulnya hal ini sudah bagus sekali.

Sedangkan untuk pengeringan sampah basah 1,5 kg, setelah dilakukan pengeringan maka rata-rata beratnya menjadi = 0,45 kg, dengan efisiensi pengeringan sebesar = 66,66 %, dengan rata-rata waktu pengeringan adalah sebesar = 8 menit, dan setelah dilakukan pembakaran, maka waktu yang dibutuhkan untuk membakar sampah kering tadi adalah sebesar 4 menit dan rata-rata berat abunya sebesar = 0,13 kg, dengan efisiensi pembakaran adalah sebesar = 71,11 %.

Untuk berat sampah basah = 1,0 kg, setelah dikeringkan, maka rata-rata berat sampahnya adalah sebesar = 0,26 kg, dengan efisiensi pengeringan adalah sebesar = 74 %, dengan waktu pengeringan selama = 6 menit, dan setelah dilakukan pembakar sampah kering tadi, maka berat abunya adalah sebesar = 0,04 kg dengan rata-rata efisiensi penurunan sebesar = 84,61 % dengan rata-rata waktu pembakaran sebesar = 3 menit. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil berat sampah maka proses pengeringan dan proses pembakaran semakin cepat, hal ini terlihat mulai dari pengeringan berat sampah 2,0 kg ke bawah.

Sedangkan untuk berat sampah basah = 0,5 kg, setelah dikeringkan dengan rata-rata beratnya adalah sebesar = 0,126 kg, dengan rata-rata efisiensi pengeringan adalah sebesar = 76 %, dengan waktu pengeringan rata-rata sebesar = 4 menit, sedangkan setelah dilakukan pembakaran sampah kering tadi rata-rata beratnya menjadi 0,01 kg dengan rata-rata efisiensi pembakaran ada-

lah sebesar = 92,06 % dengan rata-rata lama waktu pembakaran adalah sebesar = 2 menit. Melihat dari uraian di atas, maka Rekayasa Alat Pembakaran Sampah Rumah Tangga Dengan Tanah Liat dapat digunakan untuk pengeringan sampah basah dengan berat sampah basah adalah lebih kecil dari 2,5 kg ke bawah.

KESIMPULAN

Teknologi tepat guna pembakaran sampah (insinerator) dapat digunakan untuk membakar sampah rumah tangga maksimal 2,5 kg sampah basah

Untuk pengeringan sampah basah hanya bisa dengan berat sampah basah seberat 2,5 kg

Kalau lebih dari 2,5 kg maka hasilnya kurang efisien karena tenaganya untuk mengaduk-aduk sampah basah terlalu lama dan ukurannya terlalu tinggi, sehingga tidak efektif dan efisien.

Jika sampah kering maka ruang pembakaran, bisa membakar sampah lebih dari 7 kg

Berat sampah basah lebih sedikit atau kira-kira 2,0 kg, maka waktu pengeringan dan pembakaran lebih bagus, jadi sampah terbakar semua dengan sempurna.

Efisiensi pengeringan dan pembakaran yang paling tinggi adalah dengan berat sampah 0,5 kg dengan efisiensi pembakaran 92,06 %, sedangkan pembakaran sampah basah 3,5 kg efisiensi pembakaran 35,23%

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1987, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Balai Pustaka, Jakarta.
- Azwar, 1995, *Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan*, PT. Mutiara Sumber Widya, Jakarta.
- Djull Murthado & Sa'id Gumbira 1987, *Pembangunan dan Pemanfaatan Limbah Padat*, PT. Melton Putra, Surabaya
- Grim, R. E, 1968. *International Series In The Earth and Planetary Science*, 2nd edition, Mc. Graw-Hill Book Company, New York
- Hadiwiyoto Soewedo, 1983, *Penanganan dan Pemanfaatan Sampah*, Yayasan Indayu, Jakarta.
- Hakim, N., 1986, *Dasar-dasar Ilmu Tanah*, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Hardiyatmo, 2002 H.C., *Mekanika Tanah I*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Ircham Machfudz, 1992, *Kesehatan Lingkungan Sanitasi Perkotaan Pedesaan*, Dian Nusantara, Yogyakarta.
- Kertasapoetra, A.G., 1987, *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*, Bina Aksara, Jakarta.
- Syamsiyah, S., 1993, *Transport Polutan Organik dalam Tanah*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.