

## **Perbedaan Jenis *Crucible* pada Peleburan Sampah Aluminium Terhadap Waktu Peleburan Sampah Aluminium di Pt. Combiphar**

<sup>1</sup>Agung Purwo Prakoso

<sup>1</sup>Agus Somad S

<sup>1</sup>Teguh Budi P

<sup>1</sup>Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Bandung

### **Abstrak**

Sampah aluminium merupakan sampah padat yang sulit diurai oleh lingkungan. Waktu penguraian aluminium berkisar 80-100 tahun. PT. Combiphar merupakan industri farmasi yang kegiatan produksinya menghasilkan sampah aluminium. Setiap minggunya timbulan sampah aluminium mencapai 45 kg. Variasi jenis *crucible*, dapat menghasilkan waktu yang berbeda pula. Jenis *crucible* yang digunakan yaitu stainless steel dan grafit. Jenis *crucible* tersebut memiliki konduktivitas termal yang baik. Jenis penelitian ini adalah bersifat eksperimen dengan desain penelitian *post test without control*. Sampah aluminium berasal dari PT. Combiphar dengan jumlah sampel yang digunakan yaitu 2,07 kg. Berdasarkan hasil penelitian dari 9 kali pengulangan untuk 2 jenis *crucible* yaitu jenis *crucible* stainless steel dan jenis *crucible* grafit diketahui bahwa jenis *crucible* grafit lebih cepat meleburkan sampah aluminium dengan rata-rata waktu 45.78 menit dalam 9 kali pengulangan sedangkan jenis *crucible* stainless steel memiliki rata-rata waktu peleburan 58.56 menit dalam 9 kali pengulangan.

### ***Difference of Crucible Types in Mixture Aluminum Waste on Time Mixing of Aluminum Waste in Pt. Combiphar***

### **Abstract**

*Aluminum waste is a solid waste that is difficult to parse by the environment. Aluminum breakdown time ranges from 80-100 years. PT. Combiphar is a pharmaceutical industry that produce aluminum waste. Every week aluminum waste generation reaches 45 kg. Variations of crucible types, can result in different times. The crucible types used are stainless steel and graphite. The crucible type has good thermal conductivity. The study design was experimental with post test design without control group. Aluminum trash comes from PT. Combiphar with the number of samples used is 2.07 kg. The study showed that 9 times reduction for 2 types of cruciblecrucible types of stainless steel and crucible types of graphite known that the type of crucible graphite faster melts aluminum waste with an average time of 45.78 minutes in 9 times repetition. The crucible stainless steel has an average melting time 58.56 minutes in 9 repetitions.*

**KEYWORDS:** *Aluminum, Melting, Crucible Type, Time of Melting*

## PENDAHULUAN

Pengertian sampah menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat.<sup>1</sup>

Menurut Gelbert dkk (1996) yang dikutip dari Yones (2007), bahwa berdasarkan jenisnya sampah dibagi menjadi 2 jenis, yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik terdiri dari bahan-bahan penyusun tumbuhan dan hewan yang diambil dari alam atau dihasilkan dari kegiatan pertanian. Sampah anorganik berasal dari sumber daya alam yang tak diperbarui seperti mineral dan minyak bumi atau dari proses industri. Sampah organik merupakan sampah yang mudah di urai oleh lingkungan, sedangkan sampah anorganik memerlukan waktu yang lama untuk di urai oleh lingkungan<sup>2</sup>

Pengelolaan sampah yang dimaksud Undang-Undang No 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah yaitu kegiatan yang sistematis, menyeluruh dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah.<sup>1</sup> Pengelolaan sampah dapat menggunakan metode 3R, yaitu *reduce*, *reuse*, dan *recycle*. Metode *reduce* yaitu metode meminimalisir penggunaan bahan yang habis pakai sehingga menimbulkan sampah. Metode *reuse* yaitu metode dengan cara menggunakan kembali sampah yang masih bisa digunakan. Sedangkan *recycle* yaitu metode daur ulang sampah. Metode yang cocok untuk mengolah sampah anorganik yaitu dengan metode *recycle*.

Sampah aluminium foil yang terdapat di PT. Combiphar ini dapat di daur ulang atau *recycle* dengan cara dilebur dengan suhu tinggi. Sampah aluminium foil yang dihasilkan PT. Combiphar yaitu rata-rata sebesar 45 kg

per minggu. Sampah aluminium tersebut bersumber dari sisa-sisa produksi solid.

Menurut Surdia dkk dalam Winarno, aluminium merupakan logam ringan yang mempunyai ketahanan korosi yang baik. Berat jenis aluminium adalah 2.643 kg/m<sup>3</sup> cukup ringan dibandingkan dengan logam lain. Kekuatan aluminium yang berkisar 83-310 Mpa dapat melalui pengerjaan dingin atau pengerjaan panas.<sup>3</sup>

Salah satu metode untuk mengelola sampah aluminium, maka digunakan metode *recycle* dengan cara teknik peleburan aluminium menjadi berbentuk cair dan di cetak menjadi balok-balok aluminium. Teknik peleburan tersebut menggunakan tungku peleburan yang di desain untuk melebur sampah aluminium.

Beberapa tungku peleburan aluminium yang telah dikembangkan diantaranya tungku berbahan bakar gas yang dilakukan oleh Sundari pada tahun 2011. Dengan bahan *crucible* terbuat dari pipa dengan bahan bakar gas LPG. Dari hasil uji coba yang dilakukan diketahui bahwa untuk melebur aluminium scrap seberat 30 kg diperlukan waktu 1 jam 37 menit.<sup>4</sup>

Tungku yang di desain oleh Akhyar pada tahun 2014, yaitu desain tungku peleburan logam dengan bahan bakar oli bekas dengan dimensi antara lain panjang 355mm, lebar 455mm dan tinggi 260mm. konstruksi dari *crucible* dan sebuah cawan pelebur yang terletak ditengah-tengah silinder stainless steel. Waktu yang diperlukan untuk meleburkan 1 kg aluminium diperoleh waktu selama 54 menit 32 detik.<sup>5</sup>

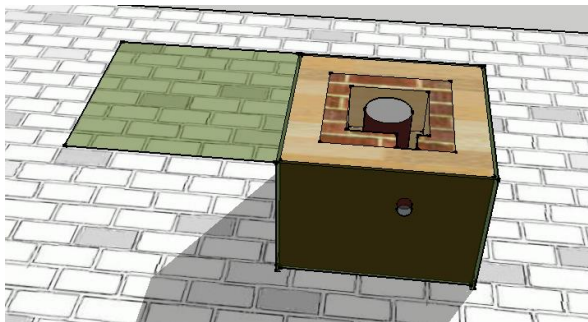
Jenis-jenis *crucible* terbagi menjadi 2 bagian yaitu terbuat dari grafit dan terbuat dari stainless steel. Dari penelitian di atas *crucible* yang telah digunakan merupakan *crucible* jenis

stainless steel, namun untuk jenis *crucible* grafit belum pernah dilakukan penelitian.

Salah satu bahan penyusun stainless steel yaitu nikel. Nikel mempunyai konduktifitas yang baik terhadap listrik maupun panas, sehingga banyak digunakan sebagai bahan penghantar panas maupun listrik. Sedangkan grafit modifikasi karbon yang menyerupai struktur intan. Grafit mempunyai konduktifitas yang baik terhadap listrik maupun panas.

## METODE PENELITIAN

Desain dalam penelitian ini yaitu *post test without control*. populasi dalam penelitian ini yaitu semua sampah aluminium yang berada di PT. Combiphar sedangkan sampel yang digunakan yaitu sebagian sampah aluminium yang diambil di PT. Combiphar. Besar sampel yang digunakan yaitu 9 kali pengulangan untuk 2 variasi. Pengumpulan data dilakukan selama peleburan sampah aluminium. Desain alat ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Desain alat

Alat dalam penelitian ini terdiri dari 1 buah tungku peleburan dengan ukuran  $p \times l \times t$  yaitu 60 cm x 60 cm x 60 cm dengan daya tamping *crucible* 115 gram sampah aluminium. Pengukuran dilaksanakan pada bulan Juni 2017. Penelitian dilakukan pada *crucible* jenis stainless steel selama 9 kali pengulangan dengan

Dari latar belakang di atas, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah apakah ada perbedaan jenis *crucible* pada peleburan sampah aluminium terhadap waktu peleburan aluminium serta tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan jenis *crucible* pada peleburan sampah aluminium terhadap waktu peleburan sampah aluminium.

menggunakan jenis *crucible* jenis grafit selama 9 kali pengulangan.

Pengukuran waktu yang dibutuhkan untuk meleburkan sampah aluminium dengan menggunakan stopwatch. Pengukuran waktu peleburan dilakukan 9 kali untuk masing-masing *crucible* yaitu *crucible* stainless steel dan *crucible* grafit.

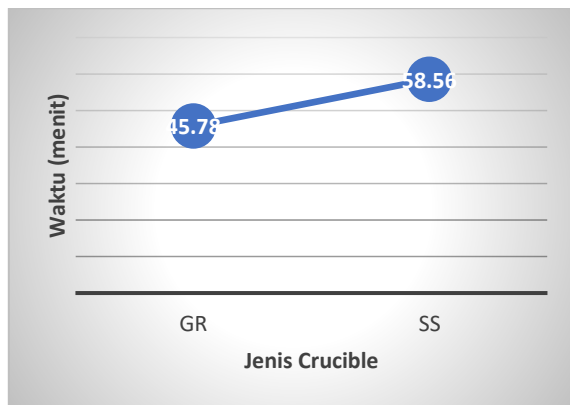
Pengolahan data dilakukan dengan menghitung waktu peleburan sampah aluminium dengan jenis *crucible* stainless steel maupun jenis *crucible* grafit dan mencari *crucible* manakah yang dapat meleburkan sampah aluminium yang paling cepat.

## HASIL PENELITIAN

Setelah dilakukan penelitian pengukuran waktu peleburan sampah aluminium untuk jenis *crucible* grafit dan stainless steel yaitu:

**Tabel 2 . Peleburan Sampah Aluminium Dengan Perbedaan Jenis *Crucible***

Pengulangan	Volume Sampah	Jenis <i>Crucible</i>	Waktu Peleburan (menit)	Jenis <i>Crucible</i>	Waktu Peleburan (menit)
1	115 gram	Gr	47	Ss	59
2	115 gram	Gr	42	Ss	55
3	115 gram	Gr	48	Ss	57
4	115 gram	Gr	44	Ss	63
5	115 gram	Gr	49	Ss	62
6	115 gram	Gr	47	Ss	60
7	115 gram	Gr	44	Ss	58
8	115 gram	Gr	48	Ss	56
9	115 gram	Gr	43	Ss	57



**Gambar 2. Rata-rata waktu lebur dengan perbedaan jenis *crucible***

## PEMBAHASAN

Berdasarkan nilai hambatan termal jenis *crucible* grafit dan stainless steel dan nilai konduktivitas termal grafit dan stainless steel bahwa jenis *crucible* stainless steel memiliki nilai hambatan termal yang lebih besar yakni 57.59 W/m yang artinya jenis *crucible* stainless steel memiliki kemampuan untuk menghambat aliran panas atau kalor. Pernyataan tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan dalam melebur sampah aluminium dengan perbedaan jenis *crucible* grafit dan jenis *crucible* stainless steel. Selanjutnya jika dilihat dari sifat konduktivitas termal yang dimiliki masing-

masing bahan yaitu grafit dan stainless steel, konduktivitas termal grafit lebih besar daripada konduktivitas termal stainless steel yaitu 119 W/mK. Sehingga jenis *crucible* grafit lebih cepat menyerap panas jika dibandingkan dengan jenis *crucible* stainless steel yang hanya memiliki nilai konduktivitas termal sebesar 16.2 W/mK.

Hal ini sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh Harry Brearly bahwa nilai konduktivitas termal pada stainless steel 16.2 W/mK. Dalam penelitian ini didapatkan data rata-rata waktu peleburan aluminium dengan jenis *crucible* grafit selama 45.78 menit selama sembilan kali pengulangan sedangkan rata-rata waktu peleburan aluminium dengan jenis stainless steel selama 58.56 menit selama sembilan kali pengulangan.

Berdasarkan hasil peleburan pada *crucible* grafit dan *crucible* stainless steel dalam sembilan kali pengulangan memiliki data yang fluktuatif dikarenakan pada proses peleburan bahan bakar yang tersedia tidak selalu mencukupi serta kekuatan blower dalam menghembuskan angin pada proses peleburan sampah aluminium tidak sama, terkadang hembusan angin yang dikeluarkan oleh blower kencang dan terkadang hembusan angin yang dikeluarkan oleh blower juga lemah. Oleh karena itu, waktu peleburan sampah aluminium menunjukkan hasil yang fluktuatif.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sundari (2011) waktu yang dibutuhkan untuk meleburkan aluminium dengan menggunakan *crucible* berbahan stainless steel dan volume aluminium sebesar 30kg dengan waktu 1 jam 37 menit. Penelitian ini menunjukkan volume aluminium yang akan dilebur akan mempengaruhi waktu yang dibutuhkan untuk meleburkan aluminium.<sup>4</sup>

Proses peleburan sampah aluminium dilakukan yang pertama adalah menyalakan burner lalu memasang masing-masing *crucible* sesuai dengan jenis *crucible*, lalu memasukkan sampel atau sampah aluminium ke dalam *crucible*. Bakar *crucible* hingga suhu lebih dari 660°C dikarenakan titik lebur dari aluminium adalah 660°C. pada saat proses peleburan suhu harus dinaikkan sekitar  $\pm$  700°C. Proses penaikan suhu tersebut bertujuan agar pada saat penuangan lelehan aluminium untuk proses pencetakan tidak membeku dikarenakan titik lebur dan titik beku aluminium sebesar 660°C.

Pada penggunaan *crucible* yang berbahan stainless steel didapatkan rata-rata waktu peleburan 58.56 menit sedangkan untuk *crucible* yang berbahan grafit memerlukan waktu peleburan selama 45.78 menit untuk meleburkan 115 gram sampah aluminium, dengan perolehan data tersebut dapat diketahui bahwa penggunaan *crucible* berbahan grafit dapat meleburkan sampah aluminium lebih cepat sehingga apabila waktu lebih cepat untuk melakukan peleburan sampah aluminium maka akan lebih banyak sampah dilebur sehingga timbulan sampah yang ada akan semakin berkurang.

Proses pengolahan sampah yang dapat dilakukan adalah dengan cara menerapkan 3R atau *reuse*, *reduce*, dan *recycle* untuk sampah yang berjenis aluminium pengolahan sampah yang dapat dilakukan yaitu *recycle* salah

satunya dengan proses peleburan. Keuntungan dari pengolahan sampah dengan menerapkan konsep 3R adalah selain masalah sampah yang ada di industri dapat diselesaikan juga dapat menambah citra perusahaan sehingga menjadi lebih baik, dengan menerapkan konsep 3R tersebut dapat menambah nilai perusahaan untuk menaikkan proper sehingga perusahaan tersebut memiliki citra yang lebih baik.

## KESIMPULAN

Terdapat perbedaan jenis *crucible* pada proses peleburan sampah aluminium terhadap waktu peleburan sampah aluminium. Jenis *crucible* yang meleburkan aluminium dengan cepat yaitu *crucible* jenis grafit dengan waktu rata-rata peleburan 45 menit.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah
2. Yones, Indra. Kajian Pengelolaan Sampah Di Kota Ranai Ibukota Kabupaten Natuna Propinsi Kepulauan Riau. Natuna.2007. <https://core.ac.uk>, di akses tanggal 27 Maret 2017
3. Winarno, Joko.. Rancang Bangun Tungku Peleburan Aluminium Berbahan Bakar Padat Dengan Sistem Aliran Udara Paksa. Yogyakarta.Jurnalteknik Janabadra. <http://jurnalteknik.janabadra.ac.id> di akses tanggal 23 Maret 2017
4. Sundari, Ella. Rancang Bangun Dapur Peleburan Aluminium Bahan Bakar Gas. Palembang. *Jurnal Polsri*. 2011.

jurnal.polsri.ac.id, diakses tanggal  
25 Maret 2017

5. Akhyar. Perancangan dan Pembuatan Tungku Peleburan Logam dengan Pemanfaatan Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar.2014. Tersedia di: <https://www.researchgate.net>, di akses tanggal 23 Maret 2017