

# KAJIAN TEKNOLOGI DAUR ULANG TIMAH DARI AKI BEKAS YANG RAMAH LINGKUNGAN

**Wiharja**

Peneliti Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan  
Badan Pengkajian dan Penrapan Teknologi

## **Abstract**

*Recycling used battery to collect lead (Plumbum) have been executed by communities. This practice has been accepted for generations, and they have not accomplished scientific assessments yet, particularly in term of environmental aspect. In order to create synergy between potential economic and prevent environmental impact of this performance, therefore it is absolutely necessary to manage lead recycling from battery activities. Using appropriate technology could also reduce air pollution of lead dust (Pb particulate) and excess air.*

*Key word: Used battery, coppola, recycling.*

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Usaha daur ulang aki bekas banyak dilakukan oleh industri rumah tangga dan kecil dibandingkan industri menengah-besar. Hal ini dikarenakan usaha menengah-besar memerlukan biaya mobilisasi pengumpulan aki bekas yang besar untuk memenuhi kapasitasnya. sehingga dirasakan lebih menguntungkan menerima hasil daur ulang setengah jadi industri kecil, untuk diproses lebih lanjut menjadi produk murni.

Proses daur ulang aki bekas ini apabila tidak ditata dan tanpa penggunaan teknologi yang tepat akan berakibat buruk terhadap lingkungan dan kesehatan manusia dalam pengumpulan, pengangkutan maupun prosesnya.

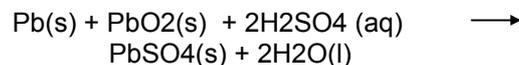
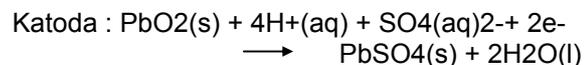
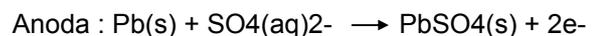
Kegiatan daur ulang ini rasanya tidak mungkin dilarang, hal ini dikarenakan adanya faktor ekonomi yang dirasakan sangat menguntungkan oleh para pendaur ulang. Dilain pihak kesadaran akan bahaya dari racun logam berat timbal (Pb) yang termasuk bahan beracun berbahaya (B3) masih belum disadari oleh kebanyakan masyarakat terutama para pendaur ulang. Oleh karena itu perlu adanya kerjasama masyarakat - pemerintah sehingga terbentuk kinerja daur ulang yang akrab lingkungan.

Upaya pengendalian pencemaran dari usaha daur ulang aki bekas ini memerlukan persyaratan yang serius, karena dalam proses daur ulang menimbulkan :

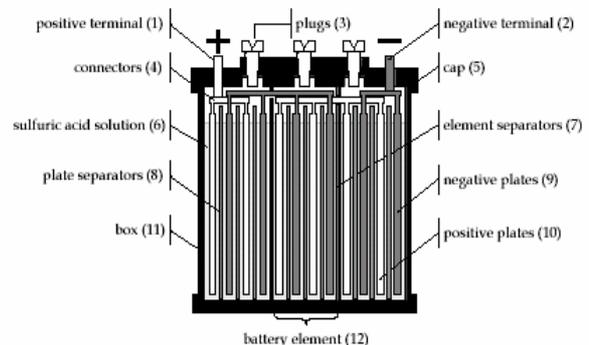
- Pencemaran udara yang berasal dari asap dan debu yang mengandung logam berat Pb.
- Bau sulfur yang spesifik.
- Limbah cair yang mengandung asam sulfat

### **1.2. Tinjauan Pustaka**

Aki adalah merupakan komponen pencatu daya dalam kendaraan bermotor. Sampai saat ini komponen utamanya masih terbuat dari logam timbal (Pb) dan belum ada alternatif yang mampu menggantikannya. Sebagai pencatu daya, didalam aki timbul reaksi kimia sebagai berikut :



Gambar berikut menunjukkan susunan bagian dalam aki.



Gambar 1. Komponen di dalam Aki

Daur ulang aki ditujukan untuk mengambil logam timbal (Pb) atau disebut juga ingot dan plastik box, untuk dimanfaatkan kembali. Proses daur ulang dapat dilakukan oleh masyarakat dengan

skala rumah tangga, industri kecil bahkan industri besar. Teknologi yang digunakan juga bermacam-macam dari yang sangat sederhana hingga teknologi tinggi, tetapi pada dasarnya logam timah diambil dengan cara reduksi unsur timbal yang ada di dalam aki bekas.

Dari proses daur ulang tersebut dihasilkan 2 jenis material yaitu :

Logam/Ingot timbal dimanfaatkan oleh :

- pabrik aki
- pabrik cat
- pabrik tabung TV
- keramik dan isolasi radio aktif

Plastik box dimanfaatkan oleh:

- pabrik aki
- pabrik plastik

Secara umum, skema daur ulang aki dan cemaran yang timbul disajikan dalam gambar 2.

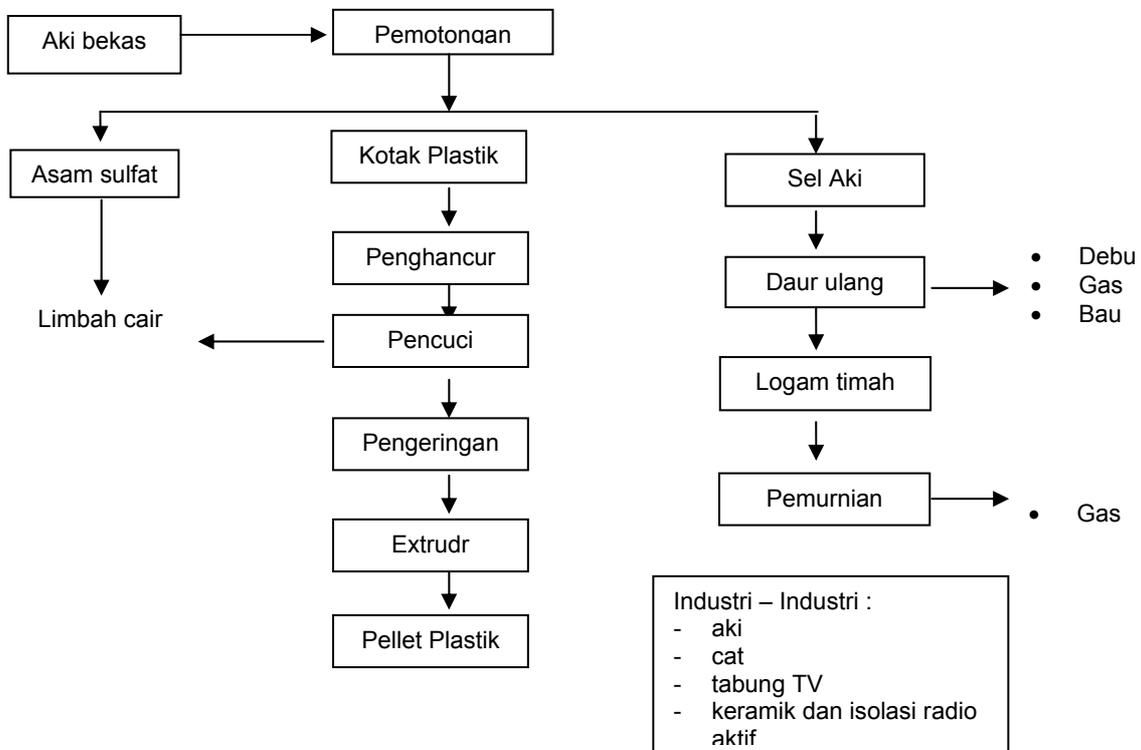
Selanjutnya selain polusi B-3 dalam bentuk debu Pb, daur ulang aki bekas juga menimbulkan bau yang spesifik akibat terurainya  $PbSO_4$  maupun sisa  $H_2SO_4$  menjadi  $SO_2$ . Pengaruh  $SO_2$  terhadap manusia dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. : Pengaruh gas  $SO_2$  terhadap manusia

Kadar (ppm)	Dampaknya terhadap manusia
3 ~ 5	- Jumlah minimum yang dapat dideteksi baunya
8 ~ 12	- jumlah minimum yang segera mengakibatkan iritasi tenggorokan
20	- Jumlah minimum yang mengakibatkan iritasi pada mata - Dapat menyebabkan batuk - Jumlah maksimum yang diperbolehkan untuk paparan yang lama
50 ~ 100	- Jumlah maksimum yang dibolehkan untuk paparan yang singkat ( + 30 menit)
400 ~ 500	- Sudah berbahaya walaupun dalam paparan yang singkat

Sumber : Philip Kristanto, Ekologi Industri, Edisi Pertama cetakan pertama, 2002.<sup>(3)</sup>

Disamping dampak terhadap kesehatan manusia tersebut, polutan ini juga berpengaruh negatif pada benda-benda maupun tanaman melalui pembentukan hujan asam



Gambar 2. Skema daur ulang aki dan cemaranya

Untuk mengurangi dampak lingkungan yang diakibatkan oleh debu Pb dan gas SO<sub>2</sub> sebagai hasil aktivitas manusia, perlu adanya upaya pencegahan secara terus menerus untuk menurunkan kadar emisi gas ini hingga kadar dibawah nilai ambang batas yang diijinkan.

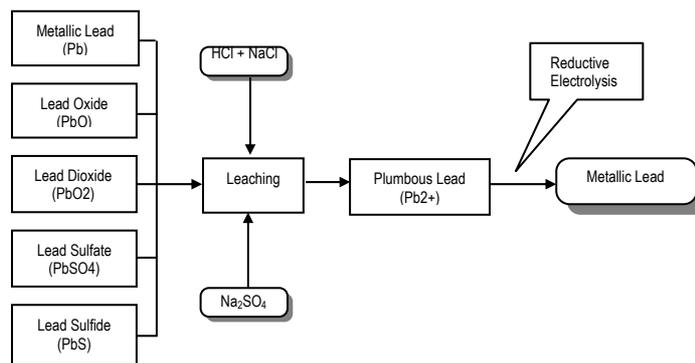
### 1.3 Tujuan

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan desain kupola daur ulang aki bekas yang paling cocok dan ramah lingkungan.

## 2. DISAIN PERALATAN DAUR ULANG TIMAH DARI AKI BEKAS

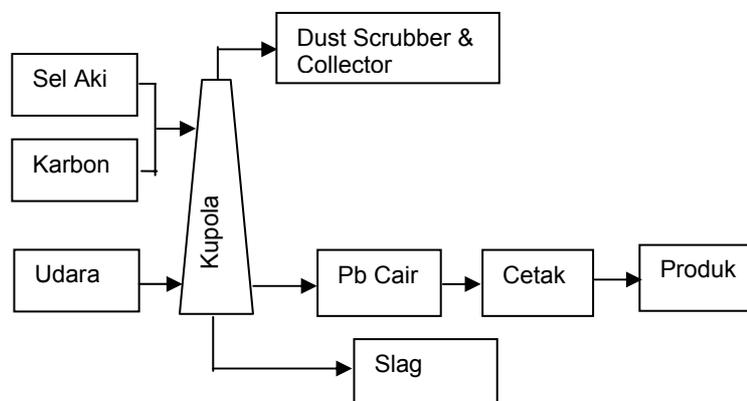
Didalam melakukan daur ulang timah dikenal beberapa alternatif teknologi. Pemilihan teknologi ini akan menentukan disain peralatan yang akan dipergunakan. Namun secara umum dalam usaha daur ulang timah dikenal teknologi sebagai berikut:

- Elektrokimia, yaitu dengan melakukan leaching segala metal maupun ion Pb menjadi Pb<sup>2+</sup> selanjutnya dengan proses elektrolisis Pb<sup>2+</sup> diubah menjadi Pb metal. Diagram proses elektrokimia adalah sebagai berikut :
- Proses Redoks dengan menggunakan furnace (kupola). Proses ini menggunakan karbon/arang dan udara sebagai reduktor sekaligus sebagai oksidator untuk melelehkan Pb.



Sumber : Technical Working Group Of The Basel Convention (EnTA) <sup>(2)</sup>

Gambar 3. Skema Proses Elektrokimia



Gambar 4. Flow Diagram Proses dengan Kupola

Dalam melakukan daur ulang timah dari aki bekas dengan menggunakan kupola yang merupakan modifikasi dari kupola pengecoran besi, diperlukan perangkat debu, sehingga debu-debu yang terkumpul akan mudah dikendalikan.

Jenis-jenis perangkat debu antara lain :

- a. Cyclone
- b. Bag filter
- c. Scrubber
- d. Electric Precipitator dan lain-lain

Jenis peralatan tersebut dapat dikombinasikan satu sama lain, tergantung dari ukuran partikel, jumlah partikel, kondisi operasi. Dalam pengamatan penulis desain dari daur ulang timah dari aki bekas adalah kupola yang dilengkapi dengan perangkat debu.

Penggunaan kupola mempunyai keuntungan selain mengurangi cemaran udara juga bisa dioperasikan 24 jam dalam sehari. Hal ini dikarenakan sistem kupola dirancang untuk proses kontinyu, sel aki maupun arang diumpankan lewat bagian samping atas dan hasil timah cair keluar dari bagian bawah. Gas hasil pembakaran dilewatkan perangkat debu yang terdiri dari siklon dan scrubber. Penggunaan perangkat debu disamping untuk menurunkan debu, suhu juga mengurangi kadar sulfur dalam aliran udara hasil pembakaran.

Partikel yang terikut gas dipisahkan oleh siklon dan ditampung di tempat yang khusus. Sisa partikel yang lebih halus dan gas-gas lain sisa pembakaran di spray dengan campuran air dan NaOH. Campuran air NaOH dapat disirkulasi, sedangkan padatan debu dikumpulkan dan dapat dimanfaatkan menjadi produk lain.

Dengan menggunakan perangkat debu maka debu yang beterbangan dalam sistem tradisional akan tertangkap. Apabila efisiensi peralatan perangkat debu mencapai 98%, maka akan mengurangi dampak negatif bila dibandingkan sistem tradisional.

Adanya bata tahan api di dalam kupola, akan mengisolasi panas yang keluar dari pembakaran arang.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknologi yang berkembang di industri rumah tangga/IKM Indonesia saat ini biasanya hanya berupa kubangan di dalam tanah yang disebut kuwen. Prinsip operasi dari kuwen adalah

dengan mencampur arang dan sel aki kemudian arang dinyalakan dengan menambah udara dari blower. Setelah sel timah mencair dipisahkan untuk dicetak. Debu logam berat berhamburan sehingga mencemari lingkungan.

Penerapan teknologi kupola merupakan pengembangan dari teknologi kuwen yang telah ada. Dengan menggunakan kupola memudahkan isolasi debu yang keluar saat pengecoran. Debu keluar bersama-sama dengan gas hasil pembakaran masih mempunyai suhu yang tinggi ( $\pm 450^{\circ}\text{C}$ ), sehingga perlu didinginkan.

Pendinginan dapat berupa pendinginan udara maupun pendinginan air. Pemanfaatan panas gas hasil pembakaran adalah untuk pemanasan awal udara umpan. Kelebihan panas dapat diturunkan dengan memasang kolom sprayer air. Kolom sprayer bermanfaat juga sebagai peralatan untuk menurunkan kandungan debu di dalam aliran gas tersebut. Debu di dalam air dapat dipisahkan dengan saringan, sementara air dapat di sirkulasi.

Slag yang merupakan hasil samping dari pengecoran adalah campuran dari arang, besi serta komponen kecil lainnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengisi pengganti pasir dalam pembuatan bahan bangunan.

Disain kupola terdiri dari bagian :

- Tahan panas terbuat dari bata tahan api
- Ruang bakar / ruang reaksi
- Tuyer sebagai tempat pemasukan udara
- Inlet sebagai tempat pemasukan bahan baku : arang, sel aki, gros
- Out let yang terdiri dari tiga bagian yaitu
  - o tempat pengeluaran produk
  - o pembuangan gas sisa pembakaran/ sisa reaksi
  - o pengeluaran slag
  - o

Disain kupola ini mempunyai diameter rata-rata ruang reaksi 70 cm dengan ketinggian 2,38 meter . Inlet bahan baku terletak di tengah kira-kira 1,5 meter dari bawah. Diameter lubang tuyer dibuat 3 " , terletak di bagian bawah reaktor.

Lubang pengeluaran slag dibuat 25x25 cm dan dipasang tutup pada waktu tertentu saat pengeluaran slag tutup dibuka.

Disain dari kupola seperti pada gambar 5 berikut.

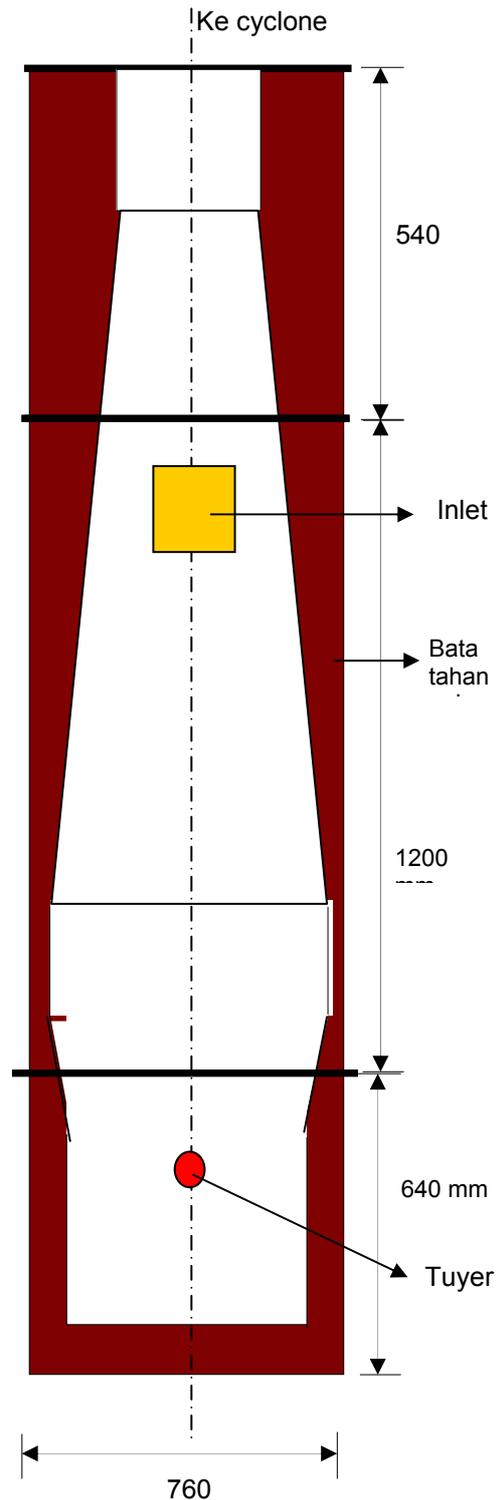
#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Usaha daur ulang timah dari aki bekas memerlukan penataan agar tidak merusak lingkungan. Peralatan yang dipergunakan dalam daur ulang timah dari aki bekas adalah kupola, maupun elektrolisa. Untuk usaha kecil menengah sebaiknya mengembang-kan jenis kupola.

Untuk mengurangi dampak negatif maka debu harus diisolasi dengan menggunakan peralatan perangkat debu.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Tata Surdia, Prof. Ir, MS Met E, Kenji Chijiwa, Prof DR., 2000. Teknik Pengecoran Logam
2. Technical Working Group Of The Basel Convention, 2002, *Preparation Of The Technical Guidelines For The Environmentally Sound Management Of Waste Lead-Acid Batteries*
3. Kristanto P, 2002, "Ekologi Industri", Edisi Pertama, Cetakan Pertama.
4. Peraturan Pemerintah RI Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara.
5. Parker, 1981. Air Pollution. John Willey & Sons, New York.
6. Perry R.H, 1984. Chemical Engineering Hand Book, Sixth edition.



Gambar 5. Sketsa Kupola