

## **ANALISIS CETAKAN PERMANEN DAN NON PERMANEN MENGGUNAKAN DAPUR TUNGKU PELEBURAN DENGAN METODE SAND CASTING DAN CETAKAN LOGAM**

**Diki Adip Pratama<sup>1</sup>, Aan Burhanuddin<sup>2</sup>**

[dikiadippratama@gmail.com](mailto:dikiadippratama@gmail.com)<sup>1</sup>

**PGRI Semarang**

### **ABSTRAK**

Aktifitas manusia sehari-hari dengan berbagai jenis pekerjaan dan kegiatan, baik kegiatan dibidang industri, rumah tangga, olahraga, dan sebagainya, telah menimbulkan beberapa jenis limbah yang perlu ditangani. Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.13 tahun 2012 pasal 1 poin ke-1: Kegiatan reduce, reuse, dan recycle atau batasi sampah, guna ulang sampah dan daur ulang sampah yang selanjutnya disebut kegiatan 3R adalah segala aktifitas yang mampu mengurangi segala sesuatu yang dapat menimbulkan sampah. Maka penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian eksperimen. Penelitian dengan menggunakan pendekatan eksperimen adalah penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan. variabel peneitian menggunakan variabel bebas dan variabel terikat. Hasil perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk melebur scrap kaleng Aluminium padat menjadi cair membutuhkan waktu (60 menit) dengan konsumsi bahan bakar 0.5 kg Gas LPG. Temperatur pada ruang tungku pembakaran dapat mencapai temperatur 313 °C dan temperatur plat tabung luar mencapai kisaran 330.0 °C dengan volume ruang bakar 5.224.960 mm<sup>3</sup>. Kesimpulan dari hasil desain dan pengujian data adalah Tabung freon bekas berhasil didesain dan dimanfaatkan sebagai tungku peleburan scrap kaleng aluminium berbahan bakar Gas LPG, Tungku peleburan mampu melebur scrap kaleng aluminium sebanyak 0.5 kg dalam waktu 60 menit dengan konsumsi bahan bakar Gas LPG 0.5 kg, Panas pada ruang bakar dapat mencapai temperatur 800.2 °C dan temperatur dinding luar berkisaran 312 °C dengan volume ruang bakar 5.224.96 cm<sup>3</sup>.

**Kata Kunci:** Tungku Peleburan, Cetakan Non Permanen, Temperature.

### **ABSTRACT**

*Daily human activities with various types of work and activities, including industrial, household, sports, and so on, have created several types of waste that need to be handled. According to the Minister of Environment Regulation No. 13 of 2012 article 1 point 1: Reduce, reuse and recycle activities or limit waste, reuse waste and recycle waste, hereinafter referred to as 3R activities, are all activities that are able to reduce everything that is can cause waste. So this research uses an experimental research approach. Research using an experimental approach is research that is used to find the effect of certain treatments on others under controlled conditions. Research variables use independent variables and dependent variables. The results of the calculation of the time needed to melt solid aluminum can scrap into liquid takes time (60 minutes) with a fuel consumption of 0.5 kg LPG gas. The temperature in the combustion chamber can reach a temperature of 313 °C and the temperature of the outer tube plate reaches around 330.0 °C with a combustion chamber volume of 5,224,960 mm<sup>3</sup>. The conclusion from the results of the design and testing data is that the used freon tube was successfully designed and used as a furnace for melting scrap aluminum cans fueled by LPG gas. The melting furnace is capable of melting 0.5 kg of aluminum can scrap in 60 minutes with a fuel consumption of 0.5 kg LPG gas. Hot the combustion chamber can reach a temperature of 800.2 °C and the outer wall temperature is around 312 °C with a combustion chamber volume of 5,224.96 cm<sup>3</sup>.*

**Keywords:** Melting Furnace, Permanent And Non-Permanent Molds, Temperature.

## PENDAHULUAN

Sekarang ini banyak sekali peralatan-peralatan rumah tangga ataupun industri yang membuang logam-logam yang sudah tidak terpakai seperti panci bekas, wajan bekas, kaleng bekas, dll. Oleh sebab itu diperlukan metode yang dapat mendahur ulang supaya barang-barang tersebut dapat diolah dan menjadi produk baru kembali. Salah satu metode yang sangat efektif yaitu adanya cetakan permanen dari hasil tungku pelebur scrap alumunium.

Aluminium merupakan logam yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi mulai dari peralatan rumah tangga hingga kontruksi, komponen otomotif sampai pada komponen pesawat terbang (aerospace). Menurut (Respati S.M. Bondan, 2010). Aluminium di samping mempunyai massa jenis kecil, tahan terhadap korosi, daya hantar listrik yang baik, jika dipadu dengan unsur tertentu akan mempunyai sifat fisik dan mekanis yang unggul. Aluminium dalam industri dihasilkan melalui proses pengecoran (casting) dan pembentukan (forming). Aluminium hasil pengecoran banyak dijumpai pada peralatan rumah tangga dan komponen otomotif misalnya velg (cast wheel), piston, blok mesin dan lain sebagainya. Komposisi paduan dan pemilihan proses fabrikasi sangat berpengaruh terhadap sifat fisik dan mekanis paduan aluminium.

Aluminium sangatlah dibutuhkan dalam industri, baik yang skala kecil maupun skala besar, karena dapat kita lihat dari pembuatan alat-alat keperluan rumah tangga, sepeda, motor, mesin-mesin industri yang mana sebagian besar bahannya terbuat dari logam dan salah satunya adalah aluminium. Pengecoran logam merupakan sesuatu proses pembuatan progam dimana logam dicairkan dalam tungku peleburan kemudian ke dalam rongga cetakan yang serupa dengan bentuk rongga asli dari produk cor yang akan dibuat.

Seiring perkembangan zaman, proses pengolahan dan pembentukan logam tersebut semakin berkembang dan bervariasi salah satu prosesnya yaitu pengecoran. Pengecoran lost foam merupakan pegecoran dengan menggunakan pola dari bahan polystyrene foam dan pola ditanam dalam pasir menjadi cetakan. Pola dari polystyrene foamakan menguap ketika cairan aluminium dituangkan ke dalam cetakan pasir sehingga pola akan diisi oleh cairan logam. Dalam pengecoran cetakan pasir menjadi hal yang sangat penting untuk diperhatikan karena kualitas cetakan dapat mempengaruhi kualitas produk cor.

Misalnya terjadinya cacat pada produk seperti sand drop dan sand inclusion yang diakibatkan oleh lemahnya kekuatan mekanis dari pasir cetak sehingga ketika logam dituang, pasir cetak tidak mampu menahan logam cair yang masuk sehingga ikut terkikis dan larut

dalam logam cair. Meskipun rentan terhadap cacat, pasir cetak dalam penggunaannya memberikan peningkatan keakuratan dimensi dan peningkatan kualitas coran dibandingkan dengan cetakan permanen.

Pasir yang sering digunakan untuk pengecoran logam adalah pasir gunung, pasir pantai, pasir sungai, dan pasir silika yang disediakan alam. Pasir cetak yang baik memiliki persyaratan seperti mempunyai sifat mampu bentuk, permeabilitas yang cocok, distribusi besar butir pasir yang baik, tahan terhadap temperatur logam yang tinggi dan komposisi baik.

Konstruksi dan manufaktur dibidang pengecoran saat ini semakin maju mengikuti perkembangan teknologi. Hal tersebut memiliki peranan sangat penting dalam bentuk benda sesuai dengan bentuk yang diinginkan.cetakan tersebut berfungsi pembentuk profil yang diinginkan cetakan di pasir paling sering digunakan karena lebih meguntungkan dan menghasilkan bentuk profil yang baik. Pasir tentu saja tersebut dari pasir cetak dengan syarat dan ketentuan yang sesuai.

## METODE PENELITIAN

Penulisan melakukan penelitian ini dengan judul Analisis cetakan permanen dan non permanen dan proses pengujian dengan media tanah liat dan pasir. Dalam melakukan penelitian ini, penulis menggunakan pendekatan penelitian eksperimen untuk mendapatkan kebeneran ilmiah. Penelitian dengan pendekatan eksperimen adalah penelitian untuk usaha mencari kesempurnaan dari hasil cetakan. Pada penelitian ini pengujian menggunakan cetakan dengan ukuran yang berbeda.

### Definisi pengecoran Logam

Proses pengecoran logam (casting) adalah salah satu teknik pembuatan produk dimana logam dicairkan dalam tungku peleburan kemudian dituangkan ke dalam rongga cetakan yang serupa dengan bentuk asli dari produk cor yang akan dibuat. Sebagai suatu proses manufaktur yang menggunakan logam cair dan cetakan, pengecoran digunakan untuk menghasilkan bentuk asli produk jadi. Dalam proses pengecoran, ada empat faktor yang berpengaruh atau merupakan ciri dari proses pengecoran, yaitu:

- a. Adanya aliran logam cair kedalam rongga cetak.
- b. Terjadi perpindahan panas selama pembekuan dan pendinginan dari logam dalam cetakan.
- c. Pengaruh material cetakan.
- d. Pembekuan logam dari kondisi cair menjadi padat.

Karakteristik cetakan jenis ini adalah terbuat dari dua atau lebih bagian yang dapat dibuka untuk mengeluarkan komponen cor.

### Perakitan Komponen Pendukung

Pemasangan komponen pendukung seperti tungku peleburan aluminium, cetakan permanen dan non permanen.

- (1)Cetakan permanen yang berbahan besi baja.
- (2)Cetakan non permanen yang berbahan kayu dan plat baja yang berbentuk persegi empat dan persegi Panjang.

### Uji Coba Alat

Uji coba kerja alat cetakan permanen dengan bahan baja, cetakan non permanen dengan rangka cetakan kayu dan plat besi. dengan parameter yaitu pengukuran suhu maksimum yang dapat dicapai oleh tungku peleburan selama beberapa menit dengan menggunakan alat ukur digital thermometer gun yang digunakan temperature bagian ruang bakar dan bagian luar. Melaksanakan peleburan aluminium dengan berat yang berbeda dan mencatat waktu disetiap proses peleburan. Melakukan peleburan aluminium dengan jumlah 0.5 kg menghitung komsumsi bahan bakar yang dihabiskan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Prinsip kerja cetakan permanen dan cetakan non permanen hampir sama dengan prinsip kerja cetakan pada umumnya ketika dalam melakukan pengoprasiannya cetakan yaitu untuk mencetak scrap kaleng Aluminium leleh menjadi bentuk yang diinginkan sesuai keinginan.

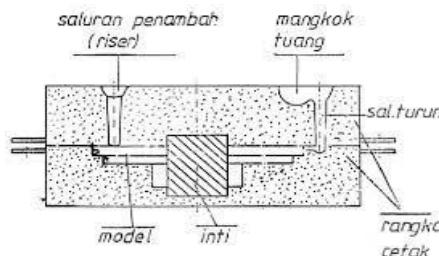
Cetakan permanen menggunakan bahan besi baja dan non permanen menggunakan kayu dan pasir laut. Cetakan permanen menghasilkan bentuk dengan apa yang diinginkan sesuai dengan desain cetakan permanen dan non permanen yang digunakan untuk melakukan percetakan.

(1)Rancangan cetakan permanen



Gambar 1. Cetakan permanen

(2)Cetakan non permanen



Gambar 2. Pengertian Cetakan non permanen

**Prosedur pembuatan Cetakan.**

**(1)Pembuatan bodi cetakan**

Langkah awal dalam proses pembuatan cetakan adalah perencanaan disen yang udah disesuaikan dalam cetakan permanen dan non permanen. Dalam perencanaan didasarkan pada identifikasi kebutuhan bahan pembuatan rangka cetakan.

Adapun kebutuhan yang digunakan untuk ukuran dalam pembuatan cetakan permanen dan non permanen terlihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Ukuran cetakan permanen

Panjang	Lebar	Tebal	Kedalaman
55mm	35mm	15mm	15mm

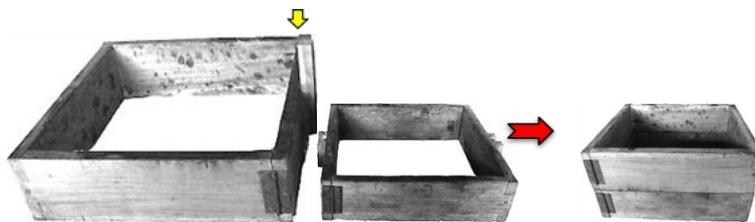
Tabel 2. Ukuran Cetakan non permanen

Panjang	Lebar	Tebal	Kedalaman
240mm	180mm	20mm	80mm

Setelah peneliti melakukan identifikasi tentang kebutuhan ukuran bahan, maka peneliti dapat membuat perencanaan sesuai dengan ukuran bahan baku. Setelah melakukan perencaan yang akan dibuat maka langkah selanjutnya adalah pengukuran bahan dan penandaan pada bahan menggunakan ukuran sesuai dengan perencanaan disen yang telah dibuat.

**(2) Rangka Cetakan**

Rangka tungku atau sering disebut rangka cetak (*Frame*) yang berfungsi sebagai tempat membuat cetakan pasir, rangka cetak dapat dibuat dari plat baja, besi atau kayu. Rangka cetak (*Frame*) harus mampu mempertahankan bentuk apabila cetakan menerima beban dari logam cair maupun saat dipindah-pindahkan. Rangka cetak dapat di bentuk perseri panjang, segi empat atau lingkaran. Pemilihan macam dan bentuk rangka cetak disesuaikan dengan benda yang akan dibuat, bahan, volume, tingkat kerumitan, dan jumlah produk. Rangka cetak biasanya terdiri dari dua pasang bingkai dapat dipisahkan yang saat penuangan disatukan bingkai bagian atas disebut (*cape*) dan bagian bawah disebut *drag*, keduai bingkai.



Gambar 4. Rangka Cetak Persegi

### (3) Pengertian Cetakan

Cetakan adalah komponen pengecoran logam yang berfungsi sebagai pemberi bentuk produk pada logam cair. Berkat kemampuan mengalirnya, logam cair yang memasuki cetakan akan menyebar memenuhi rongga cetakan *mold cavity* yang memiliki bentuk produk.

Proses pembekuan menyebabkan logam cair mengeras sehingga bentuknya didalam rongga cetakan dapat dipertahankan. Ada dua jenis cetakan yang digunakan yang tertulis dibawah ini:

#### a. Cetakan permanen (*Permanent Mold*)

Dapat digunakan berulang-ulang (biasanya dibuat dari logam). *Permanent mold casting* adalah pembuatan logam dengan cetakan yang dipadukan dengan tekanan *hidrostastik*. Cara ini tidak praktis untuk pengecoran yang berukuran besar dan ketika menggunakan logam dengan titik leleh tinggi. Logam bukan baja seperti alumunium, seng, timah, magnesium, perunggu bila dibuat dengan cara ini hasilnya baik. Coran yang dihasilkan mempunyai bentuk yang tepat dengan permukaan yang licin sehingga pekerjaan maksimal. Pengecoran permanen antara lain yaitu:

##### 1) Pengecoran Grafitasi (*Gravity Permanent Mold Casting*)

Pengecoran dimana logam cair yang dituangkan dalam saluran masuk menggunakan gravitasi.

##### 2) Pengecoran Cetak Tekan (*Pressure Die Casting*)

Pengecoran dimana logam cair yang dituangkan kedalam saluran masuk menggunakan bantuan tekanan dari luar.

##### 3) Pengecoran Sentrifugal (*Centrifugal Die Casting*)

Pengecoran yang menggunakan cetakan berputar, cetakan berputar akan menghasilkan gaya *sentrifugal* yang akan mempengaruhi kualitas coran.

#### b. Cetakan tidak permanen (*Expendable mold*) hanya dapat digunakan satu kali saja

Contoh: cetakan pasir (*Sand Casting*), cetakan kulit (*Shell Mold Casting*), dan cetakan persisi (*Precisian Casting*). Pengecoran *expendable mold* menggunakan cetakan yang tidak permanen hanya dapat digunakan satu kali perbedaan antara cetakan permanen dan non permanen terletak pada bahan cetakan dimana cetakan non permanen menggunakan tanah dan pasir, sedangkan cetakan permanen menggunakan beton dan baja.

#### Uji Coba Kinerja tungku Peleburan Scrap Kaleng Aluminium

Data Waktu Dan Temperatur Aluminium 0,5 kg.

Waktu (Menit)	Temperatur Cawan (°C)		Temperatur Dingding Semen (°C)			Temperatur Plat Tabung (°C)			Temperatur Cerobong (°C)	Temperatur Aluminium (°C)
	Dalam	Luar	Dalam	Bawah	Atas	Luar	Bawah	Atas		
0	26.5	25.6	23.2	23.1	21.1	22.7	22.0	23.1	22.5	29.5
10	511.5	321.6	353.9	353.9	196.6	80.5	48.7	52.0	197.0	416.5
20	637.0	517.9	507.3	400.2	207.3	133.4	114.9	76.0	207.3	521.5
30	652.9	531.0	672.1	550.4	246.6	190.2	136.4	105.8	221.1	588.6
40	704.0	554.5	694.5	574.1	302.2	214.6	146.9	119.1	248.0	608.5
50	724.5	614.5	798.0	598.9	367.3	235.9	165.2	130.6	298.8	723.5
60	731.3	620.6	800.2	686.7	483.2	296.7	183.5	148.7	526.5	731.3

: Waktu dan temperatur awal pengujian

: Waktu dan temperatur akhir pengujian

Memperlihatkan bagian yang diberi tanda dengan warna biru adalah waktu sebelum tungku peleburan melakukan pengujian dan temperatur bagian-bagian yang dilakukan pengujian pengambilan data. Memperlihatkan bagian yang didapat pada temperatur Aluminium yaitu sebesar 29.5 °C sebelum pengujian. Pada temperatur tabung luar yaitu 22.7 °C sebelum melakukan pengujian dan temperatur ruang bakar tungku peleburan adalah sebesar 23.2 °C.

Memperlihatkan bagian yang diberi tanda dengan warna merah yaitu data waktu dan temperatur pada pengujian ini temperatur maksimum yang didapat pada tungku peleburan adalah sebesar 731.3 °C dengan waktu 60 menit. Dimana semakin lama tungku dipanaskan maka semakin tinggi temperatur ruang bakar tungku dengan mengkonsumsi bahan bakar Gas LPG sebesar 0.5 kg dengan jumlah bahan Aluminium sebanyak 0.5 kg. Pada temperatur plat tabung luar yaitu sebesar 256.7 °C pada waktu 60 menit pemanasan. Titik lebur Aluminium yang dapat dari pengujian tungku adalah sebesar 731.3 °C pada waktu 60 menit

Data Waktu Dan Temperatur Aluminium 0,3 kg.

Waktu (Menit)	Temperatur Cawan (°C)		Temperatur Dinding Semen (°C)			Temperatur Plat Tabung (°C)			Temperatur Cerobong (°C)	Temperatur Aluminium (°C)
	Dalam	Luar	Dalam	Bawah	Atas	Luar	Bawah	Atas		
0	25.5	24.6	23.6	23.2	23.5	22.7	22.3	23.1	22.7	28.6
10	515.5	342.3	361.1	364.2	201.6	81.5	50.2	57.0	199.2	420.2
20	536.1	389.0	434.2	389.1	279.6	90.2	56.0	63.2	239.5	489.1
30	573.2	426.6	576.5	427.9	324.9	99.7	63.4	79.9	250.8	575.7
40	612.1	487.9	647.9	517.5	382.7	158.6	79.9	86.9	281.1	682.1
50	663.4	546.7	720.9	592.1	489.1	189.2	97.9	98.9	331.6	738.7
60	745.1	670.1	820.4	670.2	522.6	267.4	198.2	151.5	538.2	760.5

: Waktu dan temperatur awal pengujian

: Waktu dan temperatur akhir pengujian

Memperlihatkan bagian yang diberi tanda dengan warna biru adalah waktu sebelum tungku peleburan melakukan pengujian dan temperatur bagian-bagian yang dilakukan pengujian pengambilan data. Memperlihatkan bagian yang didapat pada temperatur Aluminium yaitu sebesar 28.6 °C sebelum pengujian. Pada temperatur tabung luar yaitu 22.7 °C sebelum melakukan pengujian dan temperatur ruang bakar tungku peleburan adalah sebesar 23.6 °C.

Memperlihatkan bagian yang diberi tanda dengan warna merah yaitu data waktu dan temperatur pada pengujian ini temperatur maksimum yang didapat pada tungku peleburan adalah sebesar 760.5 °C dengan waktu 60 menit. Dimana semakin lama tungku dipanaskan maka semakin tinggi temperatur ruang bakar tungku dengan mengkonsumsi bahan bakar Gas LPG sebesar 0.7 kg dengan jumlah bahan Aluminium sebanyak 0.3 kg. Pada temperatur plat tabung luar yaitu sebesar 267.4 °C pada waktu 60 menit pemanasan. Titik lebur Aluminium

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil desain dan pengujian data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Cetakan permanen dan non permanen dapat melakukan pencetakan scrap kaleng aluminium yang telah di lebur di dalam tungku peleburan scrap kaleng aluminium dengan menggunakan waktu 60menit.
2. Cetakan permanen dan non permanen mampu menahan panas scrap kaleng aluminium yang di tuang ke cetakan permanen dengan mencapai temperatue 713°C dan 760°C dan 790°C.
3. Cetakan permanen dan non permanen dapat menghasilkan bentuk bentuk yang kita inginkan.
4. Untuk hasil perbandingan antara menggunakna cetakan permanen dan non

- permanen hasilnya lebih bagus menggunakan cetakan non permanen
5. Cetakan non permanen untuk hasilnya lebih bagus dan lebih efisien di bandingkan permanen, namun cetakan non permanen membutuhkan biaya yang lebih sedikit dari pada permanen

## DAFTAR PUSAKA

- Magga, R. (2010). ANALISIS PERANCANGAN TUNGKU PENGECORAN LOGAM (NON-FERO) SEBAGAI SARANA PEMBELAJARAN TEKNIK PENGECORAN. JIMT, Vol. 7, No.1, Mei 2010 : 54 –60, 7, 54-60.
- Sundari, . (2011). RANCANG BANGUN DAPUR PELEBURAN ALUMUNIUM. JURNAL AUSTENIT VOLUME 3, NOMOR 1, APRIL 2011, 3, 17-26.
- Nukman, A. M. (2015). Peleburan Skrap Aluminium pada Tungku Krusibel berbahan Bakar Batubara Hasil. Jurnal Mechanical, Volume 6, Nomor 1, Maret 2015, 6, 6-14.
- Zainal Abadi, A. d. (2015). RANCANG BANGUN TUNGKU PELEBURAN ALUMUNIUM. Jurnal Volume 5 No 2, No ISSN 2089-1873 (PDII-LIPI), 5, 67-75.
- Muhammad Yusuf1\*, F. (2016). RANCANG BANGUN DAPUR PELEBURAN LOGAM NON FERO. Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2016, 1-4.
- Ritonga, D. A. (2016). RANCANG BANGUN DAPUR LEBUR ALUMINIUM KAPASITAS. Jurnal Inotera Vol.1, No.1, Desember 2016, 1, 5-9.
- Murjito. (2016). RANCANG BANGUN TUNGKU PELEBURAN ALUMINIUM. Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa (SENTRA) 2016, 206-211.
- Suryadi, A. I. (2017). SISTEM PELEBURAN LOGAM BERBAHAN BAKAR GAS UNTUK INDUSTRI KECIL DAN MENENGAH. ELEKTRA, Vol.2, No.1, Januari 2017, Hal. 50 – 57, 2, 50-57.
- Nugroho1, E. (2017). PERANCANGAN DAN PEMBUATAN DAPUR PELEBURAN. TURBO Vol. 6 No. 2. 2017 Jurnal Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah Metro, 6, 198-208.
- Kurniawan, I. (2018). RANCANG BANGUN DAPUR CRUCIBLE TIPE PENUANGAN. Jurnal Infotekmesin Vol.9 No.1 Januari 2018, 9, 1-6.
- Aminur. (2020). RANCANG BANGUN DAN UJI COBA TUNGKU KRUSIBEL DARI TABUNG GAS. JTT (Jurnal Teknologi Terapan) | Volume 6, Nomor 2, September 2020, 6, 118-124.
- (Mech4study.com). Gambar : TUNGKU KUPOLA.
- (Grid.id). Gambar : KALENG ALUMINIUM WADAH MAKANAN DAN MINUMAN BEKAS.
- (Id.bossgoo.com). Gambar : ALUMINIUM KONDUKTIF.
- (Universitas Kristen Petra). Tabel : KOMPOSISI GAS ALAM SEBELUM DIMURNIKAN.