

# PERANCANGAN DAN PEMBUATAN KATUP BERBASIS LIMBAH ALUMINIUM POSH

H.Samsudi Raharjo

Samraharjo2@gmail.com

## Abstrak

Penelitian bertujuan untuk membuat katup berbasis limbah aluminium posh dari komponen; sock absorber, Creative factory dan Connector jaringan listrik serta karakterisasi aluminium sebelum dan sesudah dibentuk prototype katup. Komponen otomotif dari bahan aluminium posh pada dasawarsa ini mulai digemari, sampai demam komponen kinclong asal Thailand sehingga produksi Posh melanda masyarakat penggemar otomotif Indonesia. Posh punya banyak merk ; merk posh racing, posh factory, creative factory, Keluhan tentang bahan aluminium posh masalah mudah aus, yang merupakan permasalahan penelitian. Metode penelitian dipakai pendekatan eksperimen, pembuatan pola dan cetakan, Hasil penelitian menunjukkan Kekerasan katub hasil reverse engineering secara signifikan menyamai kekerasan posh alinya 93,60 HB hasil reverse mencapai 89,55 HB.

**Kata Kunci : Aluminium Posh, Katup, Kekerasan, Limbah**

## TINJAUAN PUSTAKA

### Paduan Aluminium

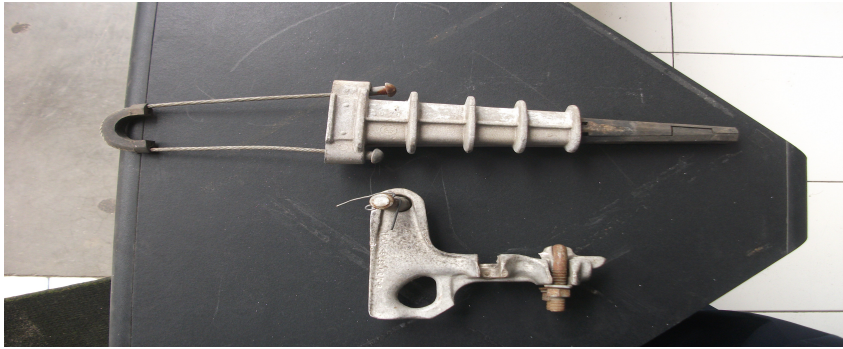
Aluminium merupakan logam ringan yang mempunyai sifat ketahanan korosi yang baik. Material ini digunakan dalam bidang yang luas bukan hanya untuk peralatan rumah tangga saja tetapi juga dipakai untuk kepentingan industri, misalnya untuk industri pesawat terbang, komponen-komponen mobil, komponen regulator, serta konstruksi-konstruksi yang lain.

Menurut *Aluminum Association* (AA) dapat diidentifikasi dengan sistem empat digit berdasarkan komposisi paduan seperti xxx.1 dan xxx.2 untuk ingot yang dilebur kembali. Sedangkan simbol xxx.0 untuk menentukan batas komposisi pengecoran dan simbol A356, B356 dan C356 untuk paduan cor gravitasi. Masing-masing paduan ini identik dengan kandungan yang mendominasi tetapi berkurang batas penggunaan karena impuritanya, khususnya kandungan besi. Batas komposisi berdasarkan *Aluminum Association* (AA) telah terdaftar pada paduan cor aluminium yang ditunjukkan pada Tabel 2.1 tidak meliputi paduan cor bentuk ingot. Dan material aluminium posh berupa connector jaringan listrik ditunjukkan

---

\*) Dosen Program Studi SI Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Semarang (UNIMUS)

pada gambar 2.1 Connector kabel jaringan listrik



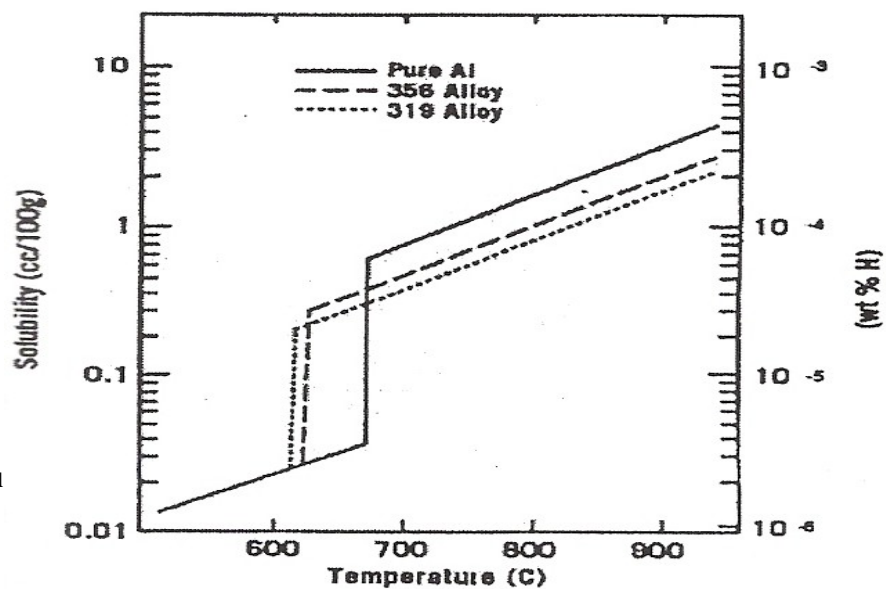
Gambar 2.1 Connector kabel jaringan listrik

Neff (2002) dalam papernya menjelaskan bahwa untuk memenuhi tuntutan pasar dari aluminium tuang dewasa ini harus memfokuskan pada peningkatan kualitas logam dengan pengembangan pada proses peleburan. Proses difokuskan pada eliminasi berbagai kotoran yaitu *inklusi* yang merupakan problem serius dalam memproduksi hasil coran yang berkualitas. *Inklusi* yang dimaksud adalah gas hidrogen yang dapat larut pada aluminium cair yang menyebabkan porositas pada pengecoran. Daya larut hidrogen meningkat bila temperatur naik. Tingkat kelarutan hidrogen pada paduan aluminium tidak sama yang ditunjukkan pada grafik digambar 2.2 Pada saat pembekuan gas hidrogen masih tersisa sehingga pada hasil pengecoran terdapat cacat.

Penjelasan tidak semua porositas diakibatkan oleh gas hidrogen tetapi disebabkan pula oleh penyusutan (*shrinkage*). Penyusutan yang terjadi pada saat aluminium membeku sebesar 6% dari volume, ketika aluminium bertransformasi dari cair ke padat. Dalam tabel 2.2 dan tabel 2.3 menunjukkan sifat fisik dan sifat mekanik aluminium yang mempengaruhi kualitas dari hasil cor.

Tabel 2.1 Komposisi paduan aluminium digunakan dalam bentuk cor (ASM Handbook vol 15, 1998)

Paduan	Produk	komposisi, %											
		Al	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Sn	Ti	paduan lain	
												lain	total
328.0	S	7.5-8.5	1.0	0.20-0.6	0.20-0.6	0.20-0.7	0.35	0.25	1.5	...	0.25	0.25	0.50
332.0	P	8.5-10.5	1.2	2.0-4.0	0.5	0.50-1.5	...	0.50	1.0	...	0.25	...	0.50
333.0	P	8.0-10.5	1.0	3.0-4.0	0.5	0.05-0.50	...	0.50	1.0	...	0.25	...	0.50
A333.0	P	8.0-10.0	1.0	3.0-4.0	0.5	0.05-0.50	...	0.50	3.0	...	0.25	...	0.50
336.0	P	11.0-13.0	1.2	0.50-1.5	0.35	0.7-1.3	...	2.0-3.0	0.35	...	0.25	0.05	...
339.0	P	11.0-13.0	1.2	15-3.0	0.50	0.50-1.5	...	0.50-1.5	1.0	...	0.25	...	0.50
343.0	D	6.7-7.7	1.2	0.50-0.9	0.50	0.10	0.10		1.2-2.0	0.50	...	0.10	0.35
354.0	P	8.6-9.4	0.2	1.6-2.0	0.1	0.40-0.6	...	...	0.1	...	0.2	0.05	0.15



Gambar 2.2 Grafik pengaruh temperatur terhadap kelarutan hidrogen pada aluminium (John, 1994)

Tabel 2.2 Sifat fisik aluminium (John, 1994)

Sifat-sifat	Kemurnian Al (%)	
	99,996	>99,0
Massa jenis (g/cm <sup>3</sup> ) (20°C)	26,989	2,71
Titik Cair (°C)	660,2	653 - 657
Panas Jenis (cal/g°C) (100°C)	0,2226	0,2297
Hantaran Jenis (%)	64,94	59 (dianil)
Tahanan Listrik Koefisien temp (°C)	0,00429	0,0115
Koef Pemuaian (20-100°C) (mm <sup>3</sup> )	23,86 X 10 <sup>-6</sup>	23,5 x 10 <sup>-6</sup>
Jenis Kristal, Konstanta kisi	fcc, a = 4,013	fcc, a = 4,04

Tabel 2.3 Sifat mekanik aluminium (John, 1994)

Sifat-sifat	Kemurnian Al (%)			
	99,996		>99,0	
	Dianil	75% dirol dingin	Dianil	75% dirol dingin
Kekuatan tarik (kg/mm <sup>2</sup> )	4,9	11,6	9,3	16,9
Kekuatan Mulur (0,2%) (kg/mm <sup>2</sup> )	1,3	11,0	3,5	14,8
Perpanjangan (%)	48,8	5,5	35	5
Kekerasan Brinell (BHN)	17	27	23	44

### 1. Peleburan (*melting*)

Untuk Peleburan paduan aluminium dapat dilakukan pada tanur krus besi cor, tanur krus dan tanur nyala api. Logam yang dimasukkan pada dapur terdiri dari sekrap (*remelt*) dan aluminium ingot. Aluminium paduan tuang bentuk ingot didapatkan dari peleburan primer dan sekunder serta pemurnian. Kebanyakan kontrol analisa didapatkan dari analisis pengisian yang diketahui, yaitu ketelitian pemisahan tuang ulang dan ingot aluminium baru. Ketika perlu ditambahkan elemen pada aluminium, untuk logam yang mempunyai titik lebur rendah seperti seng dan magnesium dapat ditambahkan dalam bentuk elemental. Sekrap dari bermacam-macam logam tidak dapat dicampurkan bersama ingot dan tuang ulang apabila standar ditentukan. Praktek peleburan yang baik mengharuskan dapur dan logam yang dimasukkan dalam keadaan bersih.

Penghematan waktu peleburan dan mengurangi kehilangan karena oksidasi lebih baik memotong logam menjadi potongan kecil yang kemudian dipanaskan untuk di jadikan ingot. Kalau bahan sudah mulai mencair, fluks harus ditaburkan untuk mengurangi oksidasi dan absorpsi gas. Bentuk oksidasi tergantung Selama pencairan, permukaan harus ditutup fluk dan cairan diaduk pada jangka waktu tertentu untuk mencegah segregasi.

Hidrogen adalah satu-satunya gas yang dapat timbul dalam aluminium dan paduannya. Persentase timbulnya gas hidrogen lebih banyak terdapat pada aluminium dalam bentuk cair daripada dalam bentuk padat. Beberapa sumber potensial timbulnya hidrogen pada aluminium antara lain:

- Udara dalam tungku (*furnace*) menggunakan bahan bakar terkadang menimbulkan gas hidrogen yang disebabkan oleh reaksi pembakaran bahan bakar yang kurang sempurna.
- Terjadinya asap hasil pembakaran pada waktu proses peleburan.
- Reaksi antara aluminium cair dengan cetakan

Sebelum dilakukan peleburan di dalam tungku sebaiknya logam dipotong menjadi kecil-kecil, hal ini bertujuan untuk menghemat waktu peleburan dan mengurangi kehilangan komposisi karena oksidasi. Setelah material mencair, fluks dimasukkan ke dalam coran, yang bertujuan untuk mengurangi oksidasi dan absorpsi gas serta dapat bertujuan untuk mengangkat kotoran-kotoran yang menempel pada aluminium.

Selama pencairan, permukaan harus ditutup fluks dan cairan diaduk pada jangka waktu tertentu untuk mencegah segregasi (Surdia, 1991). Kemudian kotoran yang muncul di ambil dan dibuang. Setelah pada suhu kurang lebih 725°C aluminium di tuang ke dalam cetakan. Adapun untuk *remelting*, material hasil peleburan di atas dilebur kembali.

Pengecoran merupakan proses tertua yang dikenal manusia dalam pembuatan benda logam. Proses pengecoran dengan menggunakan cetakan logam yang terbuat dari baja perkakas atau H13 (John, 1994) meliputi: pembuatan cetakan, persiapan dan peleburan logam, penuangan logam cair ke dalam cetakan, pembersihan coran dan proses perakitan cetakan;

#### a. **Pembuatan pola**

Pola merupakan bagian yang penting dalam proses pembuatan benda cor, karena itu yang akan menentukan bentuk dan ukuran dari benda cor. Pola yang digunakan untuk benda cor biasanya terbuat dari kayu, resin, lilin dan logam. Kayu dapat dipakai untuk membuat pola karena bahan tersebut harganya murah dan mudah dibuat dibandingkan pola logam. Oleh karena itu pola kayu umumnya dipakai untuk cetakan pasir. Biasanya kayu yang dipakai adalah kayu serui, kayu aras, kayu mahoni, kayu jati dan lain-lain (Surdi, 1982).

Sementara itu pola bisa dikatakan sebuah tiruan benda kerja yang akan diproduksi dengan teknik pengecoran, dengan toleransi atau suaiian ukuran sesuai perhitungan pengecoran. Ukuran pola, biasanya lebih besar dari benda kerja dan hampir semua material cair, volumenya akan menyusut saat membeku. Pada tabel 2.4 menunjukkan material cetakan yang mengalami suaiian penyusutan. Untuk mengantisipasi perubahan bentuk saat pembekuan, karena terjadi tegangan dalam pada sudut-sudut atau bentuk-bentuk khusus, misalnya U, V, dan lain-lain.

Tabel 2.4 Tipe-tipe penyusutan pola pada material cetakan (ASM International, 2004)

Alloy being Cast	Allowance	Approximate shrinkage, %	Shrinkage allowance	
			mm/m	in/ft
Steel	1 in 64	1,6	15/7	3/16
Gray cast iron	2 in 100	1,0	2	1/10
Ductile cast iron	3 in 120	0,8	7/8	3/32
Aluminium	4 in 77	1,3	13/1	5/32
Brass	5 in 70	1,4	14/4	11/64

Macam-macam pola pada cetakan logam; Pola tunggal (*Single piece pattern*) , Pola belahan (*Split pattern*), Pola pelat belahan (*Match plate pattern*), Pola cup dan drag (*Cope & drag pattern*), Pola bagian lepas (*Loose-piece pattern*) dan Pola sapuan (*Sweep pattern*)

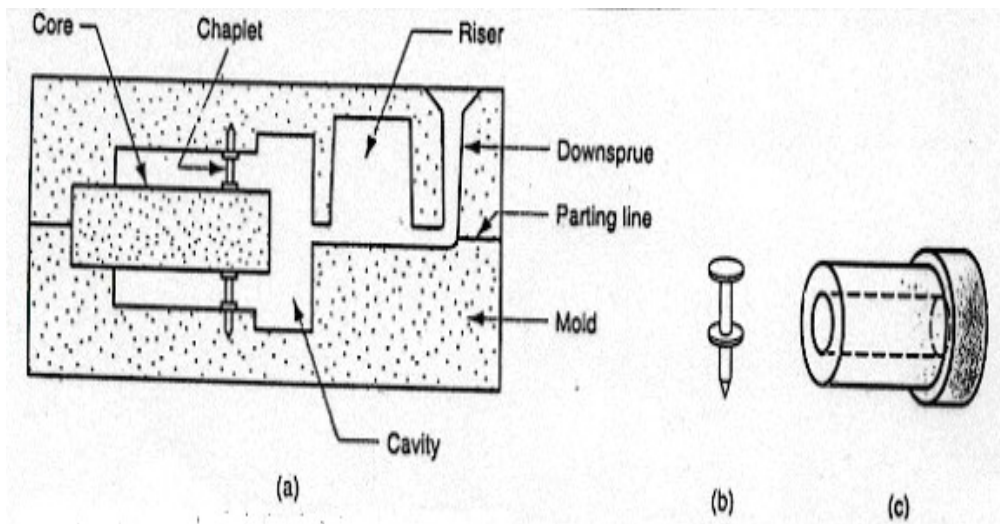
Bahan pola Secara garis besar pola digolongkan menjadi dua yaitu tidak dapat habis (*non-expendable*) contohnya *Styroform*, lilin(*wax*) dan resin sintesis (*polyurethane*) dan yang dapat habis (*expendable*) contohnya kayu dan logam.

#### b. Pembuatan inti

Menurut Surdi.T dan Shinkoru (1982) mengatakan bahwa inti adalah suatu bentuk dari pasir yang dipasang pada rongga cetakan, fungsi dari inti adalah untuk mencegah pengisian logam pada bagian yang berbentuk lubang atau rongga suatu coran. Inti harus memiliki kekuatan yang memadai dan juga mempunyai polaritas (Amstead, 1987).

Disamping itu inti harus mempunyai permukaan yang halus dan tahan panas. Inti yang mudah pecah harus diperkuat dengan kawat, selain itu harus dicegah kemungkinan terapungnya inti dalam logam cair. Pemasangan inti didalam rongga cetak kadang-kadang memerlukan pendukung (*support*) agar posisinya tidak berubah yang tunjukan pada gambar 2.3 Pendukung tersebut disebut *chaplet*, yang dibuat dari logam yang memiliki titik lebur yang lebih tinggi dari pada titik lebur benda cor. Sebagai contoh, *chaplet* baja digunakan pada penuangan besi tuang,

setelah penuangan dan pembekuan *chaplet* akan melekat ke dalam benda cor. bagian *chaplet* yang menonjol ke luar dari benda cor selanjutnya dipotong.



Gambar 2.3 (a) Inti disangga dengan *chaplet*, (b) *chaplet*, (c) hasil coran dengan lubang pada bagian dalamnya (Surdia, 1982)

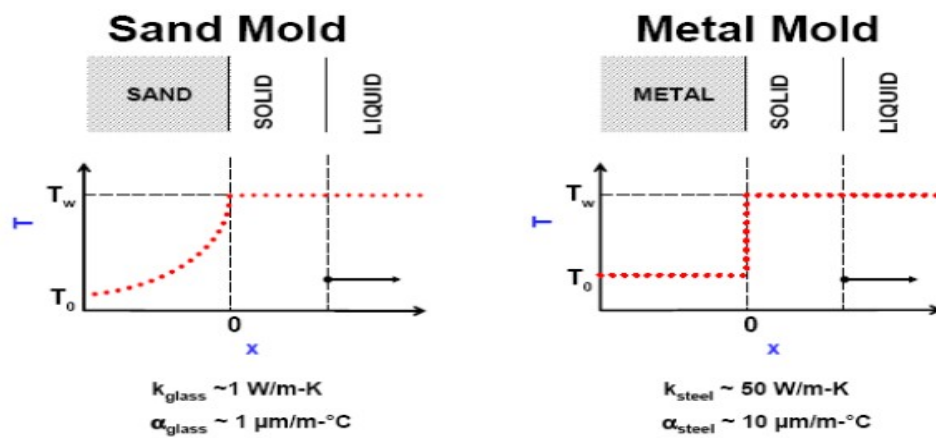
### c. Pembuatan cetakan

Cetakan berfungsi untuk menampung logam cair yang akan menghasilkan benda cor. Macam-macam cetakan adalah:

#### 1. Cetakan pasir

Cetakan dibuat dengan jalan memadatkan pasir, pasir yang akan digunakan adalah pasir alam atau pasir buatan yang mengandung tanah lempung. Pasir ini biasanya dicampur pengikat khusus, seperti air, kaca, semen, resin ferol, minyak pengering. Bahan tersebut akan memperkuat dan mempermudah operasi pembuatan cetakan (Surdia, 1982). Pasir cetak harus mempunyai sifat-sifat yang baik dalam proses penuangan meliputi: Distribusi besar butir pasir, Kadar air atau kadar aditif dalam pasir cetak, Hubungan antara permeabilitas, kekuatan geser, dan kekuatan tekan terhadap kadar air serta bahan aditif dalam pasir cetak, Mampu bentuk (*flowability*) dari pasir cetak dan Perbedaan karakteristik antara pasir basah (*green sand*), pasir kering (*dry sand*), ditunjukkan pada gambar 2.4!

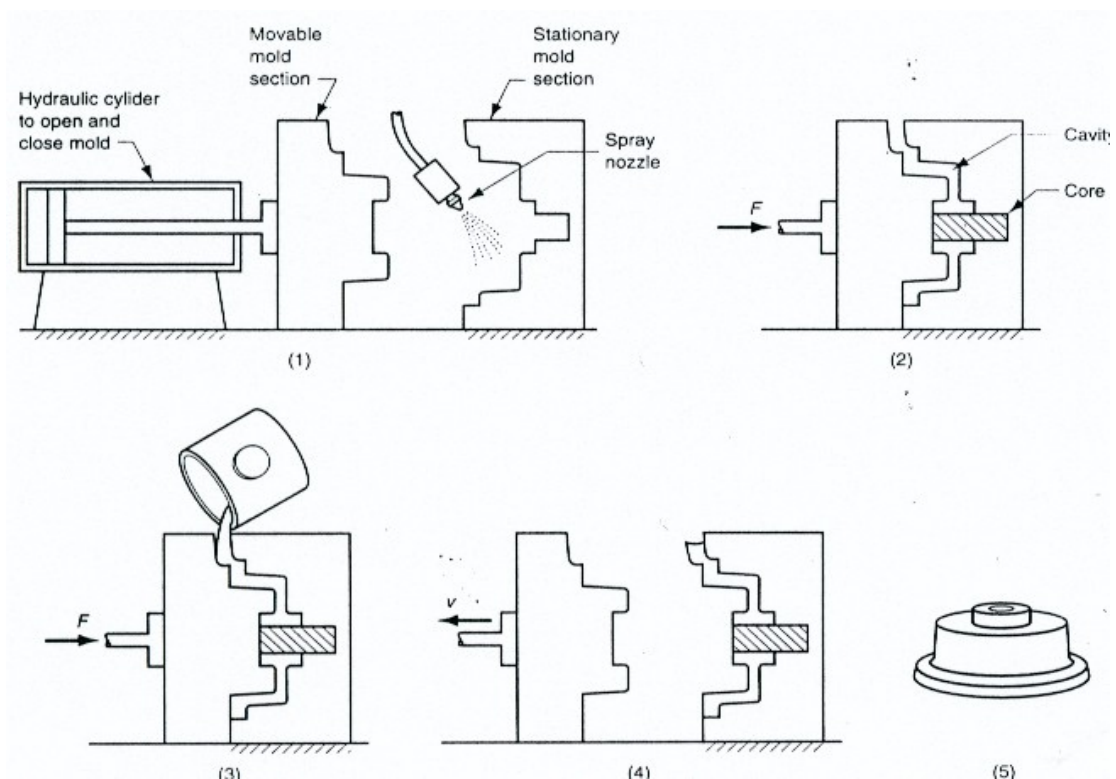




Gambar 2.4 Pasir Cetak dan logam Cetak

## 2. Cetakan logam

Cetakan ini dibuat dengan menggunakan bahan yang terbuat dari logam. Cetakan jenis logam biasanya dipakai untuk industri-industri besar yang jumlah produksinya sangat banyak, sehingga sekali membuat cetakan dapat dipakai untuk selamanya. Cetakan logam harus terbuat dari bahan yang lebih baik dan lebih kuat dari logam coran, karena dengan adanya bahan yang lebih kuat maka cetakan tidak akan terkikis oleh logam coran yang akan di tuang.



Gambar 2.5 Tahapan pengecoran dengan cetakan permanen (Surdia, 1982)

Pengecoran cetakan permanen menggunakan cetakan logam yang terdiri dari dua bagian untuk memudahkan pembukaan dan penutupannya. Pada umumnya cetakan ini dibuat dari bahan baja atau besi tuang (John, 1994). Logam yang biasa dicor dengan cetakan ini antara lain aluminium, magnesium, paduan tembaga, dan besi tuang. Pengecoran dilakukan melalui beberapa tahapan seperti ditunjukkan dalam gambar 2.5 Tahapan pengecoran dengan cetakan permanen (Surdia, 1982);

Berbagai pengecoran cetakan permanen yang terbuat dari cetakan logam: Pengecoran tuang (*slush casting*), Pengecoran bertekanan rendah (*low pressure casting*), Pengecoran cetakan permanen vakum (*vacuum permanent mold casting*), Pengecoran cetak tekan (*die casting*) dan Pengecoran Sentritugal

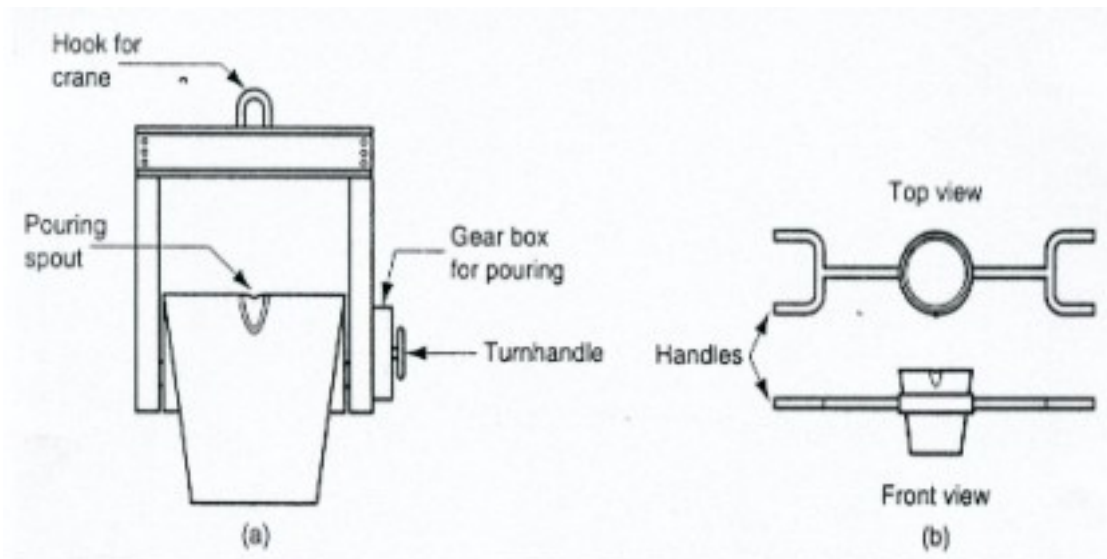
#### **d. Peleburan (pencairan logam)**

Untuk mencairkan bahan coran diperlukan alat yang namanya dapur pemanas. Dalam proses peleburan bahan coran ada dua dapur pemanas yang digunakan yaitu dengan menggunakan dapur kupola atau dengan menggunakan dapur tanur induksi. Kedua jenis dapur tersebut yang sering digunakan oleh industri adalah tanur induksi frekuensi rendah karena mempunyai beberapa keuntungan (surdia, 1982).Keuntungan tersebut adalah mudah mengontrol komposisi yang teratur, kehilangan logam yang sedikit, kemungkinan menggunakan logam yang bermutu rendah, efisiensi tenaga kerja, dapat memperbaiki persyaratan kerja.

Pemilihan dapur tergantung pada beberapa faktor, seperti paduan logam yang akan dicor, temperatur lebur dan temperatur penuangan, kapasitas dapur yang dibutuhkan, biaya investasi, pengoperasian, pemeliharaan, polusi terhadap lingkungan.

#### **e. Penuangan**

Penuangan adalah memindahkan logam cair dari dapur pemanas ke dalam cetakan dengan bantuan alat yang disebut ladle yang ditunjukkan pada gambar 2.6 kemudian dituangkan ke dalam cetakan. Ladle berbentuk kerucut dan biasanya terbuat dari plat baja yang terlapis oleh batu tahan api. Saat penuangan diusahakan sedekat mungkin dengan dapur sehingga dapat menghindari logam coran yang membeku sebelum sampai ke cetakan yang diinginkan.



Gambar 2.6 Dua jenis ladel umum digunakan

(a) ladel kran, dan (b) ladel dua orang (Surdia, 1982).

Waktu pembekuan aluminium dalam cetakan dapat diketahui pada tabel 2.5 Material dan proses cetakan sangat berpengaruh terhadap cepat lambatnya pendinginan.

Tabel 2.5 Waktu pembekuan pengecoran aluminium dari beberapa proses pengecoran. (John, 1994).

<i>Casting process</i>	<i>Mould material</i>	<i>Solidification (second)</i>	<i>time</i>
Permanent mould	Steel	47	
Core	Silica Sand	175	
	Zilicon sand	80	
Disamatic	Silica / clay	85	

(from Hansen P.N., Kasmussen N.W., Andersen U. & M. AFS trans, 104, 1996,p. 873)

#### **f. Membongkar dan membersihkan coran**

Pada prinsipnya pembongkaran hasil pengecoran logam dari cetakan dilakukan secara langsung atau mekanis. Setelah benda cetakan membeku atau dingin sampai temperatur rendah., cetakan dibongkar, tempat pembongkaran harus memiliki sarana ventilasi udara yang baik. Setelah produk coran membeku dan dikeluarkan dari cetakan, selanjutnya dilakukan beberapa tahapan pekerjaan lanjutan yaitu : Pemangkasan (*trimming*), Pelepasan inti, Pembersihan permukaan, Pemeriksaan, Perbaikan (*repair*) bila diperlukan

#### **g. Pemeriksaan coran**

Pada proses pengecoran pemeriksaan hasil coran mempunyai tujuan yang memelihara kualitas dan penyempurnaan teknik. Dari pemeriksaan maka akan diketahui kekurangan suatu proses yang telah dilakukan, dimana adanya kekurangan tersebut akan meningkatkan hasil yang berkualitas. Untuk mendapatkan sifat aluminium yang baru bisa dilakukan dengan jalan menambahkan unsur-unsur paduan kedalam aluminium murni. Namun ada juga yang melakukan penggabungan beberapa paduan aluminium dengan jalan pengecoran (penuangan) untuk memperoleh sifat mekanis bahan yang lebih baik.

##### **1. Uji Komposisi**

Uji komposisi merupakan pengujian yang berfungsi untuk mengetahui seberapa besar atau seberapa banyak jumlah suatu kandungan unsur yang terdapat pada suatu logam, baik logam *ferro* maupun logam *non ferro*. Proses pengujian komposisi berlangsung dengan pembakaran bahan menggunakan elektroda terjadi pada suhu rekristalisasi, dari suhu kristalisasi terjadi penguraian unsur yang masing-masing beda warnanya. Penentuan kadar berdasar sensor

perbedaan warna. Proses pembakaran elektroda ini tidak lebih dari tiga detik. Pengujian komposisi dapat dilakukan untuk menentukan jenis bahan yang digunakan dengan melihat persentase unsur yang ada.

Untuk mengetahui komposisi logam cair dilakukan inspeksi logam cair. Alat uji yang digunakan *CE meter* atau *spektrometer*. Seperti yang dijelaskan sebelumnya setelah diketahui komposisi logam cair dengan pengujian komposisi dilakukan proses penyesuaian untuk mencapai komposisi yang sesuai dengan standar. Tiga bagian utama proses pengujian komposisi yaitu (Hendri, 2002); 1. 1. *Furnace* berisi logam cair yang dilebur dari beberapa *raw material*, 2. Standar material yang menentukan kandungan komposisi masing-masing unsur yang ditetapkan, 3. Proses pengujian komposisi yang menggunakan *CE meter* dan *Spektrometer*.

## 2. Kekerasan aluminium

Kekerasan aluminium dapat didefinisikan sebagai ketahanan logam terhadap indentasi. Nilai kekerasan berkaitan dengan kekuatan luluh logam karena selama indentasi logam mengalami deformasi plastis. Luluh merupakan proses *slip*, luncur atau kembaran. Pada proses *slip*, struktur kisi antara daerah *slip* dan daerah tanpa *slip* terdislokasi. Batas antara daerah *slip* dan daerah tanpa *slip* disebut garis lokasi.

Pengujian kekerasan adalah satu pengujian dari sekian banyak pengujian yang dipakai, karena dapat dilaksanakan pada benda uji yang relatif kecil tanpa kesukaran. Mengenai spesifikasi benda uji. Pengujian yang banyak dipakai adalah dengan cara menekan indenter tertentu kepada benda uji dengan beban tertentu dan mengukur bekas hasil penekanan yang terbentuk di atasnya (Surdia, 1991).

Terdapat tiga jenis umum mengenai ukuran kekerasan yang tergantung pada cara melakukan pengujian. Ketiga jenis tersebut adalah kekerasan goresan, kekerasan lekukan dan kekerasan pantulan. Akan tetapi pengujian yang sering dilakukan adalah pengujian penekanan. Pada pengujian penekanan terdapat beberapa alat uji yang dapat digunakan, antara lain alat uji *Brinell*, *Vickers*, *Rockwell* dan *Microhardness*

Banyak masalah metalurgi yang membutuhkan penentuan kekerasan pada permukaan yang sangat kecil misalnya penentuan kekerasan pada permukaan terkarburasi, daerah difusi dua material yang berbeda dan penentuan kekerasan pada komponen jam tangan. Untuk pengujian spesimen-spesimen sangat kecil ini, metode yang paling digunakan adalah *Vickers hardness test* untuk prosedur pengujian menggunakan referensi ASTM E 92

Pada metode ini digunakan indentor intan berbentuk piramida dengan sudut  $136^\circ$ , Prinsip pengujian adalah sama dengan metode Brinell, walaupun jejak yang dihasilkan berbentuk bujur sangkar berdiagonal. Panjang diagonal diukur dengan skala pada mikroskop pengukur jejak. Untuk menghitung nilai kekerasan suatu material menggunakan rumus sebagai berikut:

$$VHN = \frac{1.854 P}{d^2}$$

Dimana P = Besar beban (k

d = Rata-rata diameter pijakan identer  $d_1$  dan d

### 3. Struktur Mikro

Struktur mikro adalah struktur terkecil yang terdapat dalam suatu bahan yang keberadaannya tidak dapat di lihat dengan mata telanjang, tetapi harus menggunakan alat pengamat struktur mikro diantaranya; mikroskop cahaya, *mikroskop electron*, *mikroskop field ion*, *mikroskop field emission* dan mikroskop sinar-X. Penelitian ini menggunakan mikroskop cahaya, adapun manfaat dari pengamatan struktur mikro ini adalah:

1. Mempelajari hubungan antara sifat-sifat bahan dengan struktur dan cacat pada bahan.
2. Memperkirakan sifat bahan jika hubungan tersebut sudah diketahui.

Langkah-langkah untuk melakukan pengamatan struktur mikro dapat memakai referensi ASTM E3 dari persiapan sampel dan prosedur pengujian mikroskop sebagai berikut :

#### a. *Cutting* (Pemotongan)

Pemilihan sampel yang tepat dari suatu benda uji studi mikroskopik merupakan hal yang sangat penting. Pemilihan sampel tersebut didasarkan pada tujuan pengamatan yang hendak dilakukan. Pada umumnya bahan komersil tidak homogen, Sehingga satu sampel yang diambil dari suatu volume besar tidak dapat dianggap representatif.

Secara garis besar, pengambilan sampel dilakukan pada daerah yang akan diamati mikro struktur maupun makro strukturnya. Sebagai contoh, untuk pengamatan struktur mikro material yang mengalami kegagalan.

Media mounting yang dipilih haruslah sesuai dengan material dan jenis *reagen etsa* yang akan digunakan. Pada umumnya mounting menggunakan material plastik sintetik. Materialnya dapat berupa resin (*castable resin*) yang dicampur dengan *hardener* atau *bakelit*. Penggunaan *castable resin* lebih mudah dan alat yang digunakan lebih sederhana dibandingkan bakelit,

karena tidak diperlukan aplikasi panas dan tekanan. Namun bahan *castable resin* ini tidak memiliki sifat mekanis yang baik (lunak) sehingga kurang cocok untuk material-material yang keras. Teknik mounting yang paling baik adalah menggunakan *thermosetting resin* dengan menggunakan material *bakelit*. Material ini berupa bubuk yang tersedia dengan warna yang beragam. *Thermosetting mounting* membutuhkan alat khusus, karena dibutuhkan aplikasi tekanan (4200 lb/in<sup>2</sup>) dan panas (149°C) pada cetakan saat mounting.

b. *Grinding (Pengamplasan)*

Sampel yang baru saja dipotong, atau sampel yang telah terkorosi memiliki permukaan yang kasar. Permukaan yang kasar ini harus diratakan agar pengamatan struktur mudah untuk dilakukan. Pengamplasan dilakukan dengan menggunakan kertas amplas yang ukuran butir

abrasifnya dinyatakan dengan mesh. Urutan pengamplasan harus dilakukan dari nomor mesh yang rendah (150 mesh) ke nomor mesh yang tinggi (2000 mesh). Hal yang harus diperhatikan pada saat pengamplasan adalah pemberian air. Air berfungsi sebagai pemindah geram, memperkecil kerusakan akibat panas yang timbul yang dapat merubah struktur mikro sampel dan memperpanjang masa pemakaian kertas amplas. Penggunaan air dan langkah-langkah pengamplasan bisa dilihat pada tabel 2.6 untuk pengamplasan material lunak. Hal lain yang harus diperhatikan adalah ketika melakukan perubahan arah pengamplasan, maka arah yang baru adalah 45° atau 90° terhadap arah sebelumnya.

Tabel 2.6 Persiapan uji mikrografi material lunak dibawah 45 HRC (ASTM Handbook E18, 2002).

Surface	Lubricant	Abrasive type/size (FEPA)	ANSI	time sec	force (lbf)	N	Plate n RPM 3	Rotation
planar grinding paper/stone	Water	120-320 400)	(p120- grit	15- 45	20-30(5- 8)		200- 300	00°

		SiC/al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					
freegrinding heavynylon clotch	compotibl e lubricant	6-15 μm diamond	160- 300	20-30(5- 8)	100- 150	00°	
rought polishing nap cloth	low compotibl e lubricant	3-6 μm diamond	120- 300	20-30(5- 8)	100- 150	00°	
finalpolishing med/highnap clotch	compotibl e lubricant	1 μm diamond	60- 120	10-20(3- 5)	100- 151	00°	
synthetic suede	Water	0.04μmdiamondc olloidall silica or 0.05 or 0.05 mm alumina	30- 60	20-30(5- 8)	100- 152	Contra	

## METODE PENELITIAN

Pendekatan penelitian menggunakan Eksperimen , perancangan dan peleburan; Pembuatan pola, Pembuatan inti, dan Pembuatan cetakan.

Cetakan berfungsi untuk menampung Aluminium cair yang akan menghasilkan benda cor. Proses pengecoran pada aluminium tuang **pembuatan katup** dibuat dengan memanaskan Aluminium posh hingga sampai mencair, kemudian cairan dituang dalam cetakan katup. Untuk itu dapat ditunjukkan gambar 2.7 Penuangan Katup dan Produk Katub.



Gambar 2.7 Penuangan Katub dan Produk Katub.

**4.1 Hasil Penelitian**, berdasarkan analisa uji komposisi kimia aluminium posh, connector dan analisis hasil produk menunjukkan: seperti ditunjukkan pada tabel 4.1!



Tabel 4.1 Komposisi kimia alumunium posh

Sample : 1/S211 (Al Posh)  
Alloy : Aluminium

Al	SI	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	NI	Zn	Sn	TI	Zr
97.51	0.687	0.312	0.168	~0.017	1.02	0.181	~.0062	.0361	~.0089	~.0086	.0210
97.56	0.653	0.322	0.154	~0.017	1.01	0.182	~.0093	.0501	~.0000	~.0085	.0210
97.41	0.699	0.307	0.176	~0.016	1.04	0.182	.0543	.0659	~.0008	~.0084	.0243
97.49	0.666	0.327	0.177	~0.016	1.03	0.181	~.0042	.0551	~.0037	~.0085	.0217
Mean											
Al	SI	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	NI	Zn	Sn	TI	Zr
97.49	0.676	0.317	0.169	~0.017	1.03	~.004	~0.019	.0518	~.0033	~.0085	.0220
.0624	.0206	.0091	.0105	~.0000	.0141	.0008	~.0005	.012	~.0000	~.0000	.0015

Tabel 4.2 Kekerasan Alumunium posh berdasar hasil 5 kali uji kekernan sebelum dibentuk katub menunjukan rata-rata kekerasan 93,60 HB

Material : Almunium Posh

SAMPEL	KEKERASAN HB					Rata-rata HB
214	93,40	93,50	92,0	94,30	94,80	<b>93,60</b>

Tabel 4.3 Komposisi Kimia Katub dari limbah Posh dan Connector

Mean

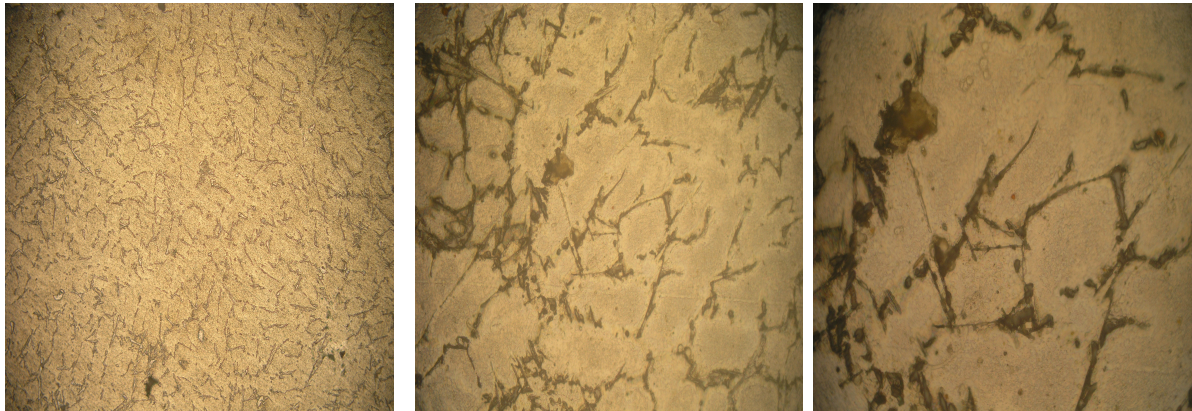
Al	SI	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	NI	Zn	Sn	TI	Zr
92.48	6.5	0.949	0.180	.0280	0.409	0~000	~.000	.000	~.049	~.0210	~.0046
.7746	.093	.0091	.0714	~.0061	.0381	~.0000	~.0000	~0.00	~.0007	~.4850	.0015

Tabel 4.4 Kekerasan berdasar hasil 5 kali uji kekernan setelah dibentuk katub menunjukan rata-rata kekerasan 89,55 HB

SAMPEL	KEKERASAN HB					Rata-rata HB
--------	--------------	--	--	--	--	--------------

214	89,0	89,25	88,75	90,25	91,5	<b>89,55</b>
-----	------	-------	-------	-------	------	--------------

Tabel 4.4 Kekerasan produk prototype katup hasil cetakan. Gambar 4.1 a, b dan c; gambar 4.1a menunjukkan hasil uji struktur mikro alumuniumposh sedangkan gambar pada 4.1.b dan c hasil uji struktur mikro produk prototype katup hasil cetak, hasil struktur mikro menunjukkan paduan alumunium sesuai hasil uji komposisi.



(a)

(b)

(c)

4.1 Hasil Uji Struktur Mikro Alumuniumposh

## REFERENSI

- ASM Hand Book, Vol.1., 2005, Properties And Selection.
- ASM Metal Hand Book Vol.8., 1998
- ASM Hand Book Vol.15., 1998
- ASTM Hand Book. E 18., 2002
- ASTM Hand Book. E92., 2004
- ASM Metal Hand Book, Vol. 15- Casting.
- Haque,M. 2001, “Study on Wear Properties of Alumunium Silicon Piston Alloy” J. Material Proccesing Technology, 118pp.69-73.
- Hendri, 2002 “Algoritma Pengujian Komposisi Material” Jurnal Teknik Mesin. Vol.5 No.1 Mei 2002, 11 – 15.
- Sivaprasad, 2008, “Study on Alumunium Alloy Piston Reinforced with Cast Iron Insert” New Delhi, pp 1 -10.

