

# KAJIAN EKSPERIMENTAL PENGARUH PADUAN TIMAH AKI (10%, 15%, 20%, 25%) PADA CORAN TEMBAGA PIPA AC (AIR CONDITIONER) BEKAS TERHADAP SIFAT MEKANIK

Helmi Alian dan Ibrahim

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Inderalaya (OI) 30662

Email: Ibrahim.7ulu@yahoo.co.id

## Abstrak

*Proses pengecoran 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. Pengaruh penambahan timah aki (10%,15%,20%, dan 25%) pada coran tembaga terhadap sifat mekanik akan berbeda sesuai dengan jumlah variable persentase timah. Hasil coran tembaga paduan timah tersebut, akan dilakukan pengujian untuk mengetahui sifat mekanik material hasil coran tersebut. Pengujian yang akan dilakukan adalah pengujian kekerasan brinell, pengujian impak, dan pengujian tarik. Hasil pengujian terhadap coran tembaga-timah menunjukkan bahwa pengaruh persentase kandungan timah pada nilai kekerasannya mengalami penurunan yakni pada tembaga paduan timah 10% nilai kekerasan rata-ratanya 51,211 BHN, untuk tembaga paduan timah 15% nilai kekerasannya 46,147 BHN, untuk tembaga paduan timah 20% nilai kekerasannya 44,583 BHN, sedangkan untuk tembaga paduan timah 25% adalah 41,183 BHN. Pada pengujian Impak, Energi (E) pada tembaga paduan timah 10% adalah 9,03 Joule, sedangkan untuk tembaga paduan timah 15%,20%, dan 25% mengalami penurunan nilai energy (E). Pada pengujian tarik yang telah dilakukan didapatkan regangan ( $\epsilon$ ) pada tembaga paduan timah 10% sebesar 3,750, untuk tembaga paduan timah 15% sebesar 4,375, untuk tembaga paduan timah 20% sebesar 5,625, sedangkan untuk tembaga paduan timah 25% yakni 5,625.*

*Kata kunci : pengecoran, tembaga paduan timah, pengujian kekerasan, pengujian impak, pengujian tarik*

## I. PENDAHULUAN

Bahan teknik dapat dibagi menjadi dua, yaitu bahan logam dan bahan non logam. Logam dapat dibagi dalam dua golongan yaitu logam *ferro* atau logam besi dan logam *nonferro* yaitu logam bukan besi. Logam adalah unsur kimia yang memiliki sifat-sifat kuat, liat, keras, penghantar listrik dan panas, serta memiliki titik cair yang tinggi. Biji logam ditemukan dengan cara penambangan yang terdapat dalam keadaan murni atau bercampur.

Biji logam yang ditemukan dalam keadaan murni yaitu emas, perak, bismuth, platina dan ada yang tercampur dengan unsur-unsur seperti karbon, sulfur, fosfor, silikon, serta kotoran seperti tanah liat, pasir dan tanah, maka untuk definisi logam besi (*Ferro*) adalah suatu logam paduan yang terdiri dari unsur karbon dengan besi. Untuk menghasilkan suatu logam paduan yang mempunyai sifat berbeda dengan besi dan karbon maka dicampur dengan bermacam logam lainnya, misalnya besi tuang, besi tempa, besi lunak, baja karbon sedang, baja karbon tinggi, dan baja karbon tinggi dengan campuran. Sedangkan definisi logam bukan besi (*nonferro*) yaitu logam yang tidak mengandung unsur besi (Fe). Logam *nonferro* antara lain sebagai berikut, tembaga (Cu),

Aluminium (Al), timbal (Pb), timah (Sn), dan lainnya. Bahan bukan logam adalah suatu bahan teknik yang

tidak termasuk ke dalam kelompok logam yang didapat dari bahan galian, tumbuhan, atau hasil dari proses pengolahan minyak bumi. Bahan-bahan non logam antara lain asbes, karet, dan plastik. Penggunaan bahan nonlogam seperti asbes yang dipakai untuk melapisi rem mobil dan serat asbes yang murni digunakan untuk keperluan kimia. Dalam penggunaannya serta pemakaiannya, logam pada umumnya tidak merupakan senyawa logam, tetapi paduan.

Logam dan Paduannya merupakan bahan teknik yang penting, dipakai untuk konstruksi mesin, kendaraan, jembatan, bangunan, dan Sebagainya. Sehubungan dengan pemakaiannya pada teknik mesin, sifat logam yang penting adalah sifat mekanis, fisik, dan kimia yang sangat menentukan kualitasnya.

Pada saat ini penggunaan bahan logam *ferro* seperti besi dan baja masih menjadi bahan industri yang dominan untuk perencanaan komponen-komponen mesin ataupun untuk bidang konstruksi, sedangkan untuk pemakaian bahan *nonferro* yang semakin meningkat setiap tahunnya seperti aluminium dan tembaga yang digunakan untuk kebutuhan komponen-komponen otomotive yang terbuat dari bahan tersebut dengan logam paduan. Seperti tembaga (Cu) yang dapat dipadukan dengan seng (Zn), timah (Sn), timbal (Pb) dan sebagainya. Tembaga yang dipadukan dengan timah akan menghasilkan perunggu. Perunggu merupakan paduan antara tembaga dan timah dalam arti yang sempit, tetapi dalam arti yang

luas perunggu berarti paduan tembaga dengan unsur logam lainnya selain seng. Dibandingkan dengan tembaga murni, perunggu merupakan paduan yang mudah dicor dan memiliki kekutan yang lebih tinggi, demikian juga dengan kekuatan ausnya dan ketahanan korosinya, oleh karena itu perunggu banyak digunakan berbagai macam komponen mesin, alat-alat instrument musik, medali, selongsong peluru dan sebagainya [1].

Mengolah biji tembaga menjadi logam tembaga memerlukan energi yang besar dan biaya yang mahal untuk mendapatkan logam tembaga. Masalah yang utama pada keterbatasan biji tembaga di alam dikarenakan biji tembaga merupakan salah satu sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Untuk kebutuhan industri maka berbagai macam jenis material telah diteliti dan dikembangkan untuk dimanfaatkan kembali menjadi bahan logam yang telah dibentuk dan dipakai, sebagai cara penanggulangan pemakaian sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui.

Secara industri sebagian besar pengguna tembaga dipakai sebagai kawat atau bahan untuk penular panas dalam memanfaatkan hantaran listrik dan panasnya yang baik, namun tembaga juga dapat digunakan dengan melihat sifat tembaga yang memiliki ketahanan ausnya dan ketahanan korosi dan mempunyai kekuatan yang cukup tinggi serta banyak digunakan untuk berbagai komponen mesin, bantalan, pegas, dan coran artistik. Dengan melakukan proses peleburan tertentu maka akan didapat sifat mekanik yang sesuai dengan sifat coran yang diinginkan, selain itu pemilihan perencanaan proses peleburan juga dapat mempengaruhi dan menentukan sifat-sifat dari hasil coran.

Tujuan dari penulisan makalah mengenai pengecoran tembaga paduan timah ini adalah untuk mengetahui pengaruh persentase paduan timah pada coran tembaga terhadap sifat mekanik.

## 2. METODE PENELITIAN

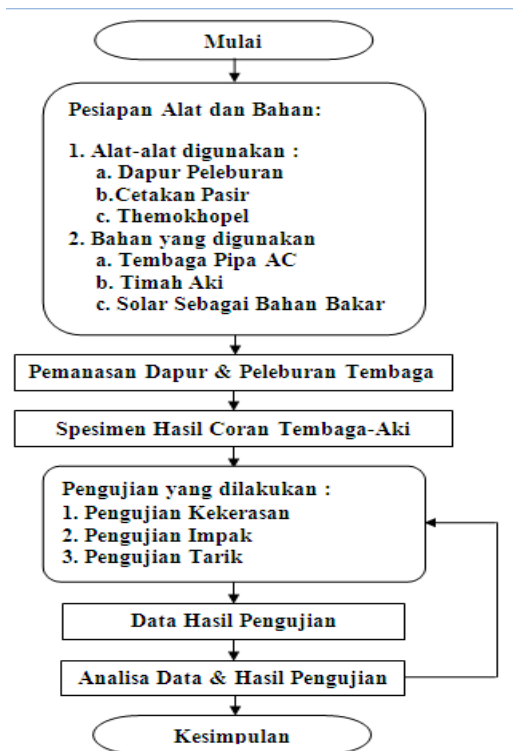
Seperti terlihat pada gambar 1, tahapan persiapan adalah langkah kerja untuk mempersiapkan sesuatu yang berhubungan dengan percobaan, diantaranya persiapan bahan yang digunakan dalam proses pengecoran meliputi tembaga, timah dan solar sebagai Bahan bakar tungku peleburan

Persiapan bahan dilakukan dengan cara memotong sejumlah tembaga dan timah menjadi potongan kecil agar mempermudah pemasukan bahan ke dalam kowi, kemudian bahan tersebut ditimbang dengan komposisi yang diinginkan. Pada peleburan ini, total berat paduan tembaga timah adalah 2000 gram (100%), dengan perincian persentase penambahan timah (10%, 15%, 20%, 25%)

Tahap percobaan merupakan rangkaian proses yang dilakukan untuk memperoleh suatu produk paduan yang berasal dari paduan tembaga dan timah. Berikut beberapa tahapan proses pengecoran :

1. Mempersiapkan tungku krusibel

Persiapan awal percobaan yakni dengan menyiapkan tungku yang akan digunakan. Tungku yang digunakan adalah tungku krusibel dengan menggunakan bahan bakar solar serta menyiapkan peralatan lainnya seperti ladel.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2. Persiapan cetakan

Pada tahapan persiapan cetakan, yang dilakukan penulis adalah membuat pola cetakan yang terbuat dari kayu dengan bentuk balok dengan ukuran 28cm, tinggi 1,5 cm, dan lebar 2cm. pola tersebut akan dibentuk pada media pasir, sebelum pasir digunakan sebaiknya keadaan pasir tersebut telah diberi zat pengikat, sebelum pasir dimasukkan kedalam cetakan, sebaiknya kita melakukan pengayakan yang bertujuan agar memisahkan kotoran dan butir-butir pasir yang sangat kasar. Zat pengikat yang diberikan adalah sebanyak 5 persen dari jumlah pasir yang akan digunakan. Setelah itu, pasir di masukan kedalam cetakan dan apabila telah memenuhi bingkai cetakan, maka pasir cetak harus dipadatkan. Proses pemadatan dilakukan agar pasir tidak runtuh saat pola kayu diangkat dari cetakan. Gaya yang diberikan pada proses tersebut ialah gaya tumbukan dari arah vertical hingga mencapai kepadatan tertentu karena apabila gaya tidak benar-benar lurus maka dapat membuat pola bergeser sehingga ukuran cetakan tidak sesuai dengan pola.

3. Proses peleburan

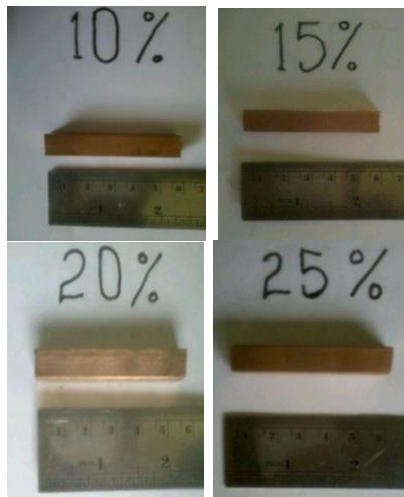
Proses peleburan ini menggunakan tungku krusibel dengan menggunakan solar sebagai bahan bakarnya. Berikut tahapan-tahapan proses peleburan tembaga paduan timah :

a. Tungku krusible dinyalakan dalam waktu yang cukup agar temperatur pembakaran dapat mencapai suhu yang diinginkan.

- b. Setelah itu tembaga dimasukkan ke dalam kowi secara bertahap dengan tujuan agar mempermudah tembaga tersebut mencair dengan cepat.
- c. Apabila tembaga telah mencair, maka kita dapat mencampurkan timah kedalam kowi sebagai unsur paduan serta melakukan proses pengadukan dengan menggunakan ladell yang terbuat dari baja.
- d. Selama proses peleburan, slag atau kotoran ampas yang dihasilkan dari bahan tembaga dan paduannya timah dibuang dengan menggunakan ladell agar pada saat proses penuangan, hasil coran tembaga paduan timah dapat mengalir dengan sempurna dan dapat mengurangi resiko cacat coran pada hasil coran tersebut.
- e. Jika tembaga dan timah telah mencair maka dapat dilakukan proses penuangan ke dalam cetakan.

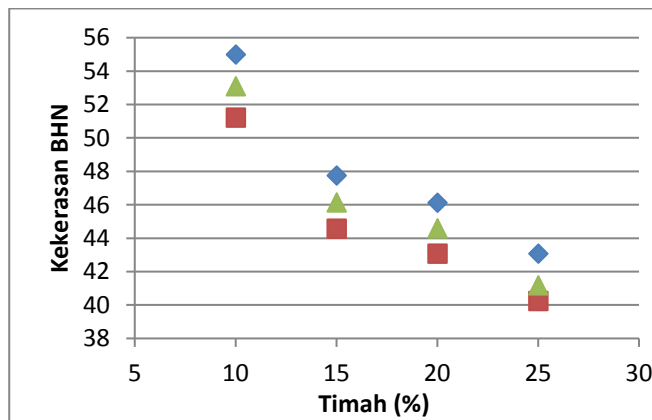
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sample uji kekerasan dapat dilihat pada gambar 2, uji kekerasan dilakukan pada mesin *Brinell Hardness Tester Type BH-3CF* dengan Standar Pengujian JIS Z 2243.



**Gambar 2.** Bentuk Spesimen uji kekerasan

Dapat diperoleh grafik perbandingan antara kekerasan rata-rata pada setiap persentase timah sebagai berikut :



**Gambar 3.** Grafik hasil uji kekerasan

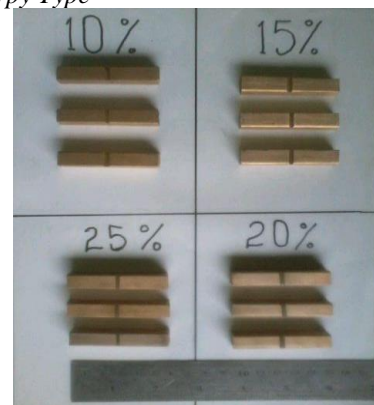
Dari tabel hasil pengamatan, maka dapat menganalisa perbandingan hasil pengecoran antara tembaga-timah (10%, 15%, 20%, dan 25%), serta kita menarik

kesimpulan dari pengujian tersebut. Nilai kekerasan tembaga paduan timah mengalami penurunan kekerasan, nilai kekerasan yang dihasilkan oleh tembaga paduan timah 10% adalah 53,0910 BHN, tembaga paduan timah 15% adalah 46,1473 BHN, tembaga paduan timah 20% adalah 44,5837, sedangkan untuk tembaga paduan timah 25% adalah 41,1830. Penurunan nilai kekerasan ini juga dikarenakan pengaruh kadar persentase campuran timah ke dalam tembaga.

Dari uraian diatas terjadi penurunan sifat mekanik yang cukup besar nilai kekerasannya, yang dikarenakan pengaruh persentase timah terhadap tembaga yang berbeda-beda.

### IV.2 Data Pengujian Impak

Sample uji impak dapat dilihat pada gambar 4 pengujian dilakukan dengan Mesin Uji *Charpy Impact Testing (Machine Type CI-30)* dengan jenis takikan *V-nocthed Charpy Type*



**Gambar 4.** Spesimen uji Impak

**Tabel 1.** Hasil pengamatan impak

Sampel	E (joule)
Tembaga timah 10%	9,03
Tembaga timah 15%	7,12
Tembaga timah 20%	6,65
Tembaga timah 25%	5,78

Dari tabel 1 hasil pengamatan impak, maka dapat menganalisa perbandingan hasil antara material Tembaga Paduan Timah dengan persentase yang berbeda-beda (10%, 15%, 20%, dan 25%).

Berdasarkan data yang diperoleh pada pengujian impak, besarnya energi yang dibutuhkan untuk mematahkan spesimen tembaga paduan timah 10% berkisar antara 9,03 Joule. Sampel tembaga paduan timah 15% besarnya energi yang dibutuhkan untuk mematahkan spesimen 7,12 Joule. Sampel tembaga paduan timah 20% besar energi yang dibutuhkan untuk mematahkan spesimen 6,65 Joule, sedangkan untuk sampel tembaga paduan timah 25% memerlukan energi sebesar 5,78 Joule.

Dari hasil di atas menunjukkan semakin banyak kadar campuran persentase timah ke dalam tembaga maka energi yang dibutuhkan untuk mematahkan spesimen

akan semakin kecil. Material tembaga dengan kadar campuran persentase timah lebih banyak akan semakin berkurang menahan beban impak yang diberi.

Pengujian Tarik dilakukan di laboratorium metalurgi jurusan teknik mesin fakultas teknik universitas sriwijaya. Jenis Mesin tarik *Universal Testing Machine Type RAT-30P*. Bentuk spesimen uji tarik dari hasil pengecoran dapat dilihat pada gambar :



**Gambar 5.** Spesimen Uji Tarik

Hasil pengujian tarik pada material Tembaga paduan timah dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Tarik

No.	Sampel	$\sigma_y$ (kgf/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_u$ (kgf/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_r$ (kgf/mm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ (%)
1	Tembaga Timah10%	12,93	20,19	14,01	3,750
2	Tembaga Timah15%	12,89	18,59	13,79	4,375
3	Tembaga Timah20%	10,84	16,56	12,56	5,625
4	Tembaga Timah25%	10,58	15,60	12,25	5,625

Pada pengujian tarik, tegangan ultimed tertinggi terdapat pada tembaga paduan timah 10% dengan nilai 20,19 kgf/mm<sup>2</sup>, sedangkan untuk tembaga paduan timah 15%, 20%, dan 25% mengalami penurunan nilai tegangan ultimed, akan tetapi nilai  $\epsilon$  pada tembaga paduan timah 10% hanya 3,750 %, untuk tembaga paduan timah 15% ialah 4,375%, dan tembaga paduan timah 20% dan 25% memiliki nilai  $\epsilon = 5,625$ .

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan pada analisa dan perhitungan dari data-data yang diperoleh dari hasil pengujian dapat diambil suatu simpulan :

1. Pada Pengujian Kekerasan, kekerasan tertinggi terdapat pada hasil pengecoran Tembaga paduan timah 10% dengan nilai kekerasan 53,0610 BHN. Pada hasil coran tembaga dengan paduan timah 15%,20%, dan 25%, nilai kekerasannya semakin kecil.
2. Pada pengujian impak, energi terbesar terdapat pada tembaga paduan timah 10% dengan nilai energi untuk mematahkan spesimen 9,03 Joule.
3. Pada pengujian tarik, tegangan ultimed tertinggi terdapat pada tembaga paduan timah 10% dengan nilai 20,19 kgf/mm<sup>2</sup>, sedangkan untuk tembaga paduan timah 15%, 20%, dan 25% mengalami penurunan nilai tegangan ultimed, akan tetapi nilai  $\epsilon$  pada tembaga paduan timah 10% hanya 3,750 %,

untuk tembaga paduan timah 15% ialah 4,375%, dan tembaga paduan timah 20% dan 25% memiliki nilai  $\epsilon = 5,625$ .

#### DAFTAR RUJUKAN

- [1] Amanto. Hari dan Daryanto., “Ilmu Bahan”, Bumi Aksara, Jakarta, 1999
- [2] Surdia.Tata., Chijiwa,K., “Teknik Pengecoran”. PT. Pradya Paramita, Jakarta, 1992
- [3] [Http://id.wikipedia.org/wiki/Tembaga](http://id.wikipedia.org/wiki/Tembaga), Dikutip Desember 2011
- [4] Sudjana Hardi, “Teknik Pengecoran Jilid I”, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan DepDikNas, Jakarta, 2008
- [5] ASM Handbook Vol.3, “Alloy Phase Diagram”
- [6] Pratiwi,DK, Chandra, H., “PanduanPratikumMaterial Teknik”. Laboratorium Metallurgi Universitas Sriwijaya
- [7] intruction mawal charpy impact testing machine tokyo testing machine MFG. co. LTD.
- [8] ASM Handbook Vol.2., “Properties And Selection: Nonferrous Alloys And Spesial Purpose Materials”
- [9] Sastranegara, Azhari, 2010 ,Mengenal Uji Tarik dan Sifat-sifat Mekanik Logam