

VARIASI KOMPOSISI PADUAN BAHAN DASAR UANG KEPENG TERHADAP NILAI KEKERASANNYA

DNK Putra Negara, IGA Kade Suriadi, I Nyoman Gde Antara
Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Udayana
Kampus Bukit Jimbaran, Badung Bali, Indonesia
Phone: 0361-703321, FAX: 0361-703321, E-mail: devputranege@ yahoo.com

ABSTRAK

Uang kepeng atau Pis bolong di Bali banyak digunakan sebagai sarana upacara keagamaan, untuk membuat cenderamata bahkan pada masa lampau pernah dipergunakan sebagai alat transaksi. Bahan yang dipakai dalam pembuatan uang kepeng adalah campuran tembaga, kuningan dan timah putih. Penentuan komposisi paduan merupakan hal yang penting di dalam pembuatan uang kepeng. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui perbandingan nilai kekerasan dari variasi komposisi bahan dasar uang kepeng dengan base alloy yang dipakai pengrajin. Hasil yang diharapkan dapat memberikan alternatif pilihan yang tepat dalam pemilihan komposisi paduan dengan harga bahan dasar yang bersaing. Proses pembuatan benda uji dilakukan dengan melebur tembaga, kuningan dan timah putih pada lima komposisi berbeda, yaitu Paduan I = 10% Cu + 63,3% Cu-Zn + 26,7% Sn, Paduan II = 13,3% Cu + 53,3% Cu-Zn + 33,4% Sn, Paduan III = 16,7% Cu + 50% Cu-Zn + 33,3% Sn, Paduan IV = 20% Cu + 53,3% Cu-Zn + 26,7% Sn dan Base Alloy = 16,7% Cu + 66,6% Cu-Zn + 16,7% Sn. Material hasil peleburan diambil beberapa bagian, dijadikan specimen uji dan diukur kekerasannya dengan metode Vickers. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keempat paduan memiliki nilai kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan base alloy. Paduan I memerlukan biaya bahan baku yang paling murah dan memiliki kekerasan yang paling tinggi. Paduan IV memiliki kekerasan yang paling mendekati base alloy dan biaya bahan dasar yang lebih murah dibandingkan base alloy.

Kata Kunci: Uang Kepeng, Komposisi Paduan, Pengecoran, Kekerasan Material.

ABSTRACT

Uang kepeng or Pis bolong in Bali is many used as a tool of religion ceremony, as objects in making of souvenir even at the last time it is used as a transaction appliance. The materials to be used in making of uang kepeng are copper, tin and brass alloy. Determining of composition is an important thing in making of uang kepeng. The objective of this research is to compare the hardness of alloy composition variation toward base alloy. The result to be expected is to obtain an alternative choice in electing of alloy composition with competitive raw material cost. Process in making of specimen is carried out by melt of copper, tin and brass at five different compositions that are Alloy I = 10% Cu + 63,3% Cu-Zn + 26,7% Sn, Alloy II = 13,3% Cu + 53,3% Cu-Zn + 33,4% Sn, Alloy III = 16,7% Cu + 50% Cu-Zn + 33,3% Sn, Alloy IV = 20% Cu + 53,3% Cu-Zn + 26,7% Sn and Base Alloy = 16,7% Cu + 66,6% Cu-Zn + 16,7% Sn. Material result of melted is taken some part, formed as specimen and measured its hardness use of Vickers method. The results of research show that all alloy have higher hardness than base alloy; alloy I needs the lowest of raw material cost and has the highest of hardness; alloy IV has nearest hardness to base alloy and raw material cost is still lower than base alloy.

Keyword: Uang Kepeng, Composition of fusion, Moulding, Hardness of Material.

1. Pendahuluan

Pengecoran (Casting) merupakan salah satu metode yang digunakan dalam pembentukan logam. Berbagai macam produk dapat diproduksi dengan

metode ini, salah satunya adalah uang kepeng.

Pada pembuatan produk uang kepeng dengan proses pengecoran, umumnya para pengrajin tidak memiliki komposisi paduan yang tepat, sehingga dapat menimbulkan perbedaan kualitas uang kepeng yang



dihadarkan. Adapun contoh produk uang kepeng yang memiliki kualitas yang kurang baik misalnya;

- Berkarat atau terkorosi sehingga tidak menarik karena tidak mengkilap dan kelihatan kotor.
- Mudah pecah atau rapuh karena kurang kuat dari segi property.
- Kesalahan bentuk (tidak bundar sempurna) karena kesulitan saat proses pengecoran.



Gambar 1. Contoh uang kepeng yang berkarat



Gambar 2. Contoh uang kepeng yang pecah

Salah satu sentra kerajinan yang memproduksi uang kepeng adalah CV. Bali Triple Star yang berlokasi di Br. Pande, Desa Kamasan, Kabupaten Klungkung. Pengecoran yang dipergunakan masih memakai teknologi yang sederhana. Adapun bahan baku dari pembuatan uang kepeng ini adalah tembaga (Cu), kuningan (Cu-Zn) dan timah putih (Sn), dengan perbandingan variasi campuran yang dipakai adalah : 16,7% Cu + 66,6% Cu-Zn + 16,7% Sn. Salah satu contoh produk yang dihasilkan di sini ditunjukkan seperti gambar 3.

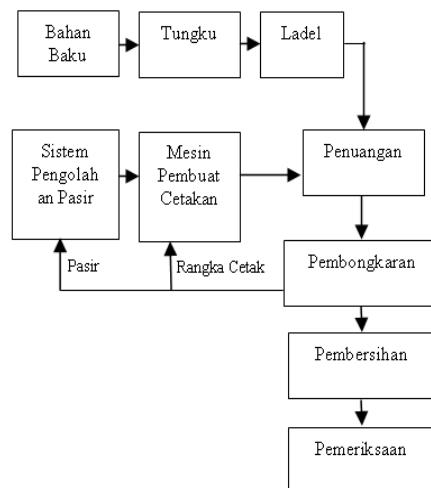


Gambar 3. Uang kepeng produk CV. Bali Triple Star

Namun karena harga bahan-bahan untuk membuat paduan bahan uang kepeng mulai meninggi, maka diperlukan suatu usaha untuk membuat komposisi paduan bahan dasar uang kepeng yang baru, yang nantinya diharapkan dapat mendapatkan produk yang minimal memiliki sifat mekanis yang sama dengan paduan dasar yang digunakan dengan biaya bahan baku yang bisa ditekan.

2. Dasar Teori

Pengecoran merupakan proses pembentukan logam dimana logam dicairkan menggunakan tungku pada temperatur tertentu kemudian dituang ke dalam cetakan dan didinginkan hingga beku. Untuk membuat coran harus dilakukan proses-proses seperti pencairan logam, membuat cetakan, menuang, membongkar dan membersihkan coran, seperti ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Aliran Proses Pada Pembuatan Coran

Paduan yang umum dipakai untuk pembuatan uang kepeng adalah paduan tembaga, kuningan dan timah putih.

Tembaga (Cu)

Tembaga merupakan penghantar panas dan listrik yang baik, dalam keadaan berpijar menjadi lunak dan mudah dibentuk sehingga sering dijadikan bahan dasar kerajinan tangan seperti kerajinan uang kepeng. Memiliki sifat ulet, memiliki kekuatan yang rendah, tetapi bila dipadukan dengan unsur logam lain seperti berilium, zeng, timah putih maka kekuatannya akan meningkat dan tahan karat di udara. Tembaga diperdagangkan dalam bentuk lembaran, batang bulat, persegi, dan bujur sangkar, serta dalam aneka ragam bentuk profil. Bentuk lainnya yang diperdagangkan adalah blok, lonjor, dan pipa. Penggunaan tembaga biasanya digunakan pada pipa pemanas dan pendingin (penghantar panas yang baik), tabung pengapian ketel



pemasakan, pemanasan air mandi, tuas solder (tahan api), penutup atap, talang atap (*Vlack V.* 1986), dan yang tidak kalah pentingnya dapat digunakan sebagai kerajinan tangan yaitu uang kepeng.

Timah putih (Sn)

Timah putih memiliki berat jenis $7,3 \text{ gr/cm}^3$, suhu lebur 232°C dan tahan terhadap korosi. Dalam keadaan dingin timah dapat dibentuk dengan baik. Namun pada suhu 200°C akan menjadi sangat rapuh. Timah sangat mudah dituang dan timah adalah salah satu logam pemadu yang penting (logam dudukan solder), pelindung permukaan (lembaran putih, penimahan bagian-bagian kontruksi besi), bahan pengemasan (stanniol untuk pembungkus coklat, keju, sabun, kapsul tabung, tabung pasta, dan lain sebagainya). Karena harga timah mahal maka untuk tujuan-tujuan ini sering digunakan bahan lain (tiruan), terutama untuk pembuatan barang kesenian.

Kuningan (Cu-Zn)

Kuningan merupakan paduan tembaga dan seng. Biasanya kandungan seng sampai kira-kira 40%. Paduan yang merah kekuning-kuningan adalah paduan dengan 40% seng sedangkan yang kuning kemerah-merahan adalah paduan dengan 30% seng. Seng mempertinggi kekuatan, memperendah titik lebur, mempertinggi kesudian tuang dan seng menurunkan daya hantar untuk arus listrik dan panas. Kuningan mudah dituang, disolder dan dilas, serta memiliki ketahanan terhadap pengkaratan melalui udara dan air. Jenis tertentu memiliki kecocokan yang menonjol untuk dituang (kuningan tuang) dan jenis kainnya untuk diubah bentuk dalam keadaan dingin melalui penggilingan, perantangan dan sebagainya.

Mekanisme Pengecoran Uang Kepeng

Secara garis besarnya, proses produksi uang kepeng terdiri dari beberapa proses diantaranya adalah :

- a. Penentuan komposisi paduan dan persiapan bahan baku logam.
- b. Pencairan paduan logam
- c. Pengecoran atau penuangan cairan logam ke dalam cetakan
- d. Pembongkaran hasil cetakan
- e. Pengecekan kualitas coran
- f. Proses pembubutan dan pengamplasan
- g. Pembersihan
- h. Pewarnaan
- i. Pemolesan/polishing

Uji Kekerasan

Kekerasan didefinisikan sebagai kemampuan bahan untuk tahan terhadap penggoresan, pengikisan (abrasi), indentasi dan penetrasi. Sasatu metode yang umum digunakan untuk mendapatkan kekerasan adalah

pengujian kekerasan *Vickers*. Prinsip dasar pengujian ini yaitu indentor ditusukkan ke permukaan logam yang diuji dengan gaya tekan tertentu selama waktu tertentu pula. Disini digunakan indentor intan yang berbentuk piramid beralaskan bujursangkar dan sudut puncak antara dua sisi yang berhadapan adalah 136° . Karena penusukan (Indentasi) itu maka pada permukaan logam tersebut akan terjadi tapakan tekan berbentuk bujursangkar, dan yang diukur adalah kedua diagonal lalu diambil rata-ratanya. Angka kekerasan *Vickers* dihitung dengan :

$$HVN = 1,854 \frac{P}{d^2} \quad (1)$$

Dimana :

P : Gaya Tekan (Kg)

d : Diagonal tapak tekan rata-rata (mm) = $\frac{d_1 + d_2}{2}$

θ : Sudut puncak indentor

3. Metode

Langkah-langkah penelitian ditunjukkan pada gambar 5. Adapun variasi bahan dasar paduan uang kepeng yang dipakai adalah:

Paduan I = $10\% \text{ Cu} + 63,3\% \text{ Cu-Zn} + 26,7\% \text{ Sn}$

Paduan II = $13,3\% \text{ Cu} + 53,3\% \text{ Cu-Zn} + 33,4\% \text{ Sn}$

Paduan III = $16,7\% \text{ Cu} + 50\% \text{ Cu-Zn} + 33,3\% \text{ Sn}$

Paduan IV = $20\% \text{ Cu} + 53,3\% \text{ Cu-Zn} + 26,7\% \text{ Sn}$

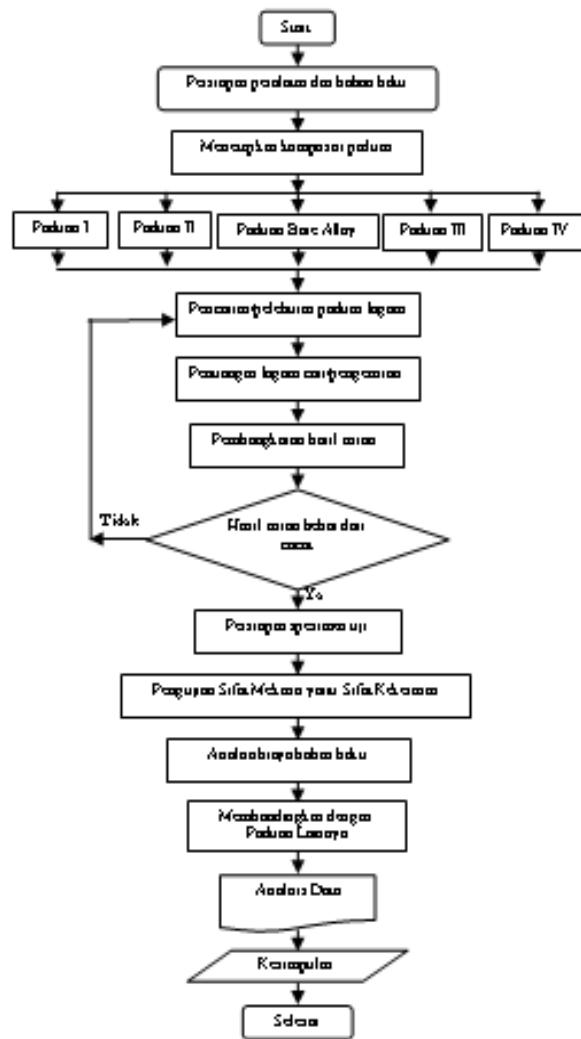
Empat variasi paduan ini akan dibandingkan dengan paduan dasar /base alloy (BA) yang digunakan di lapangan yaitu BA = $16,7\% \text{ Cu} + 66,6\% \text{ Cu-Zn} + 16,7\% \text{ Sn}$

Langkah pengecoran

Logam dilebur menggunakan statu wadah (*crucible*). Logam tembaga dilebur pertama kali karena memiliki titik didih paling tinggi. Setelah tembaga mencair lalu ditambahkan kiningan. Setelah kedua logam tersebut mencair lalu logam terakhir yang dimasukkan adalah timah putih. Setelah semua logam dalam crucibel mencair, semua krak dan kotoran berupa oksida yang terapung diperlakukan logam cair dibersihkan dengan mempergunakan sendok pengaduk. Cetakan kemudian disiapkan dan proses penuangan logam cair dapat dilakukan. Penuangan kedalam cetakan ini dilakukan melalui lubang yang berada dibagian atas cetakan. Setelah semua cetakan terisi, cetakan didiamkan beberapa saat sampai membeku kemudian cetakan dibongkar. Hasil coran yang telah membeku lalu dikeluarkan kemudian hasil coran diambil beberapa bagian untuk diuji kekerasannya. Sebelum membuat spesimen uji dari setiap setiap variasi komposisi paduan, dilakukan pengamatan fisik secara makro struktur dari



hasil coran. Paduan yang memiliki cacat seperti retak, adanya kotoran dan porositas tidak akan dipergunakan sebagai spesimen uji tetapi akan dilebur kembali. Hasil coran yang telah didinginkan kemudian selanjutnya dibentuk untuk spesimen uji kekerasan. Pembentukan spesimen dilakukan dengan beberapa proses permesinan yaitu pemotongan dan polishing.

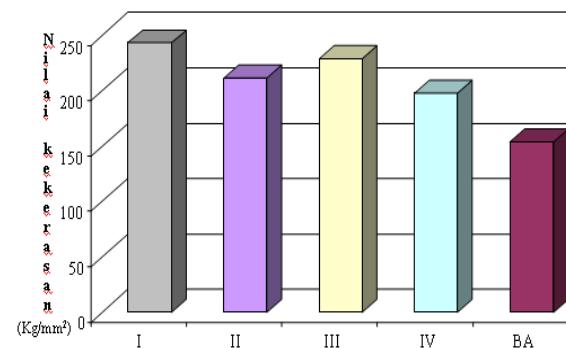


Gambar 5. Langkah-langkah penelitian

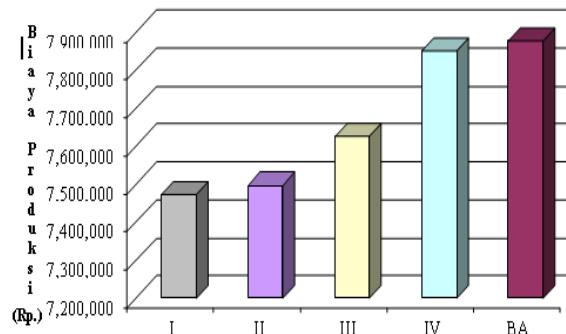
4. Hasil dan Pembahasan

Hasil kekerasan paduan I, II, III, IV dan Base Alloy ditunjukkan pada gambar 6. Terlihat bahwa keempat jenis paduan memiliki kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan base alloy. Hal ini disebabkan karena unsur Sn dari keempat paduan lebih tinggi dibandingkan dengan base alloy. Sn merupakan salah satu unsur yang bersifat dapat meningkatkan kekuatan

dan tahan korosi jika dipadukan dengan Cu. Nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada paduan I, yaitu sekitar 243.16 kg/mm^2 . Sedangkan nilai kekerasan yang mendekati nilai kekerasan base alloy adalah paduan IV.



Gambar 6. Kekerasan Paduan I, II, III, IV dan Base Alloy



Gambar 7. Biaya bahan baku Paduan I,II,III,IV dan Base Alloy

Dari segi sifat mekanis (kekerasan) komposisi paduan yang baru telah memiliki kekerasan yang cukup baik, namun demikian perlu diperhitungkan juga secara ekonomis. Dari segi ekonomis hanya ditinjau dari harga bahan baku untuk masing-masing paduan, sebagai contoh analisa dimisalkan bahwa berat keseluruhan paduan adalah 150 kg, maka:

Paduan I = 10%Cu + 63,3%Cu-Zn + 26,7%Sn, sehingga diperlukan: 15kg Cu + 94.95kg Cu-Zn + 40.05kg Sn. Dengan harga masing-masing logam per kilogram (sumber: CV. Bali Tripple Star) maka :

$$\text{Cu} = \text{Rp. } 75.000,-$$

$$\text{Cu-Zn} = \text{Rp. } 50.000,-$$

$$\text{Sn} = \text{Rp. } 40.000,-$$

$$\text{Maka, Biaya bahan baku (Rp.)} \\ = (15 \times 75.000) + (94.95 \times 50.000) + (40.05 \times 40.000)$$



$$\begin{aligned} &= 1.125.000 + 4.744.500 + 1.602.000 \\ &= 7.474.500 \end{aligned}$$

Total biaya bahan baku untuk paduan I, II, III, IV dan Base Alloy ditunjukkan pada gambar 7. Dari gambar 7 terlihat bahwa keseluruhan variasi paduan memerlukan biaya bahan baku yang lebih murah dibandingkan base alloy, sehingga secara umum paduan yang memiliki kekerasan yang paling mendekati base alloy sekaligus menghabiskan biaya untuk bahan baku yang lebih murah daripada base alloy adalah paduan IV.

References

- [1] Gruber, S., 1985, *Pengetahuan Bahan dalam Pengerajan Logam*, Angkasa, Bandung.
- [2] Hardi Sujana, 2008, *Teknik Pengecoran*, Jilid 1, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- [3] Surdia, T., Kenji Chijiwa, 1996, *Teknik Pengecoran Logam*, cetakan ketujuh, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- [4] Surdia, T., Saito Shiroku, 2000, *Pengetahuan Bahan Teknik*, cetakan kelima, PT Pradnya Paramita, Jakarta.





ISBN XXX-XXXX-X-X

MIV-138