

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Pengertian Tentang Emas

Emas murni atau *pure gold* adalah suatu logam yang terkandung 99,5 % atau lebih Au (Aurum) di dalamnya. Suatu logam dikatakan emas murni yang teruji atau *proof gold* jika di dalamnya mengandung 99,99 % Au. Kandungan emas dalam suatu logam dapat dinyatakan selain dengan prosentasi juga dapat lewat satuan karat. Sehingga emas berkadar 99,5 % sampai 99,99% sama dengan emas 24 Karat.

#### 2.1.1 Penambangan Emas

Emas diketahui dan dikenal sebagai logam yang bernilai sejak permulaan peradaban manusia. Emas ditemukan di alam sebagai logam bebas yang tersebar luas di muka bumi dan selalu ditemukan bersama-sama dengan pasir kuarsa atau tanah yang mengandung logam dan belerang. Hal ini terdapat di celah-celah retakan batu dan endapan-endapan tanah di tepi sungai, sehingga seringkali emas dipisahkan dari bebatuan dan mineral lain dengan proses pendulangan. Sekitar 2/3 perolehan emas di seluruh dunia berasal dari Afrika Selatan dan sekitar 2/3 total produksi emas Amerika berasal dari Dakota Selatan dan Nevada.

Logam ini diambil dari biji emas dengan cara melarutkan dalam cyanide, pencampuran dengan logam lain, atau dengan pemisahan logam lewat proses peleburan. Pemurnian emas seringkali juga lewat proses elektrolisa. Emas terdapat di lautan berkisar 0,1 sampai 2 mg /ton, tergantung lokasi di mana sampel diambil. Oleh karena itu penambangan emas di lautan tidak dilakukan karena sampai saat ini belum ditemukan cara maupun metode yang menguntungkan untuk mengambil emas di laut. Sampai saat ini dapat dikatakan jumlah quantiti emas yang telah diambil dan dimurnikan di seluruh dunia dapat disamakan dengan sebuah kubus yang hanya bersisi 50 kaki atau sekitar 3540 m<sup>3</sup>. Di antara semua elemen logam, emas murni memang paling menarik dan indah. Karena warnanya yang kuning dan berkilat ketika berbentuk gumpalan.

### 2.1.2. Keunggulan dan Aplikasi Emas

Emas merupakan logam yang sangat lunak dan ulet, contohnya 1 oz emas atau sekitar 31,105 gram emas (standar internasional - gold trading) dapat dibentuk menjadi plat berukuran 300 kaki<sup>2</sup> atau sekitar 27,87 m<sup>2</sup>. Oleh karena itu emas perlu dicampur dengan paduan untuk meningkatkan kekerasan dan kekuatannya.

Emas dikenal juga sebagai logam yang memiliki konduktivitas panas dan listrik yang baik serta tidak bereaksi atau terkorosi oleh udara dan pereaksi lainnya. Karena keunggulan emas tersebut, maka emas dijadikan mata uang koin dan sebagai standar keuangan di banyak negara. Selain itu emas juga digunakan sebagai perhiasan, dekorasi, pengerjaan di bidang kedokteran gigi, dan untuk melapisi logam lain. Contohnya, emas digunakan sebagai pelapis atau *coating* pada satelit luar angkasa karena dapat berfungsi sebagai reflektor sinar infra merah yang baik.

### 2.1.3 Sifat Fisika, Sifat Kimia Emas, dan Properti Emas

#### a. Sifat Mekanik Emas

Emas memiliki sifat mekanik seperti Tensile strength, Hardness, dan Elastic Modulus yang dapat dilihat di Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Sifat Mekanik Emas Murni ( 99,99 % Au)

Condition	Tensile strength		Yield strength (0.2% offset)		Elongation(a), %	Hardness, HB	Modulus of elasticity	
	MPa	ksi	MPa	ksi			GPa	10 <sup>6</sup> psi
Cast . . . . .	125	18	. . .	. . .	30	33	74.5	10.8
Wrought, annealed . . . . .	130	19	nil	nil	45	25	79.9	11.6
60% reduction . . . . .	220	32	205	30	4	58	79.3	11.5

(a) In 50 mm (2 in.)

Sumber : ASM Handbook Volume 2

Fatigue strength emas : 31,7 Mpa pada 10 juta kali bending. Dengan melihat Tabel 2.1, emas memiliki yield strength yang rendah dan elongation yang besar, sehingga emas merupakan logam mulia yang paling ulet dan lunak sehingga mudah sekali dibentuk.

b. Berat Jenis atau *Specific Gravity*

Density atau berat jenis emas :  $19,32 \text{ gr/ cm}^3$  pada suhu  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Dibandingkan dengan ferrous, emas memiliki berat jenis 2 kali lebih berat dari ferrous.

c. Thermal Properti

Adalah properti emas jika berhubungan dengan panas, yakni :

- Suhu lebur:  $1064 \text{ }^\circ\text{C}$
- Koefisien Expansi Thermal Linier :  $14,2 \text{ } \mu\text{m/m.K}$  pada  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Konduktivitas Panas :  $300 \text{ W/m.K}$  ( $2100 \text{ Btu. in/ ft}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{ }^\circ\text{F}$ ) pada  $0 \text{ }^\circ\text{C}$

Bersifat stabil dan inertness sehingga emas dijadikan patokan secara internasional dalam mengkalibrasi instrumen pengukur panas.

d. Kemampuan fabrikasi

- Kemampuan bentuk : Emas dapat dibentuk dengan metode apapun.
- Kemampuan untuk di las : emas dengan mudah dapat di sambung dengan emas lainnya dengan perak tanpa menggunakan flux, dengan api apapun jenisnya.
- Suhu annealing :  $300 \text{ }^\circ\text{C}$ . Tapi emas murni biasanya tidak memerlukan proses annealing dalam proses pembentukannya.
- Suhu pengerjaan panas : dapat dikerjakan pada suhu apapun di bawah suhu leburnya.
- Suhu Pengecoran :  $1095 \text{ }^\circ\text{C}$  sampai  $1300 \text{ }^\circ\text{C}$ .

e. Sifat Kimia Emas

- Dalam kamus kimia emas dikenal sebagai Aurum atau Au.
- Memiliki sifat anti korosif yang baik, selain Stainless Steel.
- Tidak bereaksi dengan larutan – larutan asam maupun basah yang umumnya dapat melarutkan logam-logam lainnya. Emas hanya dapat dilarutkan oleh larutan Aqua-regia atau King Water yaitu campuran asam klorida dan asam nitrat.

## 2.2 Proses Pengerjaan Perhiasan Paduan Emas

Emas sebagai logam mulia lebih disukai jika emas tersebut dibentuk dan diolah menjadi perhiasan atau *accessories*. Dalam proses pengerjaan emas, ada 2 macam proses pengolahan emas murni menjadi perhiasan paduan emas, yaitu :

- Proses pengerjaan secara mekanik
- Proses pengerjaan dengan pengecoran

Kedua proses di atas merupakan proses pengerjaan perhiasan emas yang paling umum dan dipakai oleh semua produsen perhiasan emas di seluruh dunia. Tiap proses pengerjaan baik secara mekanik maupun dengan pengecoran memiliki keunggulan dan hasil perhiasan yang berbeda-beda. Aplikasi tiap proses disesuaikan dengan desain dan model perhiasan yang akan dibuat. Tiap proses dan aplikasinya akan dijelaskan di bawah ini.

### 2.2.1 Proses Pengerjaan Secara Mekanik

Pada prinsipnya proses ini mengolah emas dibentuk menjadi kawat (*wire*) atau plat (*strip*) yang kemudian dibentuk dan dirakit menjadi perhiasan dengan menggunakan bantuan mesin atau peralatan. Proses pembentukannya meliputi proses *rolling*, *bending*, *drawing*, *cutting*, *stamping*, dan *cutting*. Semua proses tersebut merupakan pengerjaan dingin (*cold mechanical working*). Oleh karena itu dalam proses pengerjaan ini sifat properti mekanik emas yang berperan penting.

Proses ini menghasilkan perhiasan emas seperti kalung rantai (*chains necklace*), gelang (*bracelet*), dan anting – anting (*earrings*) seperti Gambar 2.1. Model dan jenis perhiasan emas ini tidak dapat dibuat dengan proses pengecoran.



Gambar 2.1 Kalung dan Gelang Rantai Perhiasan Paduan Emas

### 2.2.2. Proses Pengerjaan Dengan Pengecoran

Proses pengerjaan logam dengan cara ini sudah sangat umum dan dikenal di seluruh dunia baik pada logam paduan emas maupun logam-logam paduan ferrous serta paduan non-ferrous lainnya. Namun metode pengecoran yang paling umum digunakan pada pembuatan perhiasan paduan emas adalah *Investment Lost Wax Casting*.

Secara garis besar, metode ini menggunakan pola hilang dari lilin dalam pembuatan cetakannya. Disebut pola hilang karena pola ini hanya dipakai sekali saja dan harus dihancurkan. Proses ini paling diminati dan diaplikasi oleh para produsen perhiasan paduan emas. Karena model dan bentuk yang dihasilkan dengan proses ini lebih bervariasi dan kompleks dibandingkan dengan perhiasan paduan emas hasil pengerjaan secara mekanik. Selain itu, dana untuk investasi awal maupun investasi selanjutnya tidak sebesar kedua proses lainnya. Hasil pengerjaan dengan proses ini meliputi giwang, anting, bros, liontin (*pendant*), cincin (*rings*), dan lain-lain seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Perhiasan Paduan Emas Dengan Proses Pengecoran

### 2.3 Investment Lost Wax Casting

Sistem pengecoran ini merupakan salah satu metode yang populer dalam proses pengecoran perhiasan paduan emas, perak, dan platina. Metode ini menggunakan cetakan yang terbuat dari gypsum sebagai cetakan logam cair dan termasuk *non permanen mould casting*. Selain itu, metode ini disebut *lost wax casting* karena menggunakan pola lilin (wax) untuk membuat cetakan gypsum,

dimana pola lilin tersebut akan dilelehkan setelah pembuatan cetakan gypsum selesai.

Para produsen perhiasan paduan emas memilih metode ini karena memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan *sand casting* dan *permanent mould casting* seperti ;

- Dapat mengecor benda yang kecil dan tipis yang memiliki tekstur kompleks dan rumit.
- Metode ini memiliki tingkat fleksibilitas dan efisiensi cost yang tinggi, artinya dengan metode ini, dapat mengecor benda – benda yang beragam bentuk, model, dan ukuran sekaligus. Selain itu, prosesnya cepat dan biaya produksinya rendah.
- Pola lilin yang telah dipakai dapat didaur ulang dan digunakan kembali, sehingga menghemat biaya produksi.
- Penyusutan benda hasil coran sangat kecil yakni kurang dari 2 %, baik berat maupun ukurannya.

Selain keunggulan di atas, metode ini juga memiliki kelemahan-kelemahan, seperti ;

- Cetakan gypsum yang dipakai terbuat dari campuran *calcium sulphate* atau  $\text{CaSO}_4$ , akan bereaksi dengan perak maupun tembaga yang memiliki kadar oksigen yang cukup tinggi. Sehingga membentuk gas sulfida yang menyebabkan cacat porositas dan cracking pada hasil coran. Hal ini menjadi permasalahan terbesar dalam pengecoran emas, karena Cu yang paling dominan dalam paduan.
- Peleburan logam cair emas dengan metode ini memerlukan mesin atau dapur lebur electric yang dilengkapi dengan gas pelindung seperti gas Nitrogen, Helium, atau Argon. Teknologi yang lebih modern memungkinkan peleburan emas dalam kondisi vakum. Harga mesin-mesin ini mahal dan memerlukan investasi yang besar guna mendapatkan hasil coran yang lebih baik.
- Pengaturan komposisi logam-logam pencampur dalam paduan sangat menentukan hasil coran emas. Karena perhiasan paduan emas dibuat dalam beragam karat, maka tiap kadar emas (kadar tinggi atau kadar rendah )

memerlukan paduan yang memiliki komposisi logam-logam pencampur berbeda pula.

- Tiap proses mulai dari pembuatan model sampai proses akhir pengecoran memerlukan pengawasan quality control yang cermat dan teliti. Hal ini perlu dilakukan sebelum pengecoran, karena kesalahan atau cacat pada proses awal akan mempengaruhi hasil dari proses-proses selanjutnya.

Setelah membanding-bandingkan keunggulan dan kerugian dari metode ini, ternyata para produsen emas tetap memilih metode ini. Sehingga metode ini sangat berkembang pesat teknologinya. Sampai saat ini, semua produsen emas di seluruh dunia menerapkan alih teknologi dari Eropa terutama dari orang Itali. Pada penelitian ini, mesin yang digunakan adalah mesin cor *static vaccum casting machine*. Prinsip kerja mesin ini membuat kondisi ruang cetakan menjadi vakum atau hampa udara, sehingga penuangan logam cair ke cetakan dalam kondisi vakum.

## 2.4 Logam Paduan

Penambahan logam paduan ke dalam paduan emas adalah usaha untuk memperbaiki sifat mekanik emas dan untuk memperoleh warna paduan emas yang diinginkan. Emas murni tidak dapat dibentuk menjadi perhiasan yang baik karena sifat mekanik emas yang terlalu lunak (*soft*,) oleh karena itu perlu ditambahkan logam – logam lain seperti tembaga, perak, seng, nickel, palladium, iridium, silikon, dan lain-lain. Selain itu tujuan penambahan logam paduan ini adalah untuk memperoleh warna perhiasan paduan emas yang sesuai dengan permintaan pasar di Indonesia, yaitu merah muda agak kekuningan. Maka dalam tugas akhir ini, logam paduan yang digunakan hanya meliputi tembaga, perak, seng, dan silikon. Komposisi logam-logam ini akan dibahas di bab berikutnya. Tiap logam paduan akan dijelaskan seperti di bawah ini.

### 2.4.1. Tembaga

Dikenal sebagai Copper dan memiliki simbol kimia Cuprum atau Cu. Cu sangat cocok sebagai campuran emas dan dapat meningkatkan kekerasan dan kekuatan emas. Hal ini disebabkan karena Cu memiliki titik lebur yang tidak

berbeda jauh dengan emas yakni  $1083^{\circ}\text{C}$ . Selain hal itu, penambahan Cu untuk memperoleh warna paduan emas yang kemerah-merahan dan semakin banyak kadar Cu dalam paduan emas, maka semakin merah pula warnanya. Pembahasan Cu menimbulkan efek negatif pada paduan emas, yaitu ketahanan paduan emas terhadap korosif dan oksidasi akan menurun.

#### 2.4.2. Perak

Dikenal sebagai salah satu logam mulia selain emas dan memiliki simbol kimia Argentum atau Ag. Perhiasan yang terbuat dari Ag di beberapa negara lebih diminati daripada perhiasan dari emas. Hal ini disebabkan karena Ag berwarna putih dan harganya sangat murah jika dibandingkan dengan emas. Selain itu, trend dunia sekarang ini lebih mengarah ke perhiasan yang berwarna putih.

Ag sebagai campuran emas berguna untuk memperbaiki warna paduan emas yang kemerah-merahan akibat tembaga agar lebih putih dan cerah. Penambahan Ag yang berlebihan akan membuat paduan emas menjadi berwarna putih pucat dan kurang mengkilat. Titik lebur Ag juga sedikit lebih rendah dari emas yakni,  $961^{\circ}\text{C}$  sehingga Ag dan emas dapat melebur dengan mudah.

#### 2.4.3. Seng

Seng lebih banyak dikenal lewat kuningan atau brass dan memiliki simbol kimia Zincum atau Zn. Peranan Zn dalam campuran paduan emas untuk memberikan warna yang kekuning-kuningan apabila dicampur dengan Cu. Selain itu, meningkatkan sifat ductile pada paduan emas berkadar rendah. Demikian sebaliknya, paduan emas berkadar rendah akan brittle jika kadar Zn di dalam paduan melebihi 28 %. Zn memiliki titik lebur yang jauh lebih rendah daripada emas, yakni  $419^{\circ}\text{C}$ , oleh karena itu memerlukan teknik tersendiri dalam mencampurkan Zn ke dalam emas.

### 2.5 Silikon ( Si )

Silikon seringkali diartikan sama dengan karet silikon. Namun bukan demikian yang sebenarnya. Silikon bukan termasuk deretan logam tetapi sebagai unsur. Unsur ini banyak ditemui di permukaan matahari dan bintang-bintang serta

sebagai komponen prinsip penyusun meteor yang dikenal sebagai *aerolites*. Kulit luar bumi 25,7 % terdiri atas Silikon dan termasuk elemen yang melimpah ruah banyaknya. Silikon memiliki simbol kimia Silicon atau Si dan tidak terdapat di alam bebas sebagai elemen bebas, namun sebagai suatu campuran, seperti sebagai *oxides* dan sebagai *silicates*.

Si banyak terdapat pada pasir silica dan karbon. Silikon diambil dari pasir silica dengan cara memanasi silika dan karbon dalam dapur pemanas listrik serta menggunakan elektroda karbon. Selain cara di atas, ada beberapa cara lain seperti proses penguapan, proses *Czochralski*, dan lain-lain. Si merupakan elemen yang tidak aktif atau *innert* tetapi dapat dilarutkan oleh unsur-unsur halogen dan larutan alkali. Namun Si ini tidak bereaksi dengan semua larutan asam.

Si termasuk salah satu elemen yang berguna bagi kehidupan manusia. Sebagai contoh, Si yang bercampur dengan pasir dan tanah liat, dapat digunakan sebagai campuran beton, batu bata, dan material tahan api. Selain itu, Si dalam bentuk silicate dapat digunakan sebagai bahan pembuat enamel.

Si dipakai juga sebagai campuran pada Aluminium dan Steel. Si ditambahkan ke dalam Aluminium untuk meningkatkan kemampuan alir logam cair sehingga Aluminium cair dapat mengisi rongga cetakan dengan baik dan menghasilkan coran yang padat dan baik. Titik lebur Si jauh lebih tinggi dari Aluminium dan emas yakni,  $1414^{\circ}\text{C}$ , maka untuk mencampurkan ke dalam paduan diperlukan teknik dan dapur electric yang khusus.

Si sebagai campuran pada paduan emas seringkali disebut juga sebagai unsur *deoxidizer*. Artinya, dengan ditambahkan Si ke dalam paduan dapat meminimalkan paduan emas yang teroksidasi saat proses peleburan. Selain itu, penambahan Si pada paduan emas bertujuan untuk mereduksi gas-gas yang timbul saat proses pengecoran berlangsung dan memperbaiki kualitas permukaan coran. Penambahan Si dapat juga memperbaiki kemampuan alir logam cair sehingga mempermudah logam cair memenuhi rongga cetakan. Kemampuan alir logam cair merupakan faktor yang sangat penting dalam proses pengecoran pada penelitian ini, karena proses pengecoran dilakukan dengan menggunakan mesin static vacuum yang hanya memanfaatkan gaya berat dari logam cair itu sendiri untuk mengisi seluruh rongga cetakan.

Konsentrasi Si dalam paduan emas bermacam-macam, tergantung dari kadar emas di dalam paduan emas tersebut. Menurut referensi<sup>2</sup>, untuk paduan emas 18 karat, campuran Si yang diperbolehkan hanya sampai 0,05 %. Sedangkan untuk paduan emas 14 karat, kadar Si dalam campuran yang diperbolehkan sampai dengan 0,08%. Lain halnya dengan paduan emas di bawah 10 karat, kandungan Si diperbolehkan sampai dengan 0,35 % tanpa menimbulkan efek brittle pada coran. Kandungan Si lebih dari 0,5 % juga masih diperbolehkan tetapi dapat menurunkan kekuatan material coran.

## 2.6 Uji Kekerasan Bahan Dengan Rockwell

Kekerasan sebenarnya merupakan suatu istilah yang sulit didefinisikan secara tepat, karena setiap bidang ilmu dapat mempunyai definisi sendiri-sendiri yang sesuai dengan persepsi dan keperluannya. Oleh karena itu cara pengujian kekerasan ada bermacam – macam cara tergantung konsep yang dianut. Dalam dunia teknik, kekerasan sering diartikan sebagai kemampuan untuk menahan indentasi atau penetrasi atau abrasi. Ada beberapa cara pengujian kekerasan standar internasional yang digunakan untuk menguji kekerasan logam, yaitu pengujian Brinell, Rockwell, Vickers, dan lain-lain.

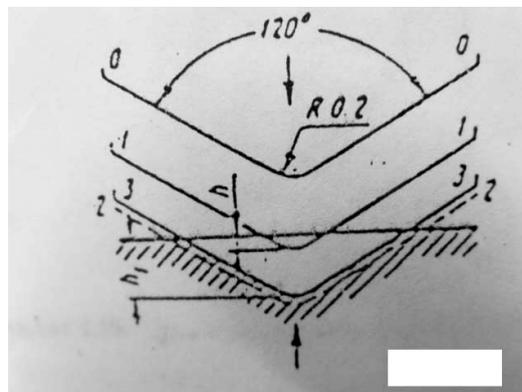
Pengujian kekerasan yang dipakai dalam tugas akhir ini adalah pengujian Rockwell. Cara kerja Rockwell, mula-mula permukaan logam yang diuji ditekan oleh indenter dengan gaya tekan 10 kg, beban awal (minor load  $P_0$ ), Sehingga ujung indenter menembus permukaan sedalam  $h$  (lihat Gambar 2.1). Setelah itu penekanan diteruskan dengan memberikan beban utama (major load  $P$ ) selama beberapa saat, kemudian beban utama dilepas dan hanya tinggal beban awal. Pada saat ini kedalaman penetrasi ujung indenter adalah  $h_1$ . Kekerasan diperhitungkan berdasarkan perbedaan penetrasi ini. Karena yang diukur adalah kedalaman penetrasi, dan juga panjang langkah indenter, maka pengukuran dapat dilakukan dengan menggunakan dial indicator, dengan sedikit modifikasi yaitu piringan penunjuknya menunjukkan skala kekerasan Rockwell.

Dengan cara Rockwell dapat digunakan beberapa skala, tergantung pada kombinasi jenis indenter dan besar beban utama yang digunakan. Macam skala

---

<sup>2</sup> Dieter Ott. Optimising Gold Alloys for Manufacturing Process Advantage and Disadvantage of Small Alloying Additions. Gold Technology, 34, 2002, p 41.

dan jenis indenter serta besar beban utama dapat dilihat pada Tabel 2.2. Untuk logam biasanya digunakan skala B atau skala C, dan angka kekerasannya dinyatakan dengan  $HR_B$  dan  $HR_C$ . Untuk skala B harus digunakan indenter berupa bola baja berdiameter  $1/16''$  dan beban utama 100 kg. Kekerasan yang dapat diukur dengan Rockwell B sampai dengan  $HR_B$  100, bila pada suatu pengukuran diperoleh angka di atas 100 maka pengukuran harus diulangi dengan menggunakan skala lain. Kekerasan yang diukur skala B ini relatif tidak begitu tinggi, maka untuk mengukur kekerasan logam yang keras digunakan Rockwell C (sampai angka kekerasan  $HR_C$  70) atau Rockwell A (untuk yang sangat keras). Pada penelitian ini cukup menggunakan Rockwell B.



- 0 – 0 posisi sebelum indentansi  
 1 - 1 penetrasi saat beban awal  $P_0$   
 2 – 2 penetrasi saat beban penuh ( $P_0 + P$ )  
 3 – 3 penetrasi setelah beban utama dilepas ( $P_0$ )

Gambar 2.3 Penetrasi Indenter Terhadap Benda Uji

Sumber : A.S.M. Metal Handbook, 1948.

Tabel 2.2 Beban dan Indenter Pengujian Kekerasan Skala Rockwell

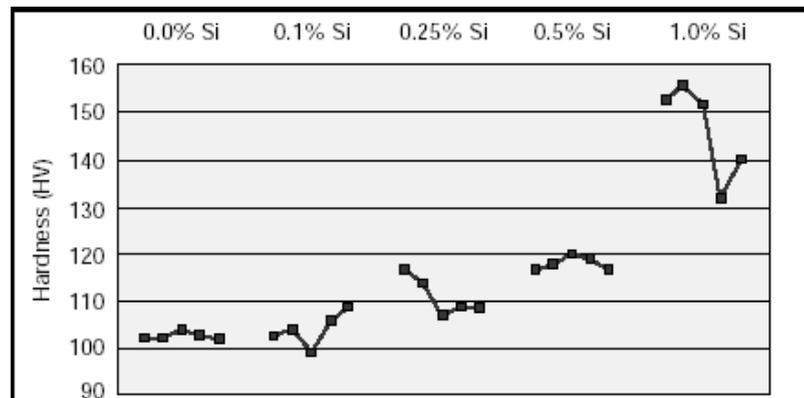
Test	Main Load Kg	Indenter
A	60	Brale
B	100	1/16 " Ball
C	150	Brale
D	100	Brale
F	60	1/16 " Ball
G	150	1/16 " Ball

Sumber : A.S.M. Metal Handbook, 1948.

## 2.7 Standar Kekerasan Perhiasan Paduan Emas

Perhiasan paduan emas memiliki kekerasan yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena logam paduan memiliki komposisi logam penyusun yang berbeda-beda dan kandungan emas dalam paduan emas itu sendiri juga berbeda-beda. Oleh karena itu perhiasan paduan emas harus memiliki standar kekerasan tersendiri.

Perhiasan paduan emas 18 karat memiliki kekerasan yang berbeda dengan paduan emas di bawah 10 karat. Oleh karena itu paduan emas 18 karat maupun paduan emas 10 karat memiliki standar kekerasan yang berbeda. Menurut hasil penelitian Stewart Grice, paduan emas 10 karat memiliki standar kekerasan yang berkisar antara 100 HV dan 120 HV. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Standar Kekerasan Paduan Emas 10 Karat.

Sumber : Stewart Grice. The Effect of Silicone Content on Low Carat Casting Alloys. Gold Technology. 29, 2000, 18 – 25.

Paduan emas yang diteliti pada tugas akhir ini adalah 8 karat. Maka standar kekerasan paduan emas 10 karat dapat dipakai dan diaplikasikan pada paduan emas 8 karat. Hal ini disebabkan karena kandungan emas dalam paduan emas 8 karat dan 10 karat tersebut hanya berbeda sedikit.

## 2.8 Konversi Skala Kekerasan Vickers Ke Skala Rockwell B

Pengujian kekerasan dengan skala Vickers lebih umum dipakai di Eropa dan Skala Rockwell lebih umum dipakai di Indonesia. Pengujian dengan skala Rockwell itu memiliki beberapa skala dan pemakaian yang tepat untuk menguji kekerasan paduan emas 8 karat adalah skala Rockwell B.

Konversi skala Vickers ke Rockwell itu untuk tiap logam berbeda-beda, maka pada tugas akhir ini konversi yang dipilih adalah konversi angka kekerasan pada Cu. Hal ini dikarenakan Cu merupakan logam penyusun paduan emas yang terbesar komposisinya. Sehingga keberadaan Cu pada paduan emas 8 karat sangatlah dominan.

Paduan emas 8 karat memiliki standar kekerasan yaitu antara 100 HV sampai 120 HV. Angka kekerasan tersebut jika dikonversi ke dalam skala Rockwell B menurut Tabel 2.3 akan menghasilkan HRB 44,5 sampai HRB 61.

Tabel 2.3 Konversi Angka Kekerasan Untuk Cu

Vickers Hardness Number		Knoop Hardness Number		Rockwell Superficial Hardness Number			Rockwell Hardness Number	Rockwell Superficial Hardness Number			
1-kgf Load	100-gf Load	1-kgf Load	500-gf Load	15-T Scale, 15-kgf Load, 1/16-in. (1.588-mm) Ball	15-T Scale, 15-kgf Load, 1/16-in. (1.588-mm) Ball	30-T Scale, 30-kgf Load, 1/16-in. (1.588-mm) Ball	B Scale, 100-kgf Load, 1/16-in. (1.588-mm) Ball	F Scale, 60-kgf Load, 1/16-in. (1.588-mm) Ball	15-T Scale, 15-kgf Load, 1/16-in. (1.588-mm) Ball	30-T Scale, 30-kgf Load, 1/16-in. (1.588-mm) Ball	45-T Scale, 45-kgf Load, 1/16-in. (1.588-mm) Ball
				0.010-in. (0.25-mm) Strip	0.020-in. (0.51-mm) Strip	0.040-in. (1-mm) Strip and Greater					
130	127.0	138.7	133.8	...	85.0	...	67.0	99.0	...	69.5	49.0
128	125.2	136.8	132.1	83.0	84.5	...	66.0	98.0	87.0	68.5	48.0
126	123.6	134.9	130.4	...	84.0	...	65.0	97.0	...	67.5	46.5
124	121.9	133.0	128.7	82.5	83.5	...	64.0	96.0	86.0	66.5	45.0
122	121.1	131.0	127.0	...	83.0	...	62.5	95.5	85.5	66.0	44.0
120	118.5	129.0	125.2	82.0	82.5	...	61.0	95.0	...	65.0	42.5
118	116.8	127.1	123.5	81.5	...	...	59.5	94.0	85.0	64.0	41.0
116	115.0	125.1	121.7	...	82.0	...	58.5	93.0	...	63.0	40.0
114	113.5	123.2	119.9	81.0	81.5	...	57.0	92.5	84.5	62.0	38.5
112	111.8	121.4	118.1	80.5	81.0	...	55.0	91.5	...	61.0	37.0
110	109.9	119.5	116.3	80.0	...	...	53.5	91.0	84.0	60.0	36.0
108	108.3	117.5	114.5	...	80.5	...	52.0	90.5	83.5	59.0	34.5
106	106.6	115.6	112.6	79.5	80.0	...	50.0	89.5	...	58.0	33.0
104	104.9	113.5	110.1	79.0	79.5	...	48.0	88.5	83.0	57.0	32.0
102	103.2	111.5	108.0	78.5	79.0	...	46.5	87.5	82.5	56.0	30.0
100	101.5	109.4	106.0	78.0	78.0	...	44.5	87.0	82.0	55.0	28.5
98	99.8	107.3	104.0	77.5	77.5	...	42.0	85.5	81.0	53.5	26.5
96	98.0	105.3	102.1	77.0	77.0	...	40.0	84.5	80.5	52.0	25.5
94	96.4	103.2	100.0	76.5	76.5	...	38.0	83.0	80.0	51.0	23.0
92	94.7	101.0	98.0	76.0	75.5	...	35.5	82.0	79.0	49.0	21.0
90	93.0	98.9	95.0	75.5	75.0	...	33.0	81.0	78.0	47.5	19.0
88	91.2	96.9	94.0	75.0	74.5	...	30.5	79.5	77.0	46.0	16.5
86	89.7	95.5	92.0	74.5	73.5	...	28.0	78.0	76.0	44.0	14.0
84	87.9	92.3	90.0	74.0	73.0	...	25.5	76.5	75.0	43.0	12.0
82	86.1	90.1	87.9	73.5	72.0	...	23.0	74.5	74.5	41.0	9.5
80	84.5	87.9	86.0	72.5	71.0	...	20.0	73.0	73.5	39.5	7.0
78	82.8	85.7	84.0	72.0	70.0	...	17.0	71.0	72.5	37.5	5.0
76	81.0	83.5	81.9	71.5	69.5	...	14.5	69.0	71.5	36.0	2.0
74	79.2	81.1	79.9	71.0	68.5	...	11.5	67.5	70.0	34.0	...
72	77.6	78.9	78.7	70.0	67.5	...	8.5	66.0	69.0	32.0	...
70	75.8	76.8	76.6	69.5	66.5	...	5.0	64.0	67.5	30.0	...
68	74.3	74.1	74.4	69.0	65.5	...	2.0	62.0	66.0	28.0	...
66	72.6	71.9	71.9	68.0	64.5	...	...	60.0	64.5	25.5	...
64	70.9	69.5	70.0	67.5	63.5	...	...	58.0	63.5	23.5	...
62	69.1	67.0	67.9	66.5	62.0	...	...	56.0	61.0	21.0	...
60	67.5	64.6	65.9	66.0	61.0	...	...	54.0	59.0	18.0	...
58	65.8	62.0	63.8	65.0	60.0	...	...	51.5	57.0	15.5	...
56	64.0	59.8	61.8	64.5	58.5	...	...	49.0	55.0	13.0	...
54	62.3	57.4	59.5	63.5	57.5	...	...	47.0	53.0	10.0	...
52	60.7	55.0	57.2	63.0	56.0	...	...	44.0	51.5	7.5	...
50	58.9	52.8	55.0	62.0	55.0	...	...	41.5	49.5	4.5	...
48	57.3	50.3	52.7	61.0	53.5	...	...	39.0	47.5	1.5	...
46	55.8	48.0	50.2	60.5	52.0	...	...	36.0	45.0	...	...
44	53.9	45.9	47.8	59.5	51.0	...	...	33.5	43.0	...	...
42	52.2	43.7	45.2	58.5	49.5	...	...	30.5	41.0	...	...
40	51.3	40.2	42.8	57.5	48.0	...	...	28.0	38.5	...	...

Sumber : Annual Book of ASTM Standards. Vol 3. ASTM, 1994.