

Uji Kekerasan Material dengan Metode Rockwell

Endryantoro, M. Thoriqul Aziz^{1*}

Paramita, Kinar Safira Dyah²

Shani, Mercya Salsabillah³

¹Teknik Biomedis, 081711733002

²Teknik Biomedis, 081711733003

³Teknik Biomedis, 081711733006

* Corresponding author's Email: m.thoriqul.aziz.endryantoro-2017@fst.unair.ac.id

Abstrak: Salah satu metode pengukuran kekerasan material adalah Metode Rockwell. Metode yang digunakan yaitu suatu material diberi penetrasi oleh indentor bola baja atau kerucut intan pada permukaan bahan. Bahan yang akan diuji adalah beberapa sampel campuran logam yaitu Mg3%Zn; Mg5%Zn; Mg 7% Zn; dan Mg100% dengan beberapa perlakuan tertentu. Pembuatan sampel dilakukan dengan cara menghitung fraksi capuran bahan untuk mengetahui gram bahan yang digunakan. Kemudian dilakukan pengadukan secara manual dan dicetak menggunakan mesin pressing dalam beberapa waktu tertentu. Dari hasil pembuatan, sebagian diberi perlakuan berbeda dengan dipanaskan dalam *furnish*. Kemudian dilakukan pengujian kekerasan material. Dari penelitian ini didapatkan nilai kekerasan Rockwell dalam HRb pada tiap tiap bahan yang berbeda komposisi maupun perlakuannya. Dari pengukuran kekerasan material menggunakan metode ini didapatkan hasil kekerasan yang bervariasi terhadap jenis, komposisi serta perlakuan material yang berbeda.

Kata Kunci: Kekerasan, Metode Rockwell, MgZn.

1. Pendahuluan

Kekerasan merupakan salah satu sifat mekanik penentu dalam sebuah material. Nilai kekerasan tidak hanya dipengaruhi oleh material yang diuji tapi juga metode pengujian. Dalam material yang sama, apabila dilakukan dengan metode yang berbeda akan menghasilkan nilai kekerasan yang berbeda. Ada beberapa metode yang digunakan dalam mengukur kekerasan bahan yaitu metode Brinell, metode Vickers, dan metode Rockwell.^[3]

Metode Rockwell adalah metode pengukuran kekerasan yang menggunakan indentor bola baja atau kerucut intan. Hardness number (nomor kekerasan) ditentukan dari perbedaan kedalaman penetrasi indenter dengan beban minor dan mayor yang kemudian akan terbaca oleh skala.^[1] Nilai kekerasan dari metode ini didapatkan dari menyocokkan hasil skala terbaca pada skala dengan tabel yang sudah disediakan. Satuan yang digunakan juga berdasarkan tipe material yaitu HRA untuk material keras, HRB untuk material lunak, dan HRC untuk material sedang.

Beberapa faktor faktor yang mempengaruhi kekerasan benda adalah faktor suhu, metode pembuatan, serta komposisi bahan. Suhu berpengaruh dengan gaya ikat antar molekul atom logam. Metode pembuatan serta komposisi bahan mempengaruhi interaksi antar dari alloy yang dibuat.

Pada penelitian ini akan dibuat dahulu material dari serbuk logam dengan beberapa komposisi dan perlakuan, yang kemudian diuji pada Rockwell tester TH500. Hal ini bertujuan untuk mengukur nilai kekerasan suatu bahan dengan jenis, komposisi dan perlakuan yang berbeda.

2. Bahan dan Metode

Sampel berupa serbuk logam yaitu Mg3%Zn; Mg5%Zn; Mg7%Zn; serta Mg Murni. Cara pembuatan komposisi tersebut menggunakan kaidah *Rule of Mixture* untuk membagi fraksi massa logam dalam campuran. Berikut rumus yang digunakan.

$$V_{Mg} = \frac{W_{Mg} \cdot \rho_{Zn}}{W_{Mg} \cdot \rho_{Zn} + W_{Zn} \cdot \rho_{Mg}} ; \text{(Eq.1)}$$

$$V_{Zn} = \frac{W_{Zn} \cdot \rho_{Mg}}{W_{Mg} \cdot \rho_{Zn} + W_{Zn} \cdot \rho_{Mg}} \text{ (Eq. 2)}$$

$$\rho_c = \rho_{Mg}V_{Mg} + \rho_{Zn}V_{Zn} ; (Eq.3)$$

$$m = \rho_c \cdot V \text{ (Eq.4)}$$

Keterangan rumus yaitu V_{Mg} = Volume serbuk Mg ; V_{Zn} = Volume serbuk Zn ; W_{Mg} = persentase Mg dalam campuran ; W_{Zn} = persentase Zn dalam campuran ; ρ_{Mg} = massa jenis mg ; ρ_{Zn} = massa jenis zn ; ρ_c = massa jenis campuran ; m = massa total campuran ; V = volume total campuran

Dari rumusan tersebut diperoleh massa Mg sebesar 0,677g untuk komposisi Mg3%Zn, massa Mg 0,6741g untuk Mg5%Zn dan massa Mg 0,67g untuk Mg7%Zn. Sedangkan Zn sisanya mengikuti komposisi dari campuran tersebut. Diaduk secara manual dalam plastik kecil selama 3 hingga 5 menit dan kemudian semua komposisi bahan dibentuk pada sebuah alat *pressing* selama 5 menit tiap campurannya. Material dibentuk dalam bentuk tabung dengan tinggi 0,5 cm dengan diameter alas 1 cm. kemudian untuk perlakuan pemanasan hanya pada campuran Mg3%Zn yaitu dengan *furnish* biasa tanpa argon hingga suhu 100 celcius selama 10 menit.

Bahan hasil pembuatan tersebut kemudian diuji kekerasan materialnya menggunakan metode Rockwell pada Rockwell tester TH500 yang berlokasi di Laboratorium Fisika Material Universitas Airlangga Surabaya. Pertama sampel material yang sudah dibuat akan diletakkan pada meja preparat yang kemudian tuas beban minor dari alat diputar sedemikian sehingga sampel terpenetrasi oleh indentor. Putar tuas beban minor hingga skala pada alat menunjukkan huruf B sebagai penanda penggunaan satuan HRb. Setelah itu, tarik tuas mayor sehingga memberikan penetrasi lebih oleh indentor kepada sampel. Baca skala yang terbaca dan beri satuan HRb. Ulangi langkah yang sama pada sampel yang sama untuk tiga titik berbeda dan ulangi semua tahap untuk semua sampel material.

3. Data Hasil Pengamatan

Berikut adalah tabel pengamatan hasil uji kekerasan menggunakan metode Rockwell pada jenis, komposisi dan perlakuan yang berbeda pada tiap material.

Tabel 1. Kekerasan Mg3%Zn Furnish

Pengambilan data ke-	Nilai Kekerasan (HRb)
1	16,5
2	18,5
3	20,5
Rata-rata	18,5

Tabel 2. Kekerasan Mg3%Zn tanpa Furnish

Pengambilan data ke-	Nilai Kekerasan (HRb)
1	20
2	15,5
3	9,5
Rata-rata	15

Tabel 3. Kekerasan Mg5%Zn

Pengambilan data ke-	Nilai Kekerasan (HRb)
1	11,5
2	11,5
3	16
Rata-rata	13,75

Tabel 4. Kekerasan Mg7%Zn

Pengambilan data ke-	Nilai Kekerasan (HRb)
1	20
2	23
3	26
Rata-rata	23

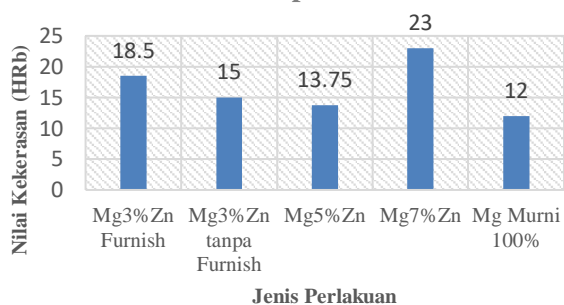
Tabel 5. Kekerasan 100% Mg

Pengambilan data ke-	Nilai Kekerasan (HRb)
1	9,5
2	11,5
3	15
Rata-rata	12

4. Pembahasan

Setelah dilakukan pengambilan data sebanyak 3x dalam satu sampel dan kemudian diambil rata rata maka dapat diketahui nilai kekerasan material dari tabel sebelumnya. Jika dibentuk dalam sebuah grafik, maka akan membentuk seperti dibawah ini.

Gambar 1. Grafik Nilai Kekerasan Sampel



Dari grafik tersebut dapat diamati pertama yaitu pada nilai kekerasan Mg3%Zn pada tabel 1 dan tabel 2 yang bernilai reratanya adalah 18,5 dan 15 HRb. Jika diamati keduanya, secara komposisi dan jenis, keduanya sama akan tetapi diberi perlakuan berbeda yaitu dipanaskan (*furnish*). Proses pemanasan ini menyebabkan gaya antar atom logam semakin kuat karena antar atom satu dan yang lain saling melebur tanpa membenruk senyawa baru. Disisi lain pemanasan ini menyebabkan berkurangnya pori pori udara sehingga material tidak mudah hancur. Akibatnya nilai kekerasan yang diperlihatkan pada grafik menunjukkan bahwa sample yang dipanaskan memiliki nilai kekerasan lebih tinggi dibanding dengan yang tidak dipanaskan, meski selisihnya relatif kecil akibat dari tipe furnish yang dilakukan yaitu furnish biasa, kemungkinan terjadinya oksidasi dalam sampel sangat tinggi akibat bercampur dengan oksigen di udara, berbeda dengan penggunaan furnish dengan lingkungan argon.

Kemudian dari grafik dapat diamati bahwa dengan menaikkan jumlah Zn dalam campuran, maka kekerasan material semakin tinggi yaitu pada Mg3%Zn; Mg5%Zn; dan Mg7%Zn berturut turut adalah 15; 13,75; dan 23 HRb. Nilai kekerasan pada Mg5%Zn lebih rendah dibanding dengan Mg3%Zn bisa saja dipengaruhi oleh faktor tidak rata lapisan dasar dari sample, sehingga kemungkinan terjadi kesalahan pengukuran kekerasan Rockwell tinggi. Faktor lain yaitu pengadukan yang kurang merata sehingga antar logam Mg dan Zn tidak menyatu secara utuh. Jika diamati pada Mg7%Zn, nilai kekerasan paling tinggi, karena dengan jumlah Zn yang lebih banyak maka secara atomik, campuran yang terbentuk tidak mudah mengalami dislokasi

pada strukturnya, akibatnya secara mekanik nilai kekerasannya menjadi lebih tinggi jika dibandingkan dengan 2 campuran sebelumnya.

Pada grafik bagian akhir menunjukkan nilai kekerasan paling rendah dari keseluruhan material sample. Jika diamati, sample yang memiliki kekerasan terendah yaitu pada logam komposisi 100% Mg atau Mg murni. Jika dibandingkan dengan campuran logam Mg Zn, maka sampel Mg murni secara atomik strukturnya mudah bergeser (dislokasi) akibat ukuran atom yang homogen. Tidak ada atom yang lebih besar yang secara fungsional adalah untuk memberikan gaya gesek antar atom agar mampu mempertahankan strukturnya. Akibatnya pada uji kekerasan, memiliki nilai kekerasan paling rendah dibandingkan dengan alloy/campuran logam yang lain.

5. Kesimpulan

Nilai kekerasan berdasarkan Metode Rockwell pada beberapa sampel dengan beberapa perlakuan yaitu Mg3%Zn Furnish; Mg3%Zn tanpa Furnish; Mg5%Zn; Mg7%Zn; dan Mg Murni berturut turut nilai kekerasannya adalah 18,5; 15; 13,75; 23; dan 12 HRb. Nilai kekerasan ini bergantung pada faktor yaitu jenis material, komposisi sampel dan perlakuan pada sampel.

References

- [1] Callister, W.D., 1985. Material Science and Engineering, John Wiley & Sons. Inc. Singapore
- [2] Herlina Nasmi. 2018. Material Teknik. Yogyakarta : Penerbit Deepublish.
- [3] Kumayasari Magdalena Feby dan Sultoni Arif Indro. "Studi Uji Kekerasan Rockwell Superficial VS Micro Vickers" Jurnal Teknologi Proses Dan Inovasi Industri, Vol. 2, No. 2, November 2017. Diakses pada 25 Agustus 2019.