

BAB

ILANDASANTEO

RI

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dilakukan dengan mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya sebagai bahan perbandingan. Hasil-hasil penelitian yang digunakan sebagai perbandingan berkaitan dengan *Jominy test*. Adapun penelitian terdahulu antara lain.

Yusuf dan Yudi Chandra (2028) dalam penelitiannya yang berjudul Pengaruh Variasi *Holding Time* Terhadap Kemampuan Keras Baja Menggunakan Alat Uji *Jominy*. Dimana hasil dapat disimpulkan bahwa, Nilai kekerasan paling tinggi berada pada bagian spesimen yang paling dekat dengan nozzel.

Dalam penelitian yang dibuat oleh Dwi Handoko (2011) dengan judul penelitian Rancang Bangun Alat *Hardenability Jominy Test* dan Pengujian Bahan Praktikum Di Laboratorium Pengujian Bahan Dan Metalurgi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Pontianak. Hasil dari penelitiannya adalah dari ke tiga sampel Baja yang di uji, baja ST 80 memiliki kemampuan menghasilkan martensit yang keras pada permukaan logam. Selain itu, sifat kekerasan dari bahan ST 80 juga lebih baik.

Herdi Susanto dkk (2017) dalam penelitiannya dengan judul Kemampuan Kekerasan Baja Tahan Karat 304, menyimpulkan bahwa proses terjadi peningkatan kekerasan sebesar 45 Hb pada sampel A sementara pada sampel B meningkat sebesar 35 Hb.

2.2 BajaS45C

S45C termasuk golongan bajakarbon sedang, baja S45C ini memiliki kandungan karbon sebesar 0,42% hingga 0,48%. S45C memiliki sifat yang keras, tahan aus, dan mampu menahan beban puntir. Kandungan-kandungan baja S45C yang dapat dilihat pada tabel 2.1. (Muh Muryanto, 2018)

Tabel 2.1 Komposisi Baja S45C.

Unsur	Kandungan(%)	Unsur	Kandungan(%)
C	0.42-0.48	bP	Min 0,040
Si	0,15-0,35	S	<0,035
Mn	0.60-0.90	Cr	<0,2
Ni	<0,2	Ni+Cr	<0,35
P	<0,03	Cu	<0,3

Sumber: ASM Handbook, 1991

2.3 Klasifikasi Baja

Baja karbon adalah baja yang hanya memiliki unsur besi (Fe) dan karbon (C). Namun terdapat juga unsur Mn, dan P, dimana kedua unsur tersebut memiliki persentasi yang sangat kecil sehingga disebut *impurities*. Dalam pencetakannya, baja dapat berbentuk plat, lembaran, batangan, pipa, dan lain sebagainya.

Baja karbon dapat diklasifikasikan berdasarkan persentase kandungan karbonnya.

1. Baja Karbon Rendah

Baja ini sering disebut dengan bajaringan, baja karbon rendah ini bukan baja yang bersifat keras karena kandungan karbon yang berada di dalamnya kurang dari 0.3%. Baja karbon rendah mempunyai sifat mekanik tangguh dan liat selain itu baja karbon rendah juga mempunyai sifat mampu mesin

dan mampu yang baik. Baja ini dapat dijadikan mur, baut, sekrup, peralatan senjata dan lain sebagainya.

2. Baja Karbon Sedang

Baja karbon sedang memiliki kandungan karbon berkisar antara 0.4% hingga 0.6%. Dengan kandungan karbon sebanyak itu, sangat memungkinkan bajanya untuk dikeraskan sebagian dengan pengerjaan panas (heat treatment) yang sesuai.

3. Baja Karbon Tinggi

Baja karbon tinggi ini mengandung setidaknya 0.6% hingga 1.5%, apabila baja ini digunakan untuk bahan produksi maka harus dikerjakan dalam keadaan panas dan baja ini sering digunakan sebagai alat-alat mesin berat.

Selain unsur karbon, baik secara sengaja atau tidak baja dapat mengandung unsur paduan yang lain. Baja yang mengandung unsur paduan lain tersebut dapat diklasifikasikan sebagai berikut.

- a) Baja paduan rendah, jika unsur paduan khusus < 8.0%
- b) Baja paduan tinggi, jika unsur paduan khusus > 8.0%

2.4 Heat Treatment

Pada umumnya, setiap material memiliki proses perlakuan panas yang berbeda-beda. Secara garis besar, proses ini melibatkan pemanasan material hingga suhu di atas temperatur kritis untuk membentuk fasa austenit, dengan waktu penahanan yang telah ditentukan, kemudian diikuti oleh pendinginan menggunakan media seperti air, minyak, atau udara. Tujuan dari perlakuan panas adalah untuk mengubah karbon hingga sifat material yang terkandung. Untuk mencapai hasil yang efisien, penting untuk memahami komposisi baja dan mengoptimalkan temperatur pemanasan untuk setiap jenis material. Proses ini memiliki berbagai metode dan bisa dibedakan dengan cara-cara tertentu.

1. *Annealing*

Annealing ialah proses untuk melunakkan material dengan membulatkan sementit (*preutectoid*) atau karbida lainnya. Tujuannya adalah untuk meningkatkan keuletan material dengan perlahan mendinginkannya.

2. *Normalizing*

Dalam proses normalisasi (*normalizing*), bahan dipanaskan hingga mencapai suhu 55 derajat Celsius. Pemanasan ini mengubah struktur kristal menjadi fasa austenit dengan susunan kristal FCC yang seragam. Setelah itu, bahan didinginkan dengan udara bebas.

2.5 *Quenching*

Selain *annealing* dan *normalizing*, *quenching* juga termasuk kategori perlakuan panas. Yang membedakannya adalah media pendinginannya, *quenching* menggunakan media seperti minyak, air, oli, dll untuk mendinginkan secara cepat. Tahap pemanasan *quenching* dilakukan hingga proses austenit mencapai suhu yang relatif sekitar 800 hingga 875°C.

2.6 *Jominy Test*

Jominy test adalah salah satu metode pengerasan *quenching* dengan menggunakan debit air yang keluar dari *nozzle* ke bagian dasar spesimen. *Jominy* memiliki fungsi untuk mengevaluasi kemampuan pengerasan (*hardenability*) pada baja. Setiap jenis baja memiliki karakteristik *hardenability* yang berbeda, mulai dari baja karbon rendah hingga tinggi. Pada *jominy test* ini, media pendingin yang digunakan adalah air.

2.7 Uji Kekerasan

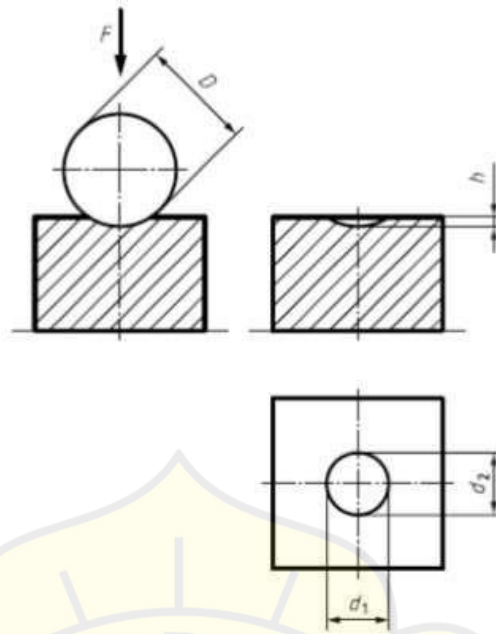
Kekerasan adalah karakteristik mekanik dari suatu bahan. Penting untuk memahami kekerasan bahan, terutama pada material yang akan mengalami gesekan dan deformasi plastis. Secara lebih sederhana, kekerasan yakni kemampuan suatu bahan untuk menahan beban indentasi atau penetrasi (Fransisca, 2020).

Adapun beberapa metode uji kekerasan yang biasadigunakan:

1. Uji Kekerasan *Brinell*
2. Uji Kekerasan *Rockwell*
3. Uji Kekerasan *Vickers*
4. *MicroHardness*

2.7.1 Uji Kekerasan *Brinell*

Metode yang digunakan untuk mengukur ketahanan material terhadap tekanan dengan menekan bola baja (*indenter*) ke permukaan spesimen dikenal dengan Uji kekerasan *Brinell*. Nilai kekerasan uji ini dinyatakan dalam satuan HB (HBN). Idealnya, metode ini cocok untuk material 400 HB kekerasan *brinell*. Jika nilai kekerasan melebihi angka 400, direkomendasikan penggunaan metode *Rockwell* atau *Vickers*.



Gambar 2.1 Metode Uji Kekerasan *Brinell*.

Dalam pengujian kekerasan Brinell, digunakan bola baja dengan diameter tertentu dan beban uji yang dikenakan pada permukaan material. Contoh kode HBN 5/750/15 mengacu pada pengujian dengan bola baja berdiameter 5 mm, beban uji 750 N, dan durasi pengujian 15 detik. Namun, durasi pengujian dapat bervariasi tergantung pada jenis material yang diuji. Material baja umumnya diuji selama 15 detik, sementara material non-baja mungkin memerlukan waktu pengujian 30 detik.

Dalam pengujian kekerasan Brinell, penting untuk memperhatikan ketebalan spesimen dan menghindari menekan bagian pinggir sampel uji. Angka kekerasan Brinell dinyatakan dalam persamaan berikut: (Dieter, 1987)

$$BHN = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dengan:

P = beban *indenter* (kg)

D = diameter *indenter* (mm)

d = diameter lubang (mm)

2.7.2 Uji Kekerasan *Rockwell*

Kelebihannya uji ini yakni sederhana serta tanpa memerlukan keahlian khusus dalam pengoperasiannya. Dalam uji ini, menggunakan dua jenis indentor: kerucut berbahan intan dan bola baja yang dikeraskan. Bola baja memiliki ukuran 1/16, 1/8, 1/4, dan 1/2 inci (1.588; 3.175; 6.350; 12.70 mm). Selain itu, untuk material yang lebih keras, dapat digunakan indentor berlian.

Dalam uji ini, terdapat beberapa skala yang digunakan untuk mengukur kekerasan material. Berikut adalah beberapa skala Rockwell yang umum digunakan:

1. HRa (Untuk material yang sangat keras)
2. HRb (Untuk material yang lunak).

Menggunakan *indentor* bola baja dengan diameter 1/16 inci dan beban uji 100 kgf.

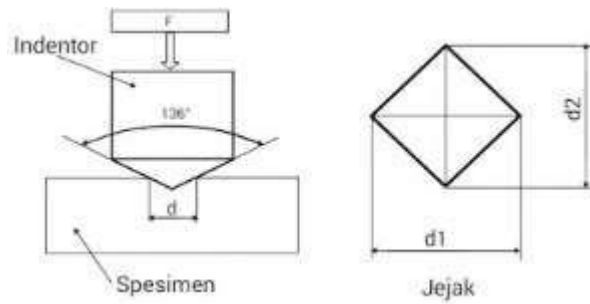
3. HRB (Untuk material dengan kekerasan sedang)

Menggunakan *indentor* kerucut intan dengan sudut puncak 120 derajat dan beban uji 150 kgf.

2.7.3 Uji Kekerasan *Vickers*

Digunakan indentor dengan bentuk piramida yang terbuat dari intan, bersudut 136 derajat antara dua sisi berlawanan dari piramida pada uji kekerasan Vickers. Beban yang diberikan pada spesimen bervariasi antara 1 hingga 1000 gram. Hasil uji diamati menggunakan mikroskop dan kemudian dikonversi ke dalam skala kekerasan. Perbedaan utama antara metode Vickers dengan metode lainnya adalah bahwa spesimen harus dihaluskan dan dipoles terlebih dahulu untuk memastikan akurasi yang baik. Berikut adalah gambar yang menunjukkan

metode pengujian Vickers:



Gambar 2.2 Metode Uji Kekerasan Vickers.

Hasil pengujian vickers, dapat dikalkulasikan dengan rumus:

$$VHN = \frac{1,854 \cdot P}{d^2} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dengan:

P = beban (kg/mm²)

d = panjang diagonal jejak tekanan (mm)

