

## 10: HARDENABILITY

### 10.1 *Hardenability*

Mampu keras merujuk kepada sifat baja yang menentukan dalamnya pengerasan sebagai akibat proses quench dari temperatur austenisasinya.

Mampu keras tidak dikaitkan dengan kekerasan maksimum yang dapat dicapai oleh beberapa jenis baja. Kekerasan permukaan dari suatu komponen yang terbuat dari baja tergantung pada kadar karbon dan laju pendinginan. Dalamnya pengerasan yang memberikan harga kekerasan yang sama hasil dari suatu proses quench merupakan fungsi dari mampu keras. Mampu keras semata-mata tergantung pada prosentase unsur-unsur paduan, besar butir austenit, temperatur austenisasi, lama pemanasan dan strukturmikro baja tersebut sebelum dikeraskan.

Perlu dibedakan antara pengertian kekerasan dan kemampukerasan (*hardenability*). Kekerasan adalah ukuran dari pada daya tahan terhadap deformasi plastik. Sedangkan kemampu kerasan adalah kemampuan bahan untuk dikeraskan.

Hubungan antara kekerasan dengan meningkatnya kadar karbon dalam baja menunjukkan bahwa kekerasan maksimum hanya dapat dicapai bila terbentuk martensit 100 %. Baja yang dengan cepat bertransformasi dari austenit menjadi ferit dan karbida mempunyai kemampukerasan yang rendah, karena dengan terjadinya transformasi pada suhu tinggi, martensit tidak terbentuk.

Sebaliknya baja dengan transformasi yang lambat dari austenit ke ferit dan karbida mempunyai kemampukerasan yang lebih keras. Kekerasan mendekati maksimum dapat dicapai pada baja dengan kemampukerasan

yang tinggi, dengan pencelupan sedang dan di bagian tengah baja dapat dicapai kekerasan yang tinggi meskipun laju pendinginan lebih lambat.

#### 10.1.1. Mampu keras kuantitatif.

Mampu keras dapat dinyatakan secara kuantitatif dengan diameter kritik atau tebal penampang. Diameter dapat di definisikan sebagai suatu diameter yang jika di quench pada medium pendingin tertentu, dibagian tengahnya akan diperoleh kekerasan tertentu atau akan diperoleh suatu struktur yang mengandung martensit dengan prosentase tertentu. Biasanya akan terdiri dari 50% martensit dan 50% perlit. Mampu keras suatu baja dapat ditingkatkan dengan menambah unsur-unsur paduan. Dan ini berarti akan ada pula peningkatan terhadap diameter kritiknya. Disamping itu diameter kritik tergantung juga pada kemampuan jenis medium pendingin.

#### 10.1.2. Pengujian Jominy.

Metode yang paling umum dalam menentukan mampu keras suatu baja adalah dengan cara mencelupkan secara cepat (*quench*) salah satu ujung dari batang uji (metode ini dikembangkan oleh Jominy Boegehold dari Amerika). Metode seperti ini disebut uji Jominy. Untuk melaksanakan pengujian, suatu batang uji dengan panjang 100 mm dan diameter 25 mm, salah satu ujungnya diperlebar untuk memudahkan batang uji tersebut digantungkan pada peralatan *quench*. Salah satu ujung yang lain dari batang uji yang akan disemprot air, permukaannya harus dihaluskan. Batang uji tersebut dipanaskan pada temperatur austenisasi selama 30 - 35 menit. Atmosfir tungku harus dijaga netral agar tidak terjadi pembentukan terak dan karburasi.

Setelah proses pemanasan selesai, batang uji digantungkan pada peralatan quench dan kemudian salah satu ujungnya dicelupkan dengan cepat (*quench*) pada air yang bertemperatur 25<sup>0</sup>C. Diameter dari berkas air yang

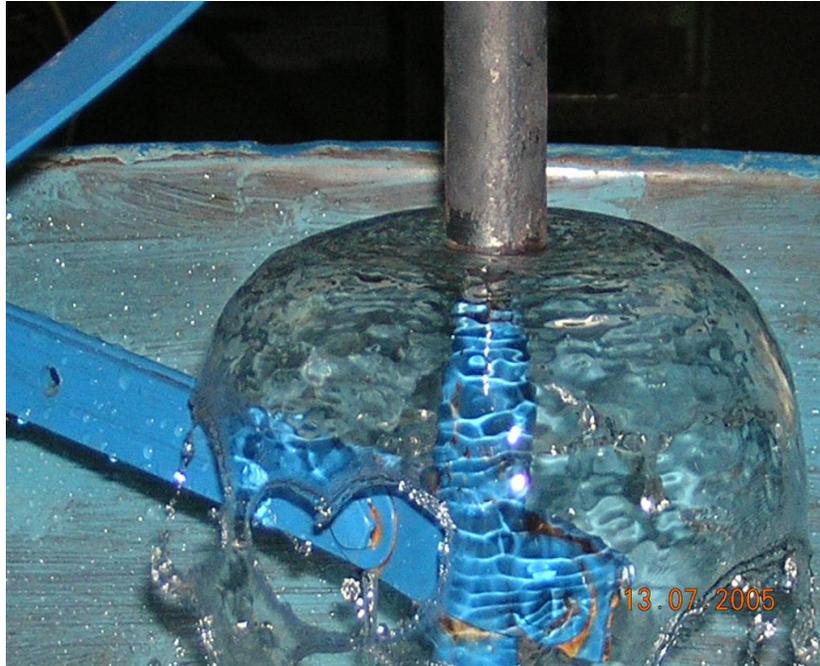
dipancarkan kira-kira 12 mm dan harus memancar 65 mm dari ujung pipa air.



Gambar 10.1 : Alat Jominy Test



Gambar 10.2 : Dalam Proses Pencelupan Cepat



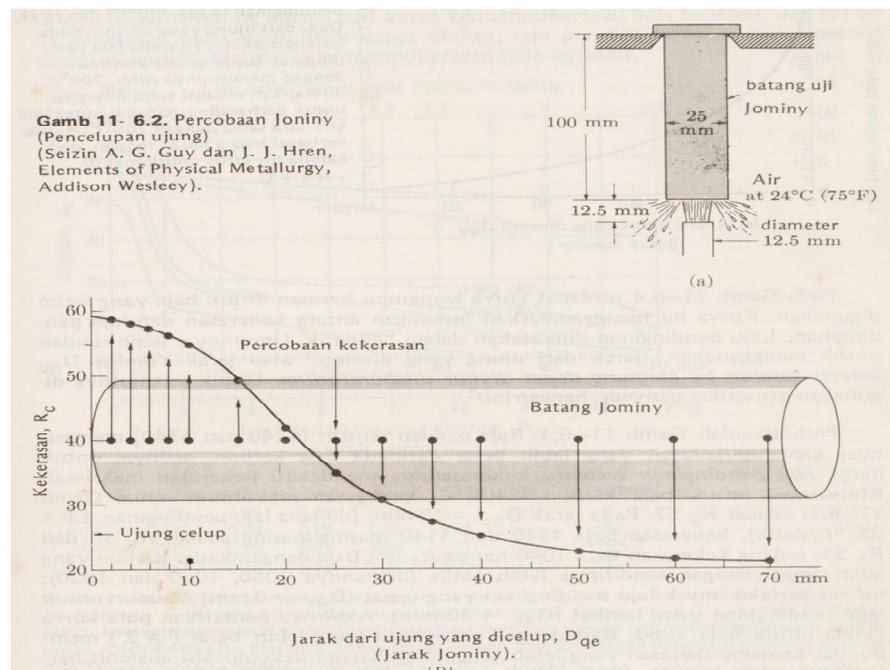
Gambar 10.3. : Diameter air yang dipancarkan kira-kira 12 mm

Dari sejak batang uji dikeluarkan dari tungku sampai diletakkan pada peralatan quench tidak boleh lebih dari 5 detik sesaat sesudah batang uji diletakkan air segera disemprotkan dan lebih kurang 10 menit. Berdasarkan hal ini ujung batang uji akan mengalami pendinginan yang sangat cepat. Laju pendinginan akan menurun kearah salah satu ujungnya yang lain. Dengan demikian sepanjang batang uji akan terjadi variasi laju pendinginan. Sepanjang batang uji diukur kekerasannya dengan menggunakan Rockwell dan hasilnya diplot pada diagram mampukeras yang standar.

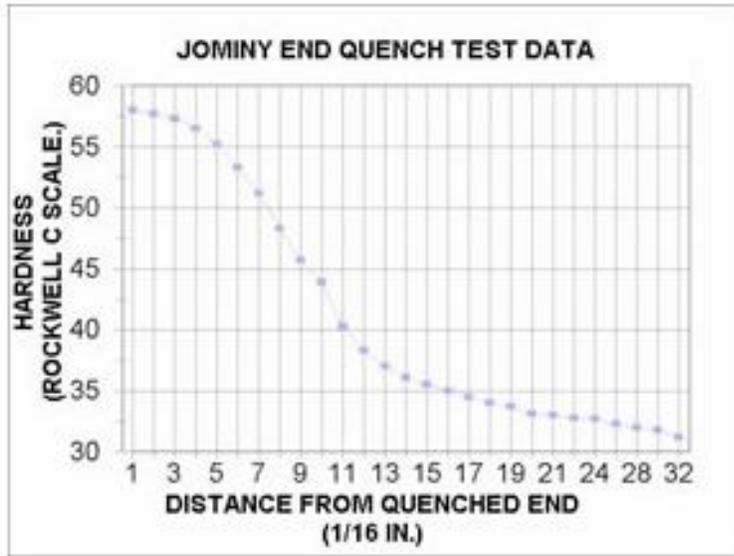
**Langkah Kerja dan Proses Jominy Test :**

- a. Siapkan alat dan bahan uji ( spesimen dengan ukuran standar), kemudian masukkan ke dalam furnace.

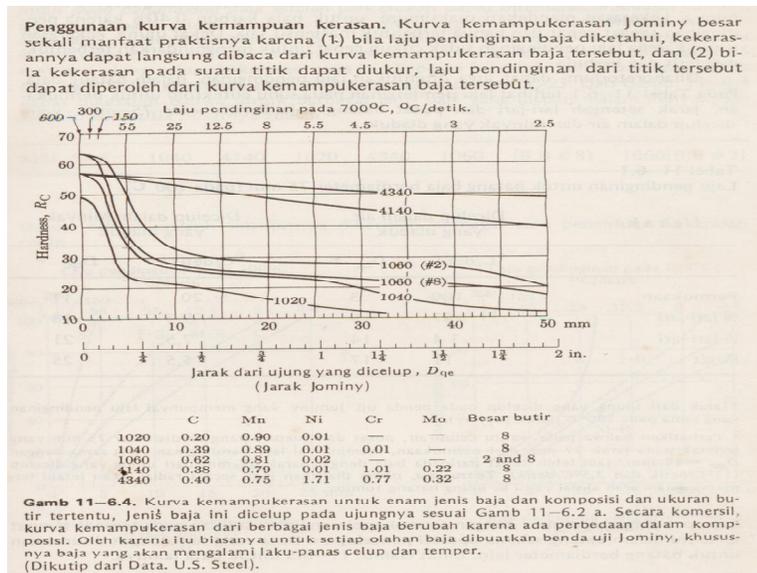
- b. Hidupkan/nyalakan dapur pemanas sampai temperatur austenisasi, kemudian ditahan sekitar 5 menit agar homogen. (Atmosfir tungku harus dijaga netral agar tidak terjadi pembentukan terak dan karburasi)
- c. Keluarkan spesimen dari dalam dapur untuk didinginkan (sejak batang uji dikeluarkan dari tungku sampai diletakkan pada peralatan quench tidak boleh lebih dari 5 detik)
- d. Pendinginan dengan cara batang uji digantungkan pada peralatan quench dan kemudian salah satu ujungnya dicelupkan dengan cepat (*quench*) pada air yang bertemperatur 25°C. (Sesaat sesudah batang uji diletakkan, air segera disemprotkan lebih kurang 10 menit).
- e. Lakukan pengujian kekerasan di permukaan memanjang benda uji yang telah ditandai dengan alat uji kekerasan yang tersedia



- f. Masukkan data nilai kekerasan dari titik-titik pengujian ke posisi yang sesuai pada kertas millimeter atau kertas yang telah diskalakan . (seperti gambar di bawah ini)



- g. Lakukan analisa terhadap Kurva *Jominy End Quench Data Test*, dan bandingkan grafik tersebut dengan kurva kemampukerasan jenis baja lainnya (seperti gambar di bawah ini)



- h. Buat laporan hasil percobaan, dan simpulkan apa yang diperoleh dari kegiatan ini.

## 10.2. Pengujian Grossman

Grossman telah menetapkan sejumlah faktor penggali untuk unsur-unsur paduan utama pada baja seperti Si, Mn, Cr dan Mo, sedangkan untuk unsur karbon telah ditentukan sejumlah faktor-faktor yang dikaitkan dengan diameter kritik dari baja, dengan kadar karbon tertentu dimana baja tersebut akan mengeras seluruhnya jika diquench dengan cara ideal. Bagian luar dari batang uji dianggap segera mendingin ke temperatur medium pendinginnya. Diameter tersebut kemudian dinyatakan sebagai diameter kritik ideal ( $D_i$ ).