

Pengaruh Pendinginan Cepat pada Baja Karbon Medium yang di Histerisis Terhadap Perubahan Sifat Mekanik

Pratiwi DK^{a,1*}, Fusito HY^{2,b}, Sampurno RD^{3,c} dan Farizal SH^{4,d}

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang – Prabumulih, KM. 32, Indralaya, Suamtera Selatan, 30662
^apratiwi.diahkusuma@yahoo.com

Abstrak

Baja karbon medium yang banyak digunakan pada konstruksi. Bila terjadi kebakaran baja karbon medium ini sering dipergunakan kembali setelah mengalami pemanasan dan pendinginan cepat. Guna mengetahui apakah baja ini mengalami perubahan sifat mekanik, maka diperlukan kajian mengenai perubahan kekuatan tarik baja karbon medium akibat pembebanan tarik berulang (histerisis). Pada penelitian ini spesimen dipanasi sampai temperatur 850 °C lalu didinginkan cepat menggunakan air. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terjadinya perubahan sifat mekanik setelah diuji tarik dan uji histerisis. Untuk nilai kekerasan terendah dengan penampang longitudinal dan penampang transversal terjadi pada baja karbon medium tanpa perlakuan 175,90 kgf/mm² dan 182,72 kgf/mm² sedangkan nilai tertinggi terjadi pada baja karbon medium yang dilakukan proses quenching setelah diuji tarik 350,52 kgf/mm² dan 451,62 kgf/mm². Kekuatan tarikpun meningkat dari 52,22 kgf/mm² menjadi 82,48 kgf/mm² yang diakibatkan oleh adanya atom C yang terperangkap ketika proses pendinginan secara cepat. Untuk nilai pengujian kekuatan tarik berulang (histerisis) spesimen tanpa perlakuan panas memiliki nilai diantara 49,68 kgf/mm² sampai 51,84 kgf/mm² sedangkan spesimen yang dilakukan perlakuan panas dengan proses *quenching* tidak dapat diuji histerisis yang disebabkan oleh spesimen tersebut bersifat getas.

Kata kunci : proses quenching, baja karbon medium, kekuatan tarik, kekerasan.

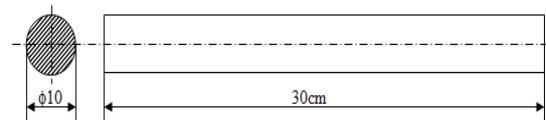
Latar belakang

Baja sering digunakan sebagai material konstruksi. Aplikasi dilapangan, baja ini digunakan sebagai material untuk konstruksi rumah yang bila mengalami kebakaran maka baja ini mengalami pemanasan dengan temperature yang cukup tinggi. Pendinginan menggunakan air pada saat proses pemadaman akan menyebabkan baja ini mengalami pendinginan secara tiba-tiba atau *quenching*. Seringkali baja ini dipergunakan kembali, seolah-olah baja ini mengalami pembebanan berulang.

Penelitian ini melakukan simulasi dengan menggunakan baja karbon medium batangan yang di panaskan sampai temperatur 900°C lama waktu pemanasan 60 menit kemudian didinginkan secara cepat didalam media air. Kemudian dilakukan pembebanan tarik berulang untuk mengetahui apakah material ini mampu untuk digunakan kembali.

Metode Penelitian

Spesimen penelitian ini adalah baja karbon medium dengan bentuk dan ukuran, seperti gambar 6 berikut ini.



Gambar 1. Spesimen uji tarik (JIS Z2201)

Material yang dibutuhkan untuk penelitian ini sebanyak 8 spesimen dan setiap spesimen memiliki bentuk dan ukuran yang sama yaitu panjang 30 cm dengan ϕ 10 mm.

Setelah spesimen disiapkan kemudian spesimen tersebut diberi proses perlakuan panas. Temperatur pemanasan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah 900°C dan waktu yang dibutuhkan selama pemanasan sekitar 1 jam. Setelah temperatur pemanasan tersebut tercapai, kemudian spesimen langsung dicelup dengan cepat dalam air. Kemudian spesimen tersebut dilakukan uji kekerasan lalu di uji tarik dan histerisis. Pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan metode Vickers.

Analisa Data dan Pembahasan

Pengujian kekerasan Virkers menggunakan indenter piramida intan. Alat uji yang digunakan

merupakan mesin buatan Tokyo Testing Machine LTD tahun 1992.

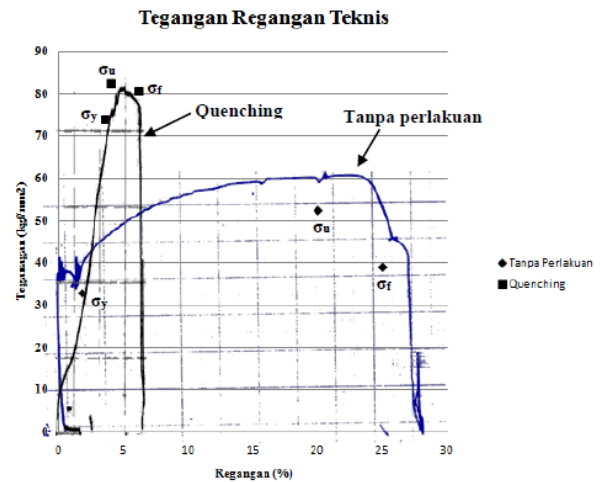
Pengujian Kekerasan Arah Longitudinal

Kekerasan Vickers baja karbon medium yang tanpa perlakuan sebelum di histerisis memiliki rata-rata $175,90 \pm 4,02 \text{ kgf/mm}^2$. Sedangkan baja karbon medium yang *quenching* sebelum di histerisis memiliki rata-rata $320,42 \pm 17,73 \text{ kgf/mm}^2$. Untuk baja karbon medium yang tanpa perlakuan setelah di histerisis memiliki kekerasan rata-rata $244,98 \pm 9,37 \text{ kgf/mm}^2$. Baja karbon medium yang *quenching* setelah di histerisis memiliki rata-rata $350,52 \pm 5,89 \text{ kgf/mm}^2$. Sedangkan baja karbon medium yang tanpa perlakuan namun di uji histerisis I, II dan III memiliki kekerasan rata-rata $245,68 \pm 3,68 \text{ kgf/mm}^2$, $277,07 \pm 13,04 \text{ kgf/mm}^2$ dan $288,05 \pm 2,52 \text{ kgf/mm}^2$.

Pengujian Kekerasan Arah Transversal

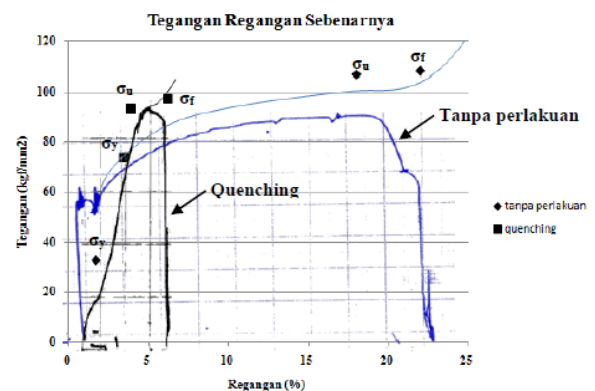
Kekerasan Vickers baja karbon medium yang tanpa perlakuan sebelum di histerisis rata-rata adalah $182,72 \pm 4,2,12 \text{ kgf/mm}^2$. Baja karbon medium yang *quenching* sebelum di histerisis rata-rata adalah $341,0 \pm 12,27 \text{ kgf/mm}^2$. Baja karbon medium yang tanpa perlakuan setelah di uji tarik memiliki rata-rata $285,93 \pm 2,59 \text{ kgf/mm}^2$. Baja karbon medium yang *quenching* setelah di uji tarik memiliki rata-rata $451,62 \pm 25,58 \text{ kgf/mm}^2$. Baja karbon medium yang tanpa perlakuan di uji histerisis I, II dan III memiliki rata-rata $256,08 \pm 4,14 \text{ kgf/mm}^2$, $258,92 \pm 9,73 \text{ kgf/mm}^2$ dan $255,03 \pm 10,36 \text{ kgf/mm}^2$.

Hasil Pengujian Tarik. Pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui tegangan dan regangan teknis, tegangan dan regangan sebenarnya. Pengujian tarik dilakukan atas sampel yang dibentuk menjadi batang uji sesuai jenis standar yang dipakai. Mesin uji tarik yang digunakan adalah Universal Testing Machine type RAT-30P Cap 30 Tf.



Gambar 2. Tegangan Vs Regangan Teknis Antara Baja Karbon Medium Batangan Yang Di Quenching Dan Tanpa Perlakuan

Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat nilai kekuatan tarik baja karbon medium tanpa perlakuan $52,22 \text{ kgf/mm}^2$ sedangkan untuk baja karbon medium batangan di *quenching* $82,48 \text{ kgf/mm}^2$. Sehingga baja karbon medium di *quenching* lebih getas dibandingkan baja karbon medium tanpa perlakuan.

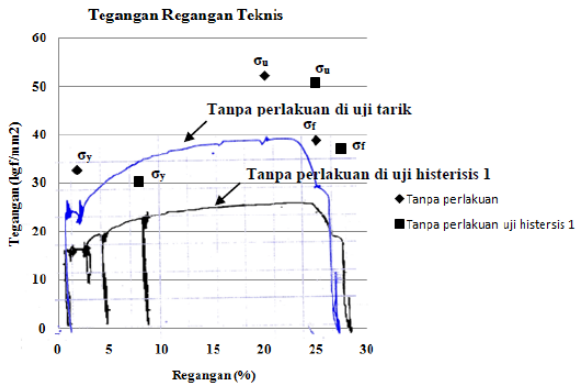


Gambar 3. Grafik tegangan vs regangan teknis antara baja karbon medium yang di quenching dan tanpa perlakuan.

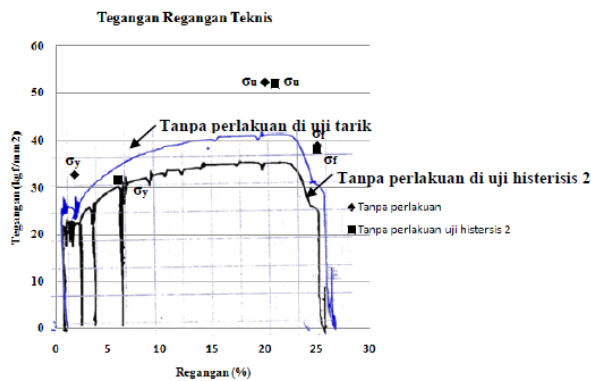
Berdasarkan grafik diatas dapat lihat nilai kekuatan tarik sebenarnya berbanding terbalik dengan kekuatan tarik teknis. Dimana nilai kekuatan tarik sebenarnya baja karbon medium tanpa perlakuan lebih besar dibandingkan dengan baja karbon medium di quenching. Dengan nilai yang tertinggi $107,9 \text{ kgf/mm}^2$ dan $97,3 \text{ kgf/mm}^2$.

Hasil Pengujian Histerisis. Pengujian histerisis bertujuan untuk mengetahui tegangan dan regangan teknis, tegangan dan regangan sebenarnya. Mesin uji tarik yang digunakan adalah

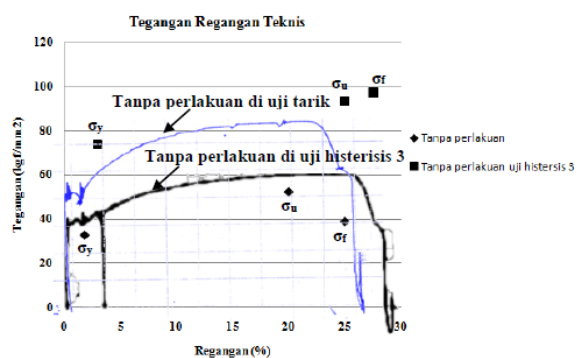
Universal Testing Machine type RAT-30P Cap 30 Tt.



Gambar 4. Grafik tegangan regangan teknis antara uji tarik dan uji histerisis (i) baja karbon medium tanpa perlakuan.



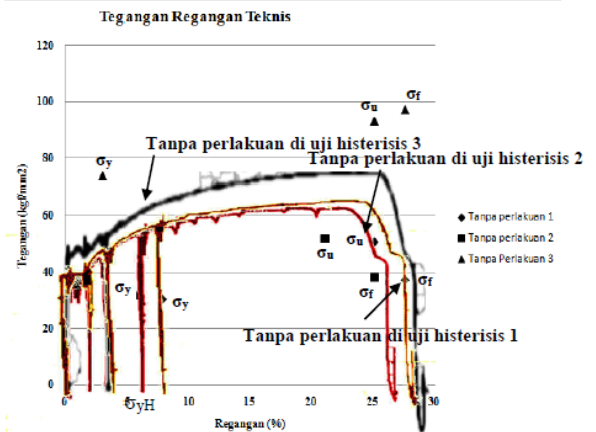
Gambar 5. Tegangan Regangan Teknis Antara Uji Tarik Dan Uji Histerisis (ii) Baja karbon medium Tanpa Perlakuan.



Gambar 6. Tegangan Regangan Teknis Antara Uji Tarik Dan Uji Histerisis(3) Baja karbon medium Tanpa Perlakuan.

Berdasarkan grafik diatas terjadi penurunan kekuatan tarik dari 52,22 kgf/mm² menjadi 50,70 kgf/mm² untuk baja karbon medium yang di uji histerisis 1, 52,22 kgf/mm² menjadi 51,84 kgf/mm² untuk baja karbon medium yang di uji histerisis 2, 52,22 kgf/mm² menjadi 49,68 kgf/mm² untuk baja

karbon medium yang di uji histerisis 3 bersifat elastis tetapi mudah patah dan terjadi pengerasan akibat regangan dan hal ini berarti kekerasannya meningkatkan.



Gambar 10. Perbedaan tegangan regangan teknis setelah di uji histerisis.

Berdasarkan grafik diatas maka didapat hasil kekuatan tarik masing-masing 50,70 kgf/mm², 51,84 kgf/mm² dan 49,68 kgf/mm². Terjadi perbedaan respon antara baja karbon medium walau bahan yang digunakan sama. Baja karbon medium yang di uji histerisis bersifat elastis tetapi mudah patah dan terjadi pengerasan akibat regangan dan hal ini berarti kekerasannya meningkatkan.

Pembahasan

Data dari hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi perbedaan antara penampang longitudinal dan penampang transversal, dimana penampang transversal lebih keras dibandingkan penampang longitudinal dikarenakan butirannya lebih rapat.

Nilai tegangan tarik *ultimate* baja karbon medium tanpa perlakuan lebih kecil dari baja karbon medium di *quenching* sehingga baja karbon medium di *quenching* bersifat getas dan mudah patah.

Hasil dari pengujian kekerasan, baja karbon medium yang di *quenching* setelah di uji tarik memiliki nilai yang paling tinggi di bandingkan dengan baja karbon medium tanpa perlakuan. Hasil dari pengujian tarik, baja karbon medium di *quenching* lebih getas dan mudah patah dibandingkan dengan baja karbon medium tanpa perlakuan. Hasil pengujian histerisis, baja karbon medium di *quenching* tidak bisa di uji histerisis dikarenakan lebih getas dan mudah patah. Terjadi perbedaan respon antara baja karbon medium

walaupun bahan yang digunakan sama. Baja karbon medium yang di uji histerisis bersifat elastis tetapi mudah patah dan terjadi pengerasan akibat regangan dan hal ini berarti kekerasannya meningkat.

Kesimpulan

Material baja konstruksi yang digunakan untuk rumah dan gedung, bila telah mengalami kebakaran, maka tidak aman lagi untuk digunakan.

Referensi

- [1] Fusito, Pratiwi, Diah Kusuma, Pengaruh Histerisis Terhadap Sifat Mekanik Baja Karbon Rendah, Jurusan Teknik Mesin FT UNSRI, 2012.
- [2] Softyan, Bondan T, Pengantar Material Teknik, Penerbit Salemba Teknika, 2010.
- [3] Sri Nugroho., Gunawan Dwi Haryadi, Pengaruh Media *Quenching* Air Tersirkulasi (*Circulated Water*) Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Pada Baja Aisi 1045, Jurusan Teknik Mesin FT UNDIP, 2005.