

OBSERVASI PERMUKAAN PATAH DAN KEKUATAN BAJA KARBON RENDAH SETELAH UJI TARIK PADA VARIASI MEDIA PENDINGIN

Nofriady. H ^{1,*}, Ismet Eka. P ²

^{1 & 2} Teknik Mesin - Institut Teknologi Padang

Jl. Gajah Mada Kandis Nanggalo Padang 25143 - Sumatera Barat, Indonesia

email : nof.hand11@gmail.com

Abstrak

Proses perlakuan panas adalah kombinasi dari operasi pemanasan dan pendinginan dengan kecepatan tertentu yang dilakukan terhadap logam atau paduan dalam keadaan padat, sebagai suatu upaya untuk memperoleh sifat-sifat tertentu. Proses perlakuan panas pada dasarnya terdiri dari beberapa tahapan, yang dimulai dengan pemanasan sampai ke temperatur tertentu dan diikuti dengan holding time selama beberapa saat, baru kemudian dilakukan pendinginan dengan kecepatan tertentu. Tujuan kajian adalah untuk mengetahui morfologi permukaan patah yang terjadi pada metoda perlakuan panas dengan media pendinginan terhadap makro struktur logam. Hasil pengujian kekuatan menunjukkan bahwa nilai kekuatan tertinggi terdapat pada bahan uji yang diberi perlakuan panas pada temperatur 820°C dengan nilai kekuatan 972 MPa dan nilai kekuatan terkecil pada bahan media pendinginan oli 563 MPa. Kekerasan bahan tertinggi terdapat pada spesimen uji yang diberi perlakuan panas pada temperatur 820°C dengan media pendingin air yaitu 299 Hv. Secara makro struktur permukaan patah menunjukkan patah ulet terdapat pada bahan dengan media pendingin oli dan sebaliknya patah getas pada media air. Dari hasil mikrostruktur menunjukkan bahwa bahan pada pemanasan 820°C permukaan patah yang dihasilkan adalah patah ulet dan berserat.

Kata kunci : Uji tarik, makrostruktur, perlakuan panas, kekerasan, baja karbon

Pendahuluan

Perkembangan teknologi terutama dalam pengerasan logam mengalami kemajuan yang sangat pesat. Kendaraan adalah suatu sistem yang tersusun atas material-material, masing-masing dengan karakteristik yang cocok untuk pemrosesan bentuk yang sesuai dalam perakitan, dan sifat yang spesifik untuk pemakaian. Salah satunya adalah pada bodi kendaraan yang tersusun atas material logam. Logam dikenal karena konduktivitas termal dan listriknya yang tinggi. Logam tidak tembus cahaya, dan umumnya dapat dipoles hingga mengkilat. Umumnya, meski tidak selalu, logam relatif berat dan mampu dibentuk [2]. Baja karbon digolongkan menjadi tiga kelompok berdasarkan banyaknya karbon yang terkandung dalam baja yaitu : Baja karbon rendah (*low carbon steel*) mengandung karbon antara 0,025% – 0,25% C, baja karbon menengah (*medium carbon steel*) mengandung karbon antara 0,25% - 0,55% C dan baja

karbon tinggi (*high carbon steel*) mengandung kadar karbon antara 0,56% -1,7% C [1].

Proses perlakuan panas (*heat treatment*) adalah kombinasi dari operasi pemanasan dan pendinginan dengan kecepatan tertentu yang dilakukan terhadap logam atau paduan dalam keadaan padat, sebagai suatu upaya untuk memperoleh sifat-sifat tertentu [8]. Proses perlakuan panas pada dasarnya terdiri dari beberapa tahapan, dimulai dengan pemanasan sampai ke temperatur tertentu, lalu diikuti dengan penahanan selama beberapa saat, baru kemudian dilakukan pendinginan dengan kecepatan tertentu. Dalam hal ini peneliti mencoba untuk mengangkat pengembangan proses dan perlakuan baja untuk mendapatkan sifat mekanik yang optimal dalam aplikasi bagian kendaraan.

Metode Penelitian

Metode kajian yang digunakan adalah metode eksperimen yang dilakukan di Lab. Material ITP dengan penekanan pada

karakteristik uji tarik. Kategori rancangan percobaan yang dipilih adalah *Pre Eksperimental Designs* bertipe *Static Group Comparisons*, jadi ada kelompok percobaan/eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen terdiri dari sampel yang telah mengalami perlakuan panas yaitu sampel uji tarik berjumlah 13 sampel. Eksperimen untuk kelompok kontrol (*raw materials*) dilakukan sebagai pembandingan sebanyak 3 sampel, bagaimanakah perbedaan permukaan patah yang terjadi antara material yang telah di beri perlakuan panas dengan media pendingin air dan oli terhadap material yang tidak mengalami perlakuan panas.

Sampel pengujian sebelumnya telah dilakukan uji komposisi untuk mengetahui komposisi kimia yang terkandung dalam bahan. Komposisi kimia bahan seperti terlihat pada Tabel 1. Sampel untuk uji tarik terlebih dahulu dibuat dengan menggunakan mesin bubut konvensional menurut standart ASTM E8-M [6], seperti terlihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Komposisi kimia sampel (wt%).

C	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Fe
0.27	0.59	0.037	0.027	0.06	0.1	0.011	98.3

Dimensi bahan :

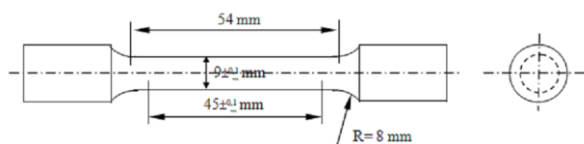
Panjang awal (L_0) = 54 mm

Diameter awal (D_0) = 9 mm

Jari-jari (R) = 8 mm

Batas jarak putus (G) = 45 mm

Diameter batang (D) = 12 mm

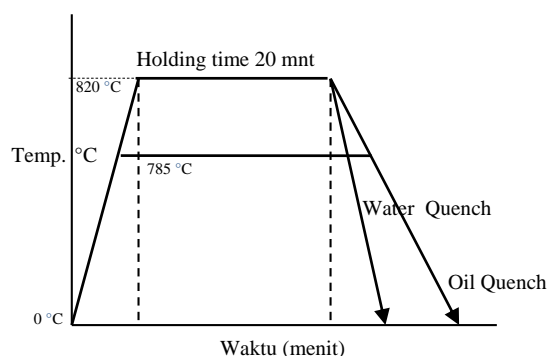


Gambar 1. Dimensi sampel untuk uji tarik menurut standart ASTM E8-M.

Pada gambar 1, sebelum uji tarik dilakukan, proses perlakuan panas pada sampel dengan menggunakan tungku pemanas (*furnace*) model L15/11/P320. Proses perlakuan panas dilakukan terhadap 13 sampel uji melalui pemanasan dalam dapur pemanas dengan suhu pemanasan masing-masing 785°C dan 820°C.

Kemudian sampel ditahan selama 20 menit dan di dinginkan pada media air dan oli.

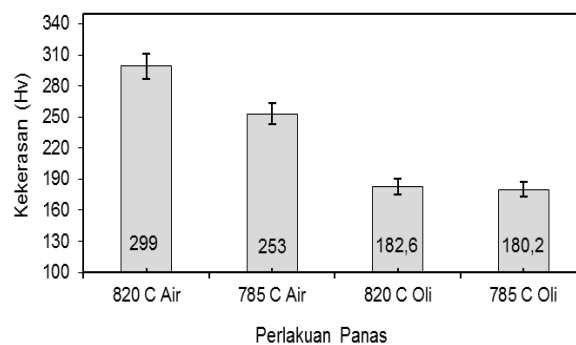
Sampel yang di dinginkan yaitu 3 sampel ke media air dan 3 sampel ke media oli. Untuk pembandingan sampel tanpa perlakuan sebanyak 1 sampel. Grafik proses perlakuan panas dapat dilihat pada Gambar 2. Alat yang dipakai untuk melakukan uji tarik pada sampel adalah mesin UTM (*Universal Testing Machine*) model RAT-30P.



Gambar 2. Grafik proses perlakuan panas pada temperatur.

Hasil dan Pembahasan

Dari hasil eksperimen yang dijalankan, didapatkan data hasil uji seperti terlihat pada grafik gambar 3.



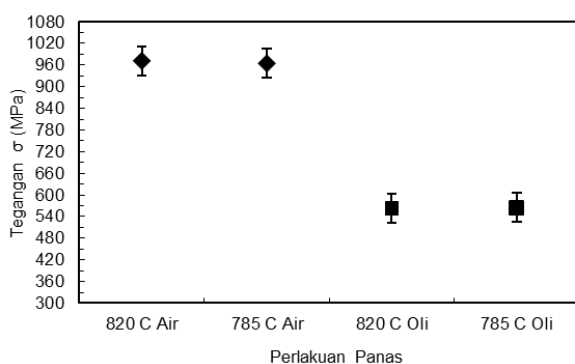
Gambar 3. Grafik kekerasan rata – rata vs perlakuan panas bahan.

Dari grafik dilihat bahwa nilai kekerasan sebelum diberikan perlakuan dan setelah diberikan perlakuan panas meningkat, pada temperatur 785°C ke 820°C kemudian dilakukan celup dalam media pendingin air dan oli. Nilai kekerasan spesimen yang tidak diberikan perlakuan memiliki nilai kekerasan rata – rata adalah 255,6 Hv spesimen yang

diberikan perlakuan panas pada temperatur 785°C kemudian dicelup ke media pendingin air memiliki nilai kekerasan rata – rata 253 Hv dan ke media pendingin oli memiliki kekerasan rata-rata sebesar 180 Hv, sedangkan pada temperatur 820°C ke media pendingin air memiliki nilai kekerasan rata – rata 299 Hv dan Oli 182 Hv.

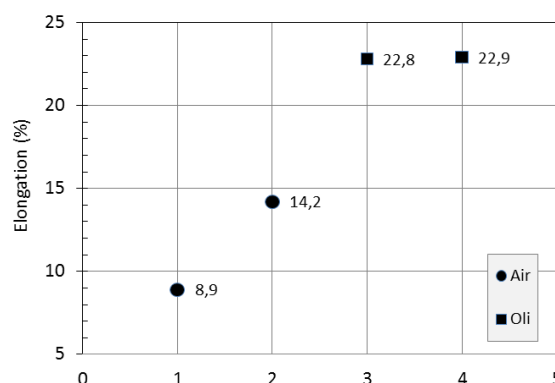
Uji Tarik

Pada gambar 4 terlihat bahwa baja mengalami kenaikan nilai kekuatan pada spesimen yang diberi perlakuan dengan media pendingin air kemudian mengalami penurunan kekuatan dengan media pendingin oli. Ini disebabkan karena pendinginan di air lebih cepat mengalami perubahan struktur pada logam dibanding dengan media oli.



Gambar 4. Grafik hubungan antara Tegangan dan perlakuan panas.

Sebelum diberi perlakuan, kekuatan maksimum baja adalah sebesar 800 MPa, kemudian setelah diberi perlakuan panas pada temperatur 785°C dengan media pendingin air kekuatan maksimumnya menjadi 965 MPa. Pada media pendingin oli, kekuatan maksimumnya 576 MPa, ini adalah lebih rendah kekuatannya. Untuk perlakuan panas pada temperatur 820°C dengan media pendingin air kekuatan bahan 972 MPa, dan ini kekuatannya lebih tinggi jika dibandingkan dengan media oli.

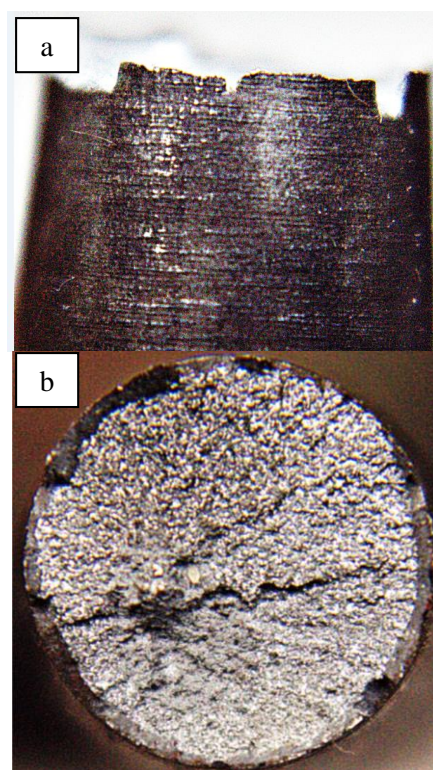


Gambar 5. Grafik hubungan antara *Elongation* (%) dan perlakuan panas media air dan oli.

Analisa Struktur Makro

Analisa permukaan patah.

Gambar 6, menunjukkan hasil permukaan patah uji tarik dengan perlakuan panas pada suhu 820°C pada media pendingin air.

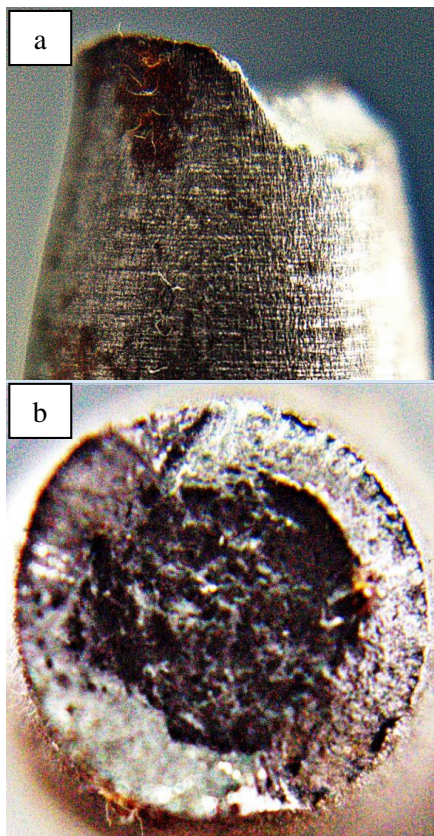


Gambar 6, Permukaan patah setelah uji tarik *treatment* 820°C media air (pembesaran 300x), (a). tampak samping, (b). tampak atas.

Pada gambar 6.a, menunjukkan patah relatif tegak lurus dan terjadinya pengecilan penampang hanya sedikit. Gambar 6.b terlihat penampilan patahan butirannya kasar dan

mengkilap (*granular*). Mode kristalografinya adalah pembelahan dimana perpatahan merambat sepanjang bidang-bidang kristalin membelah atom-atom material.

Permukaan patah pada sampel ini mengandung campuran kombinasi patah ulet dan getas seperti yang ditunjukkan pada gambar (b), dimana area patah terlihat buram, sedangkan area patah terlihat *granular* atau mengkilap adalah area getas. Persentase luas regangan kepatahan yang terjadi pada sampel ini yaitu area ulet sebesar 5,2% dan area getas 94,8%. Dari persentase luas regangan patahan yang lebih dominan adalah area getas daripada area ulet sehingga sampel ini termasuk patah getas.



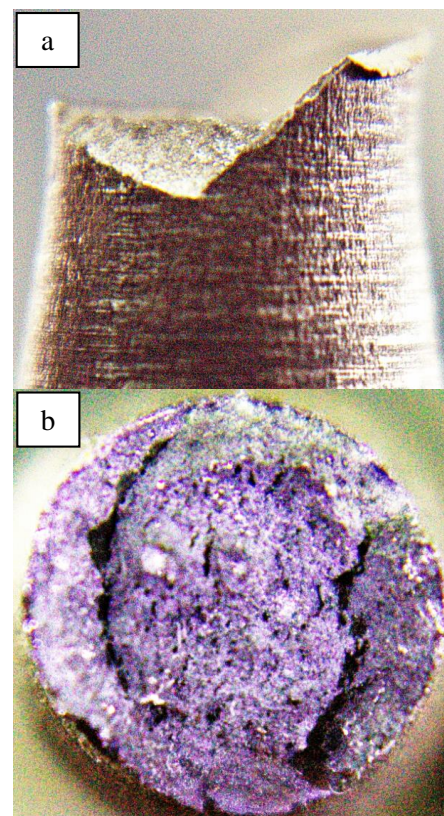
Gambar 7, Permukaan patah setelah uji tarik treatment 820°C media oli, (a). tampak samping, (b). tampak atas.

Gambar 7.a, terjadi *necking* sehingga adanya reduksi atau pengecilan luas penampang patahan. Gambar 7.b terlihat penampilan patahan berserat dan menyerap cahaya. Mode kristalografinya adalah geser dimana perpatahan merambat melalui batas

butir. Permukaan patah mengandung campuran patah ulet dan patah getas seperti yang ditunjukkan pada gambar 7.b dimana area getas yang terlihat butiran halus dan mengkilap dan ada juga diluar area terlihat menyerap cahaya dan mode kristalografinya adalah geser. Persentase luas regangan patahan yang terjadi pada sampel ini adalah patah ulet 87,2% dan patah getas 12,8%. Dari persentase luas regangan patahan yang lebih dominan adalah area ulet dari pada area getas sehingga sampel ini mengalami patah ulet.

Analisa permukaan patah pemanasan 785°C media oli.

Pada gambar 8 dibawah ini menunjukkan hasil permukaan patah uji tarik dengan perlakuan panas pada suhu 785°C media pendingin oli.



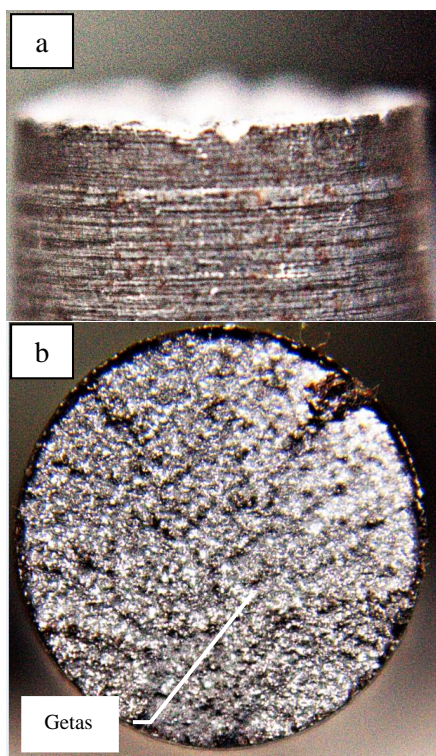
Gambar 8. Permukaan patah sampel uji tarik treatment 785°C media oli.

Pada gambar 8.a, terjadinya *necking* sehingga adanya reduksi atau pengecilan luas penampang pada patahan. Gambar 8.b terlihat penampilan patahan berserat dan menyerap cahaya Mode kristalografinya adalah geser

dimana perpatahan merambat melalui batas butir. Persentase luas regangan kepatahan yang terjadi pada sampel ini patah ulet 100% dan patah getas 0%. Dari persentase luas regangan patahan yang lebih dominan adalah area ulet dari pada area getas sehingga sampel mengalami patah ulet.

Analisa permukaan patah perlakuan 785°C media air.

Pada gambar 9.a, menunjukkan patah relatif tegak lurus dan diawali patah geser sehingga terjadi mekanisme *necking*. Gambar 9.b terlihat penampilan patahan butirannya kasar. Mode kristalografinya adalah pembelahan dan geser dimana perpatahan merambat sepanjang bidang-bidang kristalin melalui butiran dan merambat melalui batas butir.



Gambar 9. Permukaan patah sampel uji tarik *heating* 785°C media air.

Permukaan patah pada sampel ini mengandung kombinasi patah ulet dan getas seperti yang ditunjukkan pada gambar 9.b dimana area patah yang terlihat buram atau menyerap cahaya adalah pada area ulet, sedangkan area yang terlihat kasar adalah area

getas. Persentase luas regangan kepatahan yang terjadi pada sampel ini area ulet 20,8% dan getas 79,2%. Dari persentase luas regangan patahan yang lebih dominan adalah area getas dari pada area ulet sehingga sampel termasuk patah getas.

Secara analisa permukaan patah dengan melihat bentuk permukaan sampel uji tarik terlihat bahwa terjadi perbedaan luas penampang pada permukaan sampel yang mengalami putus. Seringkali permukaan patahan mengandung kombinasi antara patah berserat dan granural, biasanya masing-masing jenis dinyatakan dalam persentase luas permukaan.

Dalam pengujian ini dapat dilihat bahwa yang lebih mempengaruhi perubahan sifat mekanik dan bentuk permukaan patah adalah pendinginan dengan media pendingin pada oli.

Simpulan

1. Nilai kekerasan tertinggi terdapat pada spesimen uji yang diberi perlakuan panas pada temperatur 820°C dengan media air.
2. Hasil pengujian kekuatan bahan memperlihatkan nilai kekuatan tertinggi terdapat pada spesimen uji yang diberi perlakuan panas pada temperatur 820°C dengan nilai kekuatan 972 MPa dan nilai kekuatan terkecil pada spesimen dengan media oli 563 MPa.
3. Secara makrostruktur permukaan patah menunjukkan patah ulet adalah sampel dengan media oli dan sebaliknya patah getas pada media air. Seringkali permukaan patahan mengandung kombinasi antara patah berserat dan granural atau ulet dan getas.

Referensi

- [1] Andik Yudiarto, Carbon Steels (C-Mn Steels). 2013. .
- [2] Alois Schonmetz., Karl Gruber. Pengetahuan Bahan dalam Pengerjaan Logam. Bandung: Angkasa. 1985.
- [3] Joseph R. Davis., Metals Handbook Dest Edition. ASM International Handbook Committee. Pp 413. 1998.

- [4] Khairil Munawir, Sifat - sifat Mekanik Logam. <http://sekolah007.blogspot.com>. 2013.
- [5] Lawrence H., Van Vlack., Elemen-elemen Ilmu dan Rekayasa Material. Edisi Ke-enam. Jakarta: Erlangga. 2001.
- [6] Nofriady. H, Jurnal Teknik Mesin Analisa Kekerasan pada Tarikan 2%, 4% dan 8% Baja Base dan Baja Cu untuk Mendapatkan Kekerasan pada □ dan □'. Vol. 1, No. 2, pp 30-33. 2012.
- [7] Pungkas Rahmatullah., Perlakuan Panas (Heat Treatment). <http://blog.ub.ac.id>. 2012.
- [8] R.E. Smallman., R.J. Bishop., Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material. Edisi Ke-enam. Jakarta : Erlangga. 2000.
- [9] R.E Smallman, Metalurgi Fisik Modern. Edisi Ke-empat, Jakarta, Gramedia Pustaka. 1991.
- [10] Yosi Darmawansyah., Jenis-jenis Baja (Types Of Steel). <http://www.scribd.com>.
- [11] AISI 1029 Carbon Steel (UNS G10290). 2012. <http://www.azom.com/article>