



Analisa Pengaruh Variasi Media Pendingin Dan Temperatur Pada Perlakuan Panas Baja St-41 Terhadap Sifat Mekanik

Andik Kristanto , Edi Santoso

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia
email: andikkristanto95@gmail.com

ABSTRAK

Pada setiap adanya pembangunan sebuah fasilitas atau pembangunan dalam bidang konstruksi hampir dibidang mayoritas menggunakan bahan besi atau baja paduan sebagai komponen dalam kerangkanya ,salah satu jenis baja yang banyak digunakan adalah baja St-41. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perlakuan panas Hardening dengan variasi *quench* media pendingin berupa air mineral, oli serta larutan garam dan variasi temperatur 850⁰C, 900⁰C dan 950⁰C dengan *holding time* 15 menit. Pada pengujian tarik baja St-41 dengan variasi media pendingin dan temperatur didapatkan nilai kekuatan tarik rata-rata tertinggi pada media *quench* air mineral pada temperatur 950⁰C yaitu sebesar 54,78 kg/mm² dan nilai kekuatan tarik rata-rata paling rendah pada media *quench* oli pada temperatur 850⁰C yaitu sebesar 36,78 kg/mm². Pada pengujian kekerasan baja St-41 dengan variasi media pendingin dan temperatur didapatkan nilai kekerasan rata-rata tertinggi yaitu pada media *quench* larutan garam pada temperatur 950⁰C dengan nilai kekerasan rata-rata yaitu 73 HRC, dan nilai kekerasan rata-rata paling rendah yaitu pada *quench* oli pada temperatur 900⁰C yaitu sebesar 52 HRC. Penentuan temperatur dan media pendingin dapat berpengaruh pada sifat mekanik

Kata kunci: Baja St-41, hardening, variasi media *quenching*, uji mekanik

PENDAHULUAN

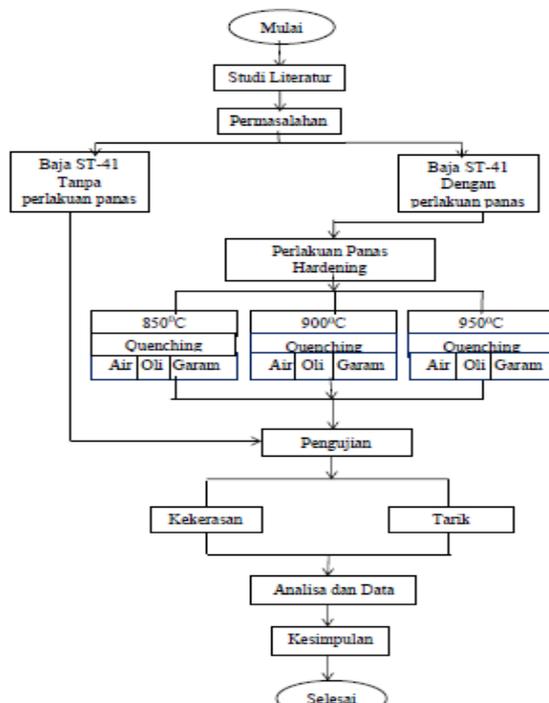
Menelisik dari era perkembangan pembangunan serta pemanfaatan bahan baku terutama paduan logam yang semakin menipis, sementara permintaan yang terus meningkat dan tuntutan dari sebuah konsumen yang juga menginginkan bahan bahan tersebut memiliki sifat mekanis yang tinggi, sedangkan didalam dunia Industri atau bidang konstruksi, bahan material baja adalah komponen yang banyak digunakan karena sifat kuat, ulet dan keras yang harus dimilikinya. Salah satu upaya yang dilakukan untuk menaikkan sifat mekanik baja yang sesuai dengan permintaan konsumen terutama baja St-41 ini adalah dengan perlakuan panas dengan

memvariasikan media pendingin dan temperatur. Baja adalah logam paduan yang sebagai unsur dasarnya berupa besi dan sebagai unsur paduannya adalah karbon, kandungan didalam karbon didalam baja sekitar 0,1 - 1,7% sedangkan unsur lain yang dibatasi adalah seperti sulfur (S), fosfor(P), silicon (Si) dan mangan (Mn) (Suharno dkk,2012). Sebagai contoh jenis baja yang juga banyak diaplikasikan dalam bidang instalasi adalah baja karbon rendah adalah St-41.

Dalam hasil pengujian yang dilakukan pada bahan material St-41 dengan memvariasikan temperatur 900⁰, 950⁰ dan 1000⁰ celcius pada titik austenite baja karbon rendah mendapatkan hasil tertinggi pada kekerasan

bahan tersebut dengan temperatur 1000°C HV yang mencapai 161 HV sedangkan untuk suhu 900°C , 950°C adalah 154 HV dan 152 HV (Nofri dkk,2017). Selain itu penahanan waktu (*holdingtime*) pada waktu tertentu juga berpengaruh terhadap kekerasannya, menurut penelitian Setyawan Dwi dkk (2018) menyimpulkan hasil penelitiannya pada baja St-41 yakni *holdingtime* antara 5, 10 dan 15 menit dengan temperatur konstan hasilnya untuk pengujian tarik paling tinggi adalah dengan *holdingtime* 15 menit pada baja karbon medium khususnya St-41. Oleh karena itu Penelitian ini dilakukan untuk membahas analisa pengaruh variasi media pendingin dan juga variasi temperatur pada perlakuan panas terhadap sifat mekanik guna mengetahui dari proses penelitian media variasi yang manakah yang mampu membuat bahan baja tersebut sesuai dengan harapan permintaan konsumen dalam bidang perindustrian atau kontruksi yang diinginkan.

PROSEDUR EKSPERIMEN



Proses pembuatan benda uji

Proses pembuatan benda uji tarik dan kekerasan, yaitu untuk benda uji tarik menggunakan standard ASTM-E8 dan untuk

benda uji kekerasan rockwell menggunakan metode ASTM-18. Setelah benda diukur sesuai standard di atas kemudian selanjutnya diproses untuk membentuk benda uji.

Perlakuan panas

Dalam proses perlakuan panas ini digunakan furnace dengan variasi temperatur dan variasi media *quenching*, untuk variasi temperaturnya adalah menggunakan temperatur 850°C , 900°C , 950°C dan untuk variasi media *quenching* menggunakan air mineral, oli dan larutan garam.

Pengujian

Pengujian yang dijalankan adalah pengujian tarik dan kekerasan rockwell, benda uji tanpa laku panas dan benda uji setelah laku panas dengan variasi temperatur dan media *quenching* tersebut di uji dan dibedakan hasilnya setelah memperoleh data

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel.1 Kodifikasi Spesimen

Temperatur / Media Pendingin (<i>Quenching</i>)	850°C A	900°C B	950°C C
Air mineral	A1	B1	C1
Oli	A2	B2	C2
Larutan Garam	A3	B3	C3

Tabel.2. Perhitungan Hasil Uji Tarik

Parameter	A	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
σ_{max}	51,07	49,37	36,78	44,36	51,94	45,92	51,77	54,78	46,53	53,18
d_0 (mm)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
d_1 (mm)	3,60	3,70	3,55	3,4	3,65	3,60	3,65	3,60	3,95	7,10
L_0 (mm)	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
L_f (mm)	37,9	40,3	40,5	41,9	40,2	40,3	39,8	38	41,8	40

Keterangan :

σ_{max} = Tegangan maksimum (kg/mm²)

d_0 = Diameter awal (mm)

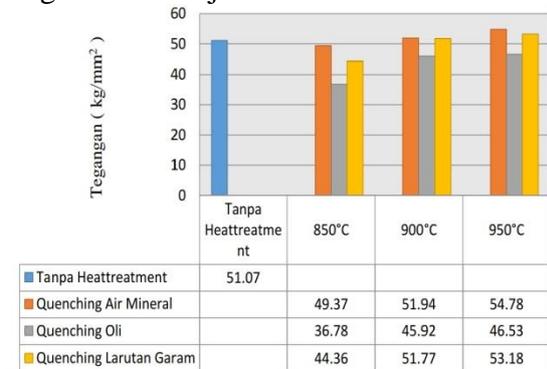
d_1 = Diameter akhir (mm)

L_0 = Panjang Awal (mm)

L_f = Panjang Akhir (mm)

Hasil Uji Tarik

Pada grafik data uji tarik di bawah ini akan dijelaskan hasil pengaruh variasi temperatur dan variasi media pendingin dengan bahan baja ST-41.



Gambar 1. . Grafik hubungan antara variasi temperatur dan media *quenching* terhadap nilai uji tarik

Gambar di atas memperlihatkan bahwa temperatur berpengaruh pada nilai uji tarik. Terdapat 1 spesimen tanpa *heattreatment* dan 3 variasi media *quenching*. Warna biru menunjukkan spesimen tanpa *heattreatment*, warna orange menunjukkan dengan media *quenching* air mineral dengan menggunakan temperatur, warna abu-abu menunjukkan media *quenching* oli, serta warna kuning menunjukkan media *quenching* dengan menggunakan larutan garam dan masing-masing media *quenching* tersebut terdapat 3 temperatur yang di variasikan yaitu 850°C, 900°C dan 950°C.

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa material tanpa perlakuan panas (*heattreatment*) memiliki nilai tarik 51,07 kg/mm² sedangkan nilai tarik tertinggi adalah dengan material bertemperatur 950°C dengan media *quenching* air mineral dengan dengan 54,78 kg/mm² dan nilai tarik terendah adalah pada temperatur 850°C dengan media *quenching* oli dengan 36,78 kg/mm². Nilai ini tersebut masih di bawah spesimen tanpa *heattreatment* dikarenakan temperatur uji masih dalam temperatur transisi.

Dari hasil penelitian beban maksimal uji tarik di atas dengan variasi temperatur dan variasi pendingin (*quenching*), dapat

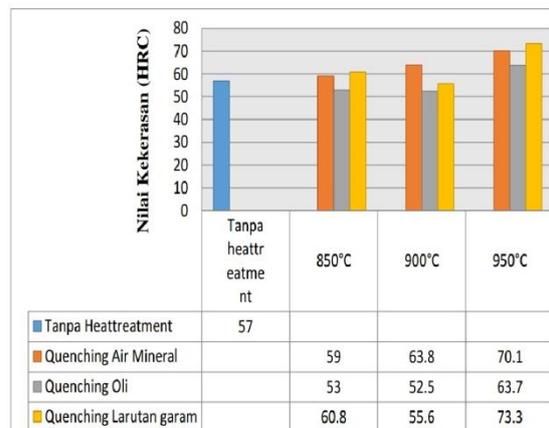
dikatakan variasi pendinginan (*quenching*) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai uji tarik. Karena nilai uji tarik dari semua spesimen tersebut hanya berkisar 36,78 kg/mm² – 54,78 kg/mm².

Hasil Uji kekerasan Rockwell

Tabel.3. Perhitungan Hasil Uji kekerasan

Benda Uji	Kondisi Indentasi	Indentasi	Spesimen	Nilai Kekerasan (HRC)			Rata-Rata
				Titik 1	Titik 2	Titik 3	
Baja ST-41	P = 150kg t = 5 Detik	Diamond Cone (Black)	A	55,5	58	57,5	57
			A1	59	57,5	60,5	59
			A2	53,5	53,5	54	53
			A3	63	59,5	60	60,8
			B1	64,5	63	64	63,8
			B2	54,5	52	51	52,5
			B3	63	59	59	55,6
			C1	71	69	70,5	70,1
			C2	62	62,5	66,5	63,6
			C3	72,5	75,5	72	73,3

Pada grafik data uji tarik di bawah ini akan dijelaskan hasil pengaruh variasi temperatur dan variasi media *quenching* dengan bahan baja St-41.



Gambar 2 Grafik hubungan antara variasi temperatur dan media pendingin terhadap nilai kekerasan rockwell

Gambar di atas memperlihatkan bahwa nilai kekerasan spesimen tanpa *heattreatment* yang berwarna biru dengan spesimen lainnya dengan warna orange adalah *quenching* menggunakan air mineral, abu-abu adalah *quenching* oli dan kuning merupakan *quenching* larutan garam. Pada spesimen tanpa *heattreatment* mempunyai nilai kekerasan rata-rata dengan 57 HRC. Selain

itu, semakin meningkatnya temperatur yang divariasikan juga menunjukkan semakin tinggi nilai kekerasan rata-ratanya, serta media pendingin pada setiap temperatur juga memiliki kekerasan rata-rata yang berbeda beda, pada temperatur 850⁰C nilai kekerasan yang paling tinggi adalah dengan media *quenching* menggunakan media larutan garam dengan nilai kekerasan rata-rata mencapai 61 HRC, pada temperatur 900⁰C nilai kekerasan rata-rata tertinggi adalah menggunakan media *quenching* air mineral dengan kekerasannya mencapai 64 HRC, serta pada temperatur 950⁰C dengan nilai kekerasan rata-rata paling tinggi adalah menggunakan media *quenching* larutan garam yang mencapai kekerasan rata-rata adalah 73 HRC.

Dari hasil penelitian nilai kekerasan rata-rata uji rockwell di atas dengan variasi temperatur dan media pendingin, dapat dikatakan spesimen tanpa *heattreatment* dengan spesimen yang dikerjakan dengan *heattreatment* dengan menggunakan temperatur 950⁰C memiliki perbedaan nilai kekerasan yang sangat cukup signifikan, sedangkan perbedaan antara *heattreatment* temperatur 850⁰C dengan 900⁰C perbedaan nilai kekerasan rata-ratanya tidak begitu signifikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Material baja St-41 merupakan material yang banyak disoroti karena sifatnya kuat, ulet dan keras yang harus dimilikinya. Pada setiap bahan yang sama namun berbeda perlakuan maka bahan tersebut memiliki nilai kekuatan, keuletan dan kekerasan yang berbeda. Dari hasil penelitian tentang pengaruh variasi temperatur dan media pendingin (*quenching*) terhadap sifat mekanik didapatkan sebagai berikut.

1. Pengujian Tarik

- a. Variasi temperatur mempengaruhi hasil pengujian tarik, hal ini disebabkan karena adanya panas yang diberikan yang menjadikan

penyusunan ulang atom-atom yang terkandung dalam spesimen tersebut yang menjadikan material mengalami perubahan panjang yang bervariasi dan perbedaan hasil uji tarik yang bervariasi. Penggunaan variasi temperatur yang tertinggi adalah pada media air mineral pada temperatur 950⁰C dengan hasil pengujian tarik mencapai 54,78 kg/mm².

- b. Variasi media pendingin juga turut mempengaruhi hasil uji tarik, pada variasi temperatur 850⁰C, 900⁰C dan 950⁰C variasi media pendingin (*quenching*) dengan air mineral lebih menunjukkan nilai uji tarik yang tinggi dari variasi temperatur tersebut dibandingkan dengan media pendinginan lainnya yaitu oli dan larutan garam. Dari variasi ketiga temperatur dan media pendingin (*quenching*) didapatkan hasil tertinggi pada uji tarik adalah pada temperatur 950⁰C dengan media pendingin (*quenching*) air mineral yaitu mencapai 54,78 kg/mm².
- c. Setelah proses penelitian pada bahan baja St-41 dengan variasi temperatur dan media pendingin (*Quenching*) yang dapat dilihat dari tabel dan grafik uji tarik, bisa dikatakan bahwa hasil penelitian dengan variasi temperatur dan media pendingin tersebut tidak mengalami perbedaan sifat mekanik yang begitu signifikan.

2. Pengujian Kekerasan

- a. Pada pengujian kekerasan pada bahan baja St-41 variasi media pendingin (*Quenching*) dengan air mineral pada temperatur 900⁰C memperoleh hasil kekerasan yang lebih tinggi daripada media pendingin yang lainnya yaitu oli dan larutan garam yang sama pada temperatur 900⁰C.
- b. Pada pengujian kekerasan pada bahan baja St-41 dengan variasi temperatur 950⁰C memperoleh nilai kekerasan yang paling tinggi dengan nilai kekerasan rata-rata yaitu 73 HRC.

- c. Setelah melihat data dari tabel dan grafik uji kekerasan dapat dikatakan bahwa material Tanpa perlakuan panas (*heattreatment*) memiliki kekerasan rata-rata mencapai 57 HRC dibandingkan dengan material dengan perlakuan panas (*heattreatment*) temperatur 950°C *quenching* larutan garam yang memiliki nilai kekerasan yang jauh lebih tinggi yaitu 73 HRC.

Saran

1. Setiap pengambilan data diharapkan melakukan dengan baik untuk meminimalisir kesalahan saat mengolah data.
2. Penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan perlakuan panas hardening sebaiknya dilakukan dengan metode yang berbeda guna mendapatkan data dan proses penelitian yang lebih bervariasi.
3. Pada variasi temperatur Hardening sebaiknya lebih dinaikkan Untuk Temperaturnya dan ditambahkan lagi dengan variasi *holdingtime*.

Suharno, Harjanto Budi , (2012). Pengaruh Variasi Temperatur Dan Holding Time Dengan Media Quenching Oli Mesran Sae 40 Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Baja Assab 760. Jurusan Pendidikan Teknik dan Kejuruan, FKIP, Universitas Negeri Surakarta.

Kristiawan ari, 2011. <http://ari-kristiawan.blogspot.com/2011/05/proses-perlakuan-panas-heat-treatment.html>

Varney Clark, (1962). Physical Metallurgy For Engineers

Sunarya ade, (2009). Pengaruh posisi pencelupan (Quenching) pada proses laku panas (*heattreatment*) terhadap uji tarik dan pembuatan bentuk baja karbon rendah. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

PENGHARGAAN

Penghargaan setinggi-tingginya kepada Orang tua saya,Dosen pembimbing Bapak Edi Santoso dan teman-teman angkatan 2016 khususnya warga Teknik Mesin UNTAG Surabaya atas bantuan penelitian ini dan bisa terselesaikan dengan lancar.

REFERENSI

Setyawan Dwi, Rhohman Fatkhur, Mufarrih Am,(2018).Pengaruh Proses Perlakuan Panas Terhadap Penggunaan Media Pendingin Terhadap Kekuatan Tarik Material ST-41,Universitas Nusantara PGRI Kediri

Nofri media, Taryana Acang (2017). Analisa Sifat Mekanik Baja SKD Dengan Baja ST-41 Dilakukan Hardening Dengan Variasi Temperatur. Program Studi Teknik Mesin, Institut Sains Dan Teknologi Nasional, Jakarta Selatan.