

EFEK *QUENCHING* DENGAN MEDIA PENDINGIN YANG BERBEDA TERHADAP NILAI KEKERASAN PISAU BERBAHAN SUP 9

Meiriza 'Asyara¹, Syahrul²

¹)Universitas Negeri Padang, Indonesia

²)Universitas Negeri Padang, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima: 1 Agustus 2019
Direvisi: 2 Agustus 2019
Diterbitkan: 7 Agustus 2019

KATA KUNCI

Hardening, quenching, media pending, kekerasan.

KORESPONDEN

No. Telepon:

+62 823 9198 5644

E-mail:

meirizaasyara@gmail.com

syahrulramadhan@gmail.com

A B S T R A K

Proses hardening adalah proses yang memberikan perlakuan panas terhadap suatu benda dengan temperature austenisasi untuk menghasilkan suatu benda yang keras yang kemudian di quenching. Proses quenching adalah proses pendinginan secara cepat dengan pencelupan pada baja yang telah dilakukan heat treatment dengan media pendingin oli, air es dan air laut. Tujuan heat treatment dengan memperoleh logam yang ulet, keras serta meningkatkan mampu mesin dan menghilangkan tegangan sisa. Proses perlakuan panas yang dilakukan pada Pandai Besi Purus masih sederhana dengan menggunakan pendinginan air biasa. Hal ini mengakibatkan pisau mudah retak dan getas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa efek quenching dengan media pendingin yang berbeda terhadap kekerasan pisau berbahan JIS SUP 9 hasil Pandai Besi Purus. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Pisau yang digunakan berbahan Baja Per Daun atau JIS SUP 9 yang diberikan heat treatment dengan temperatur 800°C dan holding time 30 menit. Kemudian dilakukan quenching dengan media pendingin air es, air laut dan oli. Sebelum tahap uji kekerasan microvickers, dilakukan proses pembersihan dengan amplas. Pengujian kekerasan dengan menggunakan mesin uji kekerasan Microvickers. Dari hasil analisa data bahwa pisau yang di quenching dengan air es memiliki rata-rata kekerasan 698,9 VHN, sedangkan air laut memiliki kekerasan 831,0 VHN dan Oli memiliki rata-rata kekerasan 459,8 VHN serta specimen control dengan kekerasan 377,7 VHN. Jadi quenching memiliki viskositas yang tinggi dan densitas yang rendah dari pendingin air es dan air laut mengakibatkan proses laju pendinginannya lambat sehingga oli pendinginan yang baik.

PENDAHULUAN

Pada era sekarang ini banyak pembuatan pisau potong secara cepat dan tepat menggunakan mesin yang sudah canggih. Terutama, pada produksi banyak dan pada industri-industri besar. Untuk meningkatkan mutu produk pisau yang dihasilkan dengan cara

memperbaiki sifat-sifat fisik dan mekanik dari bahan pisau tersebut dan proses perlakuan panas yang tepat pada logam sangat bermanfaat untuk memperbaiki sifat-sifat dari pisau dapur.

Selain industri-industri besar yang sudah menggunakan alat secara modern, ada juga industri rumahan yang membuat pisau potong dengan alat yang sederhana. Dan setiap daerah juga mempunyai tempat pembuatan pisau sederhana atau rumahan, contohnya di daerah Sumatera barat pada kota Padang. Metode yang dilakukan secara turun temurun.

Proses dalam pembuatan, peralatan industri rumahan menggunakan cara *quenching* dengan pendinginan benda kerja hanya menggunakan air saja, yang mengakibatkan hasilnya murah getas. Kegetasan dan keretakan yang terdapat pada peralatan yang dihasilkan disebabkan karena hanya air yang digunakan sebagai media pendingin setelah dilakukannya proses perlakuan panas. Padahal tidak hanya air saja untuk media pendingin pada proses pengerasan pisau, banyak alternatif lain penggunaan media pendingin untuk mendapatkan produk yang unggul sesuai yang diinginkan.

Proses *hardening* adalah proses yang memberikan perlakuan panas terhadap suatu benda dengan temperature austenisasi untuk menghasilkan suatu benda yang keras yang kemudian di *quenching*. Tujuan dari perlakuan panas memperoleh logam yang keras, ulet, meningkatkan mampu mesin, serta menghilangkan tegangan sisa dengan media pendingin oli, air garam atau air laut dan air es mempunyai kecepatan pendinginan berbeda (Prihanto, 2015).

Pada baja karbon rendah atau baja karbon sedang biasanya menggunakan air, sedangkan baja karbon tinggi menggunakan oli. Quenching merupakan proses perpindahan panas pendinginan dengan sangat cepat dari fasa austenit pada umumnya suhu antara 815°C - 870°C untuk material baja. Media pendingin yang biasa digunakan untuk proses quenching yaitu air, oli, larutan garam, dan udara. (Bahtiar, 2014). Dilakukan penahanan pada pemanasan (*hold time*) antara 30 menit sampai 1 jam (Rajender Singh, 2006).

Proses *quenching* adalah proses pendinginan secara cepat dengan pencelupan pada baja yang telah dilakukan *heat treatment* dengan media pendingin oli, air es dan air laut (Erizal, 2017). Meningkatkan kekerasan pada logam adalah tujuan utama pada *quenching* sedangkan pengaturan laju pendinginan pada logam adalah factor utama pada proses quenching (Yunaidi, 2016). Faktor-faktor penting dalam proses *quenching* antara lain, disain peralatan, media pendingin, konsentrasi pendingin, temperatur bak, dan laju gerakan pendinginan (Yunaidi, 2016). Dari faktor-faktor tersebut dapat mempengaruhi sifat akhir dari proses bahan logam tersebut oleh karena itu harus diatur pada proses perlakuan *quenching* berlangsung. Oleh karena itu, memilih dalam media pendingin serta melakukan tahapan proses yang dilakukannya meninimalisirkan berbagai tegangan yang timbul yang dapat mengurangi retak dan distorsi, serta menyediakan laju pendinginan saat bersamaan agar mendapatkan hasil kekerasannya irusi fatakhir *quenching* (Chaves, 2001).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa efek *quenching* dengan media pendingin yang berbeda terhadap nilai kekerasan pisau berbahan baja JIS SUP 9, agar mendapatkan pisau yang tidak getas dan kekerasan yang cukup.

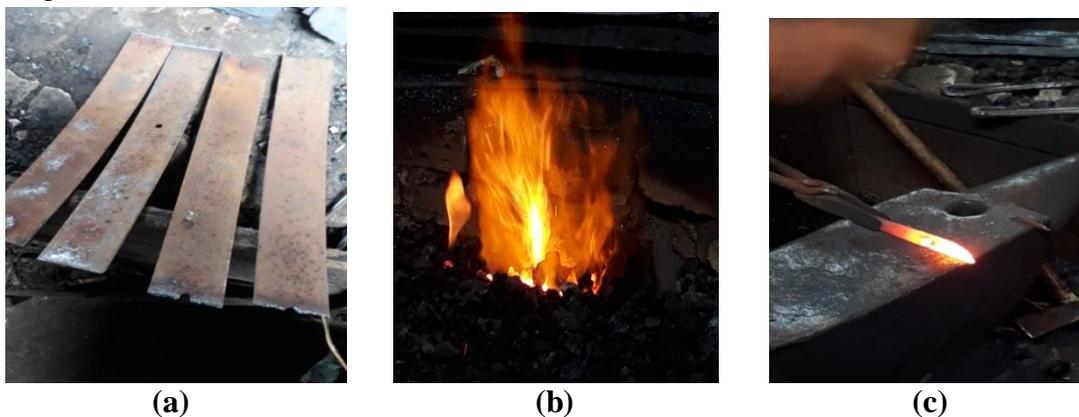
METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Untuk menganalisa nilai kekerasan pada pisau berbahan baja karbon menengah atau baja per hasil proses *quenching* dengan media pendingin yang berbeda. Material yang digunakan

pada pembuatan pisau ini adalah baja per daun mobil bekas yang punya kemampuan pegas tinggi. Untuk baja jenis ini mempunyai kandungan karbon 0,5 - 0,6% Carbon termasuk jenis baja SUP 9 baja karbon sedang dengan kandungan unsur lain Si, Mn dan Cr sampai 1%, selanjutnya dengan Mo,V sampai 0,25% (Bukhari,2011). Spesimen pada penelitian ini dibuat berbentuk pisau dengan jumlah spesimen yang digunakan yaitu 3 spesimen yang akan didinginkan dengan 3 variasi media pendingin (air es, air laut, oli) dan 1 spesimen kontrol dengan uji 3 titik pada setiap spesimen.

Tempat yang digunakan untuk penelitian adalah 1)Proses pembuatan pisau di Pandai besi Purus, Padang 2)Pengujian kekerasan *Microvickers* dilakukan di Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang.

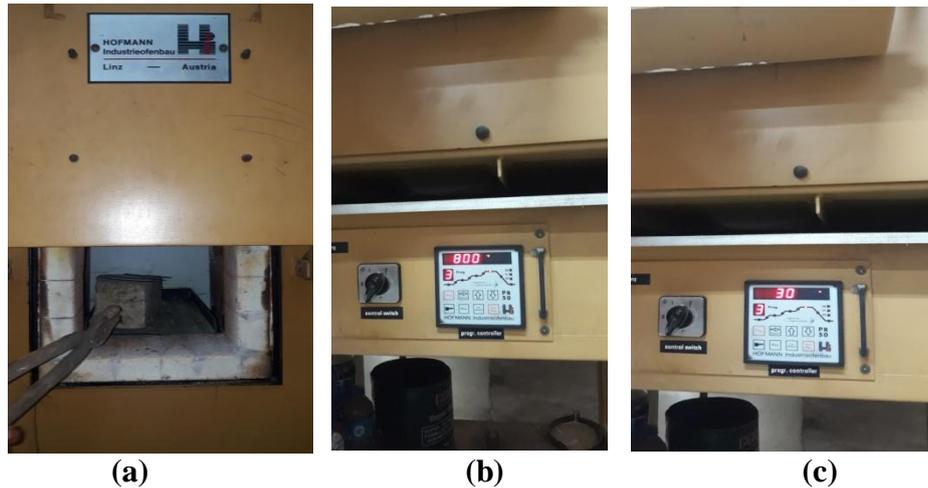
Tahapan penelitian yaitu pembentukan spesimen dengan proses penempaan dengan bahan Baja JIS SUP 9 atau Per Daun sebanyak 9 pisau. Setelah pisaunya terbentuk lalu dipanaskan pada tungku pemanas dengan suhu 800°C hold time 30 menit, tujuannya untuk mengubah sifat mekanik pada baja tersebut. Setelah itu dilakukan proses *quenching* dengan pendinginan air es, air laut dan oli. Tiga spesimen menggunakan media pendingin air es, tiga spesimen menggunakan media pendingin air laut dan tiga lagi menggunakan media pendinginan oli.



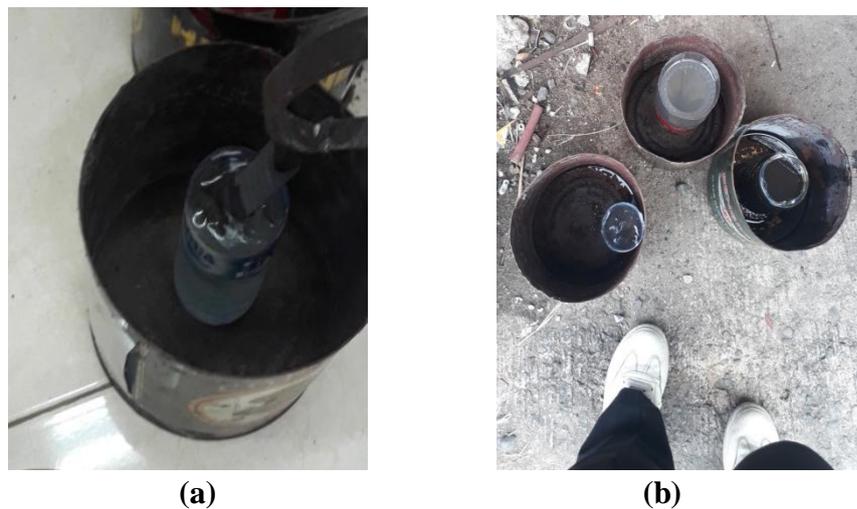
Gambar 1.(a) Besi Per Daun (b)Proses Pembakaran (c)Proses Penempaan di Pandai Besi Purus, Padang



Gambar 2. Hasil Pembuatan Pisau



Gambar 3. (a) Proses Pemanasan Pisau (b) Suhu Perlakuan Panas (c) Hold time Perlakuan Panas



Gambar 4. (a) Proses *quenching* (b) media pendingin air es, air laut dan oli

Setelah proses *quenching* kemudian dilakukan pengujian kekerasan terhadap spesimen. Kemudian data diambil untuk mendapatkan kesimpulan dari penelitian ini. Pengujian kekerasan bertujuan untuk mengetahui sejauh mana tingkat kekerasan yang terjadi setelah proses *quenching* dengan media pendingin berbeda. Selanjutnya, spesimen di bersihkan sebelum melakukan uji kekerasan pengujian kekerasan *Micro Vickers* dan load 1000 gf atau 1 Kgf .

Rumus kekerasan *vickers* HV :

$$HVN = \frac{2P \sin \frac{\theta}{2}}{d^2} = \frac{1,854 P}{d^2} \text{ (Dwipayana,dkk . 2018)}$$

Keterangan :

P = Beban yang digunakan (kg) d = Panjang diagonal rata-rata (mm)

θ = sudut indentor = 136°

Rumus mengitung rata-rata kekerasan pe spesimen :

$$\overline{HVN}_p = \frac{p_1 + p_2 + \dots + p_n}{n}$$

Keterangan:

\overline{HVN} : Rata-rata kekerasan per spesimen

n : Banyak titik pengujian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 5. Pisau yang akan diuji (a) quenching air es (b) quenching oli (c) quenching air laut

Data hasil uji kekerasan yang didapatkan dalam penelitian ini dengan menguji seluruh spesimen yaitu spesimen dengan pendinginan oli bekas, spesimen dengan pendinginan air es, spesimen pendinginan air laut, sehingga didapatkan grafik hasil pengujian. Pada penelitian ini pengujian kekerasan dilakukan metode *vickers hardness tester* deng *load* 1000 gf atau 1 Kgf. Untuk data yang telah diukur kekerasannya dapat dilihat pada tabel berikut:

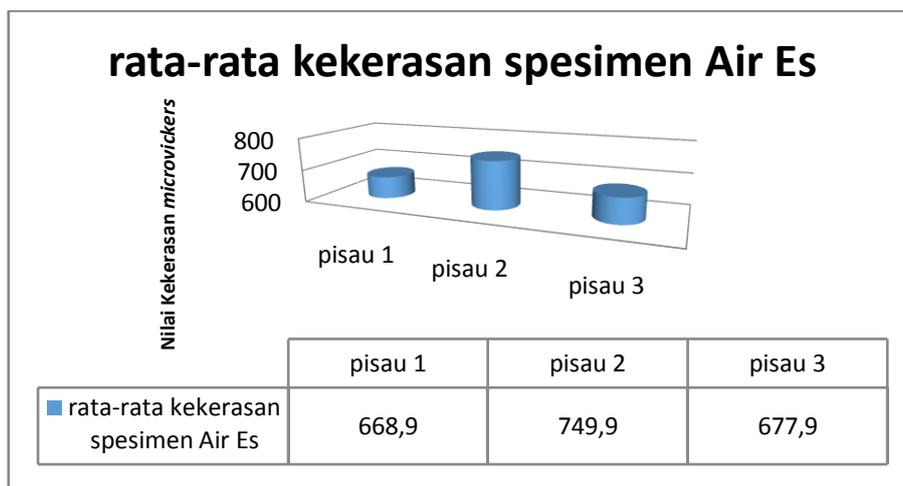
Tabel 1. Hasil Pengujian Tingkat Kekerasan Pisau

No	Media Pendingin	Spesimen	HVN			Rata-rata
			titik 1	titik 2	titik 3	
1	Air Es	1	845,3	359,2	802,2	668,9
		2	711,2	816,3	721,7	749,9
		3	732,5	613,4	688	677,9
Rata - rata Media Air Es						698,9
2	Air Laut	1	801,9	749,9	928,3	826,7
		2	39,17	781,1	1228,1	684,8
		3	874,9	1204,4	865,7	981,6
Rata - rata Media Air Laut						831,0
3	Oli	1	386,0	374,5	624,4	461,6
		2	339,8	278,8	322,8	313,8
		3	393,0	769,1	658,1	604,1
Rata -rata Media Oli						459,8
4	Kontrol	1	289,4	292	551,9	377,7

Tabel 2. Data Media Pendingin Es

No	Media Pendinginan	NilaiKekerasanVickers	Rata-rata
----	-------------------	-----------------------	-----------

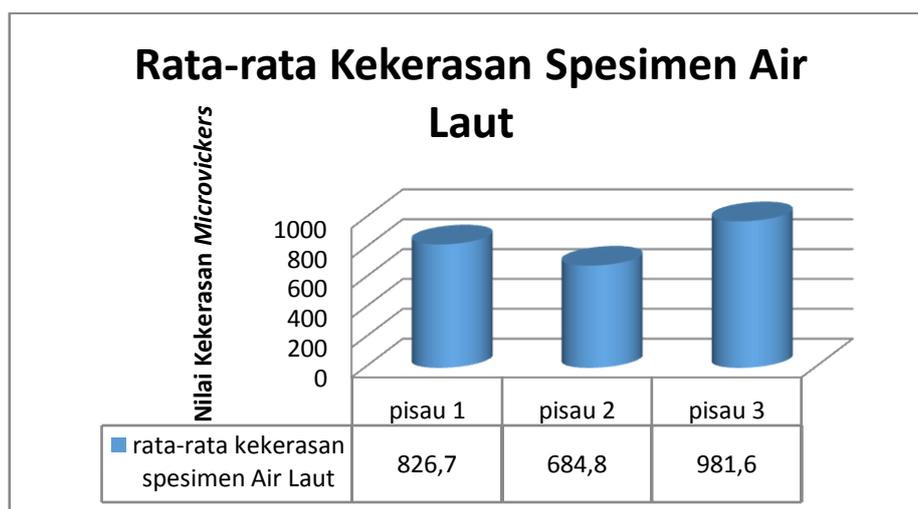
		1	2	3	
1	Air Es	668,9	749,9	677,9	698,9



Gambar 6. Grafik Perbandingan Nilai Kekerasan Spesimen Air Es Dengan 3 Pisau

Tabel 3. Data Media Pendingin Air Laut

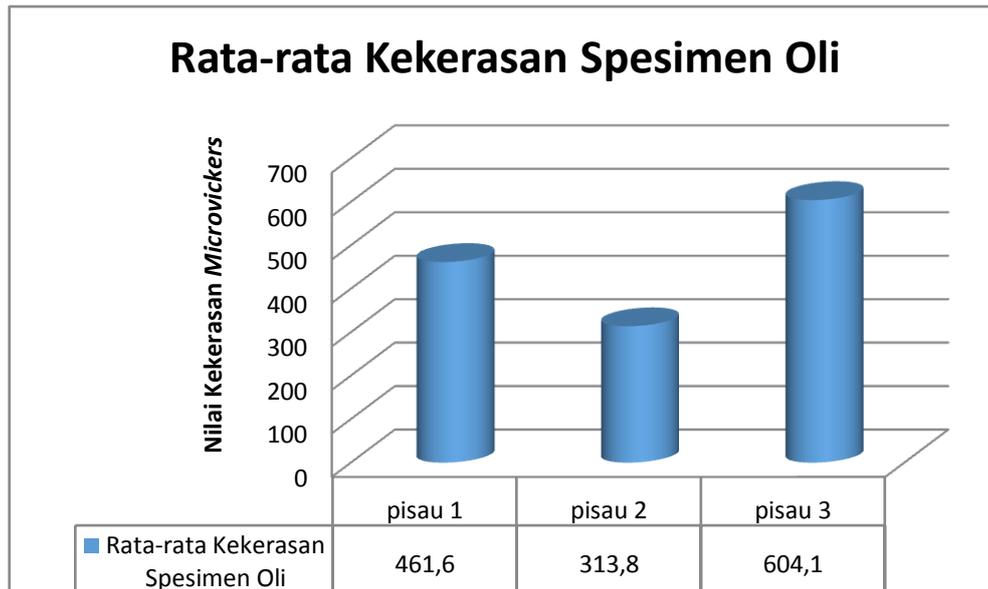
No	Media Pendinginan	Nilai Kekerasan Vickers			Rata-rata
		1	2	3	
1	Air Laut	826,7	684,8	981,6	831



Gambar 7. Grafik Perbandingan Nilai Kekerasan Spesimen Air Laut Dengan 3 Pisau

Tabel 4. Data Media Pendingin Oli

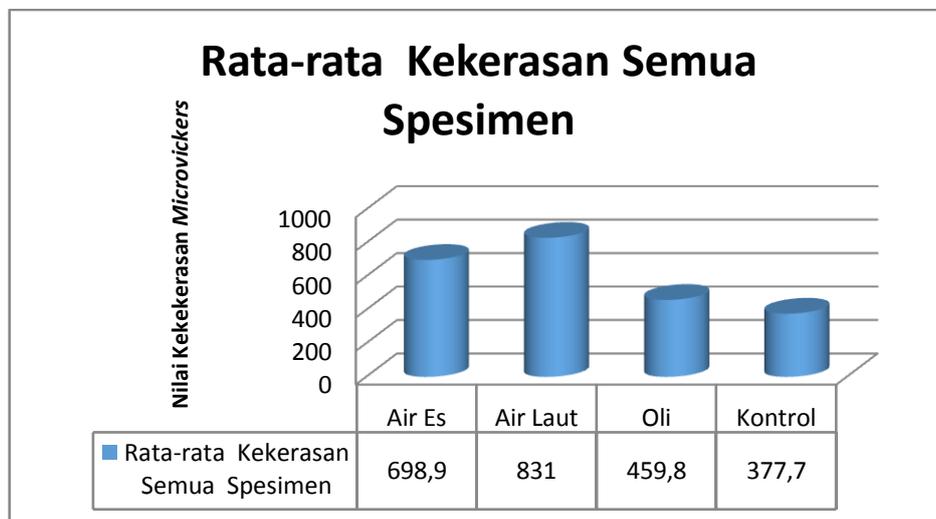
No	Media Pendinginan	Nilai Kekerasan Vickers			Rata-rata
		1	2	3	
1	Oli	461,6	313,8	604,1	459,8



Gambar 8. Grafik Perbandingan Nilai Kekerasan Spesimen Oli Dengan 3 Pisau

Tabel 5. Data Semua Media Pendingin

No	Media Pendingin	Rata-rata Kekerasan Vickers (HVN)
1	Air Es	698,9
2	Air Laut	831,0
3	Oli	459,8
4	Kontrol	377,7



Gambar 9. Grafik Perbandingan Nilai Kekerasan Semua Spesimen

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari hasil pengujian kekerasan dan telah dianalisis, maka dapat dilihat untuk nilai masing-masing spesimen yang mempunyai nilai kekerasan paling tinggi dan paling rendah. Dari grafik di atas dapat di analisis bahwa setiap spesimen pada pendinginan terjadi perubahan pada nilai kekerasan. Dimana dalam hal kekerasan maksimum terjadi pada spesimen media pendingin Air Laut yaitu **831 HVN**.

Pengujian kekerasan pada specimen control dengan spesimen quenching air es. Dari hasil pengujian kekerasan (*microvickers*) didapatkan rata-rata kekerasan baja karbon menengah atau baja per daun non perlakuan sebesar **377,7 HVN**. Dan baja per daun yang di *quenching* pada 800°C holding time 30 menit didinginkan dengan air es nilai rata-rata kekerasannya **698,9 HVN**, selisih kenaikan nilai kekerasannya antara specimen control dengan specimen *quenching* air es sebagai berikut $698,9 \text{ HVN} - 377,7 \text{ HVN} = 321,2 \text{ HVN}$.

Pengujian kekerasan pada specimen control dengan spesimen quenching air laut. Dari hasil pengujian kekerasan (*microvickers*) didapatkan rata-rata kekerasan baja karbon menengah atau baja per daun non perlakuan sebesar **377,7 HVN**. Dan baja per daun yang di *quenching* pada 800°C holding time 30 menit didinginkan dengan air laut nilai rata-rata kekerasannya **831 HVN**, selisih kenaikan nilai kekerasannya antara specimen control dengan specimen *quenching* air es sebagai berikut $831 \text{ HVN} - 377,7 \text{ HVN} = 453,3 \text{ HVN}$.

Pengujian kekerasan pada specimen control dengan spesimen quenching oli. Dari hasil pengujian kekerasan (*microvickers*) didapatkan rata-rata kekerasan baja karbon menengah atau baja per daun non perlakuan sebesar **377,7 HVN**. Dan baja per daun yang di *quenching* pada 800°C holding time 30 menit didinginkan dengan oli nilai rata-rata kekerasannya **459,8 HVN**, selisih kenaikan nilai kekerasannya antara specimen control dengan specimen *quenching* air es sebagai berikut $459,8 \text{ HVN} - 377,7 \text{ HVN} = 82,1 \text{ HVN}$.

Sifat mekanik akan tergantung pada laju pendingin setelah pendinginan apabila dalam proses *heat treatment* mencapai pemanasan yang ditentukan lalu, didiamkan atau *hold time* secukupnya. (Suherman, 1988)

Hasil penelitian yang didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan Rizal (2005), Yaitu tingkat kekerasan hasil perlakuan tertinggi dicapai pada media pendinginan larutan garam dibandingkan menggunakan air, tergantung banyak kadar garam yang sudah dilarutkan. Semakin banyak kadar garam yang digunakan maka tingkat kekerasannya semakin tinggi pula. Sehingga dapat disimpulkan media pendingin air laut atau larutan garam menghasilkan nilai kekerasan paling tinggi dibandingkan media pendingin lainnya.

Menurut Prihanto 2015, dalam media pendingin ada hal yang sangat mempengaruhi dalam hasil kekerasan yaitu viskositas (kekentalan) dan densitas (massa jenis) dari media pendingin itu sendiri.

a. Viskositas (kekentalan)

Viskositas merupakan tingkat kekentalan yang dimiliki suatu fluida. Semakin tinggi angka viskositasnya, maka semakin lambat laju pendinginannya.

b. Densitas (massa jenis)

Merupakan massa jenis yang dimiliki media pendingin (fluida). Semakin tinggi densitas yang dimiliki suatu pendingin maka semakin cepat laju pendinginannya.

Menurut streeter, 1992 nilai viskositas dan densitas dari media pendingin yang digunakan

a. Air Garam ($\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$, $\nu = 1,01 \text{ Pa.s}$)

b. Air ($\rho = 998 \text{ kg/m}^3$, $v = 1,01 \text{ Pa.s}$)

c. Oli ($\rho = 981 \text{ kg/m}^3$, $v = 4,01 \text{ Pa.s}$)

Menurut Aziza (2012) mengenai media pendingin yaitu :

a. *Quenching* dengan Air

Air secara umum digunakan dalam karakteristik yang ideal, karena proses pendinginan dengan air berlangsung lebih cepat. Ini akan berpengaruh terhadap salah satu sifat logam yaitu sifat kekerasan logam. Semakin cepat proses pendinginan maksimal, kekerasan juga semakin meningkat akan tetapi diikuti juga kecenderungan kerusakan (distorsi) yang berlebihan.

b. *Quenching* dengan Oli

Pendinginan dengan minyak berlangsung lambat jika dibandingkan dengan pendinginan menggunakan media air. Sehingga kecenderungan kerusakan minimum.

c. *Quenching* dengan Larutan garam

Angka kekerasan baja ST-60 yang di-*quenching* dengan udara luar menunjukkan angka kekerasan 164 HV, sedangkan baja yang di-*quenching* dengan larutan garam 20 % memiliki nilai kekerasan sebesar 265 HV, untuk kadar 25% menunjukkan angka 278 HV dan kadar 30 % memiliki angka kekerasan 311 HV. Semakin tinggi kadar garam dalam media pendingin air maka tingkat kekerasan yang dicapai semakin tinggi. Menurut teori, larutan garam mempunyai laju pendinginan yang tinggi dan dapat menghasilkan nilai kekerasan yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan larutan pendingin yang lainnya.

Dalam penelitian ini menggunakan media pendinginan air laut penambahan larutan garam lebih tinggi dengan nilai kekerasan **831 HVN** seperti yang diteliti oleh Rizal (2005) dan Aziza (2012) yang menghasilkan nilai kekerasan paling tinggi dibandingkan media pendingin lainnya.

KESIMPULAN

Nilai kekerasan rata-rata pada spesimen pertama media pendingin air es adalah **698,9 HVN**. Nilai kekerasan rata-rata pada spesimen kedua media pendinginan air laut adalah **831,0 HVN**. Nilai kekerasan rata-rata pada spesimen ketiga media pendinginan adalah **459,8 HVN** dan spesimen kontrol adalah **377,7 HVN**. Proses perlakuan panas dan *quenching* dengan media pendingin yang berbeda dapat meningkatkan kekerasan material menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan material tanpa perlakuan. Jadi *quenching* yang bagus dengan oli karena oli memiliki viskositas yang tinggi dan densitas yang rendah dari pendingin air es dan air laut mengakibatkan proses laju pendinginannya lambat.

DAFTAR RUJUKAN

Azizah, Y. 2012. *Pengaruh Kadar Air Garam Dapur (NaCl) dalam Media Pendingin terhadap Kekerasan pada Proses Pengerasan ST.6*. Skripsi.

Bahtiar. 2006. *Pengaruh media pendingin minyak pelumas sae 40 pada proses quenching dan tempering terhadap ketangguhan baja karbon rendah*. Jurnal Mekanikal. Vol: 5 No. 1.

- Chaves, J.C. (2001) *The Effect of Surface Condition and High Temperature Oxidation on Quenching Performance of 4140 Steel in Mineral Oil*, in *Manufacturing Engineering*, Worcester Polytechnic Institute.
- Dwipayana, I Made Widiyarta, Made Sucipta. 2018. *Kekerasan Baja Karbon Sedang dengan Variasi Suhu Permukaan Material*. Jurnal METTEK. Vol: 4 No: 2. Bali: Universitas Udayana
- Rizal, Taufan. 2005. *Pengaruh Kadar Garam Dapur (NaCl) dalam Media pendingin Terhadap Tingkat Kekerasan pada Proses Pengecoran Baja V-155*.
- Sigh, Rajender. (2006). *Introduction Basic Manufacturing Process and Workshop Technology*. New Delhi: New Age Internasional
- Totten, G.E., Howes, Mauric A.H. (1997) *Steel Heat Treatment Handbook*, Marcel Dekker, Inc.
- Trihutomo, Prihanto. 2015. *Analisa Kekerasan pada Pisau Berbahan Baja Karbon Menengah Hasil Proses Hardening dengan Media Pendingin yang Berbeda*. Malang :Jurnal Tenik Mesin. No.1
- Yunaidi, 2016. *Pengaruh Jumlah Konsentras Larutan Garam pada Proses Quenching Baja Karbon Sedang S45C*. Jurnal Mekanika dan Sistem Thermal. Vol:1(3). Yogyakarta: Politeknik LPP. Yogyakarta