

ANALISA MEDIA PENDINGIN KAPUR PADA PROSES TEMPERING TERHADAP SIFAT FISIS PADA POROS S 45 C

Lagiyono, Siswiyanti, Waryono

ABSTRACT

This research aim to analyse process tempering with lime coolant to property fisis covering assaying of chemical composition and assaying of microstructure at Axis S45C. Process quenching at temperature 870°C with detention of 30 minutes and tempering is done with temperature 300°C with detention of 60 minutes . Assaying applied in this research is descriptive assaying (Assaying destroys) what applies feedstock for specimen is Axis Steel S45C. Composition test result shows basis material (Raw Material) included in faction of medium carbon steel or middle carbon steel with carbon content 0,47%. After getting treatment of Quenching with cooling applies water and Tempering with cooling applies lime then is tested its(the chemical composition and microstructure happened transformation at chemical composition content and presentase its(the microstructure. As for result of assaying after getting treatment process of tempering happened transformation of chemical composition that is improvement at Mn (Manganese) out of 06308 % becomes 063131 %, Si (Silicon) out of 023283 % becomes 023806 %, Al (Aluminum) out of 000992 % becomes 001276 %, Cu (Copper) out of 00077 % becomes 000859 % and V (Vanadium) out of 000012 % becomes 000022 %. For its(the microstructure with content pearlite equal to 95% and ferrite equal to 5% but having strain between sewer structureses is more breadth. Application from result of this research that axis steel S45C is getting treatment of Tempering with pendingin lime can be applied as axis because memiliki strength and hardness but remain to slack is not brittle.

Keyword : Qunching, Tempering, Axis S45C, Microstructure, Metal Chemical Composition

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang Masalah

Seiring dengan perkembangan dunia industri yang semakin maju, mendorong para pelaku duniaindustri untuk meningkatkan kebutuhan penggunaan dari hasil pengerasan baja yang dibutuhkan konsumen. Perkembangan teknologi terutama dalam pengerasan logam mengalami kemajuan yang sangat pesat, untuk memenuhi tuntutan konsumen dalam teknik

pengerasan logam ini peneliti mencoba mengangkat permasalahan pengerasan logam pada baja S 45 C.

Alasan yang mendasari peneliti mengambil baja S 45 C karena baja tersebut banyak dipergunakan dalam bidang teknik atau industri. Baja ini

memiliki kekerasan yang tinggi sehingga cocok untuk komponen yang membutuhkan kekerasan, keuletan, maupun ketahanan terhadap gesekan. Contoh penggunaan dari baja S 45 C

adalah pada pabrik gula untuk roll gilingan tebu, poros engkol mesin uap dan poros-poros penghantar roda gigi. Untuk menghasilkan suatu produk yang menuntut keuletan dan tahan terhadap gesekan perlu dilakukan proses pemanasan ulang atau *tempering*.

Tujuan dari *Tempering* adalah untuk meningkatkan keuletan dan mengurangi kerapuhan. Pengaruh dari suhu temper ini akan menurunkan tingkat kekerasan dari logam. Terjadinya penurunan kekerasan pada logam yang sudah terjadi proses *tempering* maka terjadi perubahan juga pada komposisi kimia dan struktur mikronya. Dalam hal ini yang menjadi permasalahan sejauh mana Komposisi kimia dan struktur mikro yang memenuhi syarat yang diinginkan ini dapat dicapai melalui proses *tempering* (Haryadi, 2005).

Pengkajian lebih lanjut dampak dari faktor perbedaan media kapur pada proses *tempering* terhadap sifat fisis yang terjadi dapat dilakukan melalui beberapa uji bahan. Pengujian bahan untuk mengetahui sifat fisisnya yang digunakan adalah uji komposisi kimia dan Uji struktur mikro.

2. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut diatas penulis membatasi pembebanan pada:

1. Bahan material atau benda kerja yang dipakai adalah baja S45C sesuai dengan JIS (*Japanes Industrial Standard*)
2. Proses *Quenching* dengan suhu pemanasan mencapai 870°C kemudian di dinginkan dengan menggunakan air.
3. Proses *Tempering* dengan suhu pemanasan mencapai 300°C,

kemudian didinginkan dengan menggunakan udara dan kapur.

3. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan utama yang akan diungkap dalam penelitian ini adalah, bagaimana hasil analisis *tempering* dengan media pendingin kapur terhadap sifat fisis baja S45C yang meliputi uji komposisi kimia dan uji stuktur mikro ?

4. Tujuan Penelitian

Syamsul Arifin (1982: 107) Suhu penyepuhan atau temperatur *tempering* tergantung pada sifat baja yang diperlukan biasanya sekitar 200⁰C – 700⁰C tetapi yang paling baik pemanasan dilakukan berkisar 220⁰C – 300⁰C. Pengaruh suhu penyepuhan terhadap sifat-sifat baja adalah apabila suhu temper semakin tinggi maka baja akan mempunyai sifat kekerasan dan kekuatan tarik semakin menurun sedangkan keuletan dan kekenyalan akan meningkat. Jadi tujuan yang ingin dicapai dari penulisan penelitian ini adalah

1. Menganalisa hasil proses *tempering* dengan pendinginan menggunakan udara terhadap komposisi kimia pada poros S45C.
2. Menganalisa hasil proses *tempering* dengan pendinginan menggunakan kapur terhadap struktur mikro pada poros S45C.

B. Landasan Teori

1. Baja Karbon

Baja merupakan salah satu jenis logam *ferro* dengan karbon 1,7%. Di samping itu baja juga mengandung unsur lain seperti *sulfur* (S), fosfor (P), Silikon (Si), mangan (Mn), dan sebagainya yang

jumlahnya dibatasi. Sifat baja pada umumnya sangat dipengaruhi oleh presentase karbon dan struktur mikro. Struktur mikro pada baja karbon dipengaruhi oleh perlakuan panas dan komposisi baja. Karbon dengan campuran lain dalam baja membentuk karbid yang dapat menambah kekerasan, tahan gores dan tahan suhu baja. Perbedaan prosentase karbon dalam campuran logam baja karbon menjadi salah satu cara mengklasifikasikan baja.

2. Baja S 45 C

Standardisasi adalah proses merumuskan, merevisi, menetapkan, dan menerapkan standar, dilaksanakan secara tertib dan kerjasama dengan semua pihak. Selain standarisasi nasional ada pula standarisasi dari Jepang yang biasa di singkat dengan JIS (*Japan Industrial Standart*) dan dari Amerika seperti ASTM (*American Society for Testing Materials*), AISI (*Americal Iron and Steel Institute*) dan dari berbagai negara lain.

3. Struktur Karbon

Sifat-sifat yang dimiliki logam akan berpengaruh dalam penggunaan logam, hal inilah yang merupakan dasar dari pemilihan bahan. Sifat-sifat yang dimiliki setiap logam sangatlah berbeda karena adanya perbedaan unsur penyusun serta paduan yang akan membentuk struktur mikronya.

4. Komposisi Kimia Logam

Logam tidak hanya terdiri dari unsur besi atau Fe, pada umumnya logam campur terdiri dari beberapa unsur, dimana dari 103 unsur logam terdapat 78 unsur berupa logam dan

25 unsur yang bukan logam termasuk metalloid seperti ; C, S, Si, dan P. Unsur – unsur yang terdapat di dalam logam mempengaruhi sifat – sifat dari pada logam seperti : mengkilat, liat, berat, *elastic*, dapat ditempa, dan dapat menjadi konduktor dari pada panas atau listirk. Pada proses pembuatan logam panas merupakan salah satu faktor yang terpenting, dimana akibat panas/suhu akan menimbulkan perubahan susunan kimia dari suatu logam (Arifin, 1982).

Pengaruh dari beberapa unsur paduan terhadap sifat – sifat baja paduan adalah sebagai berikut :

C : Karbon dengan unsur – unsur lain umumnya membentuk *karbid* kecuali dengan Ni dan Mn. Oleh karena itu dengan unsur pembentuk *karbid* menentukan banyak karbid dalam baja. *Karbid – karbid* ini keras tapi getas tahan goresan dan tahan suhu.

Cr : Khorm menambah kekuatan tarik dan keplastisan, menambah mampu keras, meningkatkan ketahanan terhadap korosi dan tahan suhu tinggi.

W : Membentuk *karbid* keras dan tahan suhu tinggi, banyak digunakan dalam baja perkakas dan baja potong cepat (HSS).

Mo dan W : Menambah kekerasan dan kekuatan terutama pada suhu tinggi, menambah mampu keras.

Mn : Menambah kekuatan, kekerasan dan keuletan.

Si : Menambah kekuatan dan elastisitas, menambah ketahanan terhadap asam pada suhu tinggi dan memperbaiki tahanan listrik.

Ni : Meningkatkan sifat mekanis, ketahanan dan mampu keras, mengurangi sifat magnet, tahan asam dan menurunkan koefisien muai (Anonim, 2011).

5. Perlakuan Panas (*Heat Treatment*)

Heat Treatment (perlakuan panas) adalah salah satu proses untuk mengubah struktur logam dengan jalan memanaskan *specimen* pada *elektrik terance* (tungku), dengan rekristalisasi selama periode waktu tertentu kemudian didinginkan pada media pendingin seperti udara, air, air garam, oli dan solar. Media pendingin yang digunakan masing-masing mempunyai kerapatan pendinginan yang berbeda-beda.

6. Pengerasan (*Hardening*)

Pengerasan (*Hardening*) adalah proses pemanasan baja sampai suhu di daerah atau diatas daerah kritis disusul dengan pendinginan yang cepat (Amstead, 1995:144).

7. Pemudaan (*Tempering*)

Mememper atau *tempering* adalah memanaskan baja yang telah dikeraskan sampai temperatur tertentu dibawah garis kritis Ac 1 (di bawah 723°C) dengan tujuan untuk mengurangi kekerasan baja. Pada pengerasan baja di dalam struktur *martensite* yang sangat keras, sehingga adakalanya tidak dapat dipakai/digunakan karena terlalu berlebihan kekerasannya dan terlalu getas/rapuh. Untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan dengan jalan mememper sehingga kekerasan yang berlebihan dapat dikurangi sampai pada kekerasan yang dibutuhkan dan juga dapat membuat

baja menjadikurang getas (Haryadi, 2005).

8. Media Pendingin

Media pendingin yang lazim digunakan untuk mendinginkan spesimen pada proses pengerasan baja karbon rendah dan karbon sedang yaitu air, dengan alasan media pendingin air digunakan karena lebih mudah didapat berada disekitar kita dan jumlahnya tidak terbatas. Penggunaan air sebagai media pendingin cukup cepat sehingga terbentuk martensit .

9. Pengujian Komposisi Kimia

Pengujian komposisi kimia adalah pengujian yang berguna untuk mengetahui kandungan unsur – unsur kimia yang berada dalam spesimen. Pengujian ini dilakukan karena dalam baja (spesimen) tidak murni besi (Fe) dan karbon (C) tetapi terdapat unsur kimia lain dengan jumlah yang berbeda sesuai dengan kebutuhan pada setiap bahan. Perubahan susunan kimia akan terjadi oleh faktor panas (Arifin, 1982).

10. Pengujian Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui perubahan struktur mikro pada logam sebelum dan sesudah melalui proses perlakuan panas. Struktur mikro tidak bisa di lihat dengan mata telanjang tetapi dilihat dengan menggunakan alat pengamat struktur mikro, adapun manfaat dari pengamatan struktur mikro ini adalah mempelajari hubungan sifat – sifat bahan dengan struktur dan cacat pada bahan dan memperkiarakan sifat bahan jika

hubungan tersebut sudah di ketahui (Wibowo, 2006).

C. METODE PENELITIAN

1. Metoda Penelitian

Pada penelitian ini proses *heat treatment* dilakukan bersama dengan penelitian serupa pada proses *heat treatmentnya* tetapi berbeda pada pengujiannya. Pada penelitian yang lain pengujian yang dilakukan adalah pengujian sifat mekanik meliputi uji tarik dan uji kekerasan, sedangkan pada penelitian ini dilakukan pengujian komposisi kimia dan pengujian struktur mikro. Dari kesamaan proses *heat treatment* maka spesimen yang dipakai sama dan spesimen dibentuk sesuai dengan kebutuhan untuk pengujian uji tarik dan uji kekerasan.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan data - data yang berupa angka dalam tabel, gambar dan foto. Data yang dihasilkan meliputi komposisi unsur kimia pada material yang digunakan dalam penelitian dengan pengamatan hasil pengujian komposisi kima dan pengujian struktur mikro.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian untuk Analisis Komposisi Kimia

Tabel 1.5. Data Hasil Pengujian untuk Analisa Komposisi Kimia

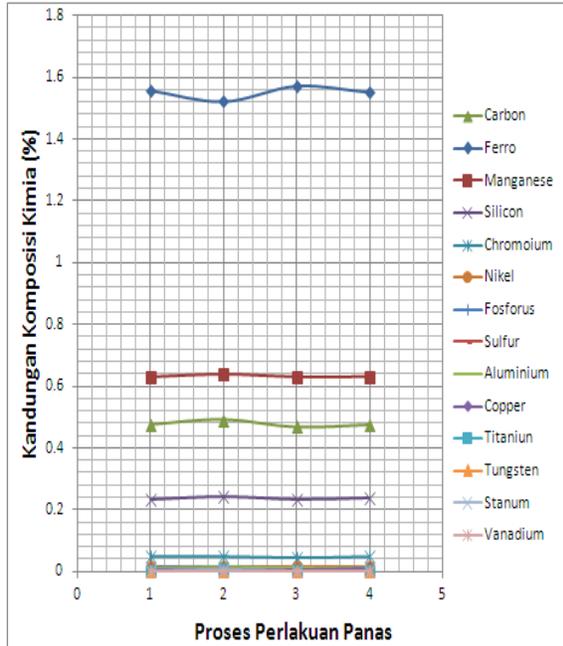
No	Nama Unsur	Simbol	Komposisi Kimia (%)						
			Raw Material	Quenching Air		Tempering Udara		Tempering Kapur	
				Hasil	Perubahan	Hasil	Perubahan	Hasil	Perubahan
1	Ferro	Fe	98.5565	98.5713	-0.0352	98.5727	-0.0114	98.571	-0.0057
2	Manganese	Mn	0.6308	0.6407	+0.0099	0.6311	-0.0003	0.6311	+0.0003
3	Carbon	C	0.47671	0.49075	+0.01404	0.46959	-0.00712	0.47614	-0.00057
4	Silicon	Si	0.23283	0.24233	+0.0095	0.23313	-0.09847	0.23306	+0.00523
5	Chromium	Cr	0.04753	0.04749	-0.00004	0.04565	-0.00188	0.04727	-0.00026
6	Nikel	Ni	0.01595	0.01534	-0.00061	0.01468	-0.00127	0.01566	-0.00029
7	Fosforus	P	0.01426	0.01423	-0.00003	0.01312	-0.00114	0.0134	-0.00086
8	Sulfur	S	0.01057	0.01083	+0.00026	0.00996	-0.00061	0.01014	-0.00043
9	Aluminium	Al	0.00992	0.01472	+0.0048	0.00977	-0.00015	0.01276	+0.00284
10	Copper	Cu	0.0077	0.00772	+0.00002	0.00735	-0.00035	0.00859	+0.00089
11	Titanium	Ti	0.00323	0.00359	+0.00036	0.00327	-0.00004	0.0034	-0.03256
12	Tungsten	W	0.00145	0.00058	-0.00087	0.00051	-0.00094	0.00035	-0.0011
13	Stannum	Sn	0.00089	0.00068	-0.00021	0.00051	-0.00038	0.00072	-0.00018
14	Vanadium	V	0.00012	0.00024	+0.00012	0.00016	-0.00004	0.00012	-0.00004
15	Molibdenum	Mo	0.0000	0.0000	-	0.0000	-	0.0000	-
16	Niobium	Nb	0.0000	0.0000	-	0.0000	-	0.0000	-
17	Plumbum	Pb	0.0000	0.0000	-	0.0000	-	0.0000	-
18	Antimonium	Sb	0.0000	0.0000	-	0.0000	-	0.0000	-
19	Zirconium	Zr	0.0000	0.0000	-	0.0000	-	0.0000	-
20	Zink	Zn	0.0000	0.0000	-	0.0000	-	0.0000	-

Dari tabel diatas dapat dilihat perubahan yang berikan tanda merah. Pemberian tanda merah menandakan peningkatan dari proses perlakuan sebelumnya, dari mulai raw material yang di jadikan sebagai pembanding utama yang tidak mendapat perlakuan dan hanya mendapat pengujian. Dapat dilihat setelah mendapat perlakuan Quenching terjadi perubahan peningkatan presentase pada Mn sebesar 0.0099 % dari 0.6308 % menjadi 0.6407 %, C sebesar 0.01404 % dari 0.47671 % menjadi 0.49075 %, Si sebesar 0.0095 % dari 0.23283 % menjadi 0.24233 %, S sebesar 0.00026 % dari 0.01057 % menjadi 0.01083 %, Cu sebesar 0.00002 % dari 0.0077 % menjadi 0.00772 %, Ti sebesar 0.00036 % dari 0.00323 % menjadi 0.00359 % dan yang terakhir pada V sebesar 0.00012 % dari 0.00012 % menjadi 0.00024 %.

Pada proses selanjutnya yaitu perlakuan tempering. Pada proses tempering dilakukan 2 proses pendinginan yang berbeda yaitu dengan udara bebas dan dengan kapur. Perubahan pada proses tempering dengan pendinginan udara terjadi perubahan kenaikan presentase pada unsur Fe sebesar 0.0142 % dari 98.5565 % menjadi 98.5727 %, Si sebesar 0.09847 % dari 0.23283 % menjadi 0.23313 %, Ti sebesar 0.00004 % dari 0.00323 % menjadi 0.00327 % dan V sebesar 0.00007 % dari 0.00012 % menjadi 0.00019 %.

Pada proses tempering dengan pendingin kapur terjadi perubahan peningkatan pada Mn sebesar 0.00051 % dari 0.6308 % menjadi 0.063131 %, Si sebesar 0.00523 % dari 0.23283 % menjadi 0.23806 %, Al sebesar 0.00284 % dari 0.00992 % menjadi 0.01276b %, Cu sebesar 0.00089 % dari 0.0077 %

menjadi 0.00859, dan V sebesar 0.0001 % dari 0.00012 % menjadi 0.00022%. Adapun tampilan dalam bentuk diagram seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Proses Perlakuan Panas

Keterangan :

Proses perlakuan panas

1. Raw Material
2. Quenching Air
3. Tempering Udara
4. Tempering Kapur

Untuk nilai kadungan *ferro* (Fe) dijumlahkan dengan 98% untuk mempermudah pembacaan grafik

Gambar. Grafik Kandungan Komposisi Kimia

E. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dari pengujian dan analisa data serta pembahasan pada proses *tempering* dengan media kapurmaka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengujian Komposisi Kimia

Dari hasil pengujian dan analisa data yang dilakukan pada spesimen yang

mendapat perlakuan tempering dengan pendingin kapur dengan *raw material* (spesimen tanpa perlakuan) terdapat perubahan presentase unsur kimia. Perubahan yang terjadi diantaranya adalah :

- a. Peningkatan Mn (*Manganese*) dari 0.6308 % menjadi 0.63131 %, Si (*Silicon*) dari 0.23283 % menjadi 0.23806 %, Al (*Aluminium*) dari 0.00992 % menjadi 0.01276 %, Cu (*Copper*) dari 0.0077 % menjadi 0.00859 % dan V (*Vanadium*) juga mengalami peningkatan dari 0.00012 % menjadi 0.00022 %.
- b. Selain perubahan peningkatan, juga terjadi perubahan penurunan komposisi kimia setelah proses *tempering* dilakukan diantaranya adalah Fe (*Ferro*), C (*Carbon*), Cr (*Chromium*), Ni (*Nikel*), P (*Fosforus*), S (*Sulfur*), Ti (*Titanium*), W (*Tungsten*), dan Sn (*Stanum*).

Perubahan pada unsur yang terjadi setelah proses tempering dengan pendinginan kapur berpengaruh pada sifat – sifat pada baja paduan. Unsur – unsur yang berpengaruh diantaranya adalah :

1. Mn (*Manganese*) berpengaruh menambah kekuatan, kekerasan dan keuletan.
2. Si (*Silicon*) menambah kekuatan dan elastisitas, menambah ketahanan terhadap asam pada suhu tinggi dan memperbaiki tahanan listrik.
3. C (*Carbon*) dengan unsur – unsur lain umumnya membentuk *karbid*. *Karbid – karbid* ini keras tapi getas tahan goresan dan tahan suhu tetapi pada proses ini unsur C (*Carbon*) menurun sebesar 0.00057 % dari 0.49075 % pada *raw material* menjadi 0.4727% setelah mengalami proses *tempering*.

2. Pengujian Struktur Mikro

Setelah melakukan analisa pada hasil pengujian struktur mikro didapati bahwa pada *raw material* presentase kandungan *pearlite*-nya 90% dan *Ferrite*-nya 10%. Spesimen yang mendapat perlakuan *tempering* dengan pendinginan menggunakan kapurterjadi peningkatan presentase kandungan *pearlite*-nya yaitu 95 % dan untuk *ferrite*-nya terjadi penurunan menjadi 5% tetapi kerapatannya lebih renggang dari pada *raw material*. Jarak antar

Strukturturnaya terlihat renggang dibandingkan dengan dengan yang lain (*raw material*, specimen *Quenching* atau specimen *Tempering* dengan pendingin udara bebas) dan warnanya lebih terang. Penerapan dari kesimpulan diatas bahwa spesimen yang mendapat perlakuan *tempering* dengan pendingin kapur dapat digunakan untuk poros karena memiliki kekerasan tetapi tetap ulet dan tidak getas.

DAFTAR PUSTAKA

Amstead, BH, 1997, *Teknologi Mekanik Jilid 1*, Jakarta : Erlangga.

Anonim, 2011, *Pengenalan dan Penggunaan Bahan Logam*, [Cited 2011 Januari], Aviable from:
URL :www.gudangmateri.com/2011/01/pengenalan-dan-penggunaan-bahan-logam.html.

Arifin, S., 1982, *Ilmu Logam Jilid I*, Jakarta :Ghalia Indonesia.

Beumer, 1978, *Ilmu Bahan Logam Jilid 1*, Jakarta : Bratara Karya Aksara.

Beumer, 1978, *Ilmu Bahan Logam Jilid 2*, Jakarta : Bratara Karya Aksara.

Haryadi, G.d., Pengaruh Suhu Tempering Terhadap Kekerasan Setruktur Mikro dan Kekuatan Tarik Pada Baja K - 460, *Jurnal Rotasi– Volume 7 Nomor 3*, 2005, 1 – 8.

Kurniawan, P, *Perbedaan Nilai Kekerasan Pada Proses Dauble Hardening Dengan Media Pendingin Air dan Oli SAE Pada Baja Karbon*, Skripsi 2007, 12 – 15.

Masyrukan, Penelitian Sifat Fisis dan Mekanis Baja Karbon Rendah Akibat Pengaruh Proses Pengarbonan Dari Arang Kayu Jati, *Jurnal Media Mesin– Volume 7 Nomor 1*, 2006, 40 – 46.

Mubarok, F. 2008, *Metalurgi II (RM-1421)*, Surabaya : Metallurgy Laboratory Mechanical Engineering Dept. ITS.

Poerwadarminta, 1994, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta : Balai Pustaka

Sugiyono, 2010, *Statistika Untuk Penelitian*, Bandung : Alfabeta.

Surdia, T., 1999, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Jakarta : Pradya Paramita.

Suswoyo, B., *Pengaruh Media Kapur pada Proses Tempering Terhadap Sifat Mekanik Porss S45C*, Skripsi, 2010, 1 – 71.

Vohdin, 1978, *Mengolah Logam*, Jakarta : Pradya Paramita.