

ANALISA PENGARUH WAKTU TEMPUH DAN TEMPERATUR OUTPUT HEATING FURNACE SAMPAI INPUT QUENCHING TERHADAP SIFAT MEKANIS DAN STUKTUR MIKRO BAJA SUP-9 DAN BAJA SUP-11AM

Agus Setiyo Umartono, Isa Ansori
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Gresik

ABSTRAK

Persaingan dunia industri manufaktur dipasar global sangat ketat sehingga diperlukan banyak improvement yang dapat menciptakan efisiensi pada proses produksi sehingga dapat menekan biaya produksi. Pada penelitian ini akan dianalisa bagaimana pengaruh waktu tempuh dan temperatur output heating furnace sampai input quenching terhadap sifat mekanis dan struktur mikro baja SUP-9 dan baja SUP-11 AM. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh waktu tempuh dan temperatur output heating furnace sampai input quenching terhadap sifat mekanis dan struktur mikro baja SUP-9 dan baja SUP-11 AM.

Penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan proses heat treatment dengan membedakan waktu tempuh dan temperatur output heating furnace sampai input quenching menjadi 5 variabel (31, 37, 42, 47, 55 detik) dan dilakukan pengujian setelah proses quenching dan tempering. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian hardness dan struktur mikro.

Dari hasil pengujian setelah proses quenching dan tempering, pada waktu tempuh 55 detik dinyatakan reject dan waktu tempuh 31, 37, 42, 47 detik dinyatakan baik. Sehingga waktu tempuh output heating furnace sampai input quenching yang baik adalah tidak boleh lebih dari waktu tempuh 47 detik. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk menentukan waktu tempuh yang terbaik yang bisa digunakan untuk proses heat treatment sehingga output produksi bisa meningkat.

Kata kunci : *Struktur mikro, Temperatur, Hardness, Heating furnace, Heat treatment.*

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia otomotif sekarang sangatlah berkembang pesat. Penggunaan kendaraan mobil dan motor sekarang sangatlah banyak sekali. Dengan banyaknya unit-unit mobil akan diperlukan suku cadang baik untuk perakitan mobil baru maupun perawatan mobil lama. Salah satu suku cadang yang dipakai adalah pegas daun.

Di dunia industri banyak sekali perusahaan yang memproduksi pegas daun, salah satu perusahaan yang bergerak dibidang ini adalah PT Indospring Tbk. PT Indospring Tbk berlokasi di Jl. Mayjend Sungkono No. 10 Gresik, pabrik ini merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang *Manufacturer of Automotive Springs* PT indospring memproduksi dengan mengguna-

kan lisensi dari Mitshubishi Steel MFG, CO;LTD–JEPANG.

Proses *heat treatment* merupakan sebuah proses yang sangat berpengaruh besar dalam menentukan kekuatan dan umur pakai pegas daun. Dalam proses ini ada ketidak sesuaian proses dalam pengerjaan salahsatu *type* produk yaitu waktu tempuh proses dari *output heating furnace* sampai *input quenching* melebihi standar yang diinginkan. Sedangkan untuk *type* yang lain sudah jalan maspro dengan standar yang ada. Mengacu dari latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut yaitu pengaruh waktu tempuh dan temperatur *output heating furnace* sampai *input quenching* terhadap sifat mekanis dan stuktur mikro baja SUP-9 dan SUP-11AM.

Untuk mengetahui pengaruh waktu tempuh dan temperatur *output heating furnace* sampai *input quenching* terhadap sifat mekanis dan struktur mikro baja SUP-9 dan baja SUP-11AM. Manfaat dilaksanakannya analisa ini bagi PT indospring tbk adalah dengan mengetahui waktu tempuh *output heating furnace* sampai ke *input quenching* terhadap sifat mekanis dan struktur mikro baja SUP-9 dan baja SUP-11 AM pada proses *heat treatment* maka dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan standar pada proses *heat treatment* agar di dapatkan hasil produk dengan kualitas yang baik.

TINJAUAN TEORI

Definisi Pegas Daun

Pegas daun adalah suatu komponen dari kendaraan yang berfungsi untuk menerima beban dinamis yang terjadi pada kendaraan sehingga dapat memberikan kenyamanan/suatu komponen yang berfungsi meredam kejutan yang ditimbulkan oleh jalan

Baja SUP – 9

Pegas merupakan salah satu suku cadang alat transportasi yang mempunyai peranan yang sangat penting. Dalam hal ini akan dapat berperan dengan baik sebagaimana fungsinya maka di perlukan desain dan perencanaan yang tepat dalam pores produksinya sehingga dapat memenuhi standar dan spesifikasi yang telah di tetapkan (*JIS Hand Book, 1994*).

Heat Treatment

Menurut proses laku-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 laku 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 (Suherman, 1998).

Baja Karbon

Besi merupakan salah satu jenis logam yang sangat penting dan merupakan logam dasar pembentuk baja yang merupakan salah satu material teknik yang sangat populer dewasa ini. Sifat *alotropik* dari besilah yang menyebabkan timbulnya variasi struktur mikro pada berbagai jenis baja. Di samping itu, besi merupakan pelarut yang sangat baik bagi beberapa jenis logam lain (Suratman, 1994).

Heating Furnace

Dalam industri pembuatan spring dibutuhkan suatu peralatan untuk pemanas material yang disebut dapur. Dapur adalah alat yang berfungsi untuk memindahkan panas yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar dalam suatu ruangan ke material yang dipanaskan melalui pipa-pipa pembuluh

yang berada di sekitar ruang pembakaran dapur tersebut. Tujuan dari pemindahan panas hasil pembakaran ke material yang dipanaskan tersebut adalah agar dicapai kondisi operasi (suhu) yang diinginkan oleh proses berikutnya dalam suatu peralatan lain atau langsung sebagai produk jadi.

Dapur merupakan struktur bangunan ber dinding plat baja yang bagian dalamnya di lapisi oleh material batu bahan api, batu isolasi untuk menahan kehilangan panas ke udara melalui dinding dapur.

Dapur akan dapat beroperasi dengan efisien yang tinggi bila :

1. Terjadi reaksi pembakaran yang sempurna.
2. Panas pembakaran bahan bakar dapat diterima dengan merata oleh material
3. Udara berlebih yang *optimum*.
4. Permukaan luar/dalam dari pipa-pipa pembuluh dalam keadaan bersih.
5. Memperkecil panas yang hilang lewat dinding dapur.
6. Mengoptimalkan panas yang hilang lewat gas asap

Proses Pembuatan Pegas Daun (*leaf spring*)

Proses pembuatan pegas *spiral* pada dasarnya juga berdasarkan atas hal-hal tersebut diatas. Dengan menggunakan material baja SUP 9 yang memang khusus dirancang untuk aplikasi pegas, diperlukan proses yang benar dan tepat untuk mendapatkan pegas yang memiliki kekuatan untuk dapat menerima beban yang berfluktuasi tinggi dan menghasilkan produk pegas yang bisa bersaing di pasar global

Pengujian Logam

Logam merupakan salah satu bahan yang sangat penting dan paling banyak digunakan dalam memenuhi berbagai

kebutuhan bahan teknik. Hal ini dikarenakan berbagai keunggulan dari sifat logam yang hampir semua sifat bahan produk dapat dipenuhi oleh sifat logam, disamping logam yang dapat diperbaiki sifat-sifatnya sesuai dengan kebutuhan sifat produk yang diinginkan

METODE PENELITIAN

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan di Departemen Inspeksi Teknik PT. Indospring Tbk Gresik dan waktu pengambilan data dimulai dari 12 febuari 2018.

Pengumpulan data

Data yang diperoleh untuk penelitian ini merupakan data sekunder berupa laporan resmi Departemen Inspeksi Teknik terdiri dari laporan struktur mikro bulanan dan data pengamatan secara *visual* di plant.

Diagram alir penelitian

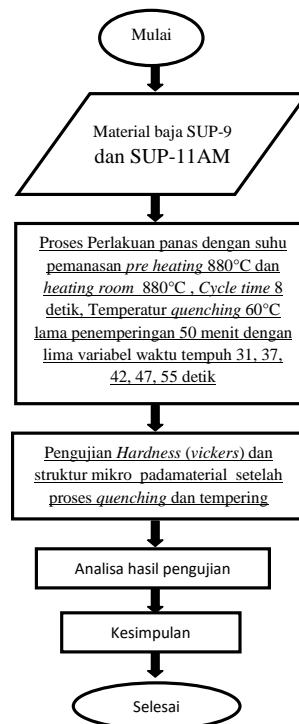


Diagram 1 Alur Penelitian

Langkah-langkah penelitian diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap identifikasi
Identifikasi merupakan sebuah tahapan awal dalam melakukan sebuah penelitian yang bertujuan mengidentifikasi dan merumuskan masalah secara tepat yaitu masalah kegagalan proses *heat treatment* baja SUP-9 pada pembuatan pegas daun. Tahapan identifikasi yang dilakukan terdiri dari beberapa tahapan yaitu:
 - a. Penentuan objek material uji
 - b. Pengujian awal
2. Tahap pengumpulan dan pengolahan data

Dalam pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan sifat mekanis baja (kekerasan baja) dan struktur mikro material pegas daun SUP-9 dari *supplier* yang sama dengan *parameter* perlakuan panas yang sama.

Setiap nilai kekerasan yang dicari dan uji struktur mikronya dilakukan pada kondisi *raw material*, setelah proses *quenching* dan setelah proses *tempering*

Langkah-langkah Percobaan

Pada tahap ini terdapat 5 percobaan yang dilakukan dengan waktu tempuh yang berbeda – beda yaitu dengan waktu tempuh 31 detik (percobaan 1), 37 detik (percobaan 2), 42 detik (percobaan 3), 47 detik (percobaan 4), 55 detik (percobaan 5). Setiap percobaan memiliki langkah yang sama, yang membedakan adalah waktu tempuh yang sudah ditetapkan.

Langkah percobaan dimulai dari material baja SUP-9 dan baja SUP-11 AM dimensi 60 mm x 6 mm x 1000 mm dimasukkan *heating furnace* temperatur 880°C dengan waktu tempuh yang ditentukan di setiap percobaan pada temperatur *oil quencing* 60°C kemudian dimasukkan *tempering*. dengan

temperatur *tempering* untuk baja SUP 9 460°C dan baja SUP 11AM 440°C. pengujian yang di lakukan adalah: pengujian kekerasan (*vickers*) dan pengujian foto struktur mikro.

Kemudian ambil masing-masing 1 pcs baja SUP-9 dan baja SUP-11 AM setelah proses *quenching* dan 1 pcs setelah proses *tempering*,kemudian potong bahan uji untuk dilakukan pengujian yaitu pengujian kekerasan (*vickers*) dan pengujian foto struktur mikro.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian

Setelah melakukan percobaan hasil yang didapat adalah sebagai berikut:

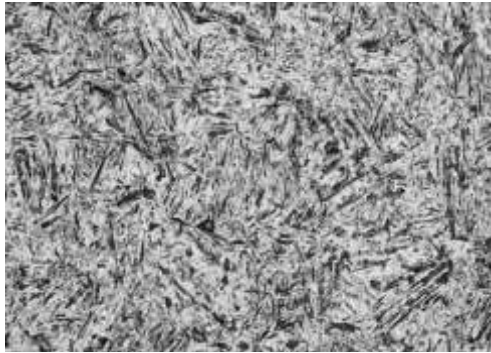
Tabel 1 Hasil pengujian *hardness Vickers* setelah proses *quenching* dan *Tempering* dengan waktu tempuh 31 detik

Titik Uji	Hasil Uji Hardness T1 = 31 detik			
	AFTER QUENCHING		AFTER TEMPERING	
	SUP-9	SUP-11 AM	SUP-9	SUP-11 AM
1	787	735	433	467
2	793	730	436	463
3	779	706	434	466
4	789	726	431	466
5	785	731	433	467
6	769	744	435	465
7	770	742	432	460
8	765	740	432	464
9	759	731	431	461
10	767	722	433	462
11	800	739	430	463
Range	765-800	706-742	430-436	460-467

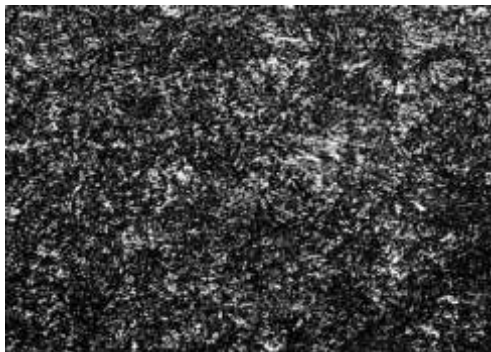
Temperatur material input quenching : 78°C



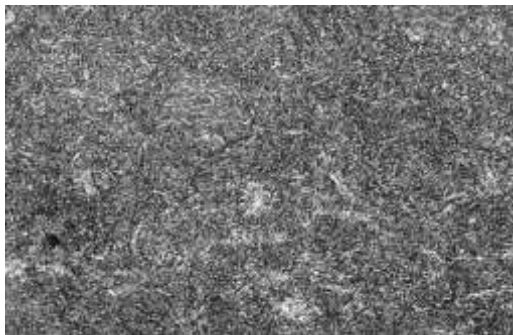
Gambar 1 Struktur Mikro Pembesaran 500X Setelah Proses *Quenching* Mateial Baja SUP-9 waktu tempuh 31 detik



Gambar 2 Struktur Mikro Pembesaran 500X Setelah Proses *Quenching* Material Baja SUP-11AM waktu tempuh 31 detik



Gambar 3 Struktur Mikro Pembesaran 500X Setelah Proses Tempering Material Baja SUP-9 waktu tempuh 31 detik



Gambar 4 Struktur Mikro Pembesaran 500X Setelah Proses Tempering Material Baja SUP-11AM waktu tempuh 31 detik

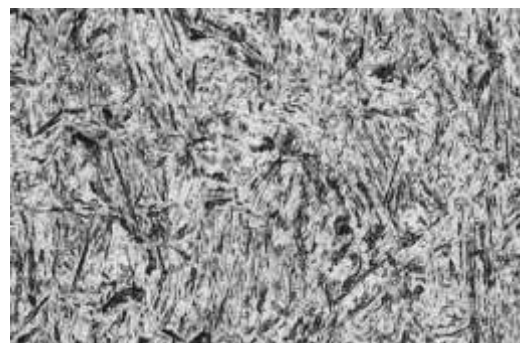
Tabel 2 Hasil pengujian *hardness vickers* setelah proses *quenching* dan *Tempering* dengan waktu tempuh 37 detik.

Tabel 2 Hasil pengujian *hardness vickers* setelah proses *quenching* dan *Tempering*

1	Hasil Uji Hardness T1 = 37 detik			
	AFTER QUENCHING		AFTER TEMPERING	
	SUP 9	SUP 11AM	SUP 9	SUP 11AM
1	763	715	430	465
2	782	725	432	463
3	799	768	430	462
4	791	719	429	459
5	765	720	427	463
6	773	731	432	460
7	776	724	427	460
8	780	728	425	462
9	793	738	427	458
10	786	717	430	460
11	780	712	425	458
Rango	763-799	712-768	425-432	460-465
Temperatur material input quenching : 769°C				

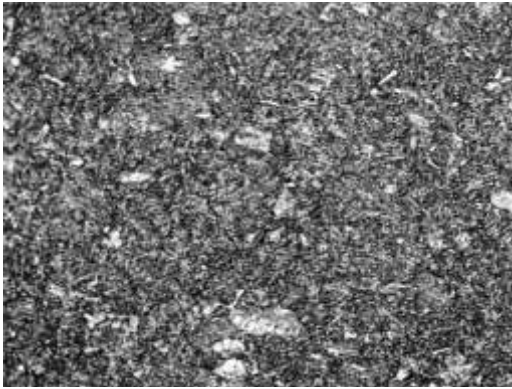


Gambar 5 Struktur Mikro Pembesaran 500X Setelah Proses *Quenching* Material Baja SUP-9 waktu tempuh 37 detik

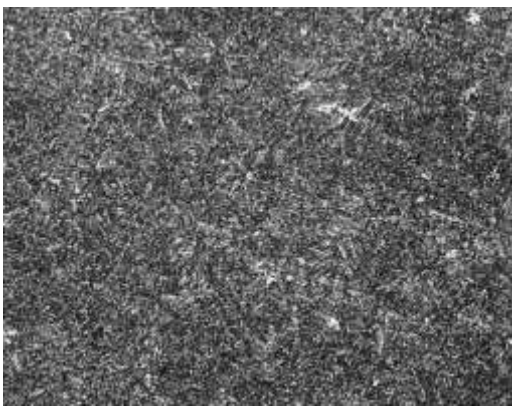


Gambar 6 Struktur Mikro Pembesaran 500X Setelah Proses *Quenching* Material Baja SUP-11AM waktu tempuh 37 detik

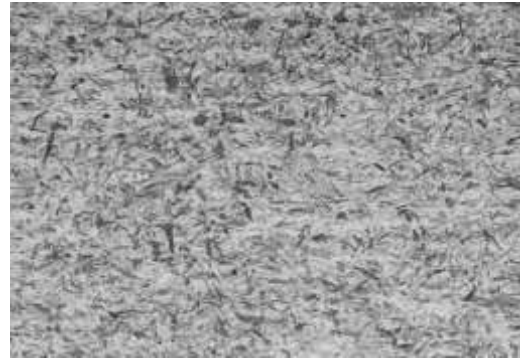
Analisa Pengaruh Waktu Tempuh Dan Temperatur Output Heating Furnace Sampai Input Quenching Terhadap Sifat Mekanis Dan Stuktur Mikro Baja Sup-9 Dan Baja Sup-11am



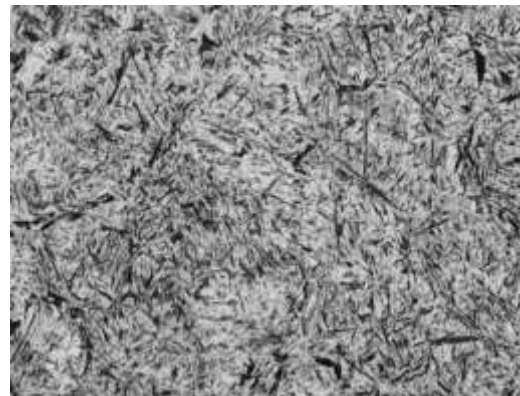
Gambar 7 Struktur Mikro Pembesaran 500X Setelah Proses Tempering Material Baja SUP-9 waktu tempuh 37 detik



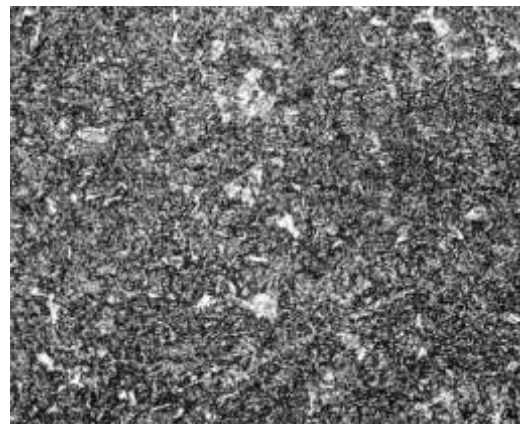
Gambar 8 Struktur Mikro Pembesaran 500X Setelah Proses Tempering Material Baja SUP-11 AM waktu tempuh 37 detik



Gambar 9 Struktur Mikro Pembesaran 500X Setelah Proses *Quenching* Mateial Baja SUP-9 waktu tempuh 42 detik



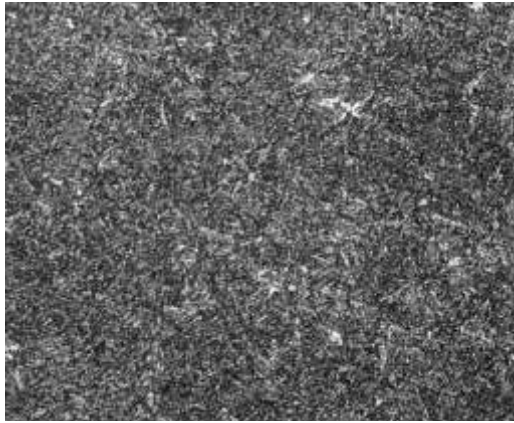
Gambar 10 Struktur Mikro Pembesaran 500X Setelah Proses *Quenching* Mateial Baja SUP-11AM waktu tempuh 42 detik



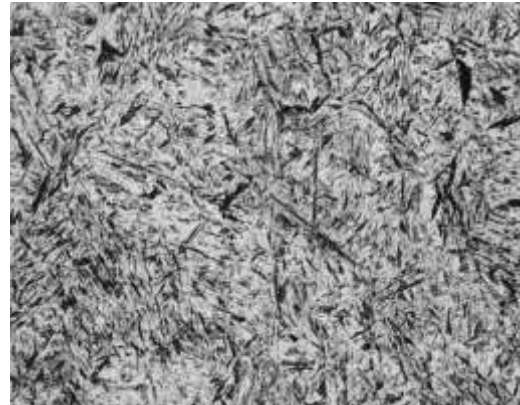
Gambar 11 Struktur Mikro pembesaran 500X Setelah Proses Tempering Material Baja SUP-9 waktu tempuh 42 detik

Tabel 3 Hasil pengujian *hardness vickers* setelah proses *quenching* dan *Tempering* dengan waktu tempuh 42 detik

Titik Uji	Hasil Uji <i>Hardness</i> T1 = 42 detik			
	AFTER QUENCHING		AFTER TEMPERING	
	SUP 9	SUP 11AM	SUP 9	SUP 11AM
1	744	709	430	459
2	750	692	429	457
3	739	732	425	460
4	737	720	428	462
5	746	739	432	458
6	750	755	424	459
7	752	740	428	456
8	726	712	432	459
9	735	698	427	462
10	734	733	425	457
11	728	724	424	461
Range	726-752	692-755	424-432	456-462
Temperatur material input quenching : 754°C				



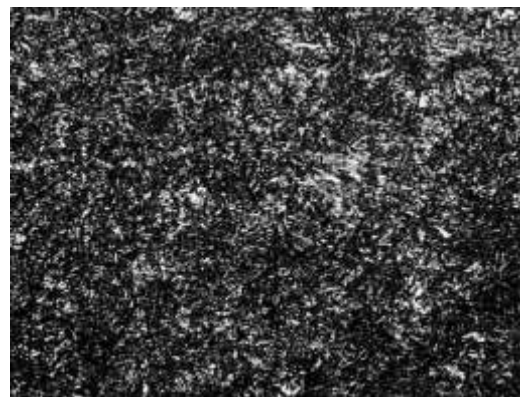
Gambar 12 Struktur Mikro pembesaran 500X Setelah Proses Tempering Material Baja SUP-11 AM waktu tempuh 42 detik



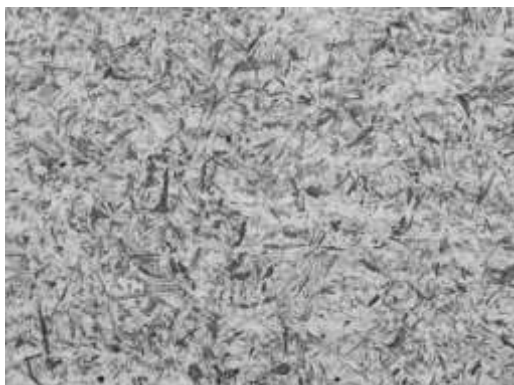
Gambar 14 Struktur Mikro Pembesaran 500X Setelah Proses Quenching Material Baja SUP-11AM waktu tempuh 47 detik

Tabel 4 Hasil pengujian hardness vickers setelah proses quenching dan Tempering dengan waktu tempuh 47 detik

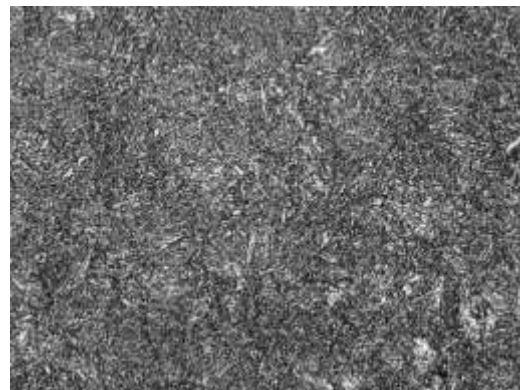
Titik Uji	Hasil Uji Hardness T1 = 47 detik			
	AFTER QUENCHING		AFTER TEMPERING	
	SUP 9	SUP 11AM	SUP 9	SUP 11AM
1	728	732	424	458
2	740	713	428	460
3	715	726	429	461
4	730	700	425	457
5	730	712	430	459
6	685	694	422	460
7	725	727	423	458
8	735	690	420	457
9	755	706	424	459
10	764	713	425	460
11	760	736	427	457
Range	685-764	690-736	420-430	457-461
Temperatur material input quenching : 730°C				



Gambar 15 Struktur Mikro pembesaran 500X Setelah Proses Tempering Material Baja SUP-9 waktu tempuh 47 detik



Gambar 13 Struktur Mikro Pembesaran 500X Setelah Proses Quenching Material Baja SUP-9 waktu tempuh 47 detik

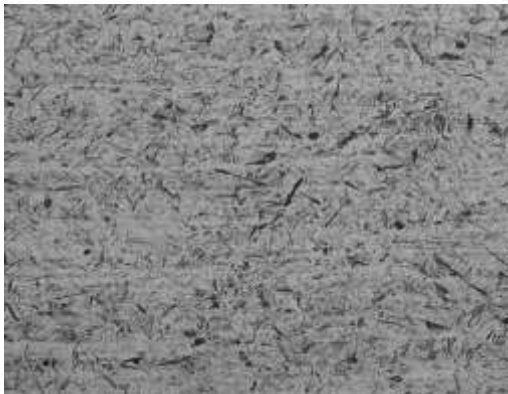


Gambar 16 Struktur Mikro pembesaran 500X Setelah Proses Tempering Material Baja SUP 11-AM waktu tempuh 47 detik

Analisa Pengaruh Waktu Tempuh Dan Temperatur Output Heating Furnace Sampai Input Quenching Terhadap Sifat Mekanis Dan Stuktur Mikro Baja Sup-9 Dan Baja Sup-11am

Tabel 5 Hasil pengujian *hardness vickers* setelah proses *quenching* dan *Tempering* dengan waktu tempuh 55 detik

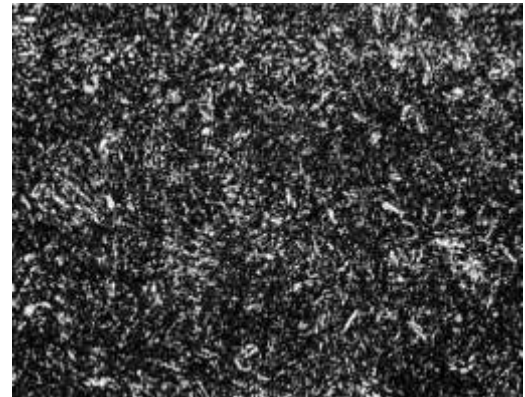
Titik Uji	Hasil Uji <i>Hardness</i> T1 = 55 detik			
	AFTER QUENCHING		AFTER TEMPERING	
	SUP 9	SUP 11AM	SUP 9	SUP 11AM
1	739	612	419	455
2	729	611	408	450
3	611	708	422	453
4	735	724	417	459
5	610	719	408	453
6	739	605	420	458
7	734	723	419	458
8	612	706	420	457
9	710	688	405	455
10	608	717	415	452
11	722	728	420	456
Range	608-739	605-728	405-420	452-459
Temperatur material input quenching : 715°C				



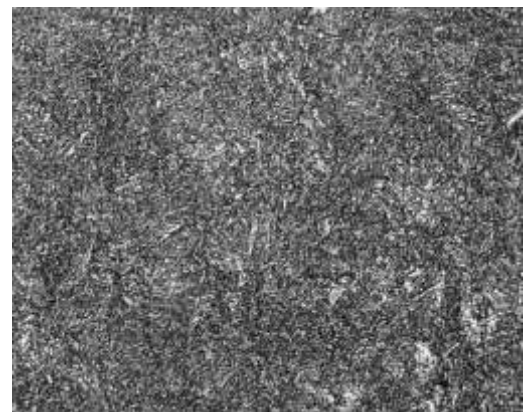
Gambar 17 Struktur Mikro Pembesaran 500X Setelah Proses *Quenching* Material Baja SUP-9 waktu tempuh 55 detik



Gambar 18 Struktur Mikro Pembesaran 500X Setelah Proses *Quenching* Material Baja SUP-11AM waktu tempuh 55 detik



Gambar 19 Struktur Mikro pembesaran 500X Setelah Proses *Tempering* Material Baja SUP-9 waktu tempuh 55 detik



Gambar 20 Struktur Mikro pembesaran 500X Setelah Proses *Tempering* Material Baja SUP-11-AM waktu tempuh 55 detik

Hasil Analisis

Setelah dilakukan pengambilan data-data dari hasil pengujian yang telah dilakukan maka terdapat perbedaan hasil dari uji foto mikro dan pengujian *hardness vickers*.

Tabel 6 Hasil pengujian *hardness vickers* dan struktur mikro material baja SUP-9 dan baja SUP-11AM.

Hasil Hardness After Quenching				Standart Hardness (HV)	Suhu material masuk input quenching
Item pengujian	Hardness range (HV)	Struktur mikro			
SUP 9	31 detik	765-800	OK	minimal 613	787°C
	37 detik	763-799	OK		769°C
	42 detik	729-752	OK		754°C
	47 detik	685-764	OK		739°C
	55 detik	608-739	NG		723°C
SUP 11AM	31 detik	706-742	OK	minimal 613	787°C
	37 detik	712-768	OK		769°C
	42 detik	692-755	OK		754°C
	47 detik	690-736	OK		739°C
	55 detik	605-728	NG		723°C
Hasil Hardness After tempering				Standart Hardness (HV)	
Item pengujian	Hardness range (HV)	Struktur mikro			
SUP 9	31 detik	450-436	OK	410 - 490	
	37 detik	425-432	OK		
	42 detik	424-432	OK		
	47 detik	420-430	OK		
	55 detik	405-420	NG		
SUP 11AM	31 detik	460-467	OK	455 - 508	
	37 detik	460-485	OK		
	42 detik	456-454	OK		
	47 detik	457-482	OK		
	55 detik	452-439	NG		

Dengan melihat dari hasil pengujian struktur mikro dan *hardnessvickers* maka:

1. Untuk baja SUP-9 dan SUP-11AM pada proses *heat tretment* dengan variabel waktu tempuh *output heating furnace* sampai *input quenching* 31, 37, 42, 47, 55 detik di ambil pengujian setelah proses *quenching*. Dengan titik uji *hardnees* sebanyak 10 titik di temukan ada yang dibawah standart 613 HV yaitu 608 dan 605 HV serta pembentukan *martensite* saat proses *heat treatment* dibawah standar >90% yaitu 88% (dikarenakan suhu material saat input quenching dibawah standar 723°C) pada waktu tempuh 55 detik dinyatakan *reject* atau *Not Good*
2. Untuk baja SUP-9 dan SUP-11AM pada proses *heat tretment* dengan variabel waktu tempuh *output heating furnace* sampai *input quenching* 31, 37, 42, 47, 55 detik di ambil pengujian setelah proses

tempering dengan titik uji *hardnees* sebanyak 10 titik di temukan tidak masuk range SUP-9 (410 – 490 HV yaitu 405 HV) dan SUP-11AM (455 – 508 HV yaitu 450 HV) pada waktu tempuh 55 detik dinyatakan *reject* atau *Not Good*.

3. Untuk baja SUP-9 dan SUP-11AM pada proses *heat tretment* waktu tempuh *output heating furnace* sampai *input quenching* yang masuk standar yaitu 31, 37, 42, 47, detik.

Dari hasil data-data di atas bahwa hasil *hardness* yang cenderung mendekati standar maksimal maka hasilnya akan lebih baik sehingga dapat dijadikan salah satu ukuran standar yang akan dipakai dalam proses *Heat treatment*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan analisis percobaan 5 variabel hasil uji *hardness* dan stuktur mikro di peroleh kesimpulan:

1. Waktu tempuh 31, 37, 42, 47, detik *output heating furnace* sampai *input quenching* pada baja SUP-9 dan SUP-11AM hasilnya baik.
2. Waktu tempuh 55 detik *output heating furnace* sampai *input quenching* pada baja SUP-9 dan SUP-11AM hasilnya *reject*.

Saran

1. Untuk menghindari terjadinya struktur mikro dan *hardnees* yang NG maka perlu ditentukan standar dan parameter penunjuk waktu tempuh *outputheating furnace* sampai input quenching tidak boleh lebih dari 47 detik dan suhu material saat input quencing tidak boleh kurang dari 723°C.

2. Dilakukan verifikasi berkala agar standar yang telah ditentukan selalu terjaga.
3. Dibentuk team yang akan melakukan penelitian pada proses-proses yang ada dan performa mesin yang digunakan untuk proses *heat treatment*

DAFTAR PUSTAKA

- JIS Handbook, 1994. Ferrous Material Dan Metallurgy, Japan. Metal Hand book Edisi 8, Vol. 7, 1972. Atlas of mikrostruktures of industrial alloy, ASM. Di akses pada tanggal 01 April 2013.*
- Suratman Rochim, 1994. Paduan Proses Perlakuan Panas, ITB Bandung.
- Suherman Wahid, 1999. Ilmu logam II, Jurusan Teknik mesin FTI – ITS.
- Suherman Wahid, 1998. Perlakuan panas, Jurusan Teknik mesin FTI – ITS, Surabaya.
- Suherman Wahit, Pengetahuan Bahan, ITS Surabaya.
- Hardi, WWW. Crayon pedia. Org / Mw / BAB X Pengujian Logam Di akses pada tanggal 07 Maret 2013.