



PENGARUH VARIASI TEMPERATURE DAN MEDIA PENDINGIN PERLAKUAN PANAS QUENCING PELAT BAJA SUP 9 TERHADAP SIFAT MEKANIS KEKUATAN DAN KEKERASAN

Afif Auliyak, Zainal Arifin, Ir. Ichlas Wahid, M.T.

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia

¹afifauliyak354@gmail.com

²zainalarifin11@gmail.com

ABSTRACT

In the metal processing industry, especially steel, cooling is done mostly by the process of cooling the beam, this is because steel has large dimensions, weight and has a high temperature making it difficult to lift. The most suitable cooling system is the jet system, another advantage that can be obtained is the cooling water temperature is relatively stable and this is an important part of the cooling process. Rapid cooling with this emission system will be able to change the mechanical properties of the steel and the extent of the changes that occur in the steel after being cooled, then the following experiment will answer that question. One of the important mechanical properties of steel is hardness, changes in the microstructure that occur in steel after heat treatment will contribute to its hardness value

This research was conducted with several restrictions, namely: the type of material used was Steel Sup 9, the heating temperature of the material at 700 ° C, 800 ° C, 900 ° C, with a variety of quenching methods using water, oil and coolen. Based on the results of testing and analysis that the value of the tensile strength and hardness that the material without heat treatment has the lowest value compared to the heat treatment, where the value without heat treatment obtained is σ_t yield 52,9 Kgf/mm², σ_t maximum 56,75 Kgf/mm², σ_t putus 55,75 Kgf/mm dan 59,4 HRC lower than the heat treatment with a value obtained of σ_t yield 73,9 Kgf/mm², σ_t maximum 83 Kgf/mm², σ_t putus 65,69 Kgf/mm dan 64 HRC at coolen temperature of 800 ° C. This clearly shows the difference in strength and hardness value of the material without heat treatment and with heat treatment.

Keywords : *tensile testing, rockwell testing, heat treatment, quenching, steel sup 9, water, coolen, oil, temperature.*

INTISARI

Pada industri pengolahan logam khususnya baja, pendinginan yang dilakukan kebanyakan dengan proses pendinginan pancaran, hal ini disebabkan karena baja memiliki dimensi yang besar, berat dan memiliki temperature yang tinggi sehingga sukar diangkat. Sistem pendinginan yang paling cocok adalah sistem pancaran tersebut, keuntungan lain yang bisa diperoleh adalah temperature air pendingin yang relatif stabil dan ini bagian yang penting dari proses pendinginan. Pendinginan cepat dengan sistem pancaran ini akan mampu merubah sifat – sifat mekanik baja dan sejauh mana perubahan yang terjadi pada baja setelah

didinginkan, maka percobaan berikut akan menjawab pertanyaan tersebut. Salah satu sifat mekanik penting dari baja adalah kekerasan, perubahan struktur mikro yang terjadi pada baja setelah perlakuan panas akan berperan terhadap nilai kekerasannya.

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa pembatasan yaitu : jenis material yang digunakan adalah Baja Sup 9, temperature pemanasan bahan pada 700°C, 800°C, 900°C, dengan variasi metode quenching menggunakan air, oli dan coolen. Berdasarkan hasil pengujian dan analisa bahwa nilai kekuatan tarik dan kekerasan bahwa material tanpa perlakuan panas mempunyai nilai terendah dibandingkan dengan dengan perlakuan panas, dimana nilai tanpa perlakuan panas yang didapat adalah σ yield 52,9 Kgf/mm², σ maximum 56,75 Kgf/mm², σ putus 55,75 Kgf/mm dan 59,4 HRC lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan panas dengan nilai yang didapat sebesar σ yield 73,9 Kgf/mm², σ maximum 83 Kgf/mm², σ putus 65,69 Kgf/mm dan 64 HRC pada coolen temperatur 800°C. Hal ini jelas menunjukkan perbedaan nilai kekuatan dan kekerasan material tanpa perlakuan panas dan dengan perlakuan panas

Kata kunci : pengujian tarik, pengujian rockwell, perlakuan panas, quenching, baja sup 9, air, coolen, oli, temperature.

PENDAHULUAN

Proses Heat treatment (perlakuan panas) adalah salah satu proses untuk mengubah sifat mekanik baja dengan berbagai metoda diantaranya adalah : celup cepat (quench), annealing, karburisasi. Celup cepat atau pendinginan cepat prosesnya adalah diawali dengan memanaskan spesimen sampai pada temperature rekristalisasi selama priode waktutertentu kemudian didinginkan cepat dalam media pendingin seperti udara, air, air garam, oli dan solar yang masing-masing mempunyai kecepatan pendinginan yang berbeda-beda. Pada industri pengolahan logam khususnya baja, pendinginan yang dilakukan kebanyakan dengan proses pendinginan pancaran, hal ini disebabkan karena baja memiliki dimensi yang besar, berat dan memiliki temperature yang tinggi sehingga sukar diangkat. Sistem pendinginan yang paling cocok adalah sistem pancaran tersebut, keuntungan lain yang bisa diperoleh adalah temperature air pendingin yang relatif stabil dan ini bagian yang penting dari proses

pendinginan. Pendinginan cepat dengan sistem pancaran ini akan mampu merubah sifat – sifat mekanik baja dan sejauh mana perubahan yang terjadi pada baja setelah didinginkan, maka percobaan berikut akan menjawab pertanyaan tersebut. Salah satu sifat mekanik penting dari baja adalah kekerasan, perubahan struktur mikro yang terjadi pada baja setelah perlakuan panas akan berperan terhadap nilai kekerasannya.

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa pembatasan yaitu : jenis material yang digunakan adalah Baja Sup 9, temperature pemanasan bahan pada 700°C, 800°C, 900°C, dengan variasi metode quenching menggunakan air, oli dan coolen.

Perlakuan Panas

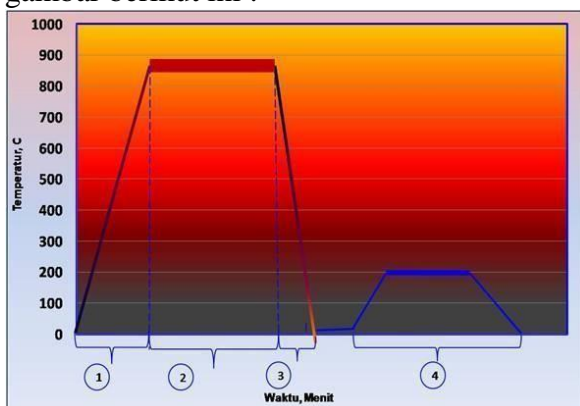
Perlakuan panas secara eksplisit didefinisikan sebagai perpaduan antara proses pemanasan, penahanan temperature, dan pendinginan. Perlakuan panas biasanya di aplikasikan pada logam atau paduan dalam keadaan padat, untuk mendapatkan sifat fisik dan atau mekanik tertentu. Yang

perlu dicatat disini adalah perlakuan panas tidak selalu logam tapi bisa juga pada kaca.

Perubahan sifat yang dapat diperoleh dari perlakuan panas pada logam adalah sifat mekanik seperti kekerasan, kekuatan, keuletan, ketangguhan dll, yang merupakan sifat yang paling sering dirubah dengan metoda perlakuan panas. Sifat lain yang juga dapat dirubah melalui perlakuan panas adalah sifat teknologi seperti sifat mampu bentuk dan mampu las dan mampu mesin. Beberapa perlakuan panas yang umum diaplikasikan pada baja adalah aniling, normalisasi, quenching dan tempering namun demikian yang dibahas disini hanya quenching dan tempering.

Perlakuan panas yang memiliki siklus pemanasan sampai temperature austenit, penahanan selama waktu tertentu pada temperature austenit dan kemudian didinginkan dengan cepat, quenching. Salah satu ciri dari perlakuan ini adalah produk menjadi sangat keras, karenanya sering disebut sebagai proses pengerasan, hardening. Perlakuan panas akan menghasilkan produk yang optimal jika transformasi seluruh fasa austenit dapat dikonversi ke fasa martensit.

Siklus perlakuan panas Quench dan Tempering untuk baja dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 1 siklus perlakuan panas pada baja

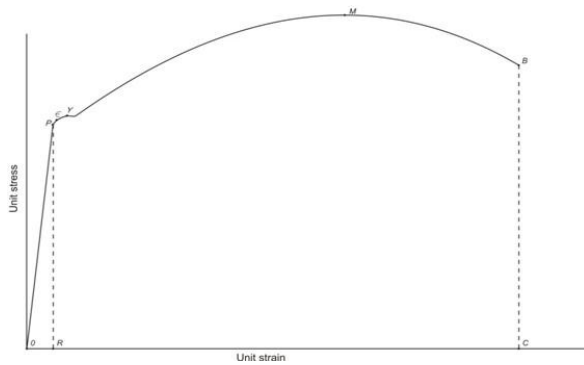
Klarifikasi Baja

Baja adalah logam paduan besi (Fe) sebagai unsur dasar dan karbon (C) sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0,2 – 2,1% dari berat grade-nya. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur pengerasan pada kisi kristal atom besi. Baja karbon adalah baja yang mengandung karbon lebih kecil 1,7 %, sedangkan besi mempunyai kadar karbon lebih besar dari 1,7 %. Baja mempunyai unsur- unsur lain sebagai pepadu yang dapat mempengaruhi sifat dari baja. Penambahan unsur-unsur dalam baja karbon dengan satu unsur atau lebih, bergantung pada karakteristik baja karbon yang akan dibuat

Pengujian Tarik

Pengujian tarik biasanya dilakukan terhadap batang uji (specimen) yang standart. Bahan yang akan diuji tarik mula-mula dibuat menjadi batang uji dengan bentuk sesuai standart. Batang uji ini dipasang pada mesin uji tarik, dijepit dengan pencekam dari mesin uji kemudian pada ujungnya ditarik ke arah memanjang secara perlahan. Selama penarikan, setiap saat tercatat dengan grafik yang tersedia pada mesin tarik, besarnya gaya tarik yang bekerja dan besarnya pertambahan panjang yang terjadi sebagai akibat dari gaya tarik tersebut. Penarikan berlangsung terus sampai batang uji putus.

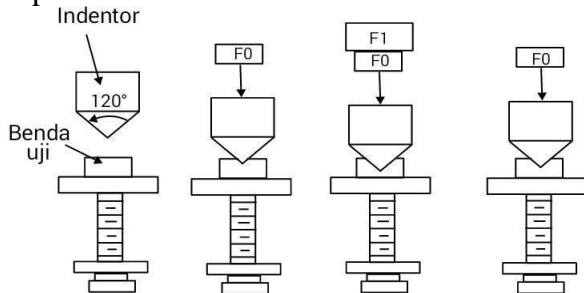
Data yang diperoleh dari mesin uji biasanya dinyatakan dengan grafik beban – pertambahan panjang (grafik $P - \Delta L$). Grafik ini masih belum banyak gunanya karena hanya menggambarkan kemampuan batang uji (bukan kemampuan bahan) untuk menerima beban gaya. Untuk dapat digunakan menggambarkan sifat bahan secara umum, maka grafik $P - \Delta L$ harus dijadikan grafik lain yaitu suatu diagram Tegangan – Regangan (stress – strain diagram), disebut juga suatu diagram $\sigma - \epsilon$, kadang-kadang juga disebut Diagram Tarik.



Gambar 2 Diagram tegangan-regangan

Pengujian Rockwell

Pengujian kekerasan Rockwell merupakan salah satu pengujian kekerasan bahan yang banyak digunakan, hal ini dikarenakan pengujian kekerasan Rockwell yang : sederhana, cepat, tidak memerlukan mikroskop untuk mengukur jejak, dan relatif tidak merusak. Pengujian kekerasan Rockwell dilaksanakan dengan cara menekan permukaan spesimen (benda uji) dengan suatu indenter. Penekanan indenter ke dalam benda uji dilakukan dengan menerapkan beban pendahuluan (beban minor), kemudian ditambah dengan beban utama (beban mayor), lalu beban utama dilepaskan sedangkan beban minor masih dipertahankan.

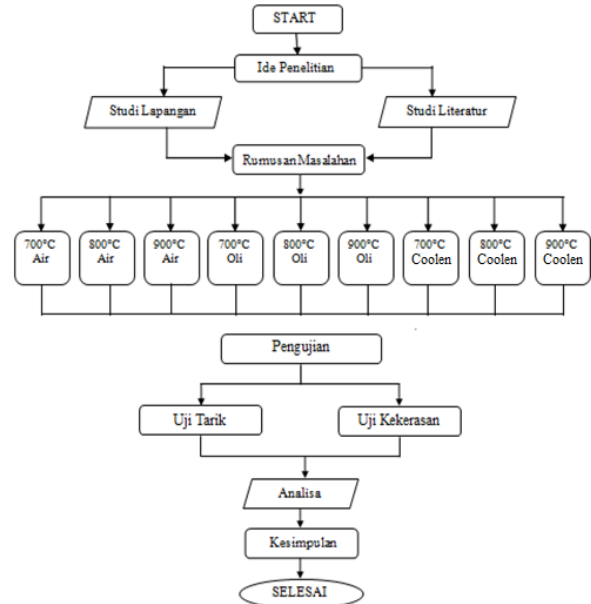


Gambar 3 Proses pengujian kekerasan rockwell

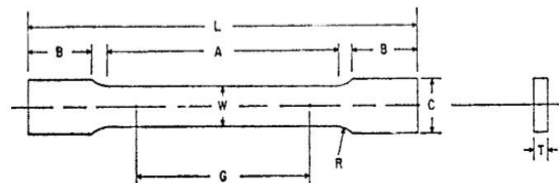
Pada pengujian kekerasan material dengan metode Rockwell dikenal ada beberapa skala, misalnya skala B yang biasanya diaplikasikan pada material yang lunak, seperti paduan-paduan tembaga, paduan aluminium dan baja lunak, dengan menggunakan indenter bola baja berdiameter 1/16" dan beban total sebesar 100 kgf. Sedangkan skala C diaplikasikan untuk material-material yang lebih keras, seperti besi tuang, dan banyak paduan- paduan baja

yang memakai kerucut intan sebagai indentornya dengan beban total sampai 150 kgf. Selain skala B dan skala C yang sering disebut sebagai skala umum, ada beberapa skala lainnya seperti skala A, D, E, F, G dan lain- lain.

METODOLOGI PENELITIAN



Dimensi spesimen uji tarik baja SUP 9



	Dimensi (mm)	Toleransi (mm)
<i>G</i> – Gage length	50	± 0,1
<i>W</i> – Width	40	± 0,1
<i>R</i> – Radius of fillet	5	± 0,25
<i>L</i> – Overall Length	200	± 4
<i>A</i> – Length of reduced section	50	±13
<i>T</i> – Thickness		
<i>B</i> – Length of grip section	50	±2
<i>C</i> – Width of grip section	5	2

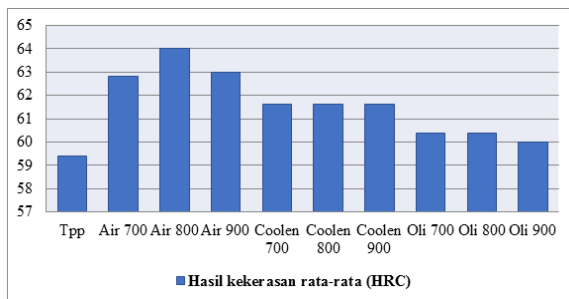
HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji kekerasan

Pengujian kekerasan dilaksanakan untuk mencari nilai kekerasan dari spesimen pada beberapa titik sehingga dapat diketahui penyebaran kekerasan serta kekerasan rata-rata dari semua spesimen, Pengujian kekerasan dilaksanakan di Lab Material Teknik mesin Untag Surabaya, Pada pengujian kekerasan dilakukan pengujian sebanyak 4 titik dengan alat uji Rockwell Scale C, sedang lama pembebanan 5 detik. Data hasil pengujian kekerasan dimasukkan dalam tabel sebagai berikut;

Tabel 1. Data hasil uji kekerasan

Variasi	Hasil kekerasan rata-rata (HRC)
Tampa perlakuan panas	59,4
Air 700	62,8
Air 800	64
Air 900	63
Coolen 700	61,6
Coolen 800	61,6
Coolen 900	61,6
Oli 700	60,4
Oli 800	60,4
Oli 900	60



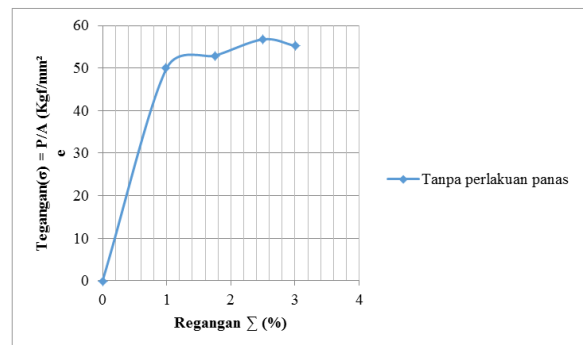
Grafik 1. Data hasil uji kekerasan

Dari grafik 1 diketahui bahwa hasil baja dengan perlakuan panas mempunyai nilai kekerasan yang lebih baik dibandingkan baja dengan tanpa perlakuan panas, dimana nilai kekerasan tertinggi terletak pada variasi air dengan temperature 800°C dengan nilai kekerasan 64 HRC. Sedangkan terendah dimiliki baja tanpa perlakuan panas dengan nilai kekerasan 59,4 HRC.

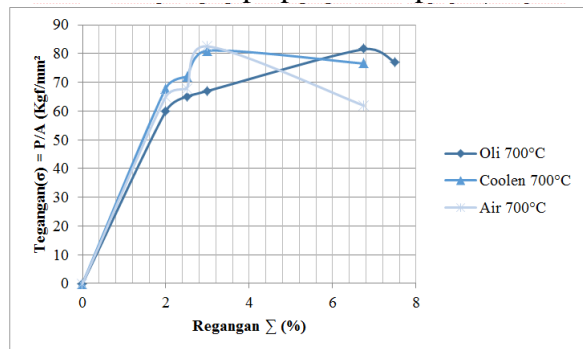
Uji tarik

Table 2. Data hasil uji tarik

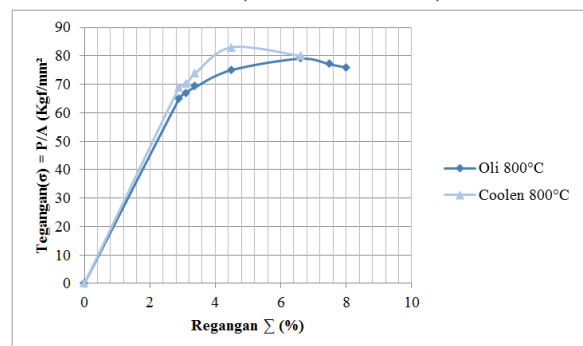
No	Spesiman	Yield Strength, Kgf/mm^2	Ultimate Tensile Strength, Kgf/mm^2	Tegangan putus, Kgf/mm^2
1	Tanpa perlakuan	52,9	56,75	55,75
2	Air suhu 700	67,98	82,5	61,87
3	Air suhu 800			
4	Air suhu 900	66,67	73,6	70,46
5	Coolen suhu 700	72,1	81	76,5
6	Coolen suhu 800	73,9	83	79,97
7	Coolen suhu 900	67,9	74	65,69
8	Oli suhu 700	67	81,5	76,9
9	Oli suhu 800	69,1	79	75,9
10	Oli suhu 900	67,3	72,5	69,5



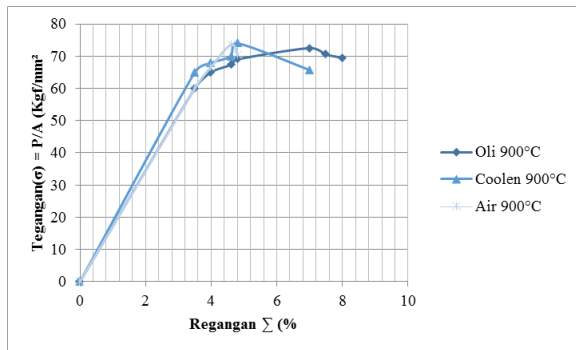
Grafik 2 Hubungan tegangan dan regangan variasi tanpa perlakuan panas



Grafik 3 hubungan tegangan dan regangan variasi air 700°C, coolen 700°C, oli 700°C



Grafik 4 Hubungan tegangan dan regangan variasi air 800°C dan coolen 800°C



Grafik 5 Hubungan tegangan dan regangan variasi air 900°C, coolen 900°C, oli 900°C

Dari grafik 1 diketahui bahwa hasil baja dengan perlakuan panas mempunyai nilai kekuatan yang lebih baik dibandingkan baja dengan tanpa perlakuan panas, dimana nilai kekuatan tertinggi terletak pada variasi air dengan temperature 700°C dengan nilai kekuatan maximum 82,5 kgf/mm². Sedangkan terendah dimiliki baja tanpa perlakuan panas dengan nilai kekerasan 56,75 kgf/mm².

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan, analisa data dan serta pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa :

Dari hasil pengujian tarik dan pengujian kekerasan terlihat bahwa baja pegas dengan perlakuan panas tingkat keuletan dan kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan baja pegas tanpa perlakuan panas.

Dari data hasil pengujian tarik antara pendinginan air, coolen dan oli dengan variasi temperature 700°C, 800°C dan 900°C akan menghasilkan kekuatan tarik yang berbeda-beda. Kekuatan tarik tertinggi dihasilkan pada pendingin air dengan variasi temperature 700°C yaitu $\sigma_{maximum}$ 82,5 kg/mm² dan terendah dihasilkan dari tanpa perlakuan panas yaitu $\sigma_{maximum}$ 56,75 kg/mm².

Dari analisa data diketahui bahwa baja dengan perlakuan panas mempunyai nilai kekerasan yang lebih baik dibandingkan baja dengan tanpa perlakuan panas, dimana nilai kekerasan tertinggi terletak pada variasi air dengan temperature 800°C dengan nilai

kekerasan 64 HRC. Sedangkan terendah dimiliki baja tanpa perlakuan panas dengan nilai kekerasan 59,4 HRC.

REFERENSI

- Asfarizal, Suhardiman. “Analisis Kekerasan Perlakuan Panas Baja Pegas Dengan Pendinginan Sistem Pancaran Pada Tekanan 20, 40 dan 60 Psi”. Jurnal Teknik Mesin Vol. 1, No. 2, April 2012 : 24-29, Institut Teknologi Padang.
- Ahmad Dzulfikri Halimi, Mochamad Arif Irfa’i. “Uji Eksperimen Tingkat Kekerasan Dan Ketangguhan Baja Pegas JIS SUP 9 Dengan Metode Laku Panas Hardening Dan Tempering”. Jurnal Teknik Mesin Vol. 16 No. 1, April 2017, Universitas Negeri Makassar.
- Blogger 2019. Material besi per sup 9 JIS G 4801 properties <URL:https://beyond-steel.blogspot.com/2017/03/material-besi-per-sup-jis-g-4801-properties/>. (Diakses 5 November 2019).