

## PENGARUH SUHU DAN LAMA TEMPER TERHADAP KEKERASAN DAN TAHAN AUS BAJA HQ 760

Syamsuir

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

e-mail: [syamsuir@unj.ac.id](mailto:syamsuir@unj.ac.id)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperature tempering dan lama waktu tahan temper terhadap kekerasan dan daya tahan aus baja HQ 760. Pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut; specimen uji dipanaskan pada suhu austenisasi (850°C) selama 30 menit, selanjutnya didinginkan dengan cepat (quenching) dalam media oli dan kemudian distemper pada suhu 150, 200, 250, 350, dan 600 °C masing-masing selama 30, 60 dan 180 menit. Pengujian kekerasan dilakukan dengan metode indentasi Vickers, besarnya beban penekan yang diberikan adalah 50 kg. pengujian daya tahan aus dilakukan dengan metode dray sliding test.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh temperature temper terhadap kekerasan baja HQ760. Kekerasan terbaik diperoleh pada suhu temper antara 250°C sampai dengan 250°C. Sementara itu daya thana aus berbanding lurus dengan angka kekerasan benda uji. Semakin tinggi angka kekerasan benda uji, maka semakin sedikit jumlah masa benda uji yang hilang akibat terjadi gesekan antara permukaan benda uji dengan permukaan pelat penggesek.

Kata kunci: suhu dan lama temper, kekerasan, daya tahan aus

### I. PENDAHULUAN

Baja dapat dikeraskan sehingga memiliki ketahanan aus, peningkatan ketangguhan, dan nilai kekerasannya meningkat dengan inti yang tetap ulet. Hal tersebut bisa didapat dengan perlakuan panas yang tepat. Pengerasan (*hardening*) adalah proses pemanasan baja sampai temperatur Austenite lalu diikuti dengan pendinginan yang cepat dengan mencelupkannya waktu pengerasan. Quenching menghasilkan struktur martensit yang sangat keras namun juga getas dan tidak cocok untuk digunakan. Melalui temper, kekerasan dan kegetasan dapat diturunkan sampai memenuhi persyaratan penggunaan. Kekerasan turun, kekuatan tarik akan turun pula sedangkan keuletan dan ketangguhan baja akan meningkat. Proses temper dilakukan dengan memanaskan kembali baja pada temperatur dibawah temperatur kiritis disusul dengan pendinginnan. Penurunan kekerasan berbanding lurus dengan reperatur temper dan waktu tahan. Proses temper dimungkinkan oleh karena stuktur martensit tidak stabil. Temper akan menyebabkan perubahan martensit menjadi campuran ferrite-sementit,

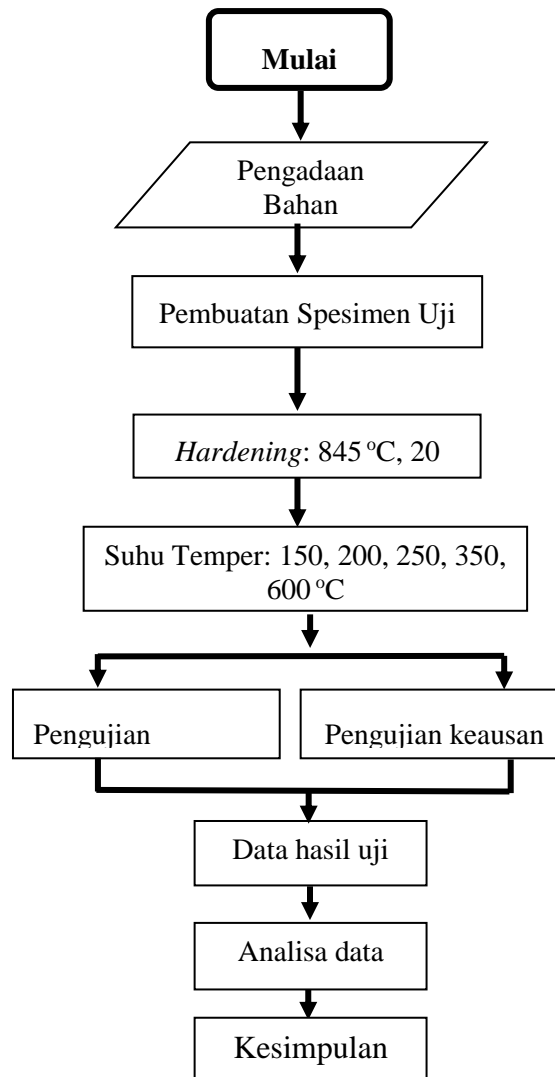
(*quenching*) ke dalam media pendingin tertentu. Kekerasan yang dapat dicapai tergantung pada laju pendinginan, kadar karbon dan ukuran benda pada baja paduan, jenis dan jumlah paduan akan memperngaruhi kemampuan pengerasan. Tempering dilakukan dengan tujuan untuk menghilangkan tegangan permukaan yang ditimbulkan pada

dan memberikan sifat tangguh pada baja.

Baja HQ760 adalah termasuk salah satu jenis baja paduan, dengan komposisinya adalah; 0,505% C; 0,558% Mn; 0,017% P; 0,03% S dan 0,169% Si. Pada penelitian, dengan perlakuan panas quenching dan dilanjutkan dengan tempering akan ditingkatkan kekeran dan daya tahan aus terhadap gesekan pada baja ini.

### II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen, dimana sampel (bahan uji) baja HQ 750 diberikan perlakuan panas quenching lalu dilanjutkan dengan perlakuan panas tempering, seperti yang ditunjukkan pada diagram alir penelitian.

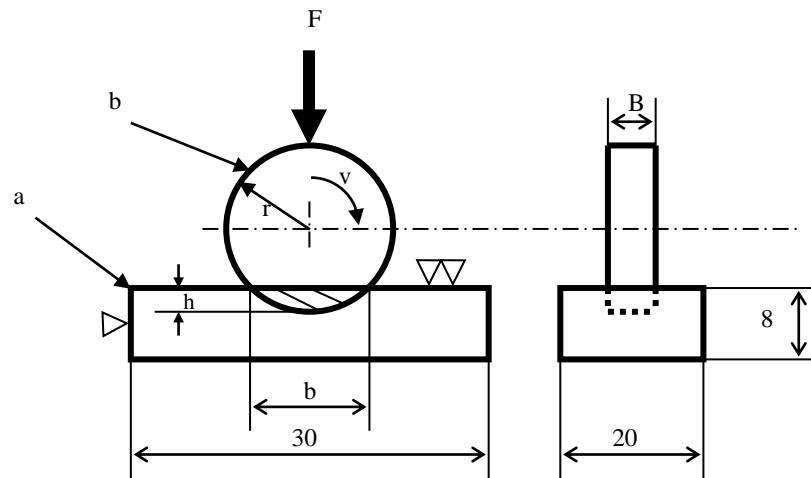


Gambar.1 Rancangan penelitian

Pengujian kekerasan dalam penelitian ini menggunakan skala kekerasan Vickers (VHN). Pengujian Vickers menggunakan indenter berbentuk piramida, pembebanan diberikan secara perlahan tanpa adanya beban kejut/tiba-tiba dan ditahan untuk 10-15 detik. Setelah beban di angkat, kedua diagonal bekas injakan/penekanan diukur, kemudian dirata-ratakan. Kekerasan Vickers (VHN) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$VHN = \frac{1,8544 F}{d^2} \text{ (kgf/mm}^2\text{)} \dots (1)$$

di mana  $F$  adalah beban dalam kgf dan  $d$  adalah diagonal bekas injakan dalam mm. Pengujian keausan diuji dengan metoda *adhesive wear (type rotating dry sliding)*, dimana benda uji (*test piece*) digesekan dengan disk yang berputar (*revolving disk*) dengan tebal disk B, diameter  $2r$ , beban P, bidang kontak S, membentuk bekas gerusan (*groove*) dengan kedalaman  $h$ , dan lebar  $b$ , tanpa adanya pelumasan. Skema pengujian ini ditunjukkan pada gambar 2.



**Gambar 2. Skema pengujian keausan (adhesive wear)**

Keausan sebagai berkurangnya masa atau volume benda uji setelah mengalami penggesekan (pengrusakan) akibat kontak antara revolving disk dan benda uji dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$W = \frac{B \cdot b^3}{12r} \dots\dots (2)$$

dengan  $b$  lebar gerusan diukur dengan mikroskop setelah pengujian berlangsung.

### III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Pengujian kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan pada semua benda uji yang sudah mendapat perlakuan quenching dan kemudian diberikan perlakuan tempering dengan beberapa variasi temperature temper dan waktu tahan. Hasil pengujian di bandingkan dengan kekerasan benda uji yang hanya diberikan perlakuan quenching saja dan kekerasan raw material.

Pengujian kekerasan menggunakan metode indentasi Vickers. Penekanan dilakukan pada beberapa titik pada permukaan benda uji. Data pengujian berupa diagonal bekas indentor yang kemudian dianalisa dengan persamaan Vickers untuk mendapatkan harga kekerasannya

Hasil pengujian, dalam bentuk nilai kekerasan Vickers ( *Vickers Hardness Number, VHN* ) dapat di lihat seperti pada table 1. Berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian kekerasan tersebut, jelas terlihat peningkatan yang signifikan dari kekerasan baja HQ 760 dari kekerasan awalnya. Dimana terjadi peningkatan kekerasan sebesar 322 %. Laju peningkatan kekerasan yang terlalu signifikan tersebut akan mengakibatkan material terbut menjadi sangat keras dan getas. Oleh karena itu diberikan perlakuan tempering untuk menurunkan tingkat kekerasan baja tersebut sehingga tetap menghasilkan baja yang cukup keras dengan inti yang ulet. Benda uji baja HQ 760 setelah diberikan perlakuan tempering dengan beberapa variasi suhu temper dan waktu lalu diuji tingkat kekerasannya.

**Tabel 1. Hasil pengujian kekerasan**

PERLAKU AN	SUHU ( ° C )	WAKTU tahan ( menit )	VHN
BHN DASAR			185.10 4
HARDENI NG	845	30	593.63 7
T E M P E R	150	30	542.86 7
		60	496.21
		180	456.11 6
	200	30	472.51 8
		60	384.82 4
		180	352.97 7
	250	30	413.30 3
		60	316.15 1
		180	297.94 7
350	30	405.89 8	
	60	278.44 9	
	180	303.26 6	
600	30	242.65 5	
	60	242.92 5	
	180	236.55 4	

**B. Pengujian keausan**

Pengujian keausan menghasilkan bekas gerusan seperti yang tampak pada gambar 3, dengan menggunakan mikroskop lebar gerusan (b) dapat diukur. Gerusan tersebut menunjukkan sejumlah masa material uji yang hilang akibat gesekan antara benda uji dengan permukaan alat uji gerus.

Diharapkan setelah mendapat perlakuan tempering tersebut, penurunan tingkat kekerasan baja yang sudah mendapat perlakuan quenching tadi tidak terjadi penurunan kekerasan yang terlalu tajam. Oleh karena itulah

maka perlakuan tempernya dilakukan dengan beberapa variasi suhu temper. dan lama waktu tahan.

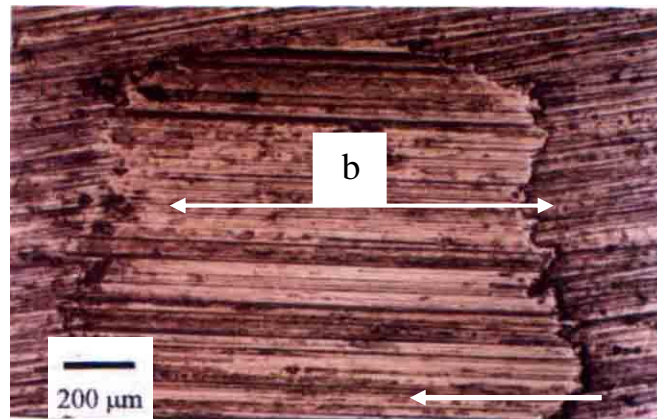
Hasil pengujian kekerasan baja HQ 760 setelah mendapat perlakuan temper dapat diamati pada tabel 2.

Terlihat bahwa variasi suhu temper terbaik terletak pada rentang suhu antara 150 °C s/d 250 °C. Dan waktu tahan temper terbaik terdapat pada rentang 30 s/d 60 menit. Dari data yang diperoleh seperti yang terlihat pada tabel, ternyata terdapat pengaruh suhu temper dan waktu tahan terhadap kekerasan baja HQ 760.

**Tabel 2. Pengujian kekerasan baja HQ 760 pada beberapa variasi suhu dan waktu tahan . Nilai kekerasan dinyatakan dalam VHN.**

Suhu temper ( ° C )	Waktu tahan ( menit )		
	30	60	180
150	542.867	496.21	456.116
200	472.518	384.824	352.977
250	413.303	316.151	297.947
350	405.898	278.449	303.266
600	242.655	242.925	236.554

Keausan sebagai berkurangnya masa atau volume benda uji setelah mengalami penggesekan (pengerusan) akibat kontak antara revolving disk dan benda uji dapat dihitung dengan persamaan 2. Hasil pengukuran dan perhitungan dengan persamaan tersebut dapat dilihat pada tabel 3.



**Gambar 2 Bentuk gerusan dan Panjang Alur *b***

**Tabel 3 Pengujian keausan raw material dan setelah dihardening.**

PERLAKUAN	SUHU (°C)	WAKTU (menit)	V hilang (mm <sup>3</sup> )	M hilang (gr/det)	M rata-rata kolom
BHN DASAR			0.1407	1.1721	1.3160
			0.1836	1.5297	
			0.1495	1.2461	
HARDENING	845	30	0.0193	0.1608	0.1344
			0.015	0.1252	
			0.0141	0.1172	

**Tabel 4 Pengujian keausan setelah perlakuan tempering dengan variasi suhu temper dan waktu.**

PERLAKUAN	SUHU (°C)	WAKTU (menit)	V hilang (mm <sup>3</sup> )	M hilang (gr/det)	M rata- rata kolom
T E M P E R I N G	150	30	0.016	0.1335	0.1492
			0.0217	0.1807	
			0.016	0.1335	
		60	0.0368	0.3064	0.1840
			0.0078	0.0651	
			0.0217	0.1807	
		180	0.0193	0.1608	0.1398
			0.016	0.1335	
			0.015	0.1252	
	200	30	0.0106	0.0885	0.0930
			0.0114	0.0952	
			0.0114	0.0952	
		60	0.0123	0.1022	0.1235
			0.0141	0.1171	
			0.0181	0.1512	
180		0.0205	0.1705	0.1489	
		0.015	0.1251		
		0.0181	0.1512		

	250	30	0.0217	0.1805	0.2278
			0.0271	0.2255	
			0.0333	0.2773	
		60	0.0131	0.1093	0.1873
			0.0243	0.2021	
			0.0301	0.2505	
		180	0.015	0.125	0.1697
			0.0204	0.1703	
			0.0256	0.2137	
	350	30	0.017	0.1418	0.1535
			0.014	0.1168	
			0.0242	0.2019	
		60	0.0285	0.2374	0.1896
			0.0216	0.1804	
			0.0181	0.1509	
		180	0.0316	0.2635	0.1698
			0.0181	0.1509	
			0.0114	0.0951	
600	30	0.0463	0.3861	0.3994	
		0.0551	0.4595		
		0.0423	0.3526		
	60	0.0599	0.4995	0.4372	
		0.0423	0.3526		
		0.0551	0.4595		
	180	0.0881	0.7342	0.6136	
		0.0703	0.5862		
		0.0624	0.5203		

Dari tabel diatas terlihat bahwa laju pengausan baja HQ 760 sebelum mendapat perlakuan panas adalah 1,316 gr/dt. Setelah mendapat perlakuan panas quenching maka laju pengausannya menjadi 0,134 gr/dt. Terjadi peningkatan daya tahan aus benda uji yang sangat tinggi.

Setelah perlakuan panas quenching yang dilanjutkan dengan perlakuan panas tempering dengan berbagai variasi suhu temper dan waktu tahan, maka diperoleh laju pengausan benda uji yang bervariasi juga. Laju pengausan terendah terjadi pada benda uji yang distemper pada suhu 200°C dengan waktu tahan 30 menit yaitu sebesar 0,093 gr/dt. Sedangkan laju pengausan tertinggi terjadi pada benda uji yang distemper pada suhu 600°C dengan waktu tahan 180 menit yaitu sebesar 0,613 gr/dt.

Secara keseluruhan dari tabel diatas dapat dilihat bahwa terjadi perubahan laju pengausan benda uji setelah mendapat perlakuan panas quenching yang dilanjutkan dengan perlakuan tempering.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Baja HQ 760 dapat ditingkatkan kekerasannya dengan perlakuan panas Quenching yang dilanjutkan dengan perlakuan panas tempering. Hasil pengujian kekerasan terbaik di peroleh dari proses temper pada variasi suhu temper terletak pada rentang suhu antara 150°C s/d 250°C. Dan waktu tahan temper terbaik terdapat pada rentang 30 s/d 60 menit.
2. Temperatur temper juga berpengaruh terhadap daya tahan aus baja HQ 760. Dari pengujian diperoleh bahwa terjadi peningkatan yang signifikan daya tahan aus benda uji setelah mendapat perlakuan panas tempering, jika dibandingkan dengan ketahanan aus bahan dasar.

##### B. Saran

Berdasarkan kepada hasil penelitian yang telah dilakukan, maka ada beberapa saran

yang dapat diberikan untuk penelitian berikutnya :

1. Perlu pengamatan yang cermat terhadap temperatur tahan tempering yang digunakan pada penelitian ini. Supaya didapatkan hasil pengujian terhadap kekerasan dan daya tahan aus yang lebih akurat.
2. Untuk mendapatkan bahan yang memiliki syarat angka kekerasan yang tinggi dan laju keausan yang rendah, maka perlakuan panas *tempering* yang harus dilakukan adalah pada interval suhu temper 150°C s/d 250°C.
3. Coba lakukan penelitian lebih lanjut terhadap pengaruh temperatur tempering dan waktu tahan terhadap kekerasan dan daya tahan aus dengan variasi waktu tahan yang nlebih banyak lagi, untuk mendapatkan hasil pengukuran yg lebih akurat.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- ASM Handbook, 1990, *Failure Analysis and Prevention*, Vol.11, ASM International, Material Park, Ohio.
- Colancelo, V.J., Heiser, F.A., 1989, "Analysis of Metallurgical Failures", John Wiley & Sons, Singapore
- Kalpakjian,S., 1985, *Manufacturing Processes for Engineering Materials*, Addison-Wisley Publishing Company, Massachusetts.
- Lakhtin,Y., 1973, *Engineering Physical Metallurgy*, Foreign Languages Publishing House, Moscow
- Rabinowicz,E., 1995. *Friction and Wear of Materials*, 2<sup>nd</sup> edition, John Willey and Sons, Inc., New York.
- Surdia,T., dan Saito,S., 1999, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Shackelford,J.F.,1996, *Introduction to Materials Science for Engineers*, 4<sup>th</sup> edition, Prentice Hall Inc., New York.
- Van Vlack, Lawrence H., 1992, "Ilmu dan Teknologi Bahan", Erlangga, Jakarta.