

# PROSES *NORMALIZING* DAN *TEMPERING* PADA *SCMnCr2* UNTUK MEMENUHI STANDAR JIS G 5111

Agung Setyo Darmawan, Masyrukan, Riski Ariyandi

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan Kartasura

E-mail: agungsetyod@yahoo.com

## ABSTRAK

*Baja SCMnCr merupakan baja produk pengecoran produksi PT. Baja Kurnia Klaten. Untuk mengetahui apakah baja ini sudah memenuhi standar kekuatan JIS G 5111 dengan kekuatan tarik minimum 590 N/mm<sup>2</sup>, maka dilakukan pengujian struktur mikro dan kekuatan pada raw material. Pengujian kekuatan pada raw material baja ini memperlihatkan hasil dibawah standar yaitu kekuatan tariknya 539.21 N/mm<sup>2</sup>. Oleh karena itu dilakukan proses normalizing dan tempering pada baja SCMnCr2 untuk memenuhi standar tersebut. Sesudah dilakukan proses heat treatment Baja SCMnCr2 diuji strukturmikro dan kekuatan tariknya. Foto struktur mikro baja SCMnCr2 setelah dinormalizing dan kemudian ditempering memperlihatkan butir yang lebih kecil dibanding raw materialnya.. Setelah dilakukan normalizing dan tempering harga kekuatan naik menjadi 685.51 N/mm<sup>2</sup> dan akan menurun menjadi 664.21N/mm<sup>2</sup> ketika waktu penahanan tempering diperlama menjadi 45 menit. Hal ini disebabkan karena meningkatnya ukuran butir ferit dan perlit.*

**Kata kunci:** *SCMnCr2, Normalizing, Tempering, JIS G 5111*

## PENDAHULUAN

Pemakaian baja dalam kehidupan masyarakat dan dunia industri mensyaratkan faktor sifat mekanik tertentu yang sesuai dengan standar. JIS (*Japanese Industrial Standard*) adalah salah satu dari beberapa macam standarisasi di dunia. JIS sendiri dikeluarkan oleh negara Jepang sebagai salah satu acuan dalam dunia teknik. Standarisasi ini digunakan agar produk baja dapat digunakan secara aman.

Sifat mekanik, sebagai contoh, kekuatan tarik dipengaruhi oleh ukuran butir. Perlakuan Panas (*Heat treatment*) dapat digunakan untuk mengatur ukuran butir dan meningkatkan sifat mekanik material [Anderson, 2003].). Definisi perlakuan panas adalah pengubahan struktur-

mikro, dengan memberikan pemanasan dan mengatur laju pendinginan sehingga diperoleh strukturmikro yang diinginkan. Yang tidak berubah pada proses perlakuan panas ini adalah komposisi bahan. Sedang definisi strukturmikro sendiri adalah konfigurasi distribusi fasa untuk suatu komposisi tertentu.

Contoh proses perlakuan panas adalah *full annealing*, *normalizing*, dan *tempering*. Pada *full annealing* dan *normalizing* baja karbon, semakin cepat laju pendinginan, semakin kecil butir yang terjadi [Callister Jr., 2007].

*Full anneal* adalah pemanasan baja ke temperatur 30°C diatas garis  $A_3$  atau  $A_1$  (tergantung pada kandungan karbon), ditahan pada temperatur tersebut untuk mendapatkan fasa

austenit yang homogen, kemudian didinginkan secara lambat pada tungku. Hasil unlok baja hypoeutectoid adalah perubahan fasa dari austenit ke perlit lamellar kasar (butir besar) yang lunak, bebas tegangan, dan ferit yang halus. Kata pelunakan (*annealing*) saja jika digunakan pada paduan besi (Fe) menunjukkan proses *full anneal*. Jika digunakan pada paduan non besi kata pelunakan (*annealing*) menyatakan perlakuan panas yang dirancang untuk melunakkan struktur hasil pengerjaan dingin dengan rekristalisasi dan atau kemudian pertumbuhan butir.

Karena memerlukan waktu yang lama dan mahal, dalam beberapa kasus *full anneal* diganti dengan *normalizing*. Pada *normalizing*, pendinginan dilakukan di udara (laju pendinginan lebih cepat dibandingkan ditungku) dan menghasilkan struktur perlit yang halus. Baja di *normalizing* untuk mendapatkan kekerasan dan kekuatan yang lebih besar dibanding jika dengan *full anneal*.

Tempering pada baja dilakukan dengan memanaskannya pada temperatur sedikit 723°C. Perlakuan panas ini umumnya dilakukan setelah proses celup cepat (*quenching*). Tujuan dari tempering adalah untuk mendapatkan baja yang lebih tangguh (*tough*) dan juga liat (*ductile*) tanpa banyak mengurangi kekuatan (*strength*).

### TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Widyatmadji (2001), perlakuan panas *normalizing* memberikan perubahan terhadap struktur mikro dan kekuatan baja. Makin tinggi temperatur austenisasi dan makin lama waktu tahan, kekuatan baja makin menurun, namun ketangguhannya akan meningkat.

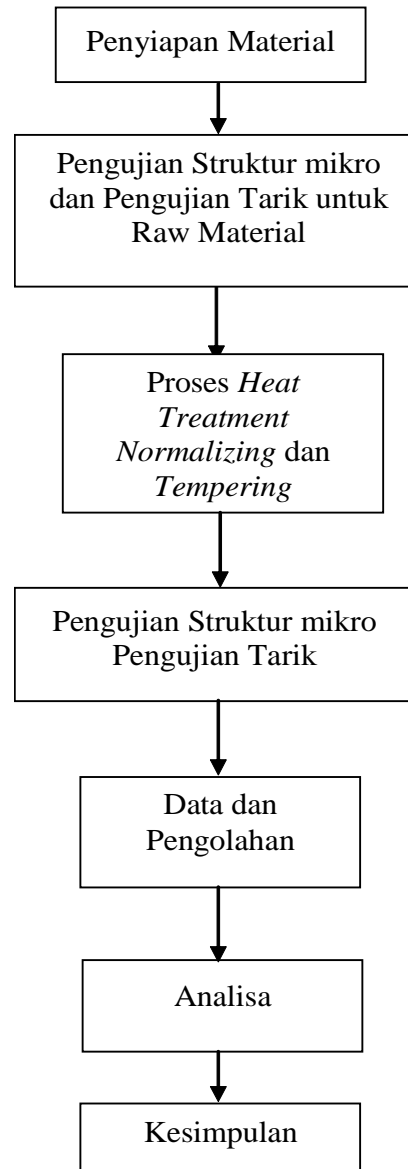
Mulyanti (1996) meneliti pengaruh perlakuan panas pada paduan baja mangan austenit dimana kekerasan akan turun dan harga impact akan naik jika dilakukan proses temper, disebutkan juga bahwa dengan naiknya temperatur austenitisasi, maka kekerasan akan turun dan harga impact akan naik.

### METODOLOGI PENELITIAN

#### Diagram Alir Penelitian

Penelitian dilakukan sesuai diagram alir penelitian seperti terlihat pada gambar 1.

Material yang akan diuji adalah *Low Alloy Steel Casting, SCMnCr2* produksi PT. BAJA KURNIA Ceper Klaten. Pembuatan *specimen* uji tarik mengikuti standar JIS Z 2201.



**Gambar 1. Diagram Alir Penelitian**

#### Pelaksanaan *Heat Treatment*

*Heat Treatment* yang terdiri dari dua proses yaitu *normalizing* dan *tempering* dilaksanakan sesuai gambar 2, dengan temperatur pemanasan 850°C untuk temperatur Austenitisasi dan 600°C untuk temperatur *tempering*. Adapun proses *heat treatment* yang dilakukan pada

potongan material sebelum dibentuk benda uji (*specimen*) adalah sebagai berikut :

1. Spesimen dimasukkan ke dalam tungku pemanas (*furnace*), kemudian tungku pemanas di set pada temperatur 850°C, setelah temperatur tungku pemanas mencapai 850°C, spesimen ditahan selama 40 menit dalam suhu tersebut.
2. Setelah tertahan selama 40 menit dalam temperatur 850°C, *specimen* dikeluarkan dari tungku pemanas dan didinginkan diudara luar hingga mencapai suhu kamar (proses *normalizing*).
3. Kemudian dilanjutkan dengan proses *tempering* yakni dengan langkah awal mengeset tungku pemanas pada temperatur 600°C lalu ditahan dengan variasi waktu 20 menit (*specimen A*), 30 menit (*specimen B*), dan 45 menit (*specimen C*).

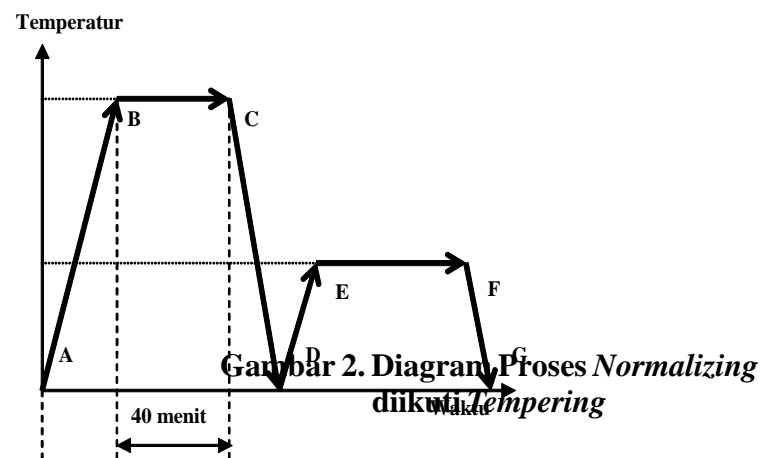
Garis EF = Proses penahanan pada temperatur (a) selama 20 menit untuk *specimen A* (b) selama 30 menit untuk *specimen B* (c) selama 45 menit untuk *specimen C*.

Garis FG = Proses pendinginan dengan udara sampai temperatur kamar di udara terbuka.

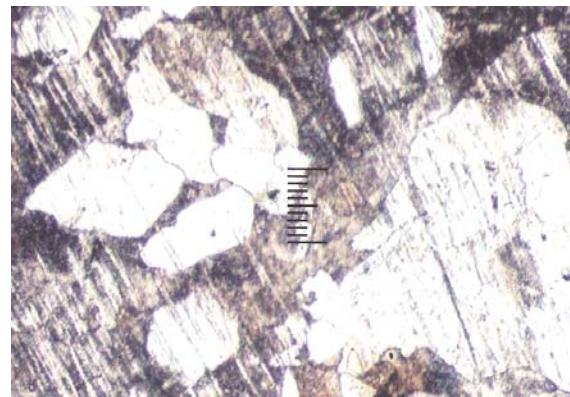
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil dan Analisa Data Hasil Pengujian Struktur Mikro.

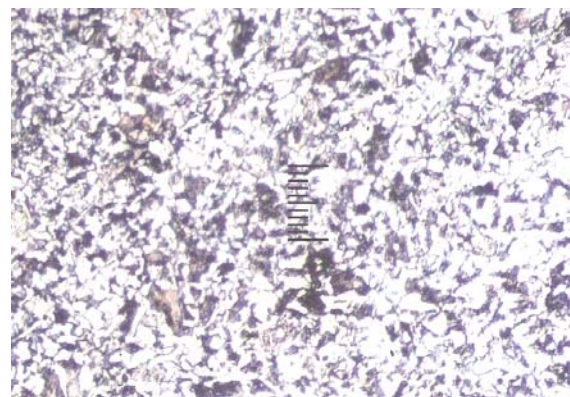
Struktur mikro ini dilihat dengan *Olympus Metallurgical Microscopes* dengan pembesaran 200 kali, dari pemotretan dengan kamera didapatkan gambar 3, 4, 5 dan 6.



- Keterangan gambar 2 adalah sebagai berikut:
- Garis AB = Proses pemanasan hingga mencapai temperatur 850°C.
  - Garis BC = Proses penahanan pada temperatur 850°C selama 40 menit.
  - Garis CD = Proses *normalizing* (pendinginan dengan udara sampai temperatur kamar, 26°C).
  - Garis DE = Proses pemanasan hingga temperatur 600°C.

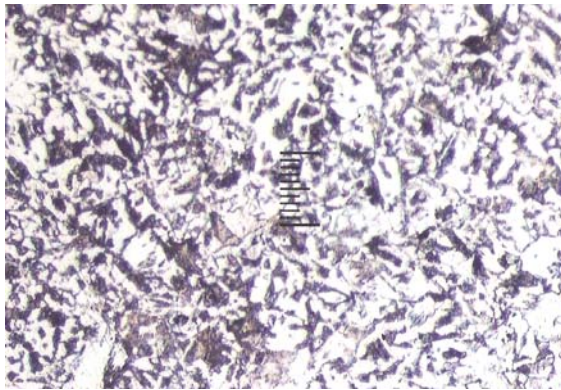


Gambar 3. Struktur Mikro dari *Raw Material*

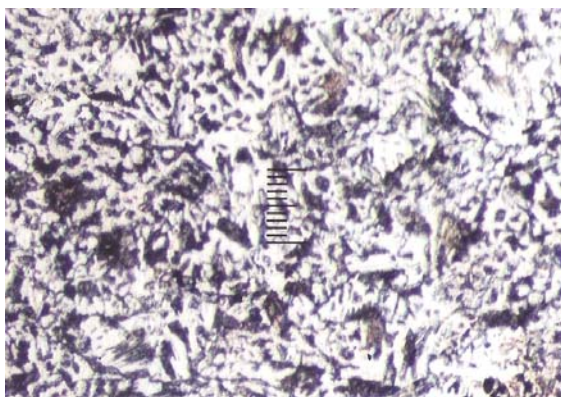


Gambar 4. Struktur Mikro dari *Specimen A*





**Gambar 5. Struktur Mikro dari Specimen B**



**Gambar 6. Struktur Mikro dari Specimen C**

Dari gambar 3, 4, 5, dan 6 dapat diketahui bahwa fasa yang terjadi pada material ini adalah fasa *ferit* (bagian yang terang) dan *pearlit* (bagian yang gelap) dan setelah diproses *heat treatment* (*tempering after normalizing*) ukuran butir berubah lebih kecil. Hal ini disebabkan karena laju pendinginan proses *normalizing* lebih cepat dari pada laju pendinginan pada proses pengecoran *raw material*.

### Hasil dan Analisa Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik untuk baja *SCMnCr2* berdasarkan standar JIS G 5111 adalah minimum 590 kgf/mm<sup>2</sup>. Data hasil pengujian tarik dapat dilihat pada tabel 1. Diagram alir tegangan-

regangan teknik hasil pengujian tarik di perlihatkan pada gambar 7. Gambar 8 memperlihatkan perbandingan kekuatan tarik maksimum dari *ScMnCr2* sebelum dan sesudah proses *treatment*.

**Tabel 1. Data Hasil Uji Tarik Bahan ScMnCr2 Sebelum dan Sesudah Proses Treatment.**

Spesimen	Kekuatan Luluh (N/mm <sup>2</sup> )	Kekuatan Tarik (N/mm <sup>2</sup> )
RM	434.44	539.21
A	387.35	685.51
B	388.16	674.16
C	383.20	664.21

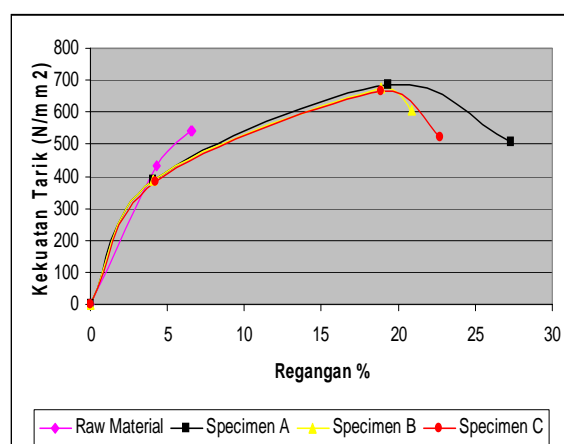
Keterangan:

RM : Raw Material

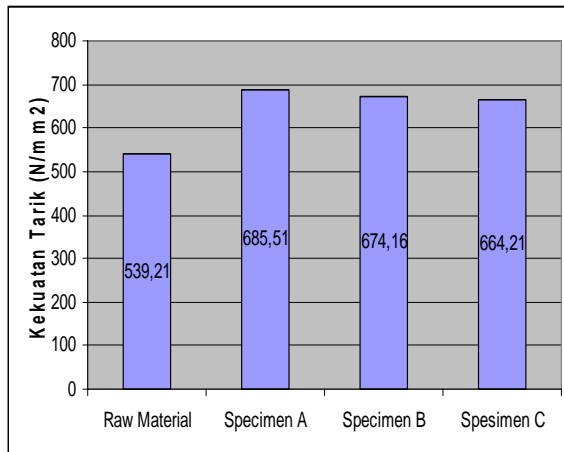
A : Spesimen Treatment Temperatur Austenitisasi 850°C Normalizing + Temper 600°C 20 menit

B : Spesimen Treatment Temperatur Austenitisasi 850°C Normalizing + Temper 600°C 30 menit

C : Spesimen Treatment Temperatur Austenitisasi 850°C Normalizing + Temper 600°C 45 menit



**Gambar 7. Diagram Alir Tegangan-Regangan Teknik Hasil Pengujian Tarik**



**Gambar 8. Perbandingan Kekuatan Tarik Sebelum dan Sesudah Proses Heat Treatment**

Dari data-data hasil pengujian kekuatan tarik dapat diketahui bahwa harga kekuatan tarik *specimen ScMnCr2* produk PT. Baja Kurnia sebelum di *treatment* belum memenuhi standar JIS G 5111 ( $590 \text{ N/mm}^2$ ). Dan proses *heat*

*treatment (normalizing)* dilanjutkan proses *tempering* dengan tiga variasi waktu mengakibatkan kenaikan kekuatan tarik *specimen* sehingga standar JIS G 5111 terpenuhi. Kenaikan kekuatan tarik ini disebabkan oleh terbentuknya butir-butir yang lebih halus (gambar 2, 3, dan 4). Semakin lama waktu *tempering* maka kekuatan tarik *specimen* akan menurun karena butir-butirnya membesar.

## SIMPULAN

Dari hasil pengujian kekuatan tarik dapat diketahui bahwa harga kekuatan tarik *specimen ScMnCr2* produk PT. Baja Kurnia belum memenuhi standar JIS G 5111, yang mempunyai harga kekuatan tarik minimum yakni  $590 \text{ N/mm}^2$ . Dan proses *heat treatment (tempering after normalizing)* mengakibatkan kekuatan tarik *specimen* naik memenuhi standar JIS G 5111, akan tetapi lama waktu *tempering* juga berpengaruh menurunkan harga kekuatan tarik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J.C., 2003, *Material Science for Engineers*, Nelson Thornes, Cheltenham
- Widyatmadji, 2001, *Pengaruh Perlakuan Panas Normalisasi Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Baja 1K3816AT Untuk Aplikasi Casing & Tubing Spesifikasi API 5CT K55*, UI, Jakarta
- Callister, Jr., William D., 2007, *Materials Science and Engineering; An Introduction*, John Wiley & Sons, New York
- Mulyanti, 1996, *Pengaruh Kadar Mangan (Mn) Dan Perlakuan Panas Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Paduan Baja Mangan Austenit*, UI Jakarta