

## PENGARUH PROSES HEAT TREATMENT TERHADAP PERUBAHAN STRUKTUR MIKRO BAJA KARBON RENDAH

T. Jukdin Saktisahdan  
Universitas Asahan, Jln. Jend. Ahmad Yani, Telp/Fax (0623) 347222  
Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik UNA, Kisaran Sumatera Utara  
E-mail : jukdinsaktisahdan@yahoo.co.id

### ABSTRAK

*Baja karbon rendah adalah material yang dalam penggunaannya kebanyakan sebagai bahan dari konstruksi umum. Karena baja karbon rendah mempunyai keuletan yang tinggi, tetapi kekerasannya rendah dan tidak tahan aus. Hal ini dapat diatasi dengan merubah sifat - sifat material yang tersedia yaitu dengan proses perlakuan panas. Struktur mikro tergantung pada proses pengerjaan yang dialami, terutama proses laku-panas yang diterima selama proses pengerjaan. Ketahanan panas pada baja karbon rendah merupakan hal penting. Heat Treatment (perlakuan panas) adalah salah satu proses untuk mengubah struktur logam dengan jalan memanaskan specimen pada elektrik terance (tungku) pada temperatur rekristalisasi selama periode waktu tertentu kemudian didinginkan pada media pendingin seperti udara, air, oli dan solar yang masing-masing mempunyai kerapatan pendinginan yang berbeda-beda. Pada proses perlakuan panas ini suhu pemanasan adalah 800-900 °C, bahan bubuk karbon 60 % dan Barium Karbonat 40 % sebagai energizer yang mempercepat proses, waktu penahanan adalah 20 menit dengan media pendinginan adalah oli SAE 20 – 50.*

*Adapun hasilnya adalah perubahan strukturi material yang mengalami proses perlakuan panas dengan penahanan waktu paling lama yaitu 20 menit dengan temperatur 900 °C. Dari data hasil pengujian materialnya maka dapat di peroleh suatu kesimpulan bahwa dengan perlakuan panas didapatkan material yang mempunyai kekerasan tinggi pada permukaannya dan masih lunak pada bagian dalamnya.*

**Kata Kunci :** Empat langkah, Ruang bakar , Bahan Bakar, Pembakaran

### ABSTRACT

*Low carbon steels are materials that are mostly used as materials of general construction. Because low carbon steels have high ductility, but the hardness is low and not wear resistant. This can be solved by changing the properties of the available material by the heat treatment process.*

*The microstructure depends on the process experienced, especially the heat-processing process received during the process. Heat resistance to low carbon steel is important. Heat Treatment is one of the processes to change the metal structure by heating the specimen on electric terance (furnace) at recrystallization temperature for a certain period of time then cooled to cooling medium such as air, water, oil and diesel which each have density different cooling. In this heat treatment process the heating temperature is 800-900 °C, 60% carbon powder and 40% Barium Carbonate as energizer which accelerates the process, the holding time is 20 minutes with the cooling medium is SAE 20 - 50 oil.*

*The result is a material structural change that undergoes heat treatment process with the longest detention time of 20 minutes with a temperature of 900 °C. From the results of material testing data it can be obtained a conclusion that the heat treatment obtained material that has high hardness on the surface and still soft on the inside.*

**Keywords :** four steps, Combustion chamber,, Fuel, combustion

#### 1. Latar Belakang

Logam adalah unsur kimia yang mempunyai sifat-sifat yang kuat, keras, penghantar listrik dan panas, serta mempunyai titik cair tinggi. Ada elemen lain yang ditambahkan untuk membedakan berbagai jenis beserta karakteristik yang ada didalamnya. Dengan memvariasikan kandungan karbon dan unsur paduan lainnya, berbagai jenis kualitas baja bisa didapatkan. Fungsi

karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguat dengan mencegah dislokasi bergeser pada kisi kristal atom besi.

Struktur mikro tergantung pada proses pengerjaan yang dialami, terutama proses laku-panas yang diterima selama proses pengerjaan. Ketahanan panas pada baja karbon rendah merupakan hal penting pada bidang teknik. Baja karbon rendah adalah material yang dalam penggunaannya kebanyakan sebagai bahan dari konstruksi

umum. Karna baja karbon rendah mempunyai keuletan yg tinggi dan mudah dimachining, tetapi kekerasannya rendah dan tidak tahan aus. Heat Treatment (perlakuan panas) adalah salah satu proses untuk mengubah struktur logam dengan jalan memanaskan specimen pada elektrik terance (tungku) pada temperature rekristalisasi selama periode waktu tertentu kemudian didinginkan pada media pendingin seperti udara, air, air faram, oli dan solar yang masing-masing mempunyai kerapatan pendinginan yang berbeda-beda.

Perlakuan panas adalah proses kombinasi antara proses pemanasan atau pendinginan dari suatu logam atau paduannya dalam keadaan padat untuk mendaratkan sifat-sifat tertentu. Untuk mendapatkan hal ini maka kecepatan pendinginan dan batas temperature sangat menentukan. Dan struktur mikro yang didapatkan di akhir proses heat treatment akan mempengaruhi sifat yang didapatkan. Sedangkan terbentuknya struktur mikro ini selain dipengaruhi oleh komposisi kimia dari material juga dipengaruhi oleh proses heat treatment yang diterima dan kondisi awal material tersebut.

Dari proses heat treatment yang dilakukan, khususnya pada baja akan dihasilkan struktur akhir yang terdiri dari martensit. Dimana martensit ini memiliki sifat yang sangat getas. Sehingga dalam pemakaiannya akan sulit untuk dilakukan proses machining. Pada umumnya setelah dilakukan proses heat treatment khususnya aneling, akan dilakukan proses penemperan dimana tempering ini akan berfungsi mengurangi tegangan sisa yang ada pada baja, serta mengurangi kegetasan atau dengan kata lain meningkatkan keuletan atau ketangguhan.

Berdasarkan hal - hal tersebut diatas maka penulis mencoba untuk mengadakan suatu penelitian yang bertujuan Merubah atau memurnikan ukuran butir, Meningkatkan sifat mekanik dan unsur-unsurnya seperti keuletan, kekuatan, kekerasan, ketangguhan, dan lain-lain, Meningkatkan ketahanan aus, Merubah komposisi kimia, Memperbaiki keuletan dan kekuatan material, Mengurangi kebutuhan daya pembentukan dan

kebutuhan energy, Mempersiapkan material untuk pengolahan berikutnya.

## 2. Metodologi penelitian

Pada penelitian ini peneliti menggunakan bahan material baja karbon rendah dengan diameter 16 mm dan tinggi 10 mm. Selanjutnya penelitian dibagi 3 tahap yaitu pertama diawali dengan proses pemanasan baja selama 20 menit menggunakan Oven listrik dengan 3 kali pengulangan tiap 2 spesimen. Kedua, pendinginan selama 10 menit dilakukan menggunakan media pendingin (Oli SAE 30-50). Ketiga, Pengambilan data perlakuan melalui pengujian komposisi kimia material pada heat treatment Tempering dan Normalizing antara Kontrol dan pemanasan dengan melihat perbesaran menggunakan Mikroskop sebesar 100 x dan 200 x pada suhu 2.850°C dan 3.900°C

### 2.1. Metode Pengumpulan data

Untuk mendapatkan kelengkapan data yang sesuai dengan fokus pada penelitian maka yang dijadikan metode pengumpulan data adalah sebagai berikut

#### 1. Studi Pustaka.

Studi pustaka dilakukan agar penelitian dapat menguasai teori maupun konsep dasar yang berkaitan dengan masalah yang sedang diteliti, studi ini dilakukan dengan membaca dan mempelajari beberapa referensi seperti literature, laporan-laporan heat treatment dan tulisan-tulisan heat treatment lain yang dapat mendukung terbentuknya landasan teori, sehingga dapat digunakan sebagai landasanyang kuat dalam hasil penelitian.

#### 2. Penelitian di lab

Pengujian yang dilakukan dalam hal ini adalah segala pengujian yang berhubungan dengan proses perlakuan panas beserta Normalizing dan tempering, untuk bisa mengetahui struktur mikro yang dilaksanakan di laboratorium yang telah disediakan, kegiatan pembelajaran bidang studi teknik.

#### 3. Teknik Observasi (Pengamatan).

Observasi adalah pengamatan yang dilakukan secara sengaja, sistematis, mengenai fenomena sosial dengan gejala-gejala psikis untuk kemudian

dilakukan pencatatan. Teknik ini dilakukan untuk mengetahui penggunaan peralatan dan ketersediaan peralatan di Laboratorium Teknik.

4. Jurnal penelitian yang sudah ada.

Pada penelitian ini penulis menguji tentang pengaruh perlakuan panas terhadap kekerasan baja karbon rendah pada proses heat treatment dengan menggunakan media panas. Jadi perlakuan panas pemanasan dan media pendinginan dibuat bervariasi dengan tujuan untuk mengetahui sejauhmana pengaruh terhadap perubahan yang dihasilkan.

**2.2. Variabel Penelitian**

Proses pemasukan spesimen ke dalam oven untuk dilakukan proses heat treatment (perlakuan panas).

Tabel.1 Variabel penelitian.

Temp eratur	Temp ering (tanda )	Teme pratur tahan Panas	Tempe ratur Pendingin an	Spesi men
800 °C	Titik satu	20 menit	10 menit	Baja karb on rend ah
850 °C	Titik dua	20 menit	10 menit	
900 °C	Titik tiga	20 menit	10 menit	
Temp eratur	Norma lizing (tanda )	Teme pratur tahan Panas	Tempe ratur Pendingin an	Spesi men
800 °C	Titik X 1	20 menit	10 menit	Baja karb on rend ah
850 °C	Titik X 2	20 menit	10 menit	
900 °C	Titik X 3	20 menit	10 menit	

**2.3. Proses Pengujian**

A. Pemanasan

Oven dihidupkan, kemudian baja karbon rendah dimasukkan dan temperatur diatur mulai 800 °C sampai 900 °C. Proses pemanasan dilakukan 3 kali tiap 2 spesimen sesuai dengan penahanan waktu pemanasan yang telah

ditentukan pada benda uji tersebut yaitu :

Proses pemanasan I :

Benda uji titik 1 dan titik x 1, waktu penahanan 20 menit dengan temperatur 800°C.

Proses pemanasan II :

Benda uji titik 2 dan titik x 2, waktu penahanan 20 menit dengan temperatur 850 °C.

Proses pemanasan III :

Benda uji titik 3 dan titik x 3, waktu penahanan 20 menit dengan temperatur 900 °C.

B. Pendinginan

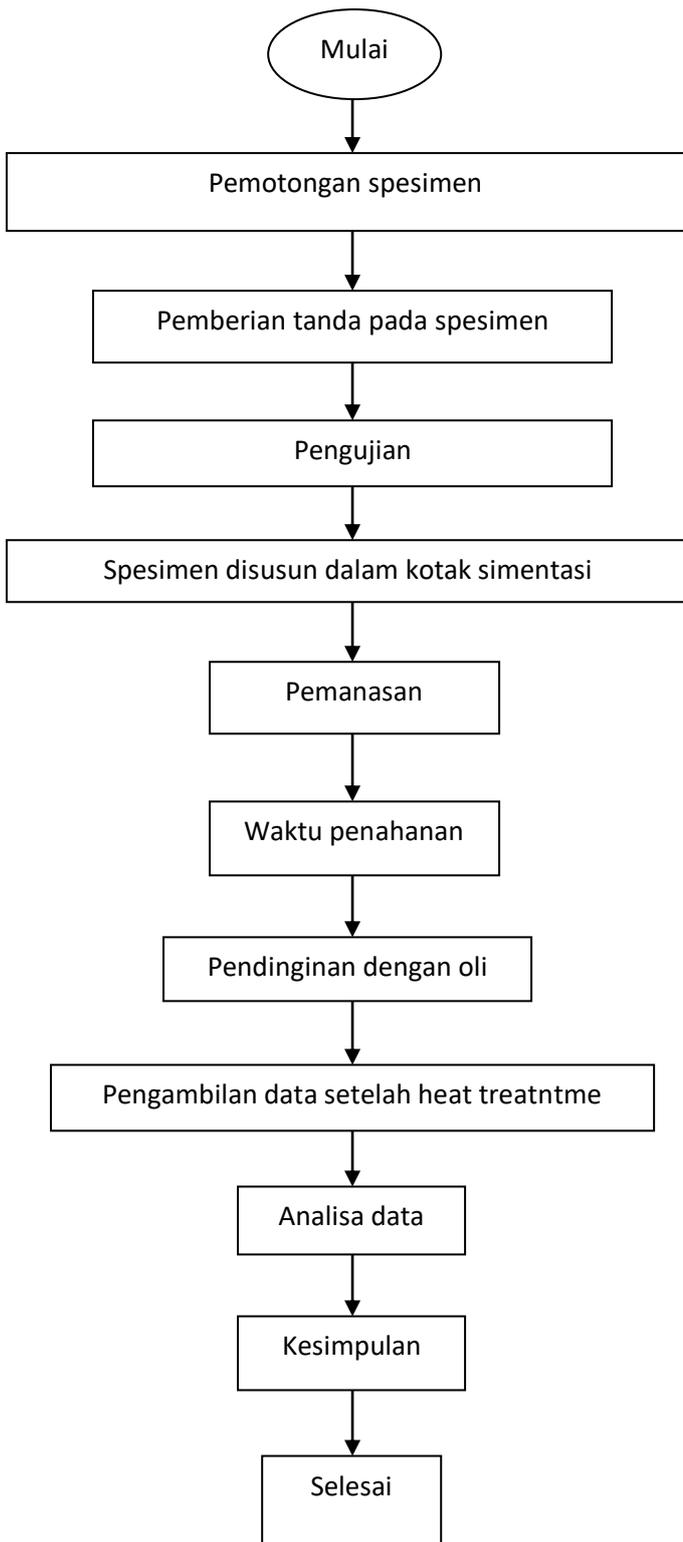
Pendinginan dilakukan setelah waktu penahanan temperatur tercapai dengan cara langsung dari media heat treatment. Media pendinginan menggunakan Oli SAE 30 – 50.

C. Proses Pembersihan

Setelah pendinginan dilakukan dan spesimen telah menjadi dingin dengan suhu kamar, pada salah satu sisi dari spesimen tersebut dilakukan proses penggosokan yaitu dengan menggunakan kertas pasir.

Pada saat menggosok suhu benda kerja harus sudah stabil supaya benda tidak bias berubah bentuk lagi dan juga supaya bisa digosok dengan baik. Sedangkan tujuan dari menggosok adalah untuk mengetahui struktur mikro dari benda tersebut

## 2.4. Diagram Alir

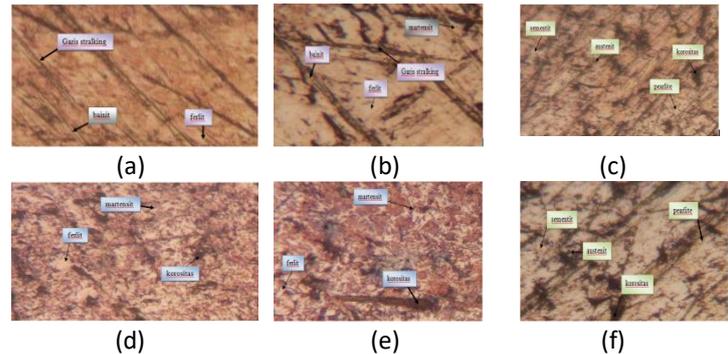


Gambar 1. Diagram alir

## 3. Hasil dan diskusi

### 3.1. Pengujian Heat Treatment Tempering

Pengujian data heat treatment tempering dilakukan pada permukaan dan penampang benda uji sebelum dan sesudah perlakuan panas. Pemanasan dilakukan selama 20 menit dengan memvariasikan suhu sebesar 800, 850 dan 900°C dan pendinginan selama 10 menit.



Gambar 2. Perbesaran hasil Heating Tempering dengan perbesaran a) 100 x titik 1,800°C, b) 100 x titik 2,850°C, c) 100 x titik 3,900°C dan d) 200 x titik 1,800°C, e) 200 x titik 2.850 dan f) 200 x titik 3,900°C

Gambar 2 menunjukkan perbesaran pada 100 dan 200 x titik 1,800, 2,850 dan 3,900°C. Gambar a dan d menunjukkan pada perbesaran 100 dan 200 x titik 1,800°C terdapat :

1. Bainit yang menunjukkan putih campur keabu abuan.
2. Hitam putih gadung menunjukkan struktur mikro martensit.
3. Garis stralking yang menunjukan berbentuk garis-garis diantara struktur mikro pada baja karbon rendah.
4. Putih sikit gadung menunjukkan bentuk struktur mikro Ferlit

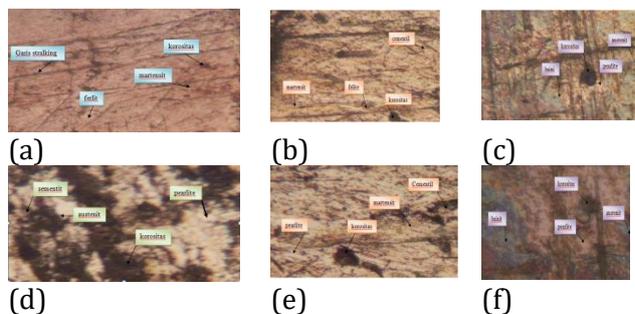
Pada gambar b dan e dengan perbesaran 100 dan 200 x titik 2,850°C terdapat :

1. Putih sedikit gelap menunjukkan bentuk struktur mikro Ferlit.
2. tensit merupakan senyawa yang mempunyai kekerasan diantra face-face yang memungkinkan terjadi pada baja.
3. Korositas merupakan paduan dari face-face yang telah terpadu dalam baja dan membentuk menyerupai karatan.

- Selanjutnya pada gambar C dan f terdapat :
4. Sementit merupakan senyawa yang mempunyai kekerasan diantara face-face yang mungkin terjadi pada baja tapi sangat rapuh dan bersifat keras.
  5. Perlite merupakan campuran hasil terdiri dari dua face dan berbentuk sewaktu austenite dengan komposisi austenite bertransformasi menjadi ferit dan karbit besi secara bersamaan memiliki sekitar 10-30 HRC.
  6. Austenite merupakan larutan padat interstisi atau karbon dalam besi yang mempunyai struktur sell face centered kubik austenite stuber diatas temperatur 900 °C.

### 3.2. Pengujian Heat Treatment Normalizing

Pengujian heat treatment Normalizing dilakukan pada penampang indentasi secara diagonal dengan jarak yang teratur dari permukaan. Sebelum proses perlakuan panas benda uji dilakukan pengukuran terlebih dahulu pada baja bahan rendah sebagai bahan material. Peneliti melakukan pemanasan selama 20 menit dengan memvariasikan suhu sebesar 850°C dan 900°C dan pendinginan selama 10 menit.



**Gambar 3.** Perbesaran hasil Heating Normalizing dengan perbesaran a) 100 x titik 1,800°C, b) 100 x titik 2,850°C, c) 100 x titik 3.900°C dan d) 200 x titik 1,800°C, e) 200 x titik 2.850 dan f) 200 x titik 3.900°C

Gambar 3. Perbesaran hasil Heating Normalizing dengan perbesaran a) 100 x titik 1,800°C, b) 100 x titik 2,850°C, c) 100 x titik 3.900°C dan d) 200 x titik 1,800°C, e) 200 x titik 2.850 dan f) 200 x titik 3.900°C

Gambar 3.2 menunjukkan hasil perbesaran heating Normalizing dengan perbesaran

100 dan 200 x di titik 1,800, 2,850 dan 900°C. Gambar a dan d menunjukkan garis stralking yang menunjukkan berbentuk garis-garis diantara struktur mikro pada baja karbon rendah, korositas merupakan paduan dari face-face yang telah terpadu dalam baja dan membentuk menyerupai karatan dan martensit merupakan senyawa yang mempunyai kekerasan diantara face-face yang memungkinkan terjadi pada baja.

Pada gambar b dan e menunjukkan perlite merupakan baja dalam bentuk austenite dan jika suhunya sampai pada titik yang ditentukan akan bertambah butiran austenite nya, cementil merupakan senyawa yang mempunyai kekerasan antara fasa-fasa yang mungkin terjadi pada baja, martensit merupakan senyawa yang mempunyai kekerasan diantara face-face yang memungkinkan terjadi pada baja, korositas merupakan paduan dari face-face yang telah terpadu dalam baja dan membentuk menyerupai karatan.

Selanjutnya pada gambar c dan f . Bainit yang menunjukkan putih campur kekuning kuningan, Korositas merupakan paduan dari face-face yang telah terpadu dalam baja dan membentuk menyerupai karatan, Martensit merupakan senyawa yang mempunyai kekerasan diantara face-face yang memungkinkan terjadi pada baja, dan Pearlite merupakan hasil campuran dari dua face dan berbentuk sewaktu austenite dengan komposisi bertansformasi antara ferit dan karbon besi untuk bisa menjadi bersamaan memiliki sekitar 10-30 HRD.

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan proses pengujian, pengamatan serta hasil dari pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Semakin lama waktu penahan (Holding Time) maka semakin banyak difusi perubahan struktur mikro pada baja karbon rendah beserta benda uji dan dengan adanya pemanasan maka unsur karbon itu akan bisa berubah pada permukaan benda tersebut. Hal tersebut dapat diketahui dengan melihat hasil perlakuan panas setelah di keluarkan dari dalam oven dan diselidiki melalui

- mikroskop. Dengan pendinginan langsung dapat mempengaruhi perubahan permukaan benda uji, hal tersebut dapat diketahui dengan melihat hasil-hasil perubahan benda uji. Pada proses pemanasan suatu material akan diperoleh hasil yang maksimal bila dicapai struktur martensit. Dan struktur martensit ini hanya dapat dicapai dari fase austenit yang didinginkan dengan cepat. Dengan pendinginan yang cepat dari temperatur austenit
- b. Diperoleh bentuk perubahan pada proses pemanasan yang bersifat secara pelan-pelan untuk bisa mendapatkan perbedaan temperatur yang tinggi pada materil yang di uji.
  - c. Terjadi perbedaan struktur mikronya antara yang telah di heat treatment dengan yang tidak diheat treatment, struktur mikro yang belum di heat treatment mikronya masih menyatuh dan berbntuk gumpalan-gumpalan, sedangkan setelah di heat treatment mikronya semkin kelihatan dan memencar karena karena telah terjadi perlakuan panas.
  - d. Media pendingin oli merupakan media pendingin yang relatif baik, karena dapat meningkatkan nilai ketahanan tanpa mengalami keretakan pada sampel.
  - e. Dari hasil struktur mikro pada sampel tempering dan normalizing menghasilkan butir-butir ferit ,perlit, martensit,bainit,austenite.
  - f. Semakin cepat laju pendinginan pada sampel, maka semakin halus butir-butir mikronya dengan nilai perubahan yang

lebih bagus, dan sebaliknya semakin lambat laju

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amstread, BH. dkk. 1995, "Teknologi Mekanik" Edisi ketujuh oleh Ir. Sriati Djaprie, M.Met. Erlangga, Jakarta.
- [2] Anrinal, 2013, "Metalurgi Fisik", Penerbit Andi, Yogyakarta
- [3] ASM Metals Handbook. ( 2005), "Vol 09 : Metallography and Microstruc-tures", ASM International.
- [4] Surdia T, Saito S. 1992. "Pengetahuan Bahan Teknik", PT. Pradnya Paramita Cetakan Ke Dua, Jakarta
- [5] Van Vlack; Djaprie, S., 1992, Ilmu dan Teknologi Bahan, PT. Erlangga, Jakarta
- [6] Manna, R, 2012, Heat Treatment, <http://www.msm.cam.ac.uk/phasetrans/2012/Manna/Part1.pdf> (accessed on 30 November 2015)
- [7] HEFRY OLIFIAN IQBAL2018.", Pengaruh Heat Treatment Normalizing Dengan Variasi Holding Time Terhadap Kekuatan Tarik Dan Mikrostruktur Baja AISI 1045" Skripsi:S1 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
- [8] M. Ridha , T. Rizki Nanda S , Syifaul Huzni dan Syarizal Fonna,2015. Pengaruh Annealing dan Normalizing terhadap Kurva Polarisasi Baja Karbon Sedang, Proseding Seminar Nasional Rekayasa (SNTR) II, Hal 12-16