

UJI PERFORMA PADA TUNGKU PEMANAS “MEKA” BERSUHU 850°C

Rizki Syahertian^{1*}, Gatot Eka Pramono¹, Dwi Yuliaji¹

¹Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor

*e-mail: rizkisyahertian13@gmail.com

ABSTRAK

Heat Treatment merupakan salah satu proses mengubah struktur logam dengan memanaskan dan mendinginkan sampai kondisi tertentu. Proses *heat treatment* dalam penelitian ini dilakukan pada tungku yang dibuat secara mandiri dengan tujuan untuk mengetahui performa alat tersebut. Pengujian menggunakan material baja AISI 1015, temperature *heat treatment* 820°C ditahan selama 20 menit, selanjutnya dilakukan pengujian tarik, dampak, kekerasan, dan metalografi. Sebelum melakukan pengujian specimen terlebih dahulu melakukan pengujian kestabilan temperatur tungku, dengan hasil sebagai berikut, kestabilan temperatur dari tiga percobaan dengan temperatur ruang tungku 32°C dan temperatur lingkungan 32°C, 28°C, 26°C untuk mencapai temperatur 820°C membutuhkan waktu 27 menit 45 detik, 25 menit 37 detik, dan 25 menit 20 detik. Hasil pengujian tarik *speciment* tanpa *heat treatment* 496,07 Mpa, *quenching* oli 496,26 mpa, *quenching* air 686,91 Mpa. Hasil pengujian dampak tanpa *heat treatment* 0,040 joule, *quenching* oli 0,047 joule, dan *quenching* air 0,065 joule. Hasil pengujian kekerasan tanpa *heat treatment* 26,45 HRC, *quenching* oli 31,1 HRC, dan *quenching* air 39,1. Hasil pengujian metalografi tanpa *heat treatment* terlihat struktur ferrit dan pearlite yang cukup jelas, *quenching* oli terdapat struktur *ferrit*, *pearlite*, *martensit* dan terdapat batas butir, *quenching* air terdapat struktur *ferrit*, *pearlit*, garis butir, dan *martensit* yang begitu rapat. Kesimpulan dari hasil keseluruhan specimen yang di proses pada tungku sudah memenuhi kaidah keilmuan sehingga performa tungku layak untuk digunakan.

Kata kunci: Baja AISI 1015, *Heat Treatment*, *Quenching*

ABSTRACT

Heat Treatment is a process of changing the metal structure by heating and cooling it to certain conditions. The heat treatment process in this study was carried out on a furnace that was made independently in order to determine the performance of the tool. The test used AISI 1015 steel material, the heat treatment temperature was 820 ° C and was held for 20 minutes, then the tensile, impact, hardness and metallographic tests were carried out. Before testing the specimen, first testing the stability of the furnace temperature, with the following results, the temperature stability of the three experiments with a furnace room temperature of 32 ° C and an ambient temperature of 32 ° C, 28 ° C, 26 ° C to reach a temperature of 820 ° C requires time 27 minutes 45 seconds, 25 minutes 37 seconds, and 25 minutes 20 seconds. The results of the tensile test of specimens without heat treatment are 496.07 Mpa, oil quenching 496.26 mpa, water quenching 686.91 Mpa. The results of the impact test without heat treatment are 0.040 joules, oil quenching is 0.047 joules, and water quenching is 0.065 joules. The results of hardness testing without heat treatment were 26.45 HRC, oil quenching 31.1 HRC, and water quenching 39.1. The results of metallographic testing without heat treatment show that the ferrite and pearlite structures are quite clear, oil quenching has a ferrite, pearlite, martensite structure and there are grain boundaries, water quenching has a very tight structure of ferrite, pearlite, grain line, and martensite. The conclusion from the overall results of the specimens that are processed on the furnace has met scientific principles so that the stove's performance is suitable for use.

Keywords : *Heat Treatment*, *Quenching*, AISI Steel 1015

1. PENDAHULUAN

Heat Treatment (perlakuan panas.) merupakan salah satu proses perubahan struktur logam dengan memanaskan specimen pada elektrik, setelah dipanaskan pada temperature rekristalisasi selama waktu yang sudah ditentukan kemudian didinginkan dengan cara di taruh di tempat terbuka, menggunakan air, air garam, oli, dan solar yang masing-masing mempunyai kerapatan yang berbeda. [1]

Proses heat treatment dilakukan dengan berbagai cara, misalnya pembakaran langsung, dan menggunakan tungku pemanas. Energi yang digunakan energi panas menggunakan gas dan elemen heater. Dalam proses pembuatan tungku heat treatment ada hal-hal yang harus diperhatikan yaitu dari isolator, elemen heater, dan kestabilan temperature pada tungku tersebut. Untuk menghasilkan tungku pemanas yang baik maka banyak cara yang dilakukan untuk mengetahui performa terhadap alat tersebut. Dalam proses pengujian performa maka yang harus dilakukan adalah pengecekan kestabilan temperature pada tungku tersebut, dan melakukan proses heat treatment pada material baja karbon rendah AISI 1015. Setelah dilakukan proses *heat treatment* pada spesimen pengujian yang selanjutnya dilakukan untuk mengetahui perubahan sifat pada material tersebut adalah pengujian Tarik, Impak, Metalografi, dan pengujian kekerasan.

Penelitian ini melakukan pengujian kestabilan temperature. Parameter untuk mengetahui performa tungku tersebut dengan melakukan proses Heat Treatment terhadap material baja AISI 1015. Pengujian yang dilakukan terhadap material adalah uji Tarik, impak, kekerasan, dan metalografi. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sampai mana performa kelayakan terhadap alat tersebut untuk digunakan. Proses ini penulis bisa membandingkan karakteristik material sebelum dan sesudah dipanaskan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tungku Pemanas

Tungku pemanas adalah alat yang digunakan untuk memanaskan bahan agar

merubah struktur dan sifat yang terkandung dalam dalam bahan tersebut. Energi yang digunakan dalam tungku ini adalah energi listrik sebagai sumber utama, lalu di transfer ke heater untuk mendapatkan energi panas [2]. Tungku pemanas biasanya berupa kotak sejenis oven untuk aplikasi bersuhu tinggi seperti kaca kering, menciptakan lapisan enamel, keramik, dan memantri. Karena adanya beberapa kelemahan terhadap tungku pemanas dari bagian-bagian tertentu dari system tungku yang harus ditambahkan untuk menjaga system keamanan pengoperasian tungku tersebut. Diantaranya lemahnya system pengamanan gas buang yang keluar dari tungku, pemantau laju aliran gas buang dan saluran gas buang itu sendiri. Tungku pemanas juga banyak digunakan dalam berbagai penelitian oleh para ahli kimia untuk menentukan berapa proposi sample yang mudah terbakar dan non-Volatile. Jenis Vecstar, sekarang bisa menghasilkan kerja suhu mencapai 1800°C, yang memfasilitasi aplikasi metalurgi lebih canggih. Tungku pemanas yang panjang juga dapat digunakan untuk memanaskan benda yang dibangun di banyak prinsip yang sama dengan jenis klin kotak tersebut.

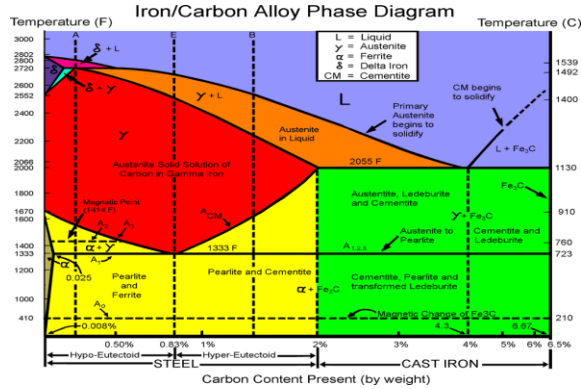


Gambar 2.1 Tungku Pemanas

2.2 Heat Treatment

Perlakuan panas (*Heat Treatment*) mempunyai tujuan untuk meningkatkan keuletan, menghilangkan tegangan internal (*internal stress*), menghaluskan ukuran butir kristal dan meningkatkan kekerasan atau tegangan tarik logam. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi perlakuan panas, yaitu suhu pemanasan, waktu yang diperlukan pada suhu pemanasan, laju pendinginan dan lingkungan atmosfer Perlakuan panas adalah kombinasi

antara proses pemanasan atau pendinginan dari suatu logam atau paduannya dalam keadaan padat untuk mendapatkan sifat-sifat tertentu. Untuk mendapatkan hal ini maka kecepatan pendinginan dan batas temperatur sangat menentukan. [3]



Gambar 2.2 Diagram Fasa Fe-c

2.3 Baja Karbon AISI 1015

Baja AISI 1015 adalah jenis baja yang banyak digunakan dikarenakan mudah didapat. Baja jenis ini termasuk dalam golongan baja karbon rendah Yaitu baja yang mengandung karbon antara 0,10-0,30%. Baja karbon rendah dalam perdagangan dibuat dalam bentuk pelat, profil, batangan untuk keperluan tempa, pekerjaan mesin, dan lain-lain.

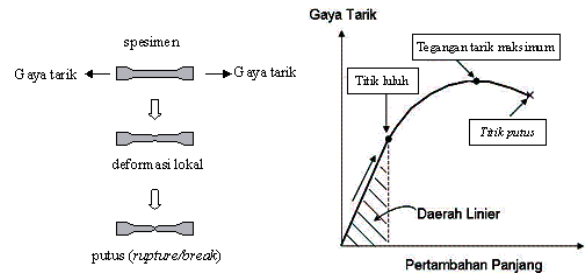
Tabel 2.1 Klasifikasi Baja Karbon AISI 1015

AISI 1015	yield strenght (Mpa)	Tensile strenght (Mpa)	Elongatio n (%)	Reduction in area (%)	HV ₅	Friction coefficient
Warm rolled	359	493	24,7	59	188	0,342
Nitrated after warm rolling	398	538	18,6	49,5	304	0,206

2.4 Uji Tarik

Uji Tarik adalah salah satu proses pengujian terhadap bahan kerja untuk mengetahui kelenturan dari bahan tersebut. Pengujian ini sangat sederhana, dan sudah standarisasi di seluruh dunia, misalnya di jepang JIS 2241, dan di Amerika ASTM E8. Dengan

melakukan pengujian ini kita mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang. Alat eksperimen untuk pengujian Tarik harus memiliki cengkraman yang kuat dan kekuatan yang tinggi. Dalam pengujian ini suatu bahan di Tarik hingga putus, kita mendapatkan profil tarikan berupa kurva. Kurva ini menunjukkan hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang.



Gambar 2.3 Kurva Uji Tarik

Dalam hukum Hooke (*hooke's Law*), untuk hampir dari semua logam pada tahap awal uji hubungan antara beban atau gaya yang diberikan berbanding lurus dengan perubahan panjang bahan tersebut, Ini disebut daerah linear zone. Di daerah ini kurva pertambahan panjang dan bebannya mengikuti aturan hooke. Rasio tegangan (*stress*) dan regangan (*strain*) adalah konstan. Stress adalah beban dibagi luas penampang dan strain adalah pertambahan panjang dibagi panjang awal.

Stress: $\sigma = F/A$ Stress: $\sigma = F/A$ F: gaya tarikan, A: luas penampang

Strain: $\epsilon = \Delta L/L$

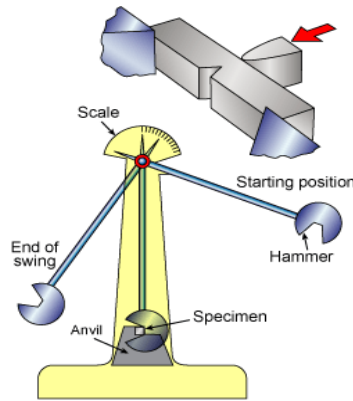
ΔL : pertambahan panjang, L: panjang awal

Hubungan antara stress dan stran dirumuskan: $E = \sigma / \epsilon$

2.5 Uji Impact

Pengujian impak charpy merupakan standar pengujian laju tinggi sehingga mendapatkan energi yang diserap oleh specimen sehingga terjadi patahan. Dalam proses pengujian impak ini dengan pengujian Tarik yang membedakan dari dua pengujian tersebut adalah pengujian Tarik dilakukan secara perlahan

sedangkan pengujian impak dilakukan dengan beban kejutan. pengujian impak merupakan upaya mensimulasikan material yang tidak selamanya mendapatkan tekanan yang terjadi perlahan, melainkan datang secara tiba-tiba. [4]



Gambar 2.4 Alat Uji Impact

Energi yang diserap oleh benda uji pada proses uji impak dinyatakan dalam satuan joule dan langsung dibaca pada skala dial yang telah dikalibrasi. Harga impak suatu bahan yang telah di uji dengan metode charpy diberikan oleh

$$HI = \frac{E}{A}$$

Dimana:

E: energi yang diserap (joule)

A: luas arena penampang dibawah takik (mm²) Sedangkan

$$E = P(H_0 - H_1)$$

Dimana

P: beban yang diberikan (joule)

H₀: ketinggian awal bandul (mm)

H₁: ketinggian akhir setelah terjadi perpatahan benda uji (mm)

2.6 Uji Kekerasan

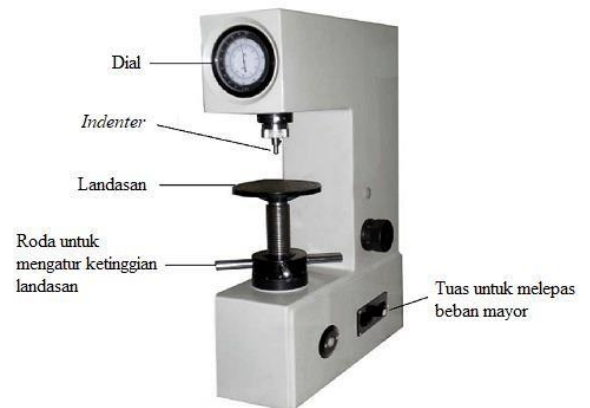
Pengujian kekerasan adalah proses pengujian untuk mengetahui kekerasan dari suatu logam. Pengujian kekerasan dengan menggunakan uji Rockwell diukur kedalaman penekan pada baja yang sudah di treatment digunakan sebuah kerucut intan sebagai penekannya. Untuk penekanan specimen yang tidak rata maka kerucut intan di tekan keatas benda kerja dengan beban awal 10kg, selanjutnya beban di tambah sampai 150kg sehingga tercapai pembenaman kedalaman. Sebagai ukuran kedalaman t dalam mmyang disebabkan oleh

pembenaman. Satuan untuk ukuran t berlaku e=t dalam 0,002 mm. [5]

$$HRC = 100 - \frac{t}{0,002}$$

Contoh:

$$\begin{aligned} t &= 0,07 \\ HRC &= 100 - \frac{0,07}{0,002} \\ &= 100 - 35 = 65HRC \end{aligned}$$

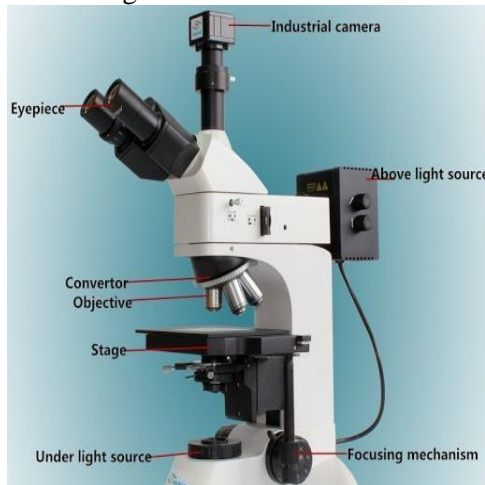


Gambar 2.5 Mesin Uji Tarik

2.7 Metalografi

Metalografi merupakan suatu ilmu yang mempelajari metode pengamatan dengan tujuan untuk mempelajari hubungan antara sruktur dengan sifat dan perlakuan yang pernah dialami oleh logam tersebut. Proses metalografi bertujuan melihat struktur mikro yang ada didalam specimen, dalam proses ini ada tahapan yang harus dilakukan yaitu mounting, griding, polishing, etching [6]. Pengamatan struktur logam dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai skala tingkat pembesaran. Mulai dari secara visual atau pembesaran yang rendah sekitar 20 kali, sampai pengamatan pada pembesaran yang lebih besar, lebih besar daripada 1.000.000 kali dengan mikroskop electron. Metalografi juga dapat mencakup pemeriksaan struktur Kristal dengan menggunakan x-ray difraksi. Namun alat yang sering digunakan untuk pengamatan metalografi adalah mikroskop cahaya atau mikroskop optic dengan pembesaran 50 hingga 1000 kali untuk

memisahkan struktur mikro sekitar 0,2 mikron atau lebih besar lagi.



Tabel 3.1 Bahan Dan Alat Penelitian

No	Bahan dan Alat	Jumlah
1	Baja karbon AISI 1015	1 meter
2	Oli (SAE 40)	3 Liter
3	Air	5 Liter
5	Alat uji Impact	1
6	Alat uji Kekerasann	1
7	Alat Uji Tarik	1
8	Alat Uji Metalografi	1
9	Alat Penjepit Material	2
10	Thermometer	1

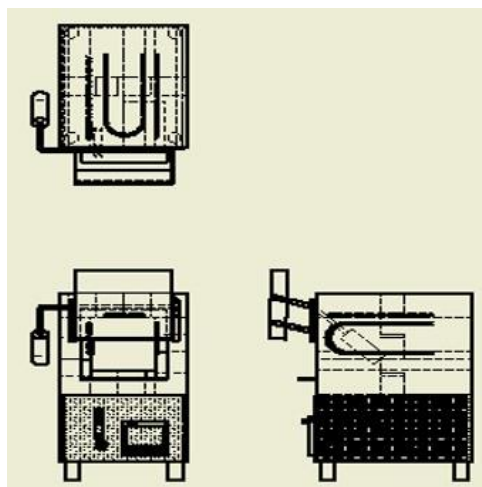
3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Waktu pelaksanaan .pada bulan Januari 2020 sampai bulan oktober 2020 dan tempat untuk melaksanakan perancangan serta penelitian bertempat di Lab Manufaktur Universitas Ibn Khaldun Bogor.

3.2 Bahan Dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan pada peneliitian sebagai berikut:



Gambar 3.1 Tungku Heat Treatment

3.3 Parameter Pengujian

Parameter yang dilakukan dalam proses pengujian performa alat adalah:

- a. Melakukan pengujian kenaikan temperature lingkungan ke pick temperature ruang Treatment.
- b. Pengujian ketahanan temperature 820°C selama 20 menit untuk mengetahui kestabilan temperature.
- c. Pengujian specimen dengan uji Tarik ASTM E8, impak ASTM D6110, kekerasan ASTM E10, dan metalografi ASTM E566 untuk mengetahui perubahan mekanik dan struktur material.

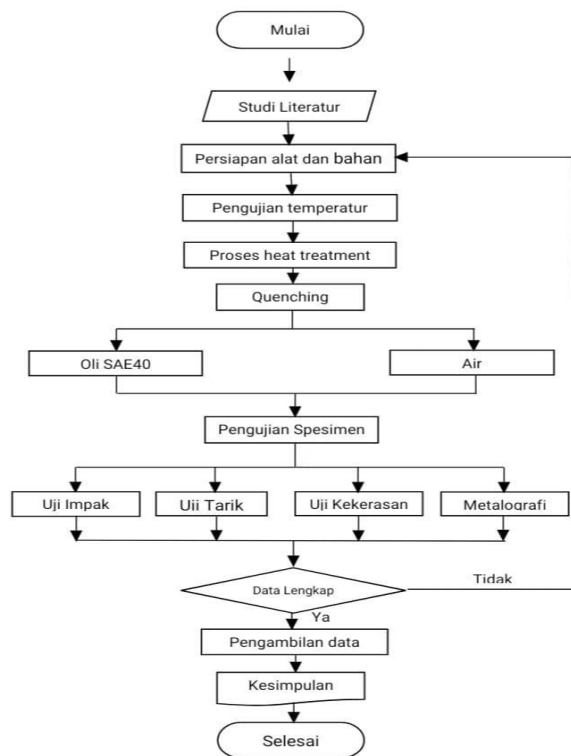
3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian adalah sebagai berikut:

- a) Pengecekan kestabilan alat
- b) Pembuatan specimen baja AISI 1015
- c) Perlakuan panas terhadap specimen baja AISI 1015
- d) Pengujian specimen Baja AISI 1015

3.5 Diagram Alir

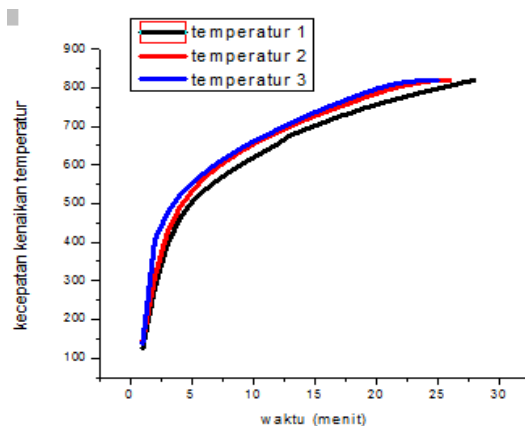
Diagram alir adalah suatu proses dimana dilakukannya untuk menunjukan langkah-langkah dalam suatu penelitian, yang dijelaskan pada gambar dibawah ini;



Gambar 3.2 Diagram Alir

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Kenaikan Temperatur



Gambar 4.1 Diagram Kenaikan Temperatur

Diagram diatas menggambarkan dari tiga pengujian dengan temperatur lingkungan yang berbeda, menjelaskan bahwa kenaikan temperatur mempunyai kenaikan yang berbeda yang disebabkan oleh faktor lingkungan yang tidak bisa di prediksi. Pengujian pertama dengan temperature awal ruang tungku 32°C dan

temperatur lingkungan 32°C untuk mencapai ke temperatur 820°C memakan waktu 27 menit 45 detik, Pengujian ke dua dengan temperatur awal ruang tungku 32°C dan temperatur lingkungan 28°C, untuk mencapai temperatur 820C memakan waktu 25 menit 37 detik, Pengujian ketiga dengan temperatur awal ruang tungku 32°C dan suhu lingkungan 26°C, untuk mencapai 820°C memakan waktu 25 menit 20 detik. Hasil dari pengujian diatas mengapa kenaikan temperatur yang paling cepat di suhu lingkungan 26°C dikarenakan semua proses pengujian di tempat yang terbuka, pada saat itu hembusan angin yang cukup tenang sehingga suhu didalam tungku lebih stabil.

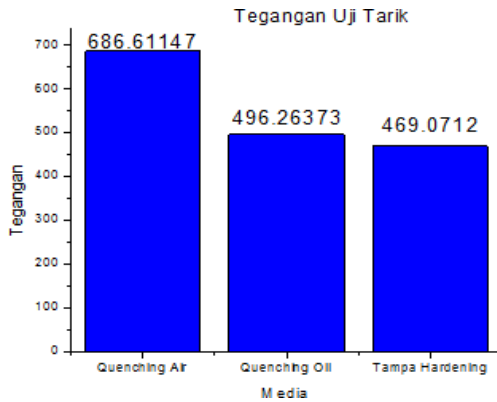
4.2 Data Hasil Uji Tarik

Dalam pengujian ini penguji melakukan tiga pengujian untuk mendapatkan perbandingan dalam uji Tarik. Berikut ini adalah perhitungan uji Tarik menggunakan material AISI 1015 *Quenching* Oli.

Persamaan mencari Tegangan Tarik
 Dik: Tekanan akhir = 48.66 kg/cm²
 Satuan Mpa ke kg/cm²= 10.1972
 Dit: $\sigma = \frac{F}{A}$ Tegangan
 Jawab: $\sigma = 48.66 \times 10.1972$
 $= 496.263$ Mpa

Persamaan mencari Regangan
 Dik: L₁ Panjang akhir =65.33
 L₀ Panjang awal =55
 Dit: $\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{L_1 - L_0}{L_0}$ Regangan
 Jawab: $\epsilon = \frac{L_1 - L_0}{L_0}$
 $= \frac{65.333 - 55}{55}$
 $= 0.187$

Persamaan Mencari modulus young
 Dik: Tegangan= 496.263Mpa
 Regangan= 0.187
 Dit: $Y = \frac{Tegangan(\sigma)}{Regangan(\epsilon)}$ Modulus young
 Jawab: $Y = \frac{Tegangan(\sigma)}{Regangan(\epsilon)}$
 $= \frac{496.263}{0.187}$
 $= 2641.4N/m^2$



Gambar 4.2 Grafik Tegangan Uji Tarik

Grafik diatas menjelaskan bahwa pengaruh dari *quenching* air terhadap tegangan Tarik lebih besar dari *raw material* dikarenakan proses pendinginan yang cepat diakibatkan oleh mengikatnya zat arang dengan niali 686,61 Mpa. Pengaruh *quenching* oli terhadap tegangan Tarik lebih besar dari *raw material* akan tetapi lebih kecil dibandingkan dengan *quenching* air disebabkan oleh proses pendinginannya lebih lambat di bandingkan dengan *quenching* air, nilai tegangan dari *quenching* oli 496,26 Mpa.

4.3 Data Hasil Pengujian Impak

Dalam pengujian ini penguji melakukan tiga pengujian untuk mendapatkan perbandingan. Berikut ini adalah perhitungan uji impact menggunakan material AISI 1015 tanpa Heat treatment dengan sudut awal 90° dan sudut akhir 80°.

Persamaan untuk mencari Ep1

Dik : $m = 10,21kg$
 $g = 9,81 m/s$
 $h_1 = 121.5 mm = 0,1215m$
 $Ep_1 = m \times g \times h_1$
 $Ep_1 = 10,21 \times 9,81 \times 0,1215$
 $Ep_1 = 12,17$

Persamaan untuk mencari Ep2

Dik : $m = 10,21kg$
 $g = 9,81 m/s$
 $h_2 = 110 mm = 0,11m$
 $Ep_2 = m \times g \times h_2$

$Ep_2 = 10,21 \times 9,81 \times 0,11$
 $Ep_2 = 11,02$

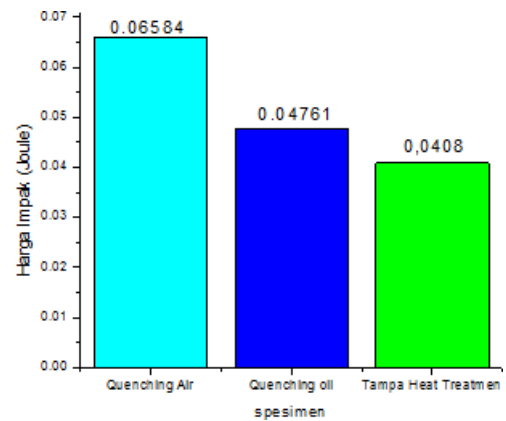
Dari perhitungan diatas di dapat nilai energi yang diserap dengan rumus sebagai berikut;

$\Delta Ep = Ep_1 - Ep_2$
 $\Delta Ep = 12,17 - 11,02$
 $\Delta Ep = 1,15$

Untuk mendapatkan harga impact rumusnya sebagai berikut;

ΔEp adalah nilai energi yang diserap dan (A) adalah luas penampang specimen

$\frac{\Delta Ep}{\frac{A}{32,9}} = 0,035 \text{ joule}$

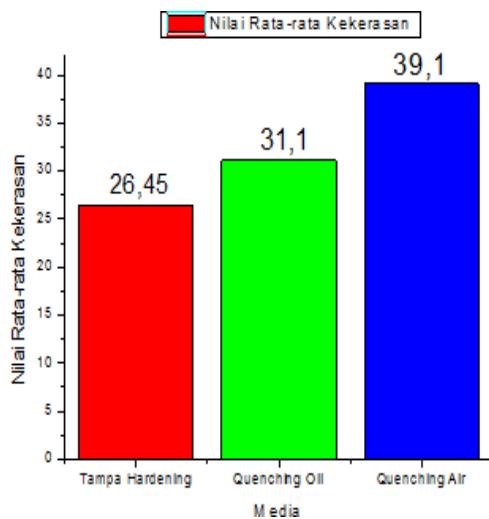


Gambar 4.3 Hasil Pengujian Impak

Dari grafik diatas didapatkan bahwa pada material baja AISI 1015 dengan pengujian impact pada *quenching* air lebih tinggi dibandingkan dengan *quenching* oli dan tanpa heat treatment, dikarenakan *quenching* air lebih cepat mendinginkan sehingga butiran lebih cepat muncul itulah yang menyebabkan *quenching* air lebih keras dibandingkan dengan yang lainnya.

4.4 Data Hasil Pengujian Kekerasan

Dibawah ini hasil pengujian uji kekerasan menggunakan dua metode pendinginan dimana pengujian ini menggunakan metode *Rocwell*.



Gambar 4.4 Diagram Pengujian Kekerasan

Diagram diatas menggambarkan bahwa dari hasil uji kekerasan specimen yang memiliki nilai kekerasan yang paling tinggi adalah quenching air dengan kekerasan rata-rata 39,1, quenching oli 31,1, dan tanpa hardening 26,45.

4.5 Data Hasil Pengujian Metalografi

Dibawah ini adalah hasil dari pengujian metalografi tanpa heat treatment, quenching oli, dan quenching air. Pengujian ini untuk mengetahui struktur yang terdapat dalam logam sebelum dan sesudah heat treatment.

Bahan	Jenis Media	Struktur Mikro
Tanpa Heat Treatment		
Hardening 820°C, 20 menit	Quenching Oli	
Hardening 820°C, 20 menit	Quenching Air	

Diatas ini hasil pengujian metalografi dimana pengujian ini untuk mengetahui bagian dalam specimen. Pada suhu ± 800°C atau pada suhu kritis, austenite mulai berubah menjadi ferrite. Pada suhu ± 723°C karbon didalamnya mulai meresap pada austenit yang masih ada, kemudian banyaknya austenite yang mulai merubah menjadi ferrite sehingga sejumlah karbon dalam austenite bisa mencapai 0,83%. Ketika suhu mencapai sedikit dibawah 723°C atau pada suhu kritis bawah, sisa austenite mengandung 0,83% C, berubah bentuk menjadi eutectoid sebagai lapisan-lapisan ferrit (0,03% °C) dan sementit (Fe₃ °C) mengandung 6,9% °C. Komposisi eutectoid yang terdiri atas lapisan-lapisan ferrit dan sementit disebut pearlit. Sampai suhu menjadi dingin lingkungan, tidak ada lagi perubahan yang terjadi pada strukturnya.

Pengujian diatas menggambarkan pada setiap pengujian metalografi terdapat struktur ferrit, pearlite, martensit dan batas butir. Semakin kecil dan semakin rapat butiran martensit yang diakibatkan oleh proses quenching tersebut maka semakin keras, jika butiran tersebut besar dan melebar maka semakin getas.

1. Struktur mikro pada material AISI 1015 tanpa heat treatment terdapat struktur ferrit di daerah yang terang, pearlite di daerah yang gelap dan terdapat batas butir yang memisahkan struktur tersebut. Fasa pearlite dan ferrit masih terlihat kasar dan tidak teratur.
2. Pengaruh quenching oli terhadap struktur mikro pada material AISI 1015 terdapat struktur ferrit di daerah yang terang, pearlite di daerah yang gelap, martensit, dan terdapat batas butir yang memisahkan struktur tersebut. Proses quenching ini terbentuk struktur mikro yang halus sehingga menimbulkan harga kekerasan yang menurun.
3. Pengaruh struktur mikro pada quenching air material AISI 1015 terdapat struktur ferrit, pearlite, martensit, dan terdapat batas butir didalamnya. Proses quenching ini membentuk struktur mikro yang lebih kasar di bandingkan dengan quenching oli sehingga menimbulkan harga kekerasan yang tinggi di bandingkan dengan quenching oli

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan Hasil pembahasan diatas, maka dapat diambil kesimpulan yang di peroleh antara lain:

1. Hasil kestabilan temperatur dari tiga percobaan dengan temperatur ruang tungku 32°C dan temperatur lingkungan 32°C untuk mencapai temperatur 820°C memakan waktu 27 menit 45 detik, temperatur ruang tungku 32°C dan temperatur lingkungan 28°C untuk mencapai 820°C memakan waktu 25 menit 37 detik, temperatur ruang tungku 32°C dan suhu lingkungan 26°C untuk mencapai 820°C memakan waktu 25 menit 20 detik.
2. Hasil pengujian *heat treatment* dengan bahan AISI 1015 *quenching* oli dan air selanjutnya dilakukan pengujian Tarik, impak, kekerasan, dan metalografi. Hasil pengujian Tarik yang paling bagus adalah *quenching* oli dengan panjang awal 55mm panjang akhir 65,33mm, tanpa *Heat treatmentg* panjang awal 55mm panjang akhir 64mm, dan *quenching* air panjang awal 55mm panjang akhir 62mm. Hasil pengujian impak diketahui bahwa nilai rata-rata *quenching* air 0,065 *joule*, *quenching* oli 0,047 *joule*, dan tanpa hardening 0,040 *joule*. Hasil pengujian kekerasan niali yang tinggi dari *quenching* air dengan niali kekerasan 39,1 HRC, *quenching* oli 31,1 HRC, dan tanpa *Heat treatment* 26, 45HRC. Hasil pengujian metalografi tanpa *Heat treatment* terlihat struktur ferrit, pearlit dan pearlite yang cukup jelas, *quenching* oli terdapat struktur ferrit, pearlite, martensit dan terdapat batas butir didalamnya, *quenching* air terdapat struktur ferrit, pearlit, garis butir, dan martensit yang rapat sehingga itu yang menimbulkan kekerasannya meningkat di bandingkan dengan yang lain.

5.2 Saran

Dari hasil pengujian proses heat treatmen sebaiknya dilakukan pada ruangan tertutup agar lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Rahmat, M. R. (2015). PERANCANGAN DAN PEMBUATAN TUNGKU HEAT TREATMENT. *Universitas Islam 45 Bekasi*, 133.
- Agus Rizal, Y. S. (02, Mei 2016). PEMBUATAN TUNGKU PEMANAS (MUFLLE FURNACE) KAPASITAS 12000C. *Jurnal J-Ensitac: Vol 02*, 13.
- Handoy O, Y. (2015). PENGARUH QUENCHING DAN TEMPERING PADA BAJA JIS GRADE S45C TERHADAP SIFAT MEKANIS DAN STRUKTUR MIKRO CRANKSHAFT . *Universitas Islam 45 Bekasi*, 103.
- Ismail, F. (2012). RANCANG BANGUN ALAT UJI IMPAK CHARPY. *UNIVERSITAS DIPONOGORO SEMARANG*.
- Haryadi, G. D. (2006). PENGARUH SUHU TEMPERING TERHADAP. *Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin FT-UNDIP*, 4.
- Setiawan, W. d. (universitas Muhammadiyah Jakarta, 17 oktober 2018). OPTIMASI BALANCING PUTARAN PADA MESIN POLES PIRINGAN GANDA UNTUK PENGUJIAN METALOGRAFI. , 1.