



JURNAL TEKNIK MESIN

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

Rian Dwi Wijaya	STUDY EKSPERIMENTAL KEULETAN BAJA KARBON RENDAH SETELAH DILAKUKAN PERLAKUAN PANAS AUSTEMPERING
Bisri Mustofa	ANALISA KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA BESI STRIP 30X4 MM YANG MENDAPAT PERLAKUAN PANAS KARBURISING
Hariyandi	STUDI KASUS UNBALANCE PADA MOTOR CONDENSATE PUMP 3A PLTU TARAHAN BERDASARKAN ANALISA GETARAN
Juis susilo	MODIFIKASI CYLINDER HEAD TERHADAP UNJUK KERJA SEPEDA MOTOR
Ranu Danuri	PERANCANGAN ALAT PERAJANG SERBAGUNA TIPE BLADE SLIDING DENGAN MENGGUNAKAN PRINSIP MECHANICAL RALPH STEINER
Yudi saputro	JURNAL ANALISA PERHITUNGAN MESIN PENERING LIMBAH SINGKONG (ONGGOK)

UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

JURNAL
TEKNIK
MESIN

Vol. 3

No. 1

Hal
1-40

Bandar Lampung
Oktober 2015

ISSN
2087-
3832



JURNAL TEKNIK MESIN

Terbit dua kali dalam setahun pada bulan oktober dan april. Diterbitkan oleh Universitas Bandar Lampung. Jurnal Teknik Mesin berisi karya-karya riset ilmiah mengenai bidang ilmu Teknik Mesin.

PELINDUNG

Dr. Ir. H. M. Yusuf Barusman, M. B. A.

PENASEHAT

Ir. Juniardi, M.T.

PENANGGUNG JAWAB

Muhammad Riza, S.T., M.Sc., Ph.D

DEWAN REDAKSI

Ir. Indra Surya, M.T

Ir. Zein Muhammad, M.T

Riza Muhida, S.T., M.Eng., Ph.D

Ir. Najamudin, MT.

Witoni, ST, MM.

Harjono Saputro, ST, MT.

MITRA BESTARI

Prof. Dr. Erry Y. T. Adesta (Internasional islamic university malaysia)

Dr. Gusri Akhyar Ibrahim, ST, MT. (Unila)

Dr. Amrizal, ST, MT. (Unila)

EDITOR

Kunarto, ST, MT

SEKRETARIAT

Ir. Bambang Pratowo, MT.

Suroto Adi

GRAFIS DESAIN

Nofen Bagus Kurniawan

PENERBIT

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Univesitas Bandar Lampung

Alamat Redaksi : Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Bandar Lampung
Jalan ZA Pagar Alam No 26, Labuhan Ratu
Bandar Lampung 35142
Telp./Faks. : 0721-701463 / 0721-701467
Email : teknikmesin@ubl.ac.id



9 772087 383000 3

KATA PENGANTAR

Jurnal Teknik Mesin Volume 3 Nomor 1 Bulan Oktober tahun 2015 merupakan edisi pertama penerbitan tahun 2015. Artikel - artikel yang diterbitkan dalam format PDF secara online dapat dilihat di : <http://jurnal.ubl.ac.id/index.php/JTM>. Jurnal Teknik Mesin hanya memuat artikel - artikel yang berasal dari hasil hasil penelitian saja dan setelah ditelaah para mitra bestari.

Artikel - artikel yang termuat dalam jurnal Teknik Mesin ini adalah artikel yang sudah melalui proses penilaian dan review dewan penyunting. Penulis harus memperhatikan kualitas isi artikel sesuai petunjuk penulisan artikel dan komentar dari mitra bestari yang di tampilkan di masing-masing penerbitan atau dapat diunduh di website jurnal tersebut. Jumlah artikel yang terbit sebanyak enam judul artikel.

Dewan penyunting akan terus berusaha meningkatkan mutu jurnal sehingga dapat menjadi salah satu acuan yang cukup penting dalam perkembangan ilmu teknik mesin. Penghargaan dan terimakasih sebesar besarnya kepada mitra bestari bersama para anggota dewan penyunting dan seluruh pihak yang terlibat dalam penerbitan jurnal ini.

Salam,

Ketua Penyunting

JURNAL TEKNIK MESIN

Vol. 3 No. 1 Oktober 2015

DAFTAR ISI

STUDY EKSPERIMENTAL KEULETAN BAJA KARBON RENDAH SETELAH DILAKUKAN PERLAKUAN PANAS AUSTEMPERING Rian Dwi Wijaya	1-5
ANALISA KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA BESI STRIP 30X4 MM YANG MENDAPAT PERLAKUAN PANAS KARBURISING Bisri Mustofa	6-11
STUDI KASUS UNBALANCE PADA MOTOR CONDENSATE PUMP 3A PLTU TARAHAN BERDASARKAN ANALISA GETARAN Hariyandi	12-18
MODIFIKASI <i>CYLINDER HEAD</i> TERHADAP UNJUK KERJA SEPEDA MOTOR Juis susilo	19-23
PERANCANGAN ALAT PERAJANG SERBAGUNA TIPE <i>BLADE SLIDING</i> DENGAN MENGGUNAKAN PRINSIP <i>MECHANICAL RALPH STEINER</i> Ranu Danuri	24-30
JURNAL ANALISA PERHITUNGAN MESIN PENDINGIN LIMBAH SINGKONG (ONGGOK) Yudi Saputro	31-40

STUDY EKSPERIMENTAL KEULETAN BAJA KARBON RENDAH SETELAH DILAKUKAN PERLAKUAN PANAS AUSTEMPERING

Rian Dwi Wijaya

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Mesin, Universitas Bandar Lampung (UBL)
Jl. Zainal Abidin Pagar Alam No.26, Labuhan Ratu, Kedaton, Bandar Lampung, Lampung 35142
E-mail: www.ubl.ac.id

Abstract

Prinsip dari perlakuan panas Austempering ini adalah dengan cara memanaskan baja sampai temperatur austenit kemudian di quenching dalam bak air garam yang panasnya $\pm 250-550^{\circ}\text{C}$ dan ditahan dengan waktu yang cukup lama sehingga austenit berubah menjadi bainit keseluruhannya. Jika baja eutektoid didinginkan secara cepat pada fasa austenit ke suhu antara $250-550^{\circ}\text{C}$ dan ditahan pada interval suhu tersebut (isothermal) maka akan terbentuk struktur mikro yang dinamakan bainit sesuai dengan nama penemunya yaitu Dr. E.C. Bain. Bainit adalah struktur mikro hasil dari reaksi eutektoid non lamellar sedangkan perlit dihasilkan dari reaksi eutektoid lamellar. Bainit merupakan struktur mikro yang merupakan campuran fasa ferit dan cementite (Fe_3C). Pada suhu $350-550^{\circ}\text{C}$ akan terbentuk bainit atas (upper bainit) sedangkan pada $250-350^{\circ}\text{C}$ akan terbentuk bainit bawah (lower bainit). Pada penelitian ini bahan yang digunakan untuk perlakuan panas austempering adalah baja karbon rendah dengan media quenching larutan air garam. Dalam penelitian ini proses austempering dilakukan pada temperatur 300, 350, dan 400°C dengan waktu tahan selama 30 menit. Hasil dari penelitian ini menunjukkan jika baja karbon rendah dilakukan proses austempering nilai kekerasan semakin menurun yaitu dari 144 menjadi 116 pada temperatur 400°C , jadi semakin tinggi temperatur austempering maka nilai kekerasannya semakin rendah.

Kata Kunci ; *Austempering*. Temperature. Waktu tahan

I. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini, sangat mempengaruhi kehidupan manusia yang merasakan secara langsung dampak pengembangannya di berbagai bidang. Apabila di perhatikan secara cermat, segala kebutuhan manusia tidak terlepas dari unsur logam, sebagai salah satu bahan dasar yang dapat dirangkaikan menjadi sebuah produk jadi, melalui proses kerja yang berlangsung secara kontinyu. Pada pusat-pusat industri seperti otomotif sampai industri tradisional yang terdapat di daerah-daerah, juga menggunakan peralatan yang terbuat dari logam. Oleh sebab itu, timbul kreasi dan inovasi dari manusia sebagai pelaku industri untuk dapat memperbaiki sifat-sifat fisik dan mekanik dari logam tersebut. Proses perlakuan panas pada logam sangatlah bermanfaat untuk mendapatkan logam yang berkualitas dan memiliki sifat-sifat fisik meliputi konduktivitas listrik, struktur mikro, densitas dan sifat mekanik yang lebih baik terutama dalam hal kekerasan, kekenyalan dan pengerjaan dari sifat asal.

Produksi logam sebagian besar adalah baja. Baja adalah logam besi yang banyak digunakan baik dalam dunia industri-industri, kebutuhan rumah tangga (seperti parang, linggis, pisau dan lainnya) atau bidang kerja lain. Dalam bidang perbengkelan sebagian besar peralatannya terbuat dari baja misalnya mata pahat bubut, bor dan lainnya yang dalam penggunaan sehari-hari juga dapat mengalami penumpukan (keausan) atau kerusakan akibat bersentuhan dengan benda keras. Untuk mendapatkan baja dengan nilai kekerasan tertentu agaklah sulit, walaupun ada harganya cukup mahal. Oleh karena itu perlu adanya terobosan untuk mencari alternatif lain untuk mengubah nilai elastisitas/keuletan baja yang tersedia khususnya baja karbon rendah. Untuk mengubah nilai keuletan dari baja karbon rendah diperlukan beberapa proses pengerjaan logam salah satu diantaranya melalui proses dengan cara memanaskan baja sampai *temperature* austenit kemudian di *quenching* dalam bak air garam yang panasnya diatas *temperature* martensit atau tepatnya pada *temperature* bainit yaitu ± 250 sampai dengan 550°C dan ditahan dengan waktu yang cukup lama.

II. Tinjauan Pustaka

Austempering

Austempering adalah perlakuan panas isothermal yang menghasilkan struktur bainit dari austenit untuk beberapa baja karbon biasa. *Austempering* menyediakan prosedur alternatif *quenching* dan *tempering* untuk meningkatkan ketangguhan dan keuletan beberapa baja. Dalam *Austempering* baja pertama kali diaustenitisasi, kemudian di-*quench* dalam rendaman larutan garam dalam temperatur sedikit di atas temperatur baja Ms, menahan secara isothermal untuk memberi kesempatan berlangsungnya transformasi Austenit ke bainit, lalu didinginkan ke temperatur ruang dalam dalam udara. Keuntungan *Austempering* adalah tidak perlu ditempering.

Struktur Mikro Bainit

Jika baja eutektoid didinginkan secara cepat pada fasa austenit ke suhu antara $250-550^{\circ}\text{C}$ dan ditahan pada interval suhu tersebut (isothermal) maka akan terbentuk struktur mikro yang dinamakan bainit sesuai dengan nama penemunya yaitu Dr. E.C. Bain. Bainit adalah struktur mikro hasil dari reaksi eutektoid non lamellar sedangkan perlit dihasilkan dari reaksi eutektoid lamellar. Bainit merupakan struktur mikro yang merupakan campuran fasa ferit dan cementite (Fe_3C). Pada suhu $350-550^{\circ}\text{C}$ akan terbentuk bainit atas (upper bainit) sedangkan pada $250-350^{\circ}\text{C}$ akan terbentuk bainit bawah (lower bainit).

Bainit Atas

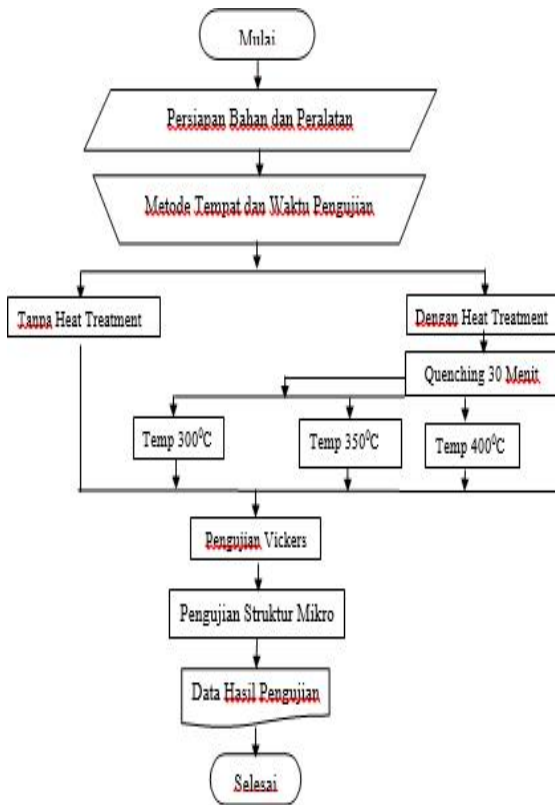
Pada temperatur tinggi pelat jenuh karbon dari bainitik ferit melepas karbon kedalam austenit sekitarnya melalui difusi. Keadaan ini menyebabkan bainitik ferit bebas dari karbida internal kandungan karbon dalam austenit meningkat dan menciptakan daya pendorong untuk terjadinya presipitasi semetit di daerah inflath struktur micro bainit yang diperoleh dari transformasi pada temperatur tinggi berbentuk menyerupai bulu.

Bainit Bawah

Pada temperatur rendah karbon berdifusi dari bainitik ferit dengan kecepatan lebih lambat dan tidak tuntas keadaan ini menimbulkan terjadinya pengendapan karbida di daerah interflath dan interior ferit Struktur Bainit yang diperoleh dan transformasi pada temprature rendah memiliki bentuk acicular.

III. Metodologi Perancangan

Diagram Alir Perancangan



Tempat penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan Teknik Program Sarjana Teknik Mesin Universitas Gajah Mada (UGM).

Alat Dan Bahan

1. Alat Uji Kekerasan Vickers
2. Alat Open Listrik (Furnace)
3. Alat Proses Pendinginan
4. Mesin Poles
5. Alat Uji Struktur Mikro
6. Autosol
7. Tang Penjepit
8. Kain Lap
9. Gergaji Besi
10. Baja Karbon Rendah (Mild Steel)
11. Air garam (NaNO₃ + KNO₃)
12. Amplas (100 – 2000)
13. Resin

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah, baja karbon rendah dan air garam untuk proses *quenching*.

Proses Pengujian

Pemanasan Bahan

Pada proses pemanasan bahan ini, baja karbon akan di oven (*furnace*) atau dipanaskan dengan suhu yang telah ditentukan. Bisa dilihat seperti gambar dibawah proses pemanasan baja .



Gambar Proses Pemanasan Bahan

Proses Quenching

Benda uji yang telah dipanaskan lalu didinginkan di *temperature* yang telah ditentukan (300, 350,dan 400°C) dengan menggunakan media Air garam dan ditahan selama 30 menit.



Gambar Alat Proses Pendinginan

Proses Pemolesan

Sebelum sampel diuji persiapan yang dilakukan adalah dengan mengambil/ memotong besi yang sudah selesai di quenching dengan ukuran 20x20 mm. setelah itu di cetak pada resin kemudian dihaluskan dengan amplas 120-2000 menggunakan mesin poles.



Gambar Alat Pemolesan

Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan yang digunakan adalah pengujian kekerasan vickers, penguji kekerasan vickers berfungsi untuk mengetahui kekerasan bahan setelah dilakukan proses quenching.



Gambar Alat Pengujian Kekerasan Vickers

Pengujian Struktur Mikro

Pengujian ini juga dilakukan pada 4 sampel, sampel pertama tidak mendapatkan perlakuan panas *austempering* sampel kedua mendapatkan perlakuan panas *austempering* dengan suhu 300°C, kemudian sampel ketiga 350°C dan sampel keempat 400°C dengan waktu tahan 30 menit.



Gambar Proses Pengujian Struktur Mikro

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Bahan : Plat Mild Steel 6 x 18 x 30 mm
 2. Suhu karburising : 850 °C
 3. Waktu dari suhu ruang ke 850 °C : 45 menit
 4. Waktu tahan benda 2 : 30 menit
 5. Waktu tahan benda 3 : 30 menit
 6. Waktu tahan benda 4 : 30 menit
 7. Suhu Quenching : 300 °C, 350 °C, 400 °C
 8. Waktu tahan quenching : 30 menit
 9. Media quenching : Air Garam
 10. Pelaksanaan karburising : 23 Juli 2017
- Pelaksanaan quenching : 23 Juli 2017

Spesimen Mild Steel
Holding Time 30 Menit, Variasi Temperatur Austempering

No	Kode	Posisi titik uji	d ₁ (mm)	d ₂ (mm)	d _{diagonal} (mm)	Kekerasan (VHN)
1	R.M	Acak	0.62	0.62	0.620	144.7
			0.62	0.62	0.620	144.7
			0.62	0.63	0.625	142.4
			0.62	0.63	0.625	142.4
2	T.300	Acak	0.66	0.66	0.660	127.7
			0.66	0.66	0.660	127.7
			0.66	0.66	0.660	127.7
3	T.350	Acak	0.69	0.68	0.685	118.8
			0.69	0.68	0.680	120.3
			0.68	0.67	0.675	122.1
4	T.400	Acak	0.69	0.69	0.690	116.8
			0.69	0.69	0.690	116.8
			0.69	0.69	0.690	116.8

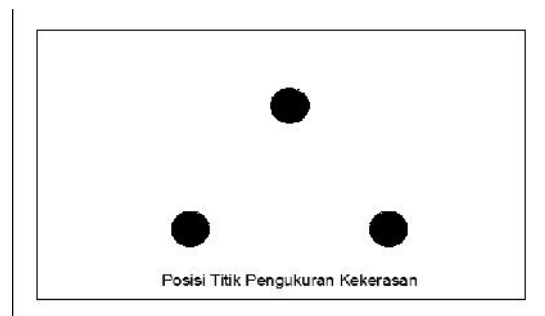
Keterangan :
 1. Menggunakan metode uji Vickers dengan pembebanan 30 kg
 2. Satuan pengukuran diagonal jejak indentor dalam mm
 3. Pengujian dilakukan pada tanggal 25 Juli 2017

Gambar diagram proses Austempering dan Quenching

Bahan yang diuji terdiri dari 4 bahan, proses austempering pada setiap bahan uji dilakukan dengan variasi temperatur austempering. Untuk bahan uji pertama diuji kekerasannya tanpa mendapatkan Perlakuan Panas austempering. Sedangkan untuk bahan uji ke 2, ke 3 dan ke 4 mendapat perlakuan panas austempering dengan variasi suhu austempering bahan 2 adalah 300 °C, bahan uji 3 adalah 350 °C sedangkan bahan uji ke 4 adalah 400 °C. Tujuan dari dilakukannya proses austempering dengan variasi suhu austempering yang berbeda adalah untuk mengetahui hubungan dari variasi suhu austempering terhadap kekerasan bahan uji.

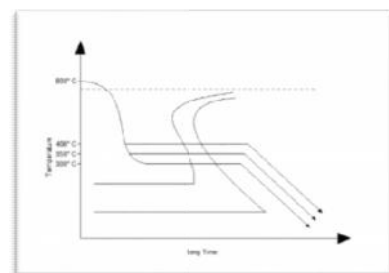
Hasil Pengujian Kekerasan

1. Nama Spesimen : Baja Austempering, suhu 300 °C, 350 °C, 400 °C
2. Jenis Pengujian : Uji kekerasan
3. Mesin /Alat uji : Controlab
4. Metode pengujian : Vickers
5. Tanggal Pengujian : 25 Juli 2017



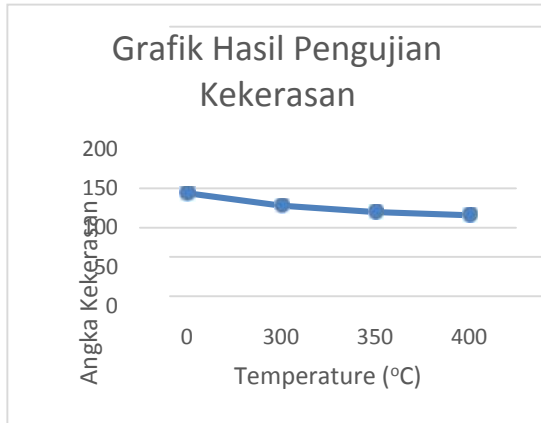
Gambar 4.2 Skema Titik Pengujian Kekerasan

Gambar 4.2 adalah menjelaskan dimana titik-titik pengujian kekerasan kedalaman. Pengujian kekerasan kedalaman dilakukan dengan memotong benda uji yang sudah mendapatkan perlakuan panas austempering. Setelah itu bekas pemotongan dihaluskan dengan amplas #1500. Setelah bekas pemotongan benar-benar halus baru dilakukan pengujian dari 1 sisi sebanyak 3 titik pengujian dan setiap titiknya berjarak 150 mikron. Dengan dilakukannya pengujian seperti di atas, akan didapatkan kedalaman masuknya logam pada permukaan.



Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengujian Kekerasan Keseluruhan

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu austemperingnya maka kekerasannya semakin berkurang. Kekerasan yang tinggi adalah pada benda uji ke 2. pada semua titik, pengujian kekerasan benda uji ke 2 kekerasannya masih lebih besar dibandingkan benda uji yang lain yaitu senilai 127,4 VHN.

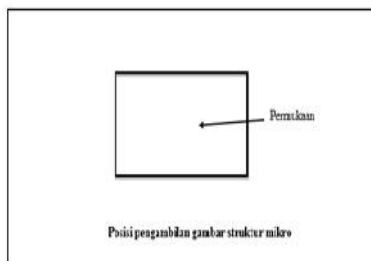


Gambar Grafik Nilai Kekerasan Permukaan Rata-rata .

Grafik pada gambar 4.3 menunjukkan nilai kekerasan permukaan benda uji. Jika kita perhatikan grafiknya, perbedaan suhu perlakuan panas austempering sangat mempengaruhi kekerasan permukaan benda uji. Benda uji ke 1 atau atau bahan dasar yang tidak mendapat perlakuan panas austempering nilai kekerasannya hanya mencapai 144, sedangkan pada benda uji ke 2 yang sudah mendapatkan perlakuan panas austempering kekerasannya menurun menjadi 127,4 dan terus menurun sesuai suhu austemperingnya.

Hasil Pengujian Struktur Mikro

Pengujian Struktur Mikro dilakukan dengan tujuan mengetahui struktur mikro baja sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan panas austempering. Hasil pengujianya adalah sebagai berikut;

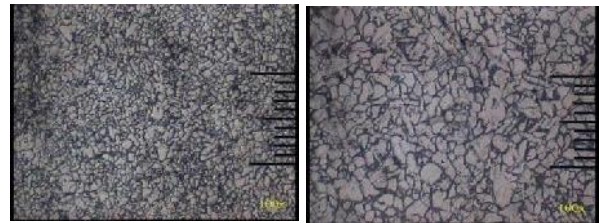


Gambar Posisi Pengujian Struktur Mikro

Gambar menjelaskan posisi pengambilan gambar struktur mikro. Pengambilan gambar dilakukan dari satu bagian, yaitu pada bagian permukaan. Dibagian tersebut

dilakukan dua kali pengambilan gambar dengan pembesaran yang berbeda.

1. Bahan Dasar (Tidak di Austempering)



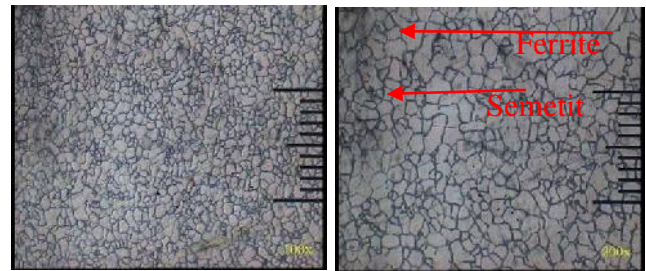
(a)100x

(b)200x

Gambar Struktur Mikro Mild Steel Sebelum di Austempering: (a) Pembesaran, 100x; (b) Pembesaran, 200x

Gambar menunjukkan struktur mikro pada permukaan benda uji yang tidak mendapatkan perlakuan panas austempering. Struktur karbon pada permukaan masih terlihat pearlite mendominasi permukaan.

2. Bahan Setelah diaustempering temperature 300 °C



(a)100x

(b)200x

Gambar Struktur Mikro Mild Steel Setelah di Austempering Pada Suhu 300°C: (a) Pembesaran, 100x; (b) Pembesaran, 200x

Gambar menunjukkan bahwa struktur karbon pada permukaan logam benda uji yang sudah mendapatkan perlakuan panas austempering pada suhu 300°C struktur pearlite berkurang dibanding gambar 4.5. Dari gambar tersebut memperlihatkan bahwa pearlite semakin menghilang dan di dominasi ferrite.

3. Bahan Setelah diaustempering 350°C

struktur karbon pada permukaan logam benda uji yang sudah mendapatkan perlakuan panas austempering pada suhu 350°C strukturnya menjadi ferrit dan semetit. Dari gambar tersebut memperlihatkan bahwa pearlite pada permukaan benda uji semakin menghilang.

4. Bahan Setelah diaustempering 400°C

struktur karbon pada permukaan logam benda uji yang sudah mendapatkan perlakuan panas austempering pada suhu 400°C strukturnya menjadi ferrite. Dari gambar tersebut memperlihatkan bahwa ferrite mendominasi permukaan.

V. Kesimpulan Dan Saran

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat kita ambil dari hasil penelitian di atas adalah sebagai berikut;

1. Terdapat penurunan kekerasan dari *raw material (Mild Steel)* setelah dilakukan proses austempering.
2. Temperatur austempering berpengaruh terhadap kekerasan material Mild Steel. Makin tinggi temperatur austempering yang digunakan, kekerasan cenderung lebih rendah.
3. Terdapat perbedaan bentuk struktur mikro terhadap temperatur austempering. Makin tinggi temperatur austempering yang digunakan, bentuk struktur mikro semakin halus.

Saran

Saran yang bisa penulis berikan adalah sebagai berikut;

1. Proses Austempering sebaiknya menggunakan baja karbon tinggi agar bahan lebih tangguh setelah proses austempering.
2. Waktu pemindahan bahan dari furnace kedia quenching sebaiknya dilakukan secepat mungkin, agar tidak terbentuk pearlite saat proses austempering
3. Sebelum dilakukan proses austempering sebaiknya bahan dilakukan uji komposisi terlebih dahulu agar diketahui kadar karbon bahan tersebut.

Daftar Pustaka

1. Alois Schonmetz dkk.2013 Pengetahuan Bahan dalam Pengerjaan Logam. Bandung. Angkasa.
2. B.H. Amstead.1979 Teknologi Mekanik. Jakarta. Erlangga.
3. Hadi Syamsul.2016 Teknologi Bahan. Yogyakarta. ANDI.
4. Jhon Stefford dkk.1990. Teknologi Kerja Logam. Jakarta. Erlangga.
5. Lawrence H. Van Vlack.1981. Ilmu dan Teknologi Bahan (Ilmu Logam dan Bukan Logam). Jakarta. Erlangga.
6. Saito Surdia. 1999. Pengetahuan Bahan Teknik. Jakarta. PT. Pradnya Paramita.

PEDOMAN PENULISAN JURNAL TEKNIK MESIN UBL

1. Artikel berupa hasil penelitian atau kajian yang belum pernah di publikasikan.
2. Artikel di ketik pada kertas ukuran A4 dengan satu spasi , jenis huruf Times New Roman 10, artikel di ketik dalam pengolah kata Ms Word dalam bentuk siap cetak
3. Naskah dapat dikirim ke redaksi dengan alamat :

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Bandar Lampung

Gedung E Lt. 1

Jalan ZA Pagar Alam No 26, Labuhan Ratu Bandar Lampung 35142

Telp./Faks. : 0721-701463 / 0721-701467

Email : teknikmesin@ubl.ac.id