

## ANALISA PENGARUH TEMPERING MENGGUNAKAN PEMANAS INDUKSI PASCA QUENCHING DENGAN MEDIA OLI PADA BAJA AISI 1045 TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN NILAI KEKERASAN SEBAGAI MATERIAL PENGGANTI PIN TRACK LINK BULLDOZER

Dwi Setyo Agus Prakoso\*, Helmy Purwanto dan Muhammad Dzulfikar

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim

Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 50236.

\*Email: Dwisetyoagus22@gmail.com

### Abstrak

Pemanas induksi adalah proses pemanasan obyek menggunakan metode induksi elektromagnetik, dimana arus yang menyebabkan pemanasan pada logam itu sendiri. Pemanas induksi dapat digunakan dalam berbagai fungsi antara lain pengerasan permukaan. Misalnya roda gigi transmisi, carrier roller, pin, komponen yang saling bergesekan akan mengakibatkan keausan. Salah satu cara untuk mengurangi keausan adalah meningkatkan kekerasan permukaan sehingga material semakin keras tetapi tidak getas. Penelitian kali ini bertujuan untuk mengetahui kekerasan, struktur mikro dari pin track link bulldozer dan untuk mengetahui pengaruh temperatur tempering pasca quenching dengan media oli pada baja AISI 1045 terhadap struktur mikro dan kekerasan menggunakan mesin pemanas induksi dengan variasi temperatur quenching dan tempering. Hasil pengujian pin track link memperlihatkan bahwa nilai kekerasan rata-rata dan permukaan kekerasan inti 28 HRC dan struktur mikro memperlihatkan pada bagian tepi martensite dan bagian dalam ferrite dan pearlite. Sedangkan pada baja AISI 1045 kekerasan maksimum setelah mengalami proses quenching adalah 54,6 HRC dan setelah proses tempering mengalami penurunan yaitu sebesar 49 HRC dan nilai kekerasan inti 26,1 HRC, struktur mikro memperlihatkan martensite dibagian tepi spesimen, dan ferrite-pearlite pada tengah spesimen.

**Kata kunci:** Pemanas induksi, quenching dan tempering, struktur mikro dan kekerasan

### PENDAHULUAN

Mesin merupakan rangkaian dari berbagai komponen, komponen-komponen tersebut terdapat gerak relatif antar komponen, sehingga saling bergesekan, misalnya gesekan pin track link dengan bushing, komponen yang saling bergesekan akan mengakibatkan keausan. Keausan inilah yang menjadi salah satu faktor utama yang mengurangi umur komponen permesinan. Diperlukan pengerasan permukaan sehingga material semakin keras tetapi tidak getas (Mizhar, 2011).

Pemanas induksi merupakan teknologi praktis yang telah banyak dikembangkan pada berbagai aplikasi industri misalnya pengerasan permukaan pada komponen yang berkontak (Rudnev, 2003).

Kekerasan naik setelah diberi perlakuan *Quenching* dengan suhu 830°C ditahan selama 45 menit dicelupkan oli (Murtiono, 2012) Tempering bertujuan untuk mengurangi tegangan sisa, meningkatkan ketangguhan dan keuletan baja yang telah mengalami pengerasan *martensite* (Bayuseno dkk, 2014).

Pada sistem mekanik, *Pin* berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan *link* satu dengan *link* berikutnya di samping juga sebagai tempat kedudukan *bushing*. Struktur pada *pin* di bagian permukaannya diproses panas (*heat treatment*) yang tujuannya agar didapatkan bahan dengan kekerasan tertentu sehingga proses keausan gesekan terjadi lebih lama.

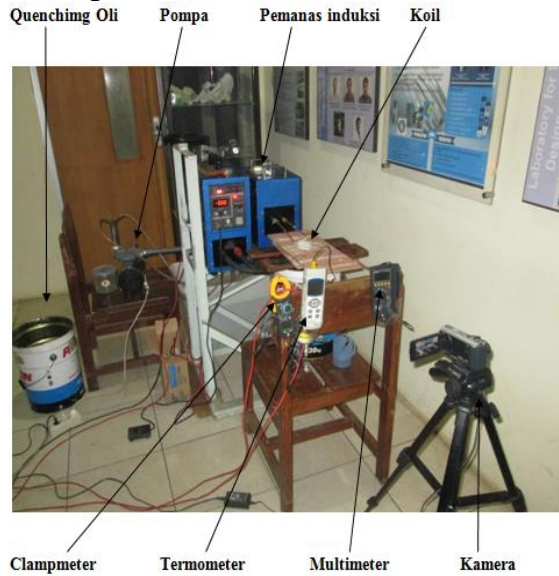
Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi kimia, struktur mikro dan nilai kekerasan *pin track link* pada bulldozer serta mengetahui dan menganalisis pengaruh temperatur *tempering* pasca *quenching* dengan media oli pada baja AISI 1045 terhadap nilai kekerasan dan struktur mikro.

### METODE

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Pemanas induksi, mikroskop metalografi, alat uji kekerasan *rockwell* dan mesin *polishing*, serta alat pendukung lainnya. Alat pemanas induksi seperti diperlihatkan pada Gambar 1.

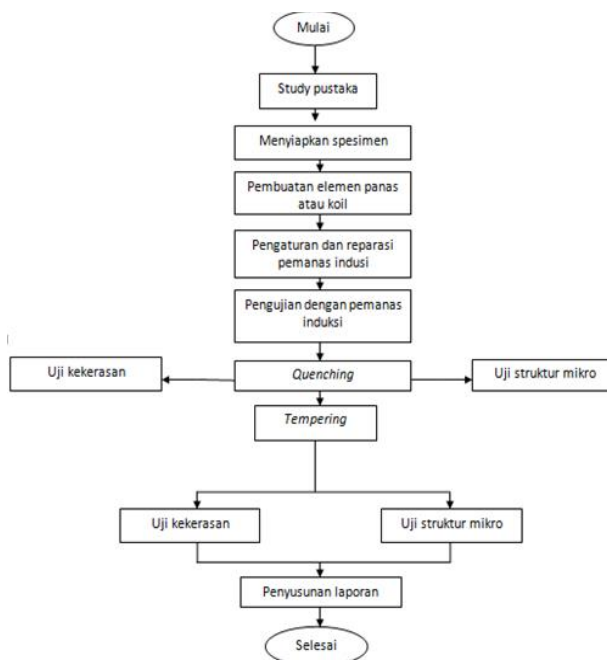
Langkah percobaan yang dilakukan adalah menyiapkan material AISI 1045 diameter 28,5 panjang 20 mm. Membuat koil untuk

memanaskan spesimen dengan pipa tembaga yang disambungkan, dibentuk lilitan dan dibungkus isolator.



Gambar 1 Peralatan pemanas induksi

Spesimen *quenching* dipanaskan dengan suhu 800, 850 dan 900°C dinginkan dengan oli. Hasil pasca quenching di tempering dengan suhu 150, 200 dan 250°C dengan menggunakan mesin induksi. Hasil pasca quenching dan tempering dilakukan uji kekerasan dan struktur mikro. Langkah penelitian seperti diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram alir penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

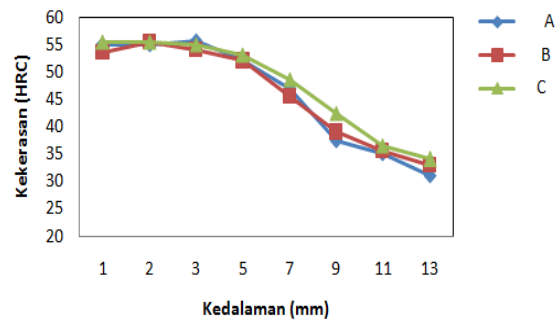
Hasil pengujian komposisi kimia spesimen pin track link bulldozer dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi bahan

| Unsur          | s     | AL    | C     | Ni    | Mn    | P     | Cr    | Mo    | Zn    | Nb    | Fe  |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| Kandungan % Wt | 0,021 | 0,002 | 0,426 | 0,051 | 1,159 | 0,016 | 0,265 | 0,006 | 0,002 | 0,001 | bal |

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa material spesimen pin track link bulldozer memiliki kandungan Fe sebesar 97,57 % dan C sebesar 0,426 %. Dengan diketahuinya kedua unsur tersebut, maka raw material dari *pin track link bulldozer* dapat diklasifikasikan sebagai baja karbon sedang karena baja karbon sedang memiliki kadar karbon antara 0,25-0,60 %. Dengan terdapat unsur C, Mn, Si, Ni, Cr dan Mo maka material yang ekuivalen dengan raw material dari pin track link bulldozer adalah AISI 1045. Klasifikasi AISI 1045 memiliki kandungan karbon (C) sebesar 0,042-0,050%, sulfur (S) maksimum 0,40% dengan unsur besi (Fe) sebagai unsur utamanya.

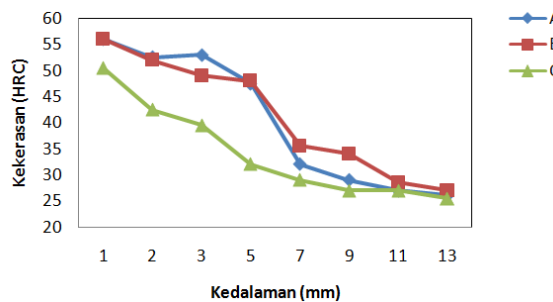
**Distribusi Kekerasan**



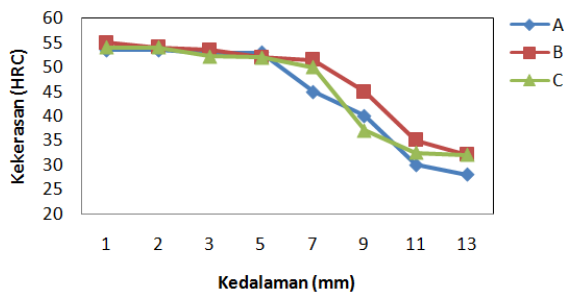
Gambar 3 Hasil kekerasan spesimen 1.1 setelah *quenching*

Dari hasil pengujian kekerasan setelah proses *quenching* didapat 1 spesimen, yaitu spesimen nomor 1 dengan suhu pemanasan 800°C dengan menggunakan 3 lilitan, hasil uji kekerasannya yang paling mendekati *pin track link* acuan dan dua spesimen tambahan. Proses *tempering* dilakukan dengan 3 spesimen yaitu spesimen nomor 1 dan dua spesimen tambahan dengan beda temperatur pemanasannya. Spesimen 1.1 dipanaskan dengan suhu 150°C, spesimen 1.2 dipanaskan dengan suhu 200°C, spesimen 1.3 dipanaskan dengan 250°C. Grafik

kekerasan spesimen lanjutan setelah *quenching* masing-masing dapat dilihat pada Gambar 3, 4 dan 5.



Gambar 4 Hasil kekerasan spesimen 1.2 setelah *quenching*

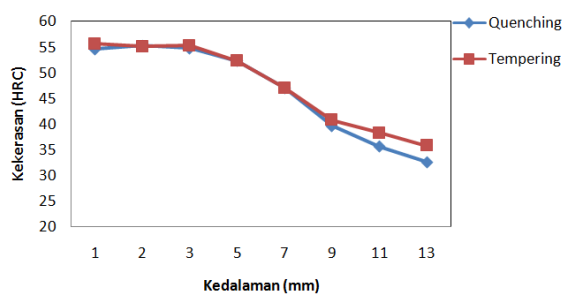


Gambar 6 Hasil kekerasan spesimen 1.3 setelah *quenching*

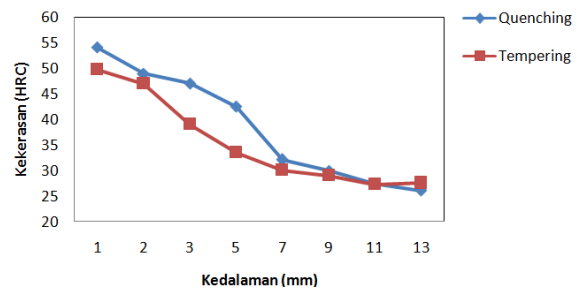
Dari tiga grafik yang ditampilkan pada Gambar 3, 4 dan 5 bisa disimpulkan bahwa kekerasan maksimum yang dapat dicapai pada penelitian ini adalah 56 HRC dan bagian dalam 26 HRC. Pengujian ini dilakukan dengan waktu pemanasan dan suhu yang sama.

**Hasil Pengujian Kekerasan Tempering**

Data hasil pengujian kekerasan setelah spesimen mengalami proses *tempering*. Dapat ditampilkan grafik perbandingan kekerasan hasil pengujian *quenching* dan *tempering* masing-masing dapat dilihat pada Gambar 6, 7 dan 8.

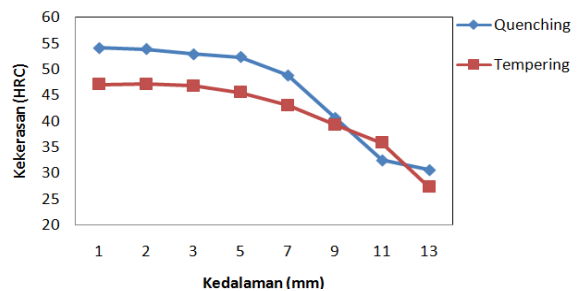


Gambar 6 Grafik perbandingan kekerasan pasca *quenching* dan *tempering* spesimen 1.1



Gambar 7 Grafik perbandingan kekerasan pasca *quenching* dan *tempering* spesimen 1.2

Dari perbandingan nilai kekerasan *pasca quenching* dapat dilihat pengaruh *tempering* terhadap nilai kekerasan spesimen. Pada spesimen 1.1, temperatur suhu 150°C. Terjadi perubahan pada ketebalan 1 mm - 7 mm berubah kenaikan 1 HRC sedangkan ketebalan 11 mm - 13 mm mengalami kenaikan 3 HRC. Dapat disimpulkan karena pemanasan 150°C tidak mempengaruhi perubahan difusi atom karbon.

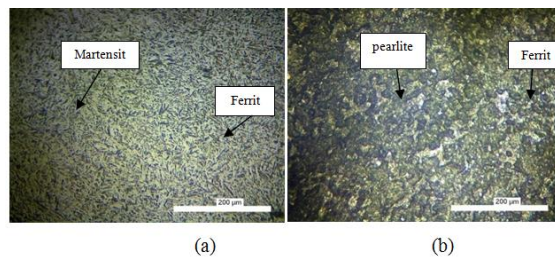


Gambar 8 Grafik perbandingan kekerasan pasca *quenching* dan *tempering* spesimen 1.3

Sedangkan pada spesimen 1.2 dan 1.3, temperatur suhu 200 dan 250°C. Terjadi penurunan kekerasan bagian luar sebesar 4,3 HRC. Nilai kekerasan maksimum rata-rata dari tepi spesimen sebelum *tempering* adalah 54,1 HRC dan sesudah di *tempering* turun menjadi 49,8 HRC. Dan kekerasan permukaan dalam turun menjadi 26,1 HRC.

**Struktur Mikro**

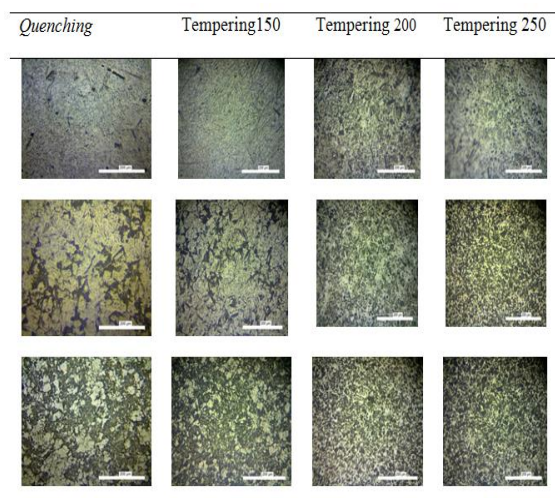
Pengujian ini dilakukan untuk melihat struktur mikro yang terbentuk pada spesimen setelah mengalami proses *quenching* dan *tempering*. Pengujian ini dilakukan untuk melihat struktur mikro yang terbentuk pada spesimen setelah mengalami proses *quenching* dan *tempering*.



**Gambar 9 Struktur mikro pin track link bulldozer (a) bagian tepi (b) bagian dalam**

Gambar 9 memperlihatkan struktur *martensite* dan *ferrite* pada bagian tepi. Ini menunjukkan bahwa proses *quenching* mentransformasi struktur ferit dan perlit menjadi *martensite*. Sedangkan pada sisi dalam struktur tetap berfrasa *ferrite* dan *perlite*. Struktur *martensit* mempunyai kekerasan yang tinggi sedangkan *ferrite* dan *perlite* cenderung lunak. Dengan proses ini maka kekerasan pada bagian permukaan dapat ditingkatkan, sedangkan pada bagian inti dipertahankan ketangguhannya.

Perbandingan struktur mikro pada pin track link *bulldozer* seperti diperlihatkan pada Gambar 10.



**Gambar 10 Hasil struktur mikro specimen pin material AISI 1045 pasca quenching dan tempering**

Pada Gambar 10 terlihat pada bagian tepi dan tengah *pasca quenching* sudah terbentuk fase *martensite* runcing seperti jarum. *Tempering 150°C* terlihat tidak banyak mengalami perubahan pada struktur mikro bagian tepi, tengah dan dalam. Hal ini menunjukkan pada *tempering 150°C* belum terjadi difusi atom karbon. Sedangkan pasca

*tempering 200°C* dan *tempering 250°C* dapat dilihat bahwa struktur mikro pada bagian tengah mengalami perubahan hilangnya fase *martensit*.

## KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari tugas akhir ini.

1. Struktur mikro pada material pin track link *bulldozer* memperlihatkan struktur *martensite* pada bagian tepi, bagian tengah *pearlite*, *ferrite* dan nilai kekerasan bagian tepi 50,5 HRC, bagian tengah 30,6 HRC dan bagian dalam 28 HRC. Memiliki kandungan Fe sebesar 97,57% dan C sebesar 0,426% tipe baja karbon sedang.
2. Pengaruh *tempering* pada suhu 150°C, terjadi kenaikan 1 HRC pada bagian tepi dan tengah, sedangkan pada bagian dalam mengalami kenaikan 3 HRC, karena pemanasan 150°C tidak mempengaruhi perubahan *difusi atom*. Sedangkan pada suhu 200°C, penurunan kekerasan rata-rata sebesar 1-4 HRC, dan pada suhu 250°C, penurunan kekerasan sebesar 3-7 HRC. Nilai kekerasan maksimum rata-rata dari tepi specimen sebelum *tempering* adalah 54,1 HRC dan sesudah di *tempering* turun menjadi 49,8 HRC.
3. Struktur mikro pada specimen pin track link *bulldozer* material AISI 1045 pada proses *tempering*, suhu 150°C memperlihatkan struktur *martensit* pada bagian tepi dan tengah, pada bagian dalam memperlihatkan struktur *pearlite*, *ferrite*. Sedangkan *tempering* pada suhu 200°C dan 250°C memperlihatkan struktur *martensit* pada jarak 1 mm – 3 mm dari tepi specimen, tengah dan dalam pada jarak 5 mm – 13 mm memperlihatkan struktur *pearlite*, *ferrite*.

## DAFTAR PUSTAKA

- A.P. Bayuseno E, E Yohana, M. Dzulfikar. D I Prasetyo, M. Khadif dan R. ismail M, 2014, *Pengaruh Tempering Menggunakan Pemanas Induksi Terhadap Nilai Kekerasan Dan Struktur Mikro Material Baja St 60 Pasca Quenching, SNTMUT*, Hal 01-5, ISBN: 978-602-70012-0-6.
- Mizhar, S. d, 2011, Pengaruh Perbedaan Kondisi Tempering Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan dari Baja AISI 4140. Jurnal Dinamis, vol. II No.8. ISSN 0216-7492.
- Murtiono 2012, Pengaruh quenching dan tempering terhadap kekerasan dan

kekuatan tarik serta struktur mikro baja karbon sedang untuk mata pisau pemanen sawit (skripsi) Universitas Wahid Hasyim  
V. Rudnev D. L. 2003, Handbook of Induction Heating, Marcel Dekker Inc, USA.