

ANALISIS 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*

Muhammad Dzulfikar, Helmy Purwanto, Dwi Setyo Agus

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim, Semarang.

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

dzulfikar@unwas.ac.id

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: pengerasan permukaan, kekerasan, dan struktur mikro.

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 dan Ismail (2014).

Pada sistem mekanik, *Pin* berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan *link* satu dengan *link* berikutnya disamping 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 menganalisa pengaruh temperatur *tempering* pasca *quenching* dengan media oli pada baja AISI 1045 terhadap nilai kekerasan dan struktur mikro.

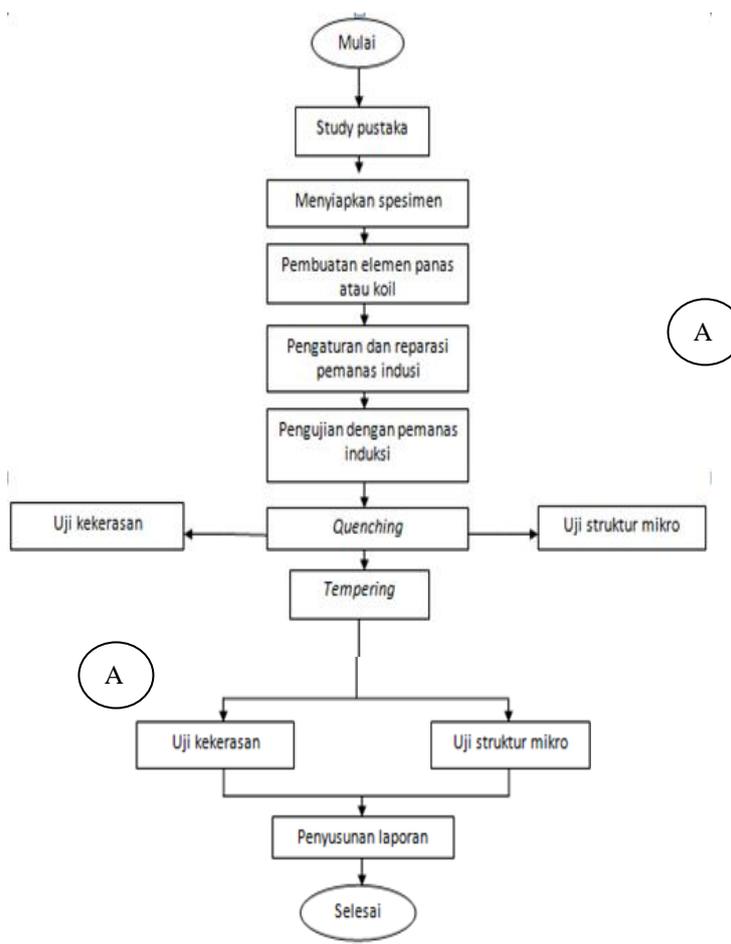
METODE PENELITIAN

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.



Gambar 1. Peralatan pemanas induksi

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. 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

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa material spesimen *pin track link bulldozer* memiliki kandungan Fe sebesar 98,051 % 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. Komposisi baja AISI 1045 seperti diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi unsur pada spesimen *Pin Track Link Bulldozer*

Unsur	Fe	C	Mn	Ni	Cr	Mo	P	Al	S
% Kandungan	98,051	0,426	1,159	0,051	0,265	0,006	0,016	0,002	0,021

Tabel 2. Komposisi unsur spesimen baja S45C

Unsur	Fe	C	Mn	Ni	Cr	Mo	Si	Al	S
% Kandungan	98,175	0,440	0,750	0,140	0,180	0,030	0,240	0,020	0,025

Metode

Pada spesimen *raw material* dan spesimen pengganti *pin track link* dilakukan pengujian 24 titik dari tepi spesimen secara acak, untuk spesimen pengganti dilakukan pengujian dari tepi secara zig-

zag. Gambar spesimen pin *track link bulldozer* setelah pengujian kekerasan dapat dilihat pada Gambar 3.

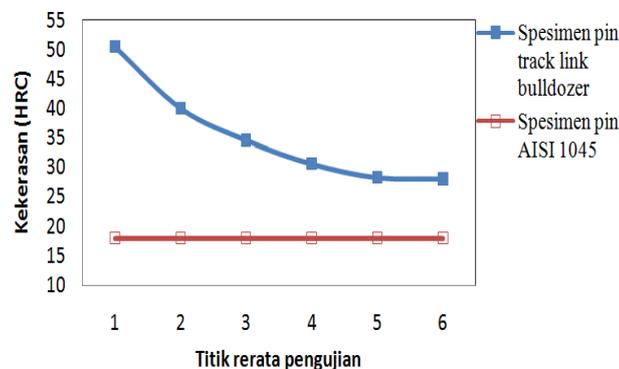


Gambar 3. Persebaran titik pengambilan data kekerasan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Karakterisasi Kekerasan

Hasil pengujian kekerasan pada pin track link bulldozer dan baja AISI 1045 seperti terlihat pada Gambar 4.

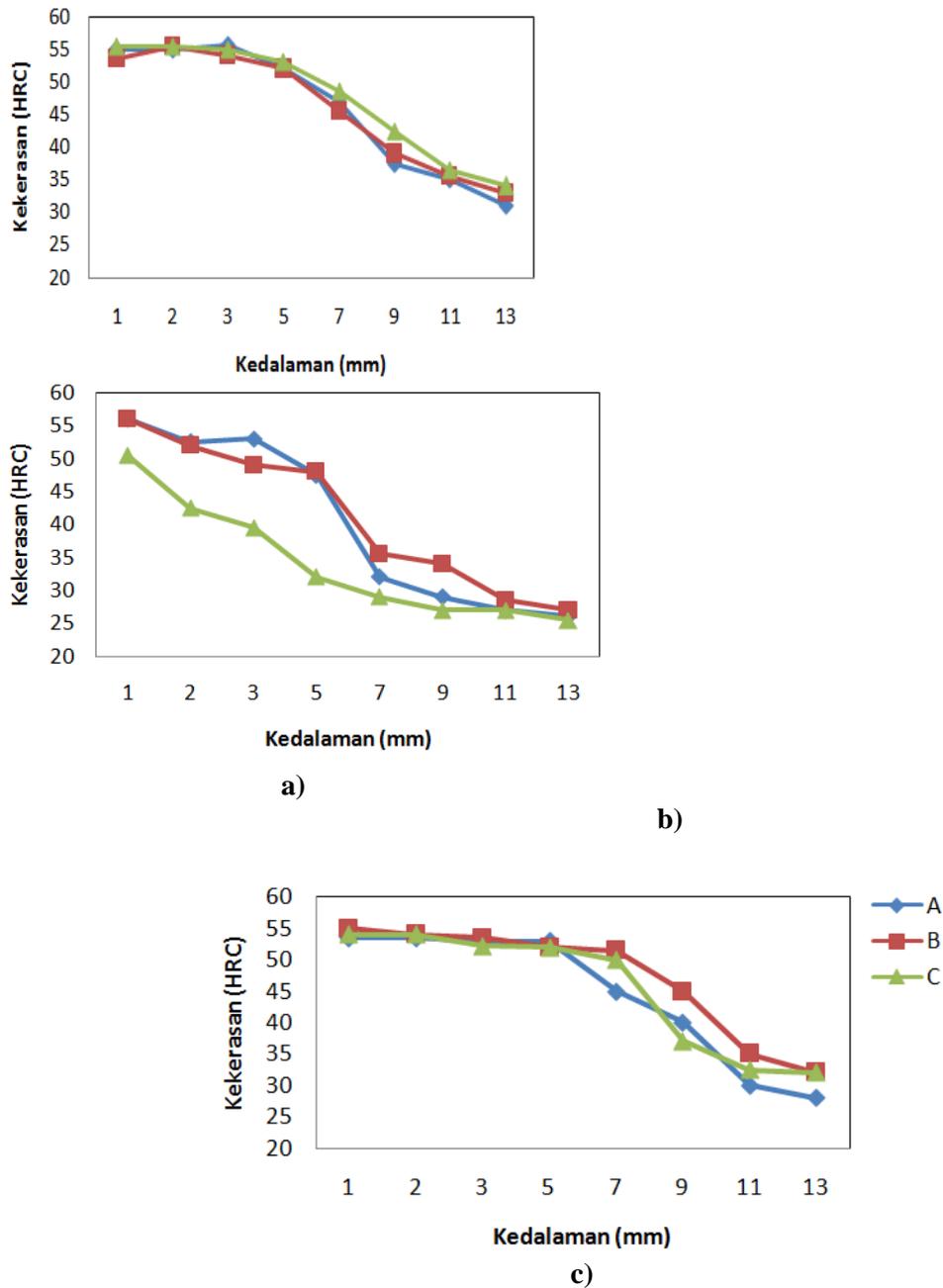


Gambar 4. Grafik kekerasan spesimen *pin track link bulldozer* dan spesimen *pin* AISI 1045

Hasil pengujian kekerasan spesimen *pin track link bulldozer* dari tepi ketengah spesimen mengalami penurunan. Nilai rata-rata pada tepi spesimen jarak 1 mm adalah 50,5 HRC, pada jarak 14 mm dari tepi spesimen memiliki nilai kekerasan 28 HRC. Dapat disimpulkan bahwa kekerasan *pin track link bulldozer* pada bagian tepi sangat keras tujuannya untuk mengurangi tingkat keausan sedangkan pada bagian dalam ulet tujuannya agar tidak patah saat berhentakan dengan *bushing*. Dan hasil pengujian kekerasan spesimen *pin* AISI 1045 sebagai material pengganti *pin track link bulldozer* memiliki nilai kekerasan 18 HRC. Untuk menaikkan kekerasan spesimen AISI 1045 dilakukan proses pengerasan *quenching* dan *tempering* agar mendapat nilai kekerasan yang mirip *raw* material *pin track link bulldozer*.

Hasil uji kekerasan *quenching* yang dipilih dan dilanjutkan untuk proses *tempering*

Dari hasil pengujian kekerasan setelah proses *quenching* didapat 1 spesimen, yaitu spesimen nomer 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 nomer 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 4, 5 dan 6.

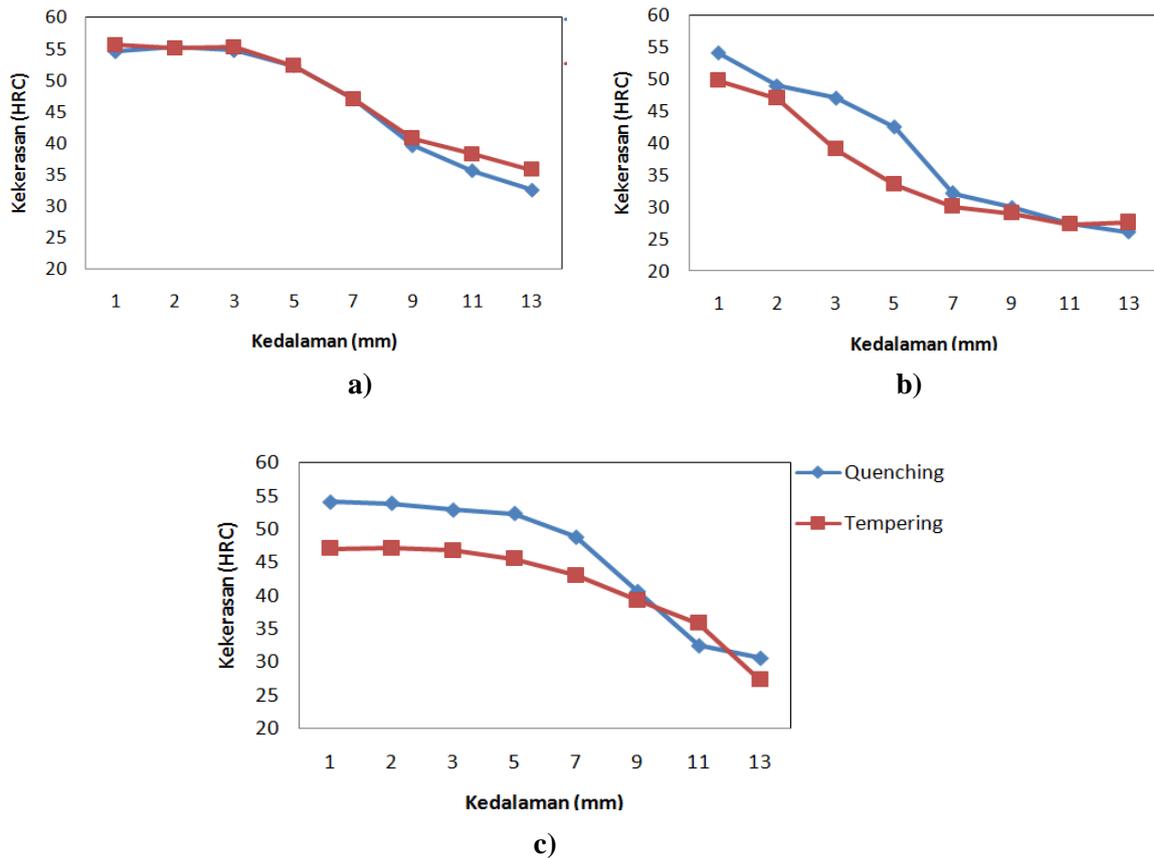


Gambar 5. Hasil kekerasan setelah *quenching*: a) spesimen 1.1; b) spesimen 1.2; & c) spesimen 1.3

Dari tiga grafik yang ditampilkan pada Gambar 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 7, 8 dan 9.



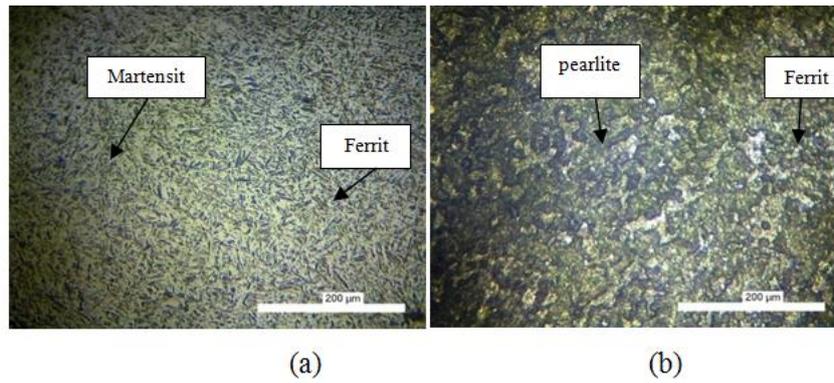
Gambar 6. Hasil kekerasan *pasca quenching* dan *tempering*: a) spesimen 1.1; b) spesimen 1.2; c) spesimen 1.3

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.

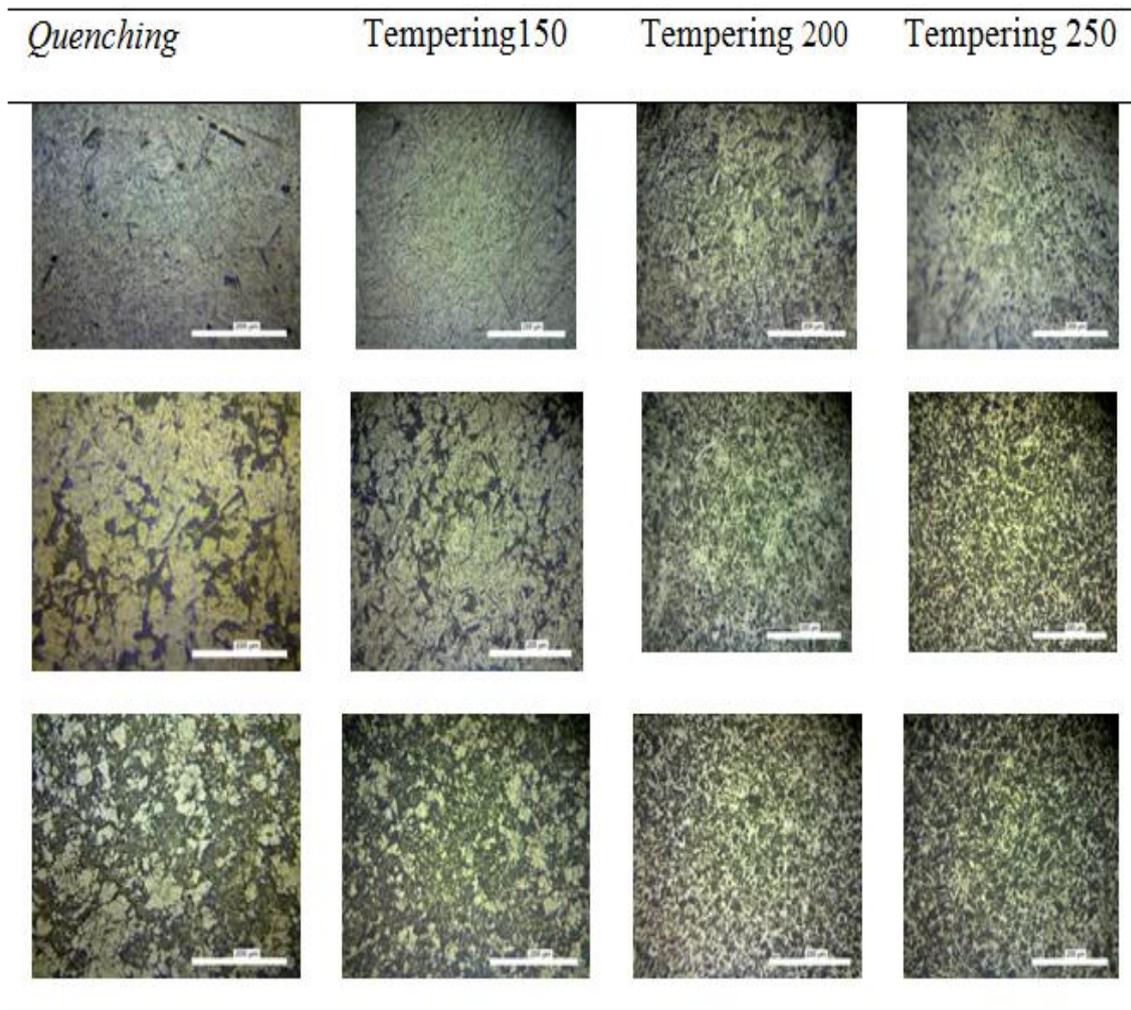
Sedangkan pada spesimen 1.2 dan 1.3, temperatur suhu 200 dan 250°C. Terjadi penurunan kekerasan bagian luar sebesar 4,3 HRC. Nilai kekerasan maksimum rata-rata dari tepi spesimen sebelum *tempering* adalah 54,1 HRC dan sesudah di *tempering* turun menjadi 49,8 HRC. Dan kekerasan permukaan dalam turun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

Hasil Karakterisasi Struktur Mikro

Struktur mikro yang terbentuk pada spesimen *pin track link* menunjukkan perbedaan antara bagian tepi yang didominasi struktur *martensite* dengan bagian dalam berupa struktur *pearlite*, ditunjukkan pada Gambar 7 di bawah ini.



Gambar 7. Struktur mikro *pin track link bulldozer* (a) bagian tepi (b) bagian dalam perbesaran 200 x



Gambar 8. Hasil struktur mikro spesimen *pin* material AISI 1045 pasca *quenching* dan *tempering*.

Pada Gambar 8 terlihat pada bagian tepi dan tengah *pasca quenching* sudah terbentuk fasa *martensite* runcing seperti jarum, *pasca 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 fasa *martensit*.

KESIMPULAN

Hasil eksperimen *quenching* dan *tempering* induksi pada baja AISI 1045 dengan tujuan mendapatkan spesifikasi sifat material seperti *pin track link bulldozer* sudah mencukupi dari sisi nilai kekerasan. Keras di tepi permukaan sebesar 45-50 HRC, dan ulet di permukaan dalam dengan nilai kekerasan berkisar 26-30 HRC.

Dari sisi struktur mikro material juga tidak berbeda, dimana persebaran struktur keras *martensit* pada spesimen AISI 1045 berada pada permukaan tepi sedangkan di permukaan dalam berbentuk *pearlite* dan *ferrite* yang lebih lunak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih pada LP2M Unwahas Semarang atas dukungan dana DIPA penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Bayuseno, A, P., Yohana, E., Dzulfikar, M., Prasetyo, D, I., Khafidh, M., Dan Ismail, R. 2014., Pengaruh *tempering* menggunakan pemanas induksi terhadap nilai kekerasan Dan Strukturmikro Material Baja St-60 Pasca *quenching*., Universitas Diponegoro., Sntmut – 2014.
- Huzij, Spano, Bennett, S. 2013., “*Modern Diesel Technology: Heavy Equipment Systems, 2nd Ed*”. John Wiley & Sons, Inc. Kanada
- Ismail.R.,Aprilitama.N.R dan Sugiyanto., 2015.,Pengamatan struktur mikro dan kekerasan pada roda gigi pasca Pengerasan permukaan menggunakan pemanas induksi. Universitas Diponegoro. Jurnal Rotasi. Vol. 17, No. 3, 145-152.
- Kusuma.A.,<https://andarkusuma.wordpress.com/2013/01/13/heat-treatment-pada-logam/>., Diakses 13 Januari 2018.
- 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.A., 2012., Pengaruh *quenching* dan *tempering* terhadap kekerasan dan kekuatan tarik serta struktur mikro baja karbon sedang untuk mata pisau pemanas sawit., Universitas Sumatera Utara., Jurnal e-dinamis., Volume II, No.2. September 2012.
- Purwanto.H., 2011.,Analisa *quenching* pada baja karbon rendah dengan media solar., Universitas Wahid Hasyim., Jurnal Ilmiah Momentum., Vol. 7, No. 1, April 2011 : 36-40.
- Rudnev, V.I., Loveless. D., Cook R., 2003, *Handbook of Induction Heating*, Marcel Decker, Inc., New York.
- Yogantoro.A., 2010., Penelitian pengaruh variasi temperature pemanasan low *tempering*, medium *tempering* dan high *tempering* pada medium carbon steel produksi pengecoran batur-klaten terhadap struktur mikro, kekerasan dan ketangguhan (*toughness*)., Universitas Muhamaddiyah Surakarta., Skripsi Hal 18-23. Agustus 2010.