

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Melihat perkembangan teknologi khususnya di bidang industri alat berat maka pengembangan dan inovasi komponen alat berat makin bertambah. Salah satu alat berat yang sering digunakan di lingkungan perhutanan (*forestry*) adalah *bulldozer*. *Bulldozer* adalah sebuah traktor tanah (*crawler tractor*) yang berfungsi untuk melakukan pekerjaan menggusur dan mendorong tanah. Pada *bulldozer* terdapat bagian *undercarriage*. *Undercarriage* merupakan bagian bawah, dimana komponen tersebut berfungsi sebagai media penggerak. Komponen utama *undercarriage* terdiri dari *track link* dan *master link*, *track shoe*, *track roller*, *carrier roller* dan *front idler*. Terdapat salah satu komponen penting pada *undercarriage*, yaitu *master link*. *Master Link* berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan proses *assembly* dan *diassembly* pada *track link*. *Master link* pada umumnya dibuat dari baja paduan rendah (*low alloy steel*). Pemilihan baja paduan rendah untuk pembuatan *master link* dikarenakan baja paduan ini memiliki keunggulan secara ekonomis. Salah satunya baja SMnBH-1, untuk mencegah kegagalan *master link* dilakukan *surface hardening* guna mendapatkan karakteristik keras di permukaan namun ulet dan tahan aus yang optimal. (Dewa Ngakan Ketut Putra Negara & I Dewa Made Krisnha Muku, 2016)

Di dunia industri alat berat, komponen-komponen mesin alat berat yang paling utama untuk dilakukan proses *surface hardening* guna untuk meningkatkan kekerasan dan tahan aus yang lebih baik pada bagian – bagian yang bergerak/meluncur dan saling bergesekan satu dengan lainnya. Teknik modifikasi permukaan menggunakan induksi sangatlah mudah dilakukan dan terbukti dapat menambah kekerasan dengan ketebalan yang diinginkan. (Amri Prayogo, Dewi Paras Utami, Syarif Dwi Priyanto & Cahyo Prabowo, 2017).

*Surface hardening* merupakan usaha untuk meningkatkan kualitas permukaan suatu baja/material sesuai yang diinginkan. Pengerasan permukaan

dilakukan 2 cara yaitu seluruh permukaan dikeraskan atau sebagian saja dari permukaan yang dikeraskan. Pengerasan permukaan pada baja meliputi dua jenis yaitu induksi dan *Thermo Chemical Treatment*, cara induksi seperti IQT (*Induction Quenching Tempering*) sedangkan cara *Thermo Chemical Treatment* adalah nitridasi, karburasi dan karbonitridasi. (Muhammad Iqbal, 2008)

Salah satu metode yang terus berkembang adalah pengerasan permukaan induksi dengan pendinginan cepat (*Induction Quenching Tempering*). *Induction Quenching Tempering* ini adalah metode pengerasan permukaan memanfaatkan pemanasan dari sifat listrik, dimana jika suatu baja berada disekitar kumparan *coil* yang dialiri listrik, akan menyebabkan timbulnya medan magnet yang dapat membuat baja terdapat arus induksi (*eddy current*), arus induksi tersebut yang dapat memanaskan material. Proses pemanasan dilakukan sampai temperatur *Austenite* (723~1250°C) diikuti dengan pendinginan yang cepat (*quenching*) pada media *soluble/polymer* sehingga didapat struktur baja martensit. Tujuan dari *quenching* adalah meningkatkan kekerasan material agar tahan aus dengan mendapatkan struktur martensit yang keras. Sedangkan proses *tempering* merupakan perlakuan panas yang dilakukan dengan memanaskan baja pada temperatur di bawah 723°C (*Austenit*) dan ditahan hingga waktu tertentu. Tujuan *tempering* adalah menurunkan *internal stress* dan menaikkan kekuatan/keuletan dan ketangguhan. (Yopi Handoyo, 2015)

Dalam penelitian ini dilakukan analisa peningkatan sifat mekanis permukaan menggunakan *Induction Quenching Tempering* dengan variasi waktu tahan (*holding time*, 45 detik, 60 detik dan 75 detik) terhadap kekerasan dan *case depth* baja SMnB3H-1 pada permukaan *master link*. Uji kekerasan dilakukan dengan menggunakan metode *Rockwell* pada material tanpa *Induction Quenching Tempering* dan yang telah dilakukan *Induction Quenching Tempering* untuk menganalisa efek dari *Induction Quenching Tempering*. Pengukuran kedalaman kekerasan (*case depth*) dilakukan dengan

menggunakan mistar baja untuk mengetahui berapa panjang kedalaman kekerasannya yang telah dilakukan *Induction Quenching Tempering*.

## 1.2 Perumusan Masalah

Untuk lebih memfokuskan permasalahan dalam penelitian ini maka penelitian memfokuskan :

Terjadinya kerusakan atau kegagalan pada komponen *master link* adalah akibat gesekan dengan *track roller*, *carrier roller* dan *fron idler*. Sehingga harus dilakukan usaha *Induction Quenching Tempering* agar di dapat kekerasan yang diinginkan dengan kedalaman tertentu.

## 1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya masalah dan mempermudah memahami permasalahan yang akan dibahas maka diperlukan batasan masalah, yaitu:

1. Material *master link* yang digunakan adalah baja SMnB3H-1 yang memiliki kadar C 0,39-0,41 %, SI 0,15-0,41 %, Mn 1,30-1,70 %, P 0,030 % S 0,030 %, NI 0,7 % dan Cr 0,35 %.
2. Material tidak dianggap cacat
3. Dilakukan *Induction Quenching Tempering* pada permukaan *master link* dengan variasi *holding time* 45 detik, 60 detik dan 75 detik pada temperetur *austenite* (850°C)
4. Untuk pengujian sifat mekanis, dilakukan pengujian kekerasan dan pengukuran kedalaman kekerasan (*case depth*)

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk membahas sejauh mana pengaruh variasi *holding time Induction Quenching Tempering* terhadap sifat mekanis kekerasan dan kedalaman kekerasan (*case depth*) pada material *master link* baja SMnB3H-1.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi, karakteristik kekerasan dan panjang kekerasan kedalaman setelah IQT (*Induction Quenching Tempering*) dengan variasi waktu tahan ( *Holding Time*).

## 1.5 *State of the Art*

*Induction Quenching Tempering* dengan variasi *holding time* diharapkan mendapat hasil sifat mekanis dan *case depth* sesuai *standard*. Berikut ini adalah penelitian peningkatan sifat mekanis permukaan dengan metode *Induction Hardening* :

- Natalino, Rusnaldy & Achmad Widodo, 2015 telah melakukan analisa distorsi roda gigi setelah proses *heat treatment* dengan menggunakan induksi. Material roda gigi adalah AISI 1045 dengan modul (m)1,75; jumlah gigi (z) 29. Roda gigi diberi perlakuan panas dalam tungku pada temperatur 800°C selama 30 menit kemudian dicelup kedalam air, selanjutnya dianalisa struktur mikro, kekerasan dan dilakukan pengukuran dimensi. Selanjutnya dikeraskan lagi permukaannya dengan proses induksi pada temperatur 820°C waktu penahanan 35 detik kemudian dianalisis lagi. Hasil pengerasan permukaan mencapai 62,9 HRC, lapisan kekerasan 6 mm dari kepala gigi dan fasanya adalah martensit. dan lapisan dalam mempunyai kekerasan 49 HRC dengan fasa martensit+perlit. Distorsi yang diukur adalah pada proses perlakuan panas keseluruhan roda gigi dan distorsi pada pengerasan permukaan menggunakan *induction hardening*. Distorsi atau penyusutan yang tertinggi pada perlakuan panas keseluruhan adalah 3,75% pada ketebalan gigi; sedangkan penyusutan terendah adalah 0,13% pada diameter lingkaran kepala. Penyusutan akibat pengerasan permukaan roda gigi diperoleh 1,59% dan yang terendah adalah 0,01%.
- Rifky Ismail, Fakhri Aldiyaz, Mulyamin Abu Bakar & Sri Nugroho, 2018 telah melakukan penelitian pengaruh frekuensi arus induksi terhadap distribusi kekerasan pada teknik pengerasan *quenching* permukaan menggunakan teknik induksi statis pada *camshaft*. Penelitian menggunakan perbedaan 2 frekuensi yang berbeda 49 kHz dan 56 kHz. Hasil penelitian menunjukkan bahwa frekuensi yang lebih tinggi (56 kHz) untuk waktu pemanasan yang sama akan menghasilkan ketebalan pengerasan yang lebih tipis. Ketebalan pengerasan di daerah permukaan cam sekitar 3 mm untuk 56 kHz dan 7 mm untuk 49 kHz. Nilai kekerasan spesimen naik menjadi 49-51 HRC dari nilai awal 32 HRC.

Penelitian ini dapat digunakan untuk memberikan rekomendasi awal penggunaan teknik pengerasan permukaan untuk camshaft.

- Rifky Ismail, Nizar Rahman Aprilitama & Sugiyanto, 2015 telah melakukan penelitian pengamatan struktur mikro dan kekerasan pada roda gigi pasca pengerasan permukaan menggunakan pemanas induksi. Material yang digunakan adalah baja AISI 4140 dan baja ST60 yang banyak digunakan sebagai bahan baku dalam industri alat transportasi. Spesimen berbentuk gear ditempatkan di tengah koil induksi dan dipanaskan sampai suhu austenit kemudian dicelupkan ke dalam minyak pendingin dengan cepat. Percobaan terhadap 12 spesimen dibedakan oleh variasi modul roda gigi induksi, serta temperatur dan waktu penahanan. Spesimen dianalisis dengan uji komposisi kimia, uji kekerasan makro dan uji mikrografi. Hasilnya adalah peningkatan nilai kekerasan permukaan dan ketebalan pengerasan permukaan. Semakin rendah frekuensi induksi maka pengerasan yang terjadi semakin tebal dan struktur martensit semakin dominan. Alat pemanas induksi terbukti mampu meningkatkan nilai kekerasan permukaan spesimen sebesar 65 - 75 HRC dengan ketebalan 3-4 mm sesuai yang distandarkan oleh ASM.
- Sugiyanto, 2018 telah melakukan penelitian peningkatan kualitas roda gigi produk UKM tegal. Penelitian ini menggunakan 7 parameter tersebut agar didapatkan kualitas roda gigi produk UKM memenuhi standar kualitas. Kualitas roda gigi ditentukan berdasarkan kekerasan permukaan gigi dan kedalaman pengerasan. Sebagai *standard* kualitas dipakai roda gigi dan sproket produk OEM. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan kualitas roda gigi produk UKM Tegal dapat dilakukan dengan proses pengerasan. Proses pengerasan dilakukan dalam dua tahap yaitu proses quenching dan proses tempering. Proses quenching dilakukan pada temperatur pemanasan 850°C dengan media pendingin oli, sedangkan proses tempering dilakukan pada temperatur pemanasan 300°C dengan waktu penahanan 40 detik, menghasilkan distribusi kekerasan yang mendekati dengan roda gigi produk OEM.

- Rifky Ismail, Eflita Yohana, M. Tauviqirrahman & A.P. Bayuseno, 2014 telah melakukan penelitian teknik *continuous hardening* menggunakan alat pemanas induksi untuk pengerasan pin. Pin dipanaskan hingga temperatur 850°Celsius untuk mencapai temperatur *austenite* dengan termokopel dipasang pada pin untuk mengukur temperatur pemanasan yang terjadi saat pin mengalami *induction heating*, pin diturunkan vertikal 15 - 20 mm pasca-pemanasan (dengan waktu penahanan selama 15 detik untuk setiap pemanasan) kemudian disemprot dengan air untuk memberikan efek *rapid cooling* pada mekanisme *water quenching*. Proses pemanasan dan penurunan pin dilakukan secara kontinyu hingga seluruh bagian pin mengalami proses *continuous hardening* dan pin diambil setelah selesai proses pengerasan. Dari hasil penelitian bahwa nilai kekerasan awal material yang berkisar 18-20 HRC dapat naik menjadi 55 HRC dan struktur mikro berubah dari *ferrite-pearlite* menjadi martensit pasca mengalami teknik *continuous hardening*. Perubahan nilai kekerasan dan struktur mikro ini hanya terjadi pada permukaan pin sedangkan pada bagian dalam memiliki nilai kekerasan sekitar 25 HRC dan memiliki struktur mikro yang mendekati *ferrite-pearlite*. Terdapat bagian pin yang mengalami transisi dari bagian yang keras menjadi lebih lunak. Hal ini menunjukkan kesuksesan teknik *continuous hardening* terhadap pengerasan permukaan pin.

Berdasarkan penelusuran literatur diatas terdapat kebaharuan dan perbedaan dari penelitian ini dengan penelitian yang sudah dilakukan. Benda uji yang digunakan pada penelitian ini adalah salah satu komponen *undercarriage* pada *bulldozer* yaitu *master link*. Agar permukaan pada *master link* memiliki sifat mekanis keras dan tahan aus, maka pada penelitian ini digunakan metode perlakuan panas *surface hardening* menggunakan IQT (*Induction Quenching Tempering*) dengan variasi waktu tahan (*holding time*) yang berbeda (45 detik, 60 detik dan 75). Media pendinginan cepat (*quenching*) menggunakan *soluble/polymer*, setelah dilakukan *quenching* selanjutnya dilakukan *tempering* untuk menurunkan *internal stress* pada *master link*. Pada

penelitian ini dilakukan pengujian sifat mekanis uji kekerasan *Rockwell* dan pengukuran kedalaman kekerasan (*case depth*).

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Dalam penulisan ini, sistematika penulisan disusun agar konsep dalam penulisan Tugas Akhir menjadi berurutan sehingga akan didapat kerangka alur pemikiran yang mudah dan praktis. Sistematika tersebut dapat diartikan dalam bentuk bab-bab yang saling berkaitan. Bab-bab tersebut diantaranya :

### 1. BAB 1 Pendahuluan

Membahas mengenai latar belakang penulisan, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, *state of the art*, dan sistematika penulisan.

### 2. BAB 2 Landasan Teori

Membahas tentang *undercarriage*, material baja SMnB3H-1, *surface hardening*, *Induction Quenching Tempering* dan pengujian sifat mekanis material.

### 3. BAB 3 Metodologi Penelitian

Membahas mengenai diagram alir penelitian, alat dan bahan diperlukan untuk penelitian, dan prosedur penelitian.

### 4. BAB 4 Hasil dan Pembahasan

Berisi tentang data dan analisa hasil pengujian yang dilakukan.

### 5. BAB 5 Kesimpulan dan Saran

Berisi tentang kesimpulan dari penelitian Tugas Akhir ini.

### 6. DAFTAR PUSTAKA

### 7. LAMPIRAN