

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi saat ini telah menghasilkan berbagai macam riset dan teknologi yang mutakhir dalam hal apapun yang bertujuan untuk memudahkan segala aktivitas manusia dan mengurangi kelemahan dari teknologi yang lalu. Ada berbagai macam teknologi yang sudah diriset dalam beberapa tahun terakhir, contohnya pada Pada industri manufaktur alat berat yang bertujuan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berat seperti pada pekerjaan pertambangan, kontruksi dan perhutanan seperti *Bulldozer*. *Bulldozer* adalah traktor tanah (*crawler tractor*) yang berfungsi untuk melakukan pekerjaan seperti menggusur, meratakan dan mendorong tanah untuk mendapatkan permukaan tanah yang rata. Bulldozer memiliki suatu sistem penggerak, salah satunya adalah system *Undercarriage*.

Undercarriage merupakan bagian penggerak maju mundur untuk menggerakkan dozer. Komponen utama *undercarriage* terdiri dari *track link*, *master link*, *track shoe*, *track roller*, *carrier roller*, *front idler* dan *sprocket*. Namun pada bulldozer *sprocket* disebut dengan *segment teeth* dikarenakan dari satu kesatuan roda gigi dibagi menjadi beberapa bagian yang disebut *segment teeth*.

Segment teeth berfungsi sebagai penerus tenaga yang berasal dari mesin untuk menggerakkan seluruh komponen *undercarriage* seperti *track link*, *master link*, *track shoe*, *track roller*, *carrier roller*, *front idler*. Pada komponen *undercarriage* yang salah satunya adalah *sprocket driven* sering mengalami keausan yang lebih cepat diakibatkan dari gesekan antara gigi *sprocket* dengan *bushing track link*. Beban gesekan tersebut mengakibatkan panas dan akan dapat merusak *surface* dari *segment teeth* maka diharuskan untuk mengubah struktur mikro menjadi lebih keras tanpa menambahkan dimensi dari komponen tersebut.

Dengan kemajuan teknologi saat ini menjadikan industri manufaktur dan pengolahan bahan menjadi lebih baik terutama dalam hal ketangguhan komponen. Terutama komponen yang dibutuhkan ketangguhan salah satunya adalah *segment teeth*. Metode *Induction Quenching Tempering* atau yang berarti perlakuan panas

adalah suatu metode dengan cara memanaskan suatu bahan dibawah suhu Austenisasi bahan tersebut.

Tanpa adanya proses pengerasan material maka akan membuat *segment teeth undercarriage Bulldozer* menjadi cepat aus dikarenakan buruknya pelumasan dan sangat sering terjadi penumpukan kotoran pada komponen undercarriage yang dikarenakan bersentuhan langsung dengan tanah. Serta pada penggunaannya, waktu pengoperasian *bulldozer* sangatlah banyak sehingga gesekan dan akan menghasilkan panas berlebih (*overheat*) pun sangat mempengaruhi umur dari *segment teeth* tersebut maka diharuskan untuk melakukan perlakuan khusus untuk mengerasakan atau mengubah struktur mikro dari komponen tersebut dengan cara menggunakan metode *Induction Quenching Tempering* seperti yang dilakukan pada PT. Komatsu Undercarriage Indonesia.

Induction Quenching Tempering (IQT) adalah metode pengerasan permukaan dengan 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 induksi (*eddy current*), arus induksi tersebut yang dapat memanaskan material. Proses pemanasan dilakukan sampai temperature *Austenite* (723~1250°C) diikuti dengan pendinginan yang cepat (*quenching*) pada media *soluble/polymer* sehingga didapatkan 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 temperature dibawah 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 55 detik dan 60 detik terhadap kekerasan dan *case depth* baja SMnB440H pada permukaan *segment teeth*. Uji kekerasan dilakukan dengan menggunakan metode *Rockwell* pada permukaan *segment teeth* untuk mengetahui tingkat kekerasan setelah dilakukan metode *induction quenching tempering* tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan rumusan masalah pada penelitian ini adalah, apabila *segment teeth* tidak dilakukan perlakuan panas (*Induction Quenching Tempering*) maka komponen tersebut akan memiliki *lifetime* yang rendah. Maka diharuskan perlakuan panas yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja material dengan cara memodifikasi struktur mikro dan sifat mekanis dari material tersebut. Dengan bertujuan untuk memperbaiki *lifetime* dari komponen *Segment teeth driven undercarriage Dozer* dengan menggunakan metode *induction quenching tempering*.

1.3 Batasan masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah :

- 1) Metode *Heat Treatment* yang digunakan : *Quenching Polymer 5%*
- 2) Teknik Pembentukan : *Casting/Foundry*
- 3) Jenis Material : *SMnB440H*
- 4) Waktu *Quenching* : 60 detik, 55 detik & 70 detik
- 5) Jenis Pengujian yang akan dilakukan adalah
 - Pengujian *Destructive Test (DT)* : - *Tensile Strength*
- *Hardness (Rockwell)*
 - Pengujian Metalografi : - *Struktur Macro*
- *Struktur Micro*
- 6) Material *segment teeth* yang digunakan adalah baja *SMnB440H* yang memiliki kadar C 0,36-0,44%, SI 0,15-0,35%, Mn 1,35-1,65%, P 0,030% S 0,030%, NI 0,30% , Cr 0,30% dan B 0,0005%.
- 7) Material tidak dianggap cacat

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan waktu *quenching* dan waktu *tempering* terhadap nilai kekerasan dan perubahan struktur mikro baja *casting SMnB440H* pada material yang digunakan *segment teeth D115-5*.

1.5 State Of The Art

Dalam sebuah Teknik pengerasan dengan *Heat Treatment* terdapat banyak metode lainnya seperti *quenching*, *annealing* dan *tempering* dengan bertujuan untuk meningkatkan kinerja material agar suatu material memiliki kriteria kekerasan yang cukup untuk sebuah komponen *excavator* khususnya pada material *undercarriage* yang dimana material tersebut adalah material *casting* lalu dilanjutkan dengan *forging* lalu diberikan perlakuan panas (*heat treatment*). Pada perlakuan tersebut didapatkan tingkat kekerasan material diatas rata-rata yang dimana apabila material tersebut yang memiliki kekerasan yang sangat baik maka akan berdampak pada lifetime komponen *undercarriage* seperti *sprocket driven* akan menjadi lebih Tangguh dan awet dalam segi pemakaian. Maka dipilihlah proses *heat treatment* dengan *quenching* menggunakan media celup menggunakan *polymer* agar didapatkan kekerasan dan komponen yang Tangguh.

Jenis dan metode tersebut dipilih berdasarkan kriteria kebutuhan komponen yang diinginkan yaitu material yang tangguh. Adapun beberapa studi yang meliputi mengenai parameter *Heat Treatment* metode *quenching*, diantaranya sebagai berikut :

- Muhammad Lutful Hakim , Nazrul Zein dan Paul David Rey (2020) Pengaruh kekuatan bahan pada *carrier roller* menggunakan pengujian kekerasan dan keausan ogoshi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kualitas material dalam ketahanan keausan dan kekerasan. Dengan cara perlakuan panas (*Heat Treatment*) dengan menggunakan metode *quenching* dengan parameter media yaitu oli dan air. Sedangkan variabel terukurnya yaitu tingkat kekerasan HR (Nilai kekerasan Rockwell) dengan menggunakan pengukuran uji kekerasan Rockwell dan uji keausan Ogoshi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil nilai rata-rata HR (Hardness Rockwell) pada spesimen *non treatment* sebesar 21,36 dengan 5 titik dan nilai rata-rata HR pada specimen *Quenching* media oli yaitu sebesar 62.84 yang membuktikan bahwa ada pembesaran nilai kekerasan HR antara material *non heat treatment* dan yang dilakukan *heat treatment*.
- Gian Oktaputra Gunawan, Dwita Suastiyanti dan Pathya Rupajati, Peningkatan Sifat Mekanis Permukaan *Master Link Dozer* Komatsu Dengan

IQT (*Induction Quenching Tempering*) (2020). Dalam pengujian ini menjelaskan tentang perlakuan panas (*heat treatment*) menggunakan metode IQT (*induction quenching tempering*) dengan cara memanfaatkan pemanasan dari sifat listrik, dimana jika suatu baja berada disekitar kumparan koil 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 temperature austenit ($723\sim 1250^{\circ}\text{C}$) diikuti dengan pendinginan yang cepat (*quenching*) pada media *soluble/polymer* sehingga dapat struktur baja martensit. Proses *Induction Quenching Tempering* (IQT) mempengaruhi bertambahnya sifat mekanis permukaan baja SMnB3H-1 *Master Link*. Pada *master link* sebelum *Induction Quenching Tempering* (IQT) didapatkan nilai rata-rata 36,8 HRC. Sedangkan pada *master link* hasil *Induction Quenching Tempering* (IQT) didapatkan dengan nilai kekerasan HRC tertinggi pada *holding time* 75 detik dengan nilai kekerasan 58,50 HRC.

- S. Hadi Suryo, A.P. Bayuseno, J. Jamari dan Muhammad Arief Rahmat Ramadhan (2018) *Analysis of aisi material power of AISI 4140 bucket teeth excavator using influence of abrasive wear* karakterisasi tingkat kekerasan material yang dilakukan perlakuan panas (*heat treatment*) dengan bahan material AISI 4140 untuk dilakukan pengujian kekerasan, uji struktur mikro dan uji keausan abrasif. Uji kekerasan ditujukan untuk mengetahui nilai kekerasan material gigi bucket digunakan pengujian struktur mikro untuk menentukan fasa yang terkandung dalam material gigi *bucket* dan keausan abrasive digunakan untuk menentukan nilai keausan material. Komposisi kimia yang digunakan pada material yang akan diuji yaitu C 0,38-0,43% , Mn 0,75-1,00% , P 0,035% (max) , S 0,04% (max) dan Kr 0,80-1,10%. Dari hasil pengujian tersebut didapatkanlah nilai kekerasan *quenching* air titik 1 53 HRC, titik II 56 HRC, titik III 59 HRC dan titik IV 55 HRC. Titik I sebesar $5,99 \times 10^{-10} \text{ mm}^2 / \text{kg}$, titik II sebesar $2,72 \times 10^{-10} \text{ mm}^2 / \text{kg}$, titik III $2,26 \times 10^{-10} \text{ mm}^2 / \text{kg}$, dan titik IV $2,72 \times 10^{-10} \text{ mm}^2 / \text{kg}$.
- Rifky Ismail, Nizar Rahman Aprilitama & Sugiyanto, (2015) Penelitian dan pengamatan struktur mikro dan kekerasan pada roda gigi dengan

menggunakan metode induksi. Material yang digunakan adalah AISI 4140 dan baja ST60 yang sangat banyak digunakan untuk bahan baku alat transportasi. Untuk pengujiannya dilakukan secara induksi dengan menempatkan spesimen berbentuk roda gigi dan ditaruh ditengah koil untuk mendapatkan efek *eddy current energy* magnet dari listrik tersebut menghasilkan panas pada permukaan roda gigi sampai pada suhu austenit lalu dicelupkan kedalam minyak pendingin dengan cepat. Percobaan ini dilakukan sebanyak 12 spesimen dibedakan oleh variasi modul roda gigi induksi serta temperatur dan waktu penahanan. Hasil dari percobaan tersebut menghasilkan nilai kekerasan sebesar 65-75 HRC dengan ketebalan 3-4 mm sesuai dengan standar ASM.

- Ferry Budhi Susetyo, Imam Basori dan Dwi Maryanto pengaruh *direct* dan *in-direct quenching*, (2020) Dengan media air terhadap kekerasan hasil *hardfacing* baja karbon. Pada penelitian ini menggunakan istilah *direct quenching* dan *furnace quenching* tanpa mengalami pemanasan didalam tungku atau dengan kata lain ketika spesimen selesai dilas (masih berwarna merah) lalu langsung dicelupkan kedalam media pendingin air. *Furnace quenching* adalah proses *quenching* dengan terlebih dahulu spesimen mengalami pemanasan dengan suhu dan waktu tertentu didalam tungku kemudian langsung dicelupkan kedalam media pendingin air. Material dasar yang digunakan yaitu ASSAB 760, hasil *hardfacing* 2 lapis pada baja karbon rendah menggunakan elektroda HV 600 yang di *heat treatment* temperatur 1000 °C dengan variasi *holding time* serta dilakukan *quenching* menggunakan air dapat disimpulkan, bahwa pada spesimen *direct quenching* mempengaruhi nilai kekerasan, pada spesimen DQ2 lebih tinggi dibandingkan DQ1, dimana pada spesimen DQ1 nilai kekerasannya 581,93 VHN dan pada spesimen DQ2 nilai kekerasannya 635,33 VHN. Untuk spesimen *furnace quenching*, semakin lama *holding time* pada saat *heat treatment* maka nilai kekerasan semakin menurun. Dimana nilai kekerasan paling tinggi terdapat pada spesimen *holding time* 10 menit, dengan nilai kekerasan 716,3 VHN dan nilai kekerasan paling rendah dengan spesimen yang *holding time* nya 30 menit

dengan nilai kekerasan 599,77 VHN. Fenomena ini disebabkan oleh pembentukan karida da ukuran Kristal yang bervariasi.

1.6 Sistematika Penulisan

Lapooan penelitian Tugas Akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, *state of the art* bidang penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Berisi referensi pustaka untuk mendukung penelitian Tugas Akhir tentang uraian teori-teori tentang peningkatan kekerasan material dengan proses *Heat Treatment*.

Bab III Metodologi Penelitian

Berisi tentang diagram alir pengujian dan uraian tahap – tahap dalam penelitian, yaitu : tahap studi literatur dan studi lapangan, bahan dan alat, proses pengelasan benda uji persiapan benda uji, pengujian dan pengambilan data hasil pengujian.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Berisi tentang data – data hasil penelitian yang dihasilkan dan analisa dari data - data tersebut berdasarkan teori dan teknis dilapangan.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang penulis telah lakukan. Selajutnya penulisan dapat memberikan saran apabila diperlukan.

Daftar Pustaka

Berisi tentang daftar pustaka atau referensi buku, jurnal, artikel yang penulisan kutip atau jadikan acuan dalam perumusan penulisan Tentang Tugas Akhir.

Lampiran