

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan berkembangnya teknologi khususnya di bidang permesinan baik di bidang industri maupun otomotif maka pengembangan dan inovasi komponen-komponen permesinan makin bertambah. Pengembangan dan inovasi untuk kemajuan teknologi permesinan berbanding lurus dengan kebutuhan. Salah satu bagian pada mesin yang sering mengalami kegagalan dalam operasi adalah poros, karena poros mengalami pembebanan yang terus berulang. Poros transmisi pada umumnya dibuat dari baja paduan rendah (*low alloy steel*). Pemilihan baja paduan rendah untuk pembuatan poros transmisi dikarenakan material ini mempunyai keunggulan secara ekonomis. Salah satunya baja AISI 4340, untuk mencegah kegagalan poros dilakukan perlakuan permukaan guna mendapatkan kekerasan dan tahan aus yang optimal pada poros (Rusjdi, Pramono, & Faathir, 2016).

Dalam industri otomotif, komponen-komponen mesin yang paling utama untuk dilakukan proses perlakuan permukaan (*surface treatment*) guna meningkatkan kekerasan dan ketahanan aus (*wear resistance*) yang lebih baik pada bagian-bagian yang bergerak dan saling bergesekan satu dengan lainnya. Teknik modifikasi permukaan menggunakan plasma menawarkan fleksibilitas yang besar dan yang mampu menyesuaikan sifat-sifat kimia dan struktur permukaan yang diinginkan dan tidak tergantung pada sifat dasarnya. (Sudjatmoko, Wirjoadi, Siswanto, Suharni, & Sujitno, 2010).

Surface treatment didefinisikan sebagai usaha meningkatkan kualitas permukaan suatu material/komponen sesuai yang diinginkan. Cara untuk meningkatkan kualitas permukaan pada dasarnya dapat ditempuh dengan menambahkan unsur lain, salah satunya yaitu nitrogen yang disebut dengan nitridasi plasma. Perlakuan permukaan dengan menambahkan unsur lain terbagi menjadi dua cara yaitu konvensional dan modern, cara konvensional seperti nitridasi, karburasi dan karbonitridasi sedangkan cara modern adalah teknik laser, implantasi ion dan plasma lucutan pijar (Sujitno, 2003).

Dengan adanya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, telah dikembangkan metode perlakuan permukaan yaitu dengan teknologi plasma yang diterapkan untuk nitridasi plasma. Nitridasi plasma ini adalah metode pengerasan permukaan memanfaatkan teknologi lucutan pijar (*glow discharge technology*) untuk memasukkan unsur nitrogen ke permukaan diikuti dengan proses difusi ke dalam material. Proses ini dilakukan dalam ruang hampa di bawah tegangan tinggi dan ion-ion dalam plasma yang terbentuk dipercepat menumbuk permukaan benda kerja. Proses tumbukan ion tersebut memanaskan benda kerja dan membersihkan permukaan, sehingga menyebabkan nitrogen aktif dalam pengaruh lucutan pijar untuk membentuk lapisan tipis nitrida besi. Lapisan nitrida besi ini yang dapat meningkatkan kekerasan, ketahanan aus dan korosi sehingga dapat meningkatkan umur pakai. Di samping itu, nitridasi plasma efektif untuk proses nitridasi pada baja paduan karena tingkat kecepatan (waktu yang dibutuhkan lebih cepat dan suhu nitridasi relatif lebih rendah) dibanding karburasi dengan suhu yang tinggi, tidak memerlukan *quenching* sehingga mengurangi distorsi, efisiensi pemakaian gas, energi listrik, dan tidak menimbulkan polusi. (Sudjatmoko, Siswanto, Wirjoadi, & RM, 2012).

Dalam penelitian ini dilakukan analisa nitridasi plasma dengan variasi temperatur (300°C, 350°C, 400°C dan 450°C) terhadap kekerasan, keausan dan struktur mikro baja AISI 4340 pada poros transmisi. Uji kekerasan dilakukan dengan metode *vickers* pada material tanpa nitridasi dan yang telah nitridasi guna menganalisa efek dari nitridasi. Uji ketahanan aus dilakukan menggunakan alat uji keausan Ogoshi berdasarkan pada laju material. Pengamatan struktur mikro dilakukan dengan mikroskop optik guna melihat pembentukan lapisan pada permukaan material yang dinitridasi.

1.2 Perumusan Masalah

Untuk lebih memfokuskan permasalahan dalam penelitian ini maka penelitian memfokuskan :

Bagaimana kekerasan dan keausan spesimen sebelum dan sesudah proses nitridasi plasma dengan variasi temperatur.

1.3 Batasan Masalah

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

1. Material yang digunakan adalah baja AISI 4340 diameter 25 mm dan tebal 5 mm untuk memudahkan proses nitridasi plasma dan pengujian spesimen.
2. Material tidak dianggap cacat.
3. Dilakukan proses pengerasan permukaan cara nitridasi plasma pada tekanan gas nitrogen 1,6 mbar (Suprpto, 2010) dengan variasi temperatur 300°C, 350°C, 400°C dan 450°C selama 4 jam (Sunarto, 2010).
4. Untuk pengujian sifat mekanis, yaitu pengujian kekerasan *vickers*, pengujian keausan dan struktur mikro.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membahas sejauh mana pengaruh variasi temperatur nitridasi plasma terhadap sifat mekanis pada baja AISI 4340.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi, karakteristik kekerasan, ketahanan aus dan struktur mikro yang terbentuk setelah nitridasi plasma dengan variasi temperatur.

1.5 *State of the Art*

Perlakuan permukaan (*surface treatment*) dengan variasi temperatur nitridasi plasma diharapkan mendapatkan hasil yang optimum terhadap sifat mekanis dan struktur mikro material. Berikut ini adalah penelitian analisa dengan menggunakan metode nitridasi plasma :

- Basak, Duzcukoglu, & Senyurt, 2018 telah melakukan analisa Pengaruh Proses Nitridasi Plasma dengan Variasi Temperatur pada Keausan Baja AISI 4340. Pada analisa tersebut didapatkan pengaruh temperatur (450°C, 475°C, 500°C, 530°C dan 550°C) nitridasi plasma terhadap keausan material. Hasil penelitian menunjukkan baja AISI 4340 yang

dinitridasi plasma pada temperatur 450°C memiliki ketahanan aus yang optimum.

- Scheuer, Zanetti, Cardoso, & Brunatto, 2016 telah melakukan analisa Pengaruh Temperatur Proses pada Formasi Fasa Nitridasi Plasma Baja AISI 420. Pada analisa tersebut didapatkan pengaruh temperatur (200°C-600°C) nitridasi plasma terhadap kekerasan material. Hasil penelitian menunjukkan kekerasan meningkat seiring kenaikan temperatur pada baja AISI 420 dinitridasi plasma dengan temperatur 200°C-450°C, menurun pada temperatur 500°C dan mulai kembali naik pada temperatur 550°C-600°C. Adanya mekanisme difusi yang berbeda untuk nitridasi suhu rendah dan nitridasi suhu tinggi.
- Monteiro, Pereira, & Vatauvuk, 2017 telah melakukan analisa Karakteristik Proses Nitridasi pada Pengerjaan Dingin AISI 304 dan Baja Tahan Karat Austenit 316. Pada analisa tersebut didapatkan pengaruh variasi temperatur dan media nitridasi terhadap kekerasan yang optimum pada baja tahan karat AISI 304 dan 316. Hasil penelitian menunjukkan nilai kekerasan yang optimum pada 430°C dengan plasma nitridasi dan 570°C dengan gas dan *liquid* nitridasi.
- Azis, 2018 telah melakukan analisa Pengaruh Perubahan Suhu Nitridasi Plasma Lucutan Pijar DC terhadap Kekerasan Baja AISI 4140. Pada analisa tersebut didapatkan pengaruh variasi temperatur (300°C, 350°C, 400°C, 450°C dan 500°C) nitridasi plasma baja AISI 4140. Hasil penelitian menunjukkan kekerasan baja AISI 4140 meningkat 51,5% setelah dinitridasi. Nilai kekerasan terbesar pada suhu 450°C 189,975 VHN.
- Fauzan, 2018 telah melakukan analisa sifat kekerasan dan struktur mikro baja AISI 4140 hasil karburasi plasma dengan variasi temperatur. Pada analisa tersebut didapatkan pengaruh variasi temperatur (300°C, 350°C, 400°C, 450°C dan 500°C) nitridasi plasma baja AISI 4140. Hasil penelitian menunjukkan kekerasan pada baja AISI 4140 meningkat setelah proses karburasi plasma yaitu 312,62 VHN pada suhu 350°C, kemudian cenderung turun untuk suhu diatas 350°C.

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 klasifikasi baja, karakteristik baja AISI 4340, proses nitridasi plasma 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