

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini berkembang dengan sangat pesat di berbagai bidang, termasuk bidang industri. Bidang industri sangat bergantung pada penggunaan baja, misalnya penggunaan baja pada komponen-komponen mesin dan konstruksi. Hal ini membuktikan bahwa saat ini baja berperan penting dalam kemajuan teknologi serta kehidupan manusia. Dibutuhkan proses perlakuan pada baja untuk mendapatkan perubahan sifat mekanis dan sifat fisik pada baja agar dapat dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan. Sifat mekanis pada logam yaitu kekerasan, kekuatan dan kelelahan, sedangkan sifat fisiknya yaitu dimensi, konduktivitas listrik, struktur mikro dan densitas (Adi, Rafi Banar 2021).

Bidang industri sangat bergantung pada penggunaan baja, misalnya penggunaan baja pada komponen-komponen mesin, konstruksi, pertanian dan sebagainya sesuai dengan komposisi kandungan baja. Hal ini membuktikan bahwa saat ini baja berperan penting dalam kemajuan teknologi serta kehidupan manusia. (Rafi Banar Adi, Moch Yunus, Suparjo 2021).

Baja karbon adalah paduan antara Fe dan C dengan kadar C sampai 2,14%. Sifat-sifat mekanik baja karbon tergantung dari kadar C yang dikandungnya. Setiap baja termasuk baja karbon sebenarnya adalah paduan multi komponen yang disamping Fe selalu mengandung unsur-unsur lain seperti Mn, Si, S, P, N, H, yang dapat mempengaruhi sifat-sifatnya. Baja karbon dapat diklasifikasikan menjadi tiga bagian menurut kadar karbon yang dikandungnya, yaitu baja karbon rendah dengan kadar karbon kurang dari 0,25 %, baja karbon sedang mengandung 0,25 – 0,6 % karbon, dan baja karbon tinggi mengandung 0,6 – 1,4 % karbon.

Baja karbon rendah adalah material dalam penggunaannya kebanyakan dipakai sebagai bahan konstruksi umum. Bahan baja karbon rendah mempunyai keuletan yang tinggi dan mudah di kerjakan dengan mesin, tetapi kekerasannya rendah dan tidak

tahan aus. Hal ini dapat diatasi dengan merubah sifat - sifat material yang disediakan yaitu dengan proses perlakuan panas.

Salah satunya adalah dengan cara menggunakan pengerasan permukaan yaitu dengan proses nitridasi. Nitridasi adalah salah satu proses perlakuan panas untuk mendapatkan permukaan material yang lebih keras dari sebelumnya. Dari uraian diatas, maka dapat diketahui bahwa baja karbon rendah kandungan C-nya 0,25 %, dengan mengalami proses perlakuan panas diharapkan memperoleh sifat – sifat yang diinginkan seperti kekerasan bertambah.

Proses *nitriding* adalah suatu proses untuk memperkeras permukaan dengan memanaskan material didalam dapur listrik dengan lingkungan yang di hasilkan sangatlah keras. yang mengandung atom nitrogen aktif dan menggunakan gas amoniak (NH₃) atau bahan yang mengandung nitrogen, *Pack nitriding* merupakan suatu analogi dari proses *pack carburizing*. Proses ini menggunakan senyawa organik tertentu sebagai sumber dari nitrogen. Waktu pemanasan pada proses *pack nitriding* berkisar antara 2-16 jam. Material yang akan diperlakukan *pack nitriding* dimasukkan dalam wadah yang terbuat dari baja atau keramik yang berisi sumber nitrogen. Proses ini dipilih karena nitriding tidak menggunakan suhu yang tinggi dan permukaan yang dihasilkan memiliki kekerasan yang sangat tinggi (Erwin Sulisty, Putu Hadi Setyarini, Yoni Sudana 2017). Berangkat dari latar belakang seperti yang tertulis di atas, pada penelitian ini akan dianalisa pengaruh variasi temperatur pemanasan dan media *quenching* pada proses *pack nitriding* pada baja ST41 berdasarkan penyelidikan kekerasan, struktur mikro dan komposisi kimianya.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan di atas, maka rumusan masalahnya adalah seberapa besar pengaruh jenis media *quenching* dan variasi temperatur pada proses *pack nitriding* terhadap kekerasan dan struktur mikro dari Baja ST41.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah:

1. Mengetahui pengaruh temperatur terhadap kekerasan pada proses *pack nitriding* baja ST41.

2. Mengetahui pengaruh media *quenching* terhadap komposisi kimia dan struktur mikro pada proses *pack nitriding* baja ST41.

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian perlu batasan-batasan untuk memperoleh hasil maksimal sebagai berikut :

1. Material yang digunakan adalah baja ST41.
2. Media *pack nitriding* yang dipakai yaitu pupuk urea.
3. Variabel kendalinya adalah temperatur *nitriding* dan media *quenching*, yaitu 550°C (tanpa perlakuan *quenching*), 750°C dan 850°C (dengan perlakuan *quenching* oli) dengan *holding time* dalam tungku, masing-masing selama 2 jam.
4. Pengujian yang dilakukan adalah kekerasan struktur mikro dan komposisi kimia.

1.5 State Of The Art

Beberapa studi penelitian yang berkaitan dengan eksperimen peningkatan kekerasan permukaan dengan metode *pack nitriding* sebagai berikut:

- 1) Karel Tikupadang dan M.Arifuddin 2020, telah melakukan penelitian mengenai Analisa Uji Keausan dan Struktur Mikro Baja Carbon Rendah Melalui Proses *Nitriding*. Proses perlakuan panas dilakukan pada temperatur 925-950°C, dengan penahanan waktu selama 10 menit, lalu didingin melalui udara selama 24 jam, dengan melakukan uji kekerasan untuk menganalisa keausan menghitung nilai ketahan aus, dan mikro menganalisa perubahan struktur mikro, Dari hasil penelitian ini diperoleh Struktur mikro material baja karbon rendah mengalami perubahan, dimana semakin tinggi temperatur proses *nitriding* yang diberikan unsur ferrite dan pearlite mengalami penurunan tetapi unsur austenitnya mengalami peningkatan dalam dimensi dan penyebarannya.
- 2) F.Z. Benlahreche dan E. Nouicer 2016, telah melakukan penelitian mengenai Peningkatan Sifat Permukaan Baja Karbon Rendah Dengan Perlakuan Nitridasi. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan sifat fisikokimia dari baja karbon rendah C15 dengan perlakuan nitridasi dalam penangas garam pada suhu 580°C. Mikrograf sampel yang diberi perlakuan menunjukkan bahwa perlakuan nitridasi

menyebabkan perubahan struktur yang signifikan, hal ini memungkinkan untuk menggambarkan lapisan nitridasi. Difraksi sinar-X dan spektroskopi Raman dari sampel yang diberi perlakuan memungkinkan untuk mengidentifikasi nitrida yang berbeda (Fe_{2-3}N , Fe_4N) yang terbentuk. Profil kekerasan yang diperoleh menentukan kedalaman nitridasi. Kurva potensiodinamik menunjukkan bahwa densitas arus korosi C15 yang diberi perlakuan adalah 10 kali lebih rendah dari spesimen yang tidak diberi perlakuan. Nilai parameter impedansi yang diperoleh setelah perlakuan nitridasi menunjukkan bahwa nilai resistansi dan eksponen n meningkat, sedangkan kapasitansi menurun. Kami menyimpulkan bahwa perlakuan nitridasi merupakan metode yang efektif untuk memperbaiki perilaku korosi dan sifat permukaan baja paduan rendah C15.

- 3) Pada tahun 2019, Yusuf Umardani. Telah melakukan penelitian mengenai Pengerasan Permukaan Pisau *Hammer Mill* AISI 1022 dengan Metode Nitridasi dalam Larutan Campuran Kalium Nitrat dan Sodium Nitrit. Dalam penelitian ini pisau *hammer mill* dibuat dengan baja karbon rendah yang relatif murah dan mudah dalam *machining* dengan diberikan perlakuan pengerasan permukaan agar nilai kekerasan bisa menyamai pisau *hammer mill* yang dibuat dari baja karbon tinggi. Baja karbon rendah yang digunakan merupakan baja AISI 1022. Metode yang digunakan adalah metode nitridasi cair. Parameter yang digunakan sebagai variasi waktu penahanan. Nitridasi dilakukan menggunakan larutan garam $\text{KNO}_3 + \text{NaNO}_2$ dengan perbandingan 50:50 di temperatur 310°C . Langkah – langkah pengujian nitridasi diawali dengan mencairkan KNO_3 dengan NaNO_2 pada bejana nitridasi, memanaskan spesimen didalam furnace hingga austenite guna membantu dan mempercepat proses difusi, dan material tersebut di quenching kedalam larutan garam dengan 3 variasi waktu penahanan yaitu 4 jam, 8 jam, 12 jam. Dari pengujian tersebut diketahui bahwa metode nitridasi mampu menaikkan nilai kekerasan material dari semula 213,3 HV menjadi 627 HV. Dari pengujian mikrografi diketahui bahwa terbentuknya lapisan nitrid dengan ketebalan $554\mu\text{m}$ di waktu penahanan 4 jam, $704\mu\text{m}$ di waktu penahanan 8 jam, dan $977\mu\text{m}$ di waktu penahanan 12 jam. Hasil tersebut menunjukkan bahwa waktu penahanan

berbanding lurus dengan laju difusi dan nilai kekerasan serta lapisan *nitrid* masih dapat meningkat seiring dengan lamanya waktu penahanan

- 4) Young-Min Kim, Seok Won Son, dan Won-Beom Lee 2017. Telah melakukan penelitian mengenai Analisis Termodinamika dan Kinetika Pembentukan Lapisan Senyawa Selama Nitridasi Gas pada Baja Karbon AISI 1018. Dalam penelitian ini, pembentukan lapisan senyawa selama nitridasi gas isothermal (520°C) pada baja AISI 1018 telah diselidiki dengan menggunakan pengukuran eksperimental serta analisis termodinamika dan kinetik. Potensial nitridasi (k_n) diperoleh dari pengukuran tekanan parsial gas hidrogen yang dihasilkan selama disosiasi amunisi. Evolusi mikrostruktur lapisan senyawa dipelajari dengan menggunakan mikroskop optik (OM) dan pemindaian mikroskop elektron (SEM). Kekerasan permukaan yang diukur dari lapisan nitrida adalah 450HV dengan kedalaman penetrasi nitrogen sekitar 0,1 mm setelah nitridasi selama 1440 menit. Lapisan senyawa terdiri dari fase γ' (Fe_4N) dan ϵ (Fe_{2-3}N), dan ketebalan yang diukur dari lapisan senyawa meningkat menjadi ~ 21 mm setelah 1440 menit. Stabilitas fasa dan kinetika pertumbuhan lapisan majemuk dibahas dengan menggunakan diagram Lehrer yang dimodifikasi untuk baja AISI 1018, yang diperoleh dari perhitungan termodinamika dan simulasi difusi dengan menggunakan metode beda hingga.
- 5) Pada tahun 2021, Rafael Luciano Dalcin. Telah melakukan penelitian mengenai Mikrostruktur dan Sifat Keausan Baja Bainitik Karbon Rendah pada Plasma Nitriding di Campuran Gas NH_3 yang Berbeda. Dalam penelitian ini didapatkan kesimpulan. *Nitriding plasma* telah terbukti menjadi proses yang layak untuk meningkatkan kekerasan dan ketahanan kerusakan pertama baja bainitik DIN 18MnCrSiMo6-4. Secara umum, perlakuan dengan komposisi gas yang kaya nitrogen (76% N_2) menghasilkan tegangan sisa tekan yang lebih besar pada permukaan baja daripada komposisi 5 dan 24% N_2 , waktu nitridasi tampaknya tidak secara signifikan mempengaruhi tegangan sisa di zona difus. Sampel nitridasi plasma dengan 24 dan 76% N_2 membentuk lapisan senyawa bifasik ϵ -Fe (C)N dan γ' -Fe₄N. Karena persentase nitrogen dalam campuran gas menurun, γ' -

Fe Persentase N dalam lapisan senyawa meningkat, tetapi lapisan senyawa monofasik dicapai hanya dengan komposisi nitrogen 5% N . Kekerasan permukaan baja DIN 18MnCrSiMo6-4 meningkat dengan meningkatnya kandungan nitrogen dalam campuran gas, karena persentase ϵ -Fe(C)N meningkat. Seperti yang ditunjukkan dalam penelitian ini, fase ϵ -Fe (C)N lebih sulit daripada fase γ' -Fe N;

1.6 Sistematika Penulisan

Agar penulis laporan tugas akhir ini lebih sistematis, maka penulis akan menjelaskan sistematika penulisan proposal laporan tugas akhir ini meliputi:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan sistematika penulisan yang berkaitan dengan peningkatan kekerasan pada baja karbon rendah.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini bersikan tinjauan umum, referensi pustaka untuk mendukung penelitian tugas akhir tentang uraian teori-teori dasar tentang peningkatan kekerasan pada baja karbon rendah.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang mekanisme atau proses yang akan dilakukan dalam peningkatan kekerasan pada baja karbon rendah adalah uji metalografi stuktur mikro dan kekerasan dengan *vickers* pada spesimen.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan tentang gambar-gambar analisis yang dihasilkan serta pengujian yang dilakukan adalah uji metalografi struktur mikro dan kekerasan *vickers* spesimen baja karbon rendah.

BAB 5 KESIMPULAN & SARAN

Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis yang dilakukan atau hasil yang diperoleh dari analisa serta saran penulis yang di harapkan dapat memberikan manfaat yang berarti.