

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknik pengerasan permukaan merupakan suatu proses untuk meningkatkan sifat kekerasan serta kinerja dari suatu komponen atau material. Kerusakan suatu material biasanya dimulai dari kerusakan pada bagian permukaan material yang disebabkan karena adanya pengaruh dari faktor lingkungan seperti korosi ataupun keausan akibat adanya interaksi dengan komponen lain. Dalam dunia industri, khususnya industri yang bergerak dibidang permesinan, teknik pengerasan permukaan sangatlah dibutuhkan untuk menghasilkan suatu komponen atau peralatan yang memiliki ketahanan terhadap korosi, serta ketahanan terhadap keausan akibat gesekan antar komponen material, sehingga dengan sendirinya akan meningkatkan umur pakai komponen.

Berbagai cara dilakukan untuk dapat meningkatkan kualitas permukaan dari suatu material, sesuai dengan kebutuhan produk yang diinginkan. Dalam bidang rekayasa material, teknik pengerasan permukaan sering dikenal dengan istilah “perlakuan permukaan” (*surface treatment*). Pada umumnya perlakuan permukaan dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu perlakuan permukaan dengan metode penambahan unsur kimia lain kedalam komposisi material (mengubah komposisi kimia permukaan suatu material), atau dapat juga dilakukan dengan metode pengubahan fasa atau struktur kristal yang terkandung pada material. Pengubahan fasa ini dilakukan dengan cara proses pemanasan material uji pada temperatur tertentu yang diikuti dengan pendinginan cepat (*quench*) untuk menghasilkan struktur kristal yang diinginkan.

Beberapa metode perlakuan permukaan yang sering dilakukan adalah nitridasi (*nitriding*), karburasi (*carburizing*), karbonitridasi (*carbonitriding*), induksi listrik dan nyala api. Metode nitridasi, karburasi, dan karbonitridasi merupakan suatu metode perlakuan permukaan dengan cara mengubah sifat permukaan dengan penambahan unsur nitrogen atau karbon kedalam sifat material. Sedangkan metode nyala api dan induksi listrik merupakan suatu proses perlakuan permukaan dengan

cara pemanasan material pada temperatur tertentu yang kemudian dilanjutkan dengan proses pendinginan cepat.

Dari jenis-jenis metode perlakuan permukaan diatas, metode perlakuan permukaan yang akan digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah metode perlakuan permukaan dengan cara nitridasi, hal ini dikarenakan proses nitridasi tidak membutuhkan temperatur yang tinggi untuk menghasilkan permukaan material yang keras dan kuat juga ramah lingkungan, selain itu reaksi nitrogen yang terbentuk pada permukaan baja juga memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan menggunakan reaksi karbon.

Proses nitridasi sendiri merupakan suatu proses pengerasan permukaan dengan cara pendifusian unsur nitrogen kedalam permukaan baja atau besi pada temperatur dan jangka waktu tertentu, pendifusian unsur nitrogen ini akan menghasilkan kedalaman lapisan nitrid pada permukaan baja, yang menyebabkan permukaan baja menjadi lebih keras dan kuat.

Penggunaan metode nitridasi dalam dunia industri biasanya dilakukan dengan menggunakan metode gas nitridasi konvensional yakni dengan pendifusian senyawa ammonia (NH_3) kedalam baja atau besi pada temperatur $450\text{ }^\circ\text{C}$ sampai $650\text{ }^\circ\text{C}$ selama puluhan jam. Akan tetapi penggunaan metode gas nitridasi dapat menyebabkan kerapuhan pada permukaan material sehingga material harus melalui proses permesinan sebelum digunakan.

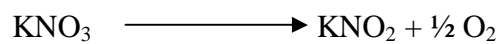
Pada penelitian sebelumnya, telah dikembangkan beberapa metode nitridasi yang bertujuan untuk menghasilkan kekerasan serta ketebalan difusi lapisan nitrid yang tinggi pada permukaan baja. Diantaranya dilakukan dengan teknik nitridasi plasma, nitridasi laser, nitridasi gas, implementasi ion nitridasi, dan nitridasi dengan penggunaan larutan garam.

Akan tetapi jika dilihat dari sudut pandang teknik, beberapa dari metode nitridasi seperti nitridasi plasma, nitridasi gas, dan implementasi ion memiliki kelemahan, diantaranya membutuhkan proses yang rumit dan membutuhkan biaya yang sangat besar untuk menghasilkan tebal lapisan nitrid yang diinginkan.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis mencoba untuk melakukan penelitian tentang proses nitridasi menggunakan larutan garam kalium nitrat (KNO_3) pada

material baja karbon rendah ST 40 berdasarkan variasi temperatur dan waktu penahanan yang telah ditentukan. Hal ini bertujuan untuk melihat dan mengetahui seberapa besar pengaruh proses nitridasi dengan menggunakan senyawa kalium nitrad mampu meningkatkan nilai kekerasan yang dihasilkan setelah spesimen uji mengalami proses nitridasi.

Penggunaan KNO_3 dipilih karena KNO_3 merupakan salah satu unsur penghasil nitrogen murni serta ramah lingkungan, penguraian reaksi termal pada kalium nitrat pada saat proses pemanasan dapat melepaskan unsur nitrogen dan oksigen seperti yang ditunjukkan pada reaksi berikut,



Unsur nitrogen yang terbentuk akan berdifusi langsung secara intertisi kedalam atom-atom baja, sedangkan unsur oksigen akan membentuk reaksi terhadap ketebalan oksida pada permukaan baja.

Baja karbon ST 40 dipilih karena material baja karbon rendah ST 40 memiliki sifat kekerasan dan daya tahan aus yang rendah, sehingga sebelum diaplikasikan untuk keperluan industri, ataupun permesinan, maka dibutuhkan suatu teknik perlakuan yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan sifat mekanik dari baja ST 40 itu sendiri.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan utama yang akan dibahas dalam penelitian tugas akhir ini adalah mengetahui pengaruh proses nitridasi terhadap pengerasan permukaan baja ST 40 dalam larutan kalium nitrat (KNO_3) yang dipanaskan pada temperatur pemanasan 400 °C, 450 °C, dan 500 °C dengan waktu penahanan spesimen uji dalam larutan kalium nitrat selama 8 jam. Penelitian ini meliputi uji kekerasan dan uji struktur mikro yang terbentuk sebelum dan setelah spesimen uji dinitridasi dalam larutan kalium nitrat.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan:

1. Mengetahui pengaruh proses nitridasi kalium nitrat terhadap nilai kekerasan pada permukaan baja ST 40.
2. Mengetahui bentuk struktur mikro baja ST 40 sebelum dan setelah dinitridasi dalam larutan KNO_3
3. Mengetahui pengaruh besarnya kedalaman difusi nitridasi pada permukaan baja ST 40 yang terbentuk akibat proses nitridasi

1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dan manfaat terhadap ilmu pengetahuan yakni sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi terhadap pengetahuan umum metalurgi, khususnya mengenai karakteristik sifat fisis struktur mikro dan sifat mekanis kekerasan baja ST 40 yang terbentuk setelah melalui proses pemanasan dalam larutan kalium nitrat (KNO_3).
2. Dapat membantu mengatasi permasalahan yang terjadi di dunia industri dan permesinan tentang kekerasan permukaan material baja.

1.5 Pembatasan Masalah

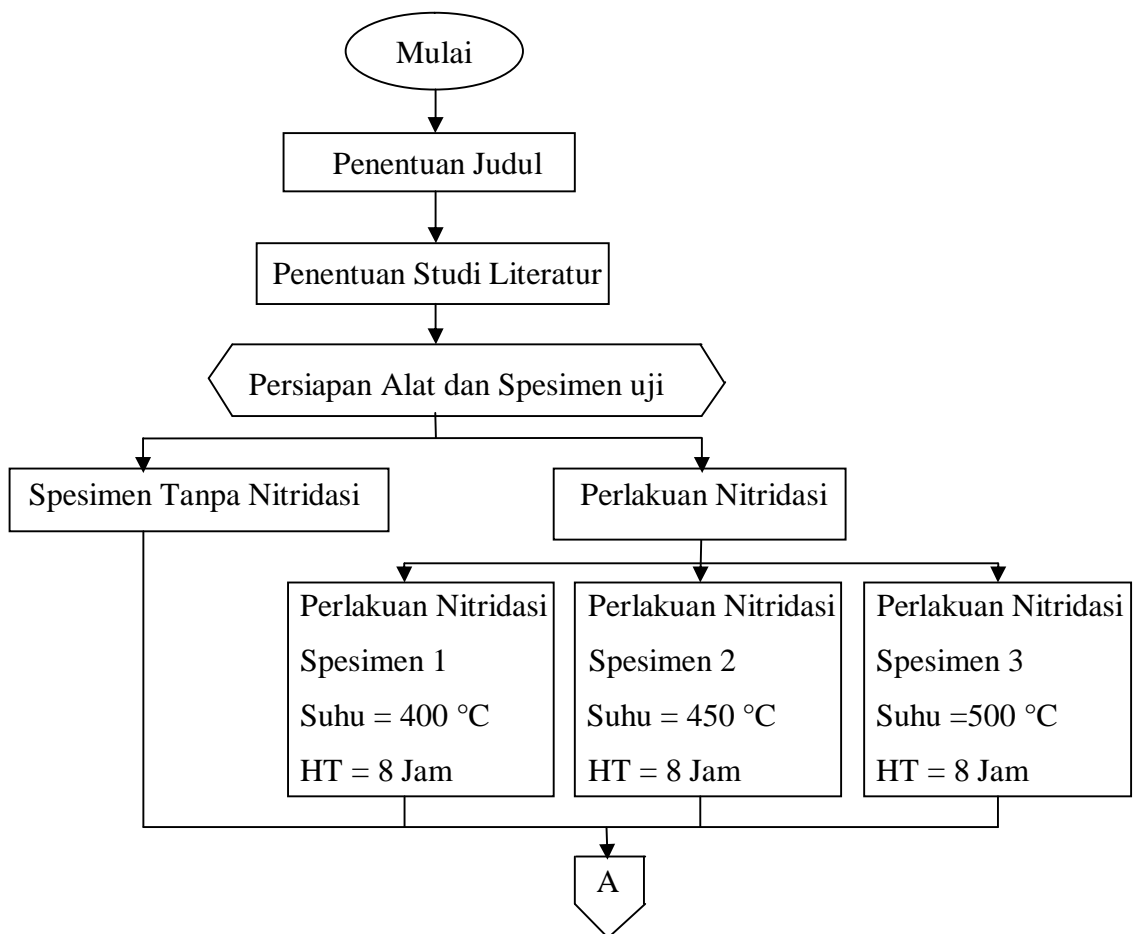
Untuk mencegah tidak melebarnya masalah dari pembahasan utama, maka perlu dilakukan pembatasan masalah yang hanya dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

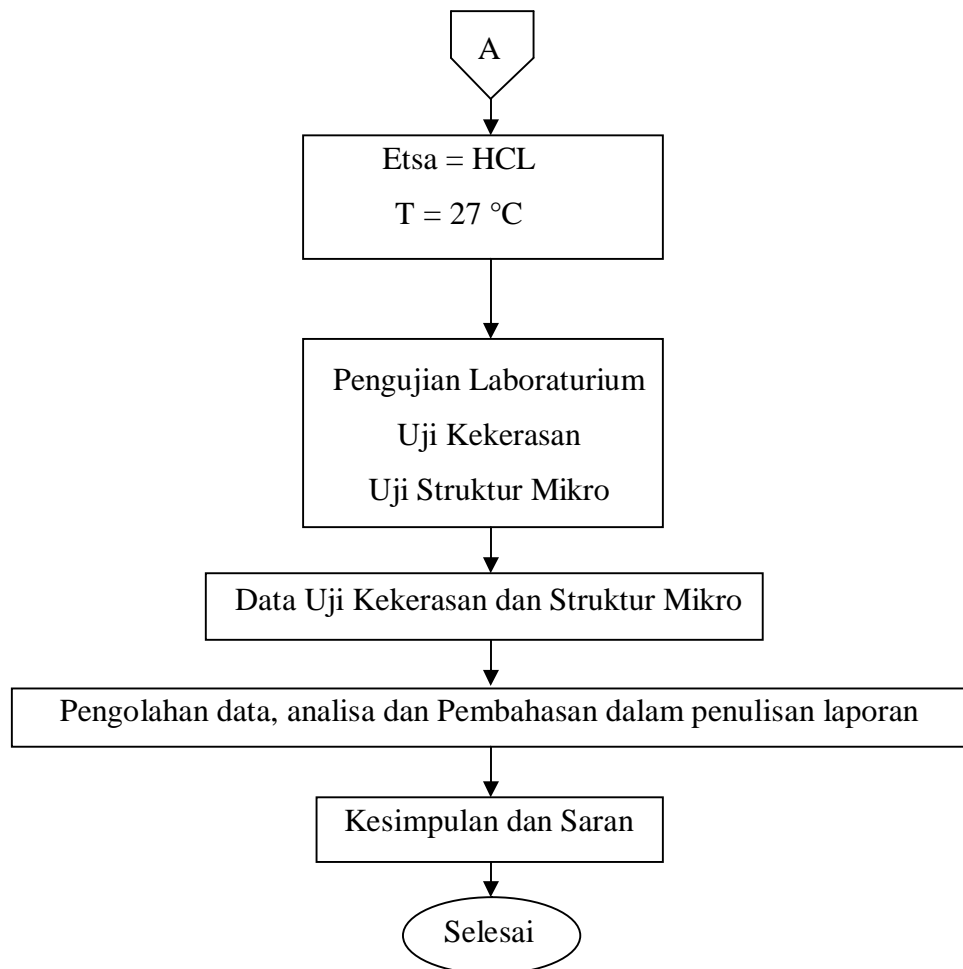
1. Bahan
Material yang digunakan adalah baja ST 40 dengan diameter 1,9 cm dan tebal 1,0 cm.
2. Komposisi bahan dan temperatur nitridasi
Komposisi bahan menggunakan baja dengan unsur karbon rendah sebesar 0.16 % C dalam larutan kalium nitrat (KNO_3) sebagai pereaksi pada temperatur pemanasan 400 °C, 450 °C, 500 °C dengan waktu penahanan spesimen dalam larutan kalium nitrat selama 8 jam.
3. Pengujian specimen
 - 1) Uji kekerasan dilakukan dengan menggunakan metode kekerasan Rockwell (HRA) dan dikonversikan kedalam bentuk (HV)

- 2) Uji struktur mikro dan kedalaman difusi lapisan nitridasi yang terbentuk diuji dengan menggunakan alat mikroskop optik OLYMPUS BX41M.
4. Analisa penelitian dilakukan sebelum dan setelah baja karbon ST 40 mengalami proses nitridasi..

1.6 Metode Penelitian

Metode Penelitian laporan tugas akhir yang dilakukan sipenulis bertujuan untuk memperoleh kemudahan dalam proses penelitian dan penyusunan tugas akhir dimana mengacu pada diagram alir sebagai berikut:





Gambar 1.1 Diagram alir penelitian

Keterangan:

1. Penentuan Judul

Penentuan judul dilakukan untuk menentukan topik dan materi apa yang akan dibahas dalam penelitian ini.

2. Studi Literatur

Studi literature dilakukan untuk mencari materi dan teori yang berhubungan dengan penelitian ini, dan memudahkan dalam menentukan proses yang akan dilakukan selama penelitian. Materi yang dibutuhkan antara lain analisa pengaruh proses nitridasi pada baja karbon rendah ST 40 terhadap nilai

kekerasan dan struktur mikro sebelum dan setelah dinitridasi pada temperatur dan waktu penahanan yang telah ditentukan.

3. Persiapan Alat dan Spesimen Uji

Persiapan alat dan spesimen uji dilakukan untuk mempermudah mendapatkan kondisi dan hasil penelitian yang terbaik, sebelum dan setelah melakukan proses penelitian dan pengujian. Alat yang digunakan pada saat proses pengujian ini adalah menggunakan tabung nitridasi yang dilengkapi dengan sistem pemanas elektrik (*heater*). Sedangkan untuk spesimen ujinya menggunakan baja karbon rendah ST 40.

4. Proses Nitridasi

Proses nitridasi dilakukan dengan metode pemanasan baja karbon rendah ST 40 dalam senyawa kalium nitrat (KNO_3) yang dipanaskan dengan pengaturan temperatur pemanasan 400 °C, 450 °C, 500 °C dengan waktu penahanan spesimen dalam larutan kalium nitrat selama 8 jam. Dalam proses ini terjadi beberapa kendala dalam pengoperasiannya diantaranya ketidak merataan proses pemanasan pada saat spesemen uji dinitridasi dalam larutan kalium nitrat, serta rusaknya alat pemanas *band heater* saat proses nitridasi berlangsung. Sehingga harus dilakukan pengujian mulai dari tahap awal lagi.

5. Proses Etsa

Proses etsa dilakukan dengan menggunakan larutan HCL pada temperatur ruang $T = 27$ °C dengan waktu penahanan selama $HT = 60$ menit.

6. Pengujian Laboratorium

Pengujian laboratorium dilakukan untuk melihat reaksi yang terjadi pada spesimen uji sebelum dan setelah dilakukannya proses nitridasi pada spesimen uji. Pengujian laboratorium ini meliputi:

a. Uji kekerasan spesimen dengan metode Rockwell hardness tester,

Hal ini bertujuan untuk melihat seberapa besar pengaruh proses nitridasi terhadap nilai kekerasan spesimen uji sebelum dan setelah dinitridasi dalam senyawa kalium nitrat. Proses uji kekerasan dilakukan ditiga titik pengujian dipermukaan spesimen uji.

- b. Uji struktur mikro serta tebal lapisan difusi nitrad yang terbentuk, sebelum dan setelah proses nitridasi pada spesimen uji dilakukan dengan menggunakan mikroskop optik. Hal ini bertujuan untuk melihat struktur mikro yang terbentuk sebelum dan setelah proses nitridasi pada spesimen uji dilakukan.

7. Pengolahan Data, Analisa, dan Pembahasan

Mengolah data-data yang sudah didapatkan dengan mengacu pada materi yang terdapat pada referensi, dan menampilkan data-data tersebut dalam bentuk grafik, dan tabel yang dibuat dalam penulisan laporan.

8. Kesimpulan dan Saran

Menarik kesimpulan dari hasil pengolahan data dan analisa, dan memberikan saran untuk lanjutan dari penelitian ini.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk kemudahan penyusunan tugas akhir ini, maka penulisan laporan dapat dibagi menjadi beberapa bab yaitu sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Meliputi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, mamfaat penelitian, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Meliputi teori-teori dasar yang berkaitan dengan penelitian yang mengemukakan penjelasan mengenai unsur-unsur baja paduan, struktur mikro baja, difusi, perlakuan panas (*heat treatment*) metode-metode pengerasan permukaan (*surface treatment*), mekanisme penguatan baja dan pengujian material.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Meliputi diagram alir penelitian, prosedur pelaksanaan penelitian, peralatan yang digunakan, spesimen uji dan bahan pereaksi, proses nitridasi dan tahapan-tahapan pada saat proses nitridasi, pengujian kekerasan, dan pengujian struktur mikro.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Meliputi data-data yang diperoleh selama penelitian serta pembahasan mengenai hasil penelitian dan pengaruh proses nitridasi terhadap sifat baja ST 40. Dimana akan dikelompokkan menjadi: Data pengujian kekerasan baja ST 40 sebelum dan setelah dinitridasi, analisa data kekerasan spesimen uji, analisa data dari hasil foto mikrografi spesimen uji dan analisa kedalaman difusi lapisan nitridasi yang terbentuk.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Meliputi kesimpulan yang merupakan jawaban dari tujuan dalam penelitian yang telah dilakukan, serta saran yang mungkin dapat bermanfaat untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN