

**KARAKTERISASI BAJA DF 3 (AISI 01) DENGAN PROSES NITRIDISASI SETELAH
PERLAKUAN ANNEALING**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)

Jurusan Teknik Mesin

DISUSUN OLEH

NAMA : FACHRI KURNIAWAN

NIM : 12.11.018

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2016

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi

KARAKTERISASI BAJA DF 3 (AISI 01) DENGAN PROSES NITRIDISASI SETELAH PERLAKUAN ANNEALING



DISUSUN OLEH

NAMA : FACHRI KURNIAWAN

NIM : 12.11.018

Malang, 29 Januari 2016

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1

Diperiksa / Disetujui
Dosen Pembimbing

Sibut, ST. MT
NIP.Y. 1030300379

I Komang Astana Widi, ST. MT
NIP.Y. 1030400405

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Fachri Kurniawan

NIM : 12.11.018

Jurusan / Bidang : Teknik Mesin S-1 / Material

Judul Skripsi : Karakterisasi Baja DF 3 (AISI 01) dengan Proses Nitridisasi

Setelah Perlakuan Annealing.

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari / Tanggal : Selasa / 2 Februari 2016

Dengan Nilai : 87.60 (A)

Panitia Penguji Skripsi

Ketua

Sekretaris

Sibut, ST. MT
NIP. Y. 1030300379

I Komang Astana Widi, ST. MT
NIP. Y. 1030400405

Anggota penguji

Penguji I

Penguji II

Ir. Drs. Eko Edy Susanto, MT
NIP. 19031982111001

Prof. Dr. Ir. Drs. Sutriyono, MPd
NIP. 195112011981031002

PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : Fachri Kurniawan

NIM : 12.11.018

JURUSAN : Teknik Mesin S-1

TTL : Semarang, 14 Maret 1994

ALAMAT : Perum. Taman Pinang Indah, Sidoarjo

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Menyatakan

Bahwa skripsi yang saya buat ini adalah hasil karya sendiri bukan hasil karya orang lain, kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya.

Malang, Januari 2016

Fachri Kurniawan

12.11.018

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Fachri Kurniawan

NIM : 12.11.018

Jurusan : Teknik Mesin S-1

Bidang : Material Teknik

Program Studi : Strata Satu (S-1)

**Judul Skripsi : Karakterisasi Baja DF 3 (AISI 01) dengan Proses Nitridisasi
Setelah Perlakuan Annealing.**

No	Tanggal	Materi Konsultasi	Paraf
1	19 September 2015	Pengajuan Judul	
2	19 Oktober 2015	ACC Judul Skripsi	
3	26 November 2015	Konsultasi BAB I DAN BAB II Lengkapi sumber, rumus dan peneliti	
4	3 Desember 2015	ACC BAB I dan BAB II Diagram Alir dan Waktu yang nitridisasi	
5	15 Desember 2015	Pengajuan BAB I, II, Dan III	
6	13 Januari 2016	Pengajuan BAB IV Dan BAB V	
7	18 Januari 2016	Revisi BAB IV Dan V	
8	27 Januari 2016	ACC Makalah Seminar	
9	29 Januari 2016	ACC Sidang Skripsi	

**Mengetahui,
Dosen Pembimbing**

I Komang Astana Widi, ST. MT
NIP.Y. 1030400405

Kata Pengantar

Alhamdulillah Puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat, karunia dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **”Karakterisasi Baja DF 3 (AISI 01) Dengan Proses Nitridisasi Setelah Perlakuan Annealing”** Adapun tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi prasyarat mencapai gelar sarjana teknik jurusan Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknik Industri Institut Teknologi Nasional Malang .

Dibalik keberhasilan penulis dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, maka sudah sepantasnya penulis menghaturkan terima kasih yang sangat mendalam kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penelitian dan penulisan skripsi ini, khususnya kepada:

1. Bapak Sibut, ST. MT. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1 FTI ITN Malang.
2. Bapak Alm. Dr Eko Marsyahyo, ST. MSc. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1 FTI ITN Malang pada periode sebelumnya.
3. Bapak I Komang Astana Widi, ST. MT. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu, saran, bimbingan, arahan, dan masukan dalam penyelesaian skripsi ini..
4. Bapak Ir. I Wayan Sujana, MT. Selaku dosen wali yang tak luput pula memberi segenap dukungannya.
5. Dan segenap dosen jurusan Teknik Mesin S-1 ITN Malang yang telah mengajarkan ilmunya.
6. Kedua orang tua saya yang selama ini yang tak pernah berhenti memberikan segalanya untuk saya hingga saat ini

7. Teman-teman seperjuangan Jurusan Teknik Mesin S-1 angkatan 2012 yang telah memberikan semangat serta dukungan, solidaritas dan kerjsama dalam suka maupun duka.

Tiada gading yang tak retak, penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis berharap masukan dan saran dari para pembaca sehingga skripsi ini menjadi lebih baik. Dengan segala keterbatasan yang ada, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada penulis pribadi dan pembaca pada umumnya.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan saudara- saudara semua.

Malang, 28 Januari 2016

Fachri Kurniawan

KARAKTERISASI BAJA DF 3 (AISI 01) DENGAN PROSES NITRIDISASI SETELAH PERLAKUAN ANNEALING

Fachri Kurniawan – 12.11.018

Dosen Pembimbing: I Komang Astana Widi, ST. MT

Program Studi Teknik Mesin S-1

Fakultas Teknologi Industri – Institut Teknologi Nasional Malang

E-mail: fr.kurnia10@yahoo.com

ABSTRAK

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan sifat kekerasan dan kinerja dari suatu komponen atau material adalah dengan teknik perlakuan permukaan. Nitridisasi, adalah salah satu metode perlakuan permukaan yang dapat menghasilkan lapisan pada permukaan dengan kekerasan yang tinggi pada material. Nitridisasi dilakukan dengan cara mendifusikan atom-atom nitrogen (N_2) dan amonia (NH_3) ke dalam struktur baja. Kelebihan dari proses nitridisasi dibanding dengan proses perlakuan permukaan lainnya adalah lapisan yang terbentuk tidak memerlukan *quenching* dan tidak menimbulkan masalah distorsi.

Proses pengujian nitriding dilakukan pada baja perkakas DF 3 dengan suhu 550 °C dan 650 °C dengan holding 12 jam, dan dilakukan proses pendinginan dengan media udara, setelah dilakukan proses annealing. Hasil pengujian kekerasan mikro vickers yang didapat dari proses nitridisasi dengan suhu 550 °C mampu meningkatkan kekerasan baja 206,1 HV menjadi 317,0 HV, sedangkan dengan proses nitriding yang bersuhu 650 °C kekerasan baja meningkat dari 255,6 hv menjadi 374,6 HV. Untuk hasil pengamatan struktur mikro dapat dilihat bahwa lapisan nitrida dapat terbentuk pada kedua bahan tersebut, yang artinya proses nitriding berhasil. Dan dari kedua spesimen, pada pengujian SEM dan EDAX pun terlihat bahwa unsur nitrogen yang terbentuk pada tepi permukaan memiliki kadar yang lebih tinggi dibanding pada bagian inti.

Kata Kunci: Nitriding, Struktur mikro, Mikro Vickers, SEM dan EDAX

ABSTRACT

One of a method that can be used to increase the hardness and performance of a component or a material is using surface treatment. Nitriding, is the one of a surface treatment method that can produce a high hardness layer on the material surface. Nitriding do by diffusing *nitrogen* (N_2) and *ammonia* (NH_3) atoms into the steel particle structure. The advantages of nitriding compare to the other surface treatment process is the layer that formed in the surface's no need *quenching* process, and also not inflict a *distortion*.

The nitriding process experimented on DF 3 tool-steel with 550 °C and 650 °C temperatures, with 12 hours holding time, and *air* is used as the cooling media, after the annealing process. The *micro vickers hardness* test result, with the 550 °C nitriding temperatures is able to increase the steel hardness from 206,1 HV to 317,0 HV. While the 650 °C nitriding temperatures, the steel hardness increasing from 255,6 HV to 374,6 HV. From the *micro structure* testing can be seen that the nitride layer formed in both specimen, it's indicate that nitriding process is done well. And in both specimen, by SEM and EDAX testing also indicate that *nitrogen* that formed in the surface edge have a bigger percentage than the core area.

Keywords: Nitriding, Micro structure, Micro Vickers, SEM and EDAX

Daftar Isi

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN	iv
LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Metode Penelitian	6
1.7 Sistematika Penulisan	8
BAB II LANDASAN TEORI	10
2.1 Proses Perlakuan Panas	10
2.1.1 Proses Perlakuan Panas pada Baja	11

2.1.2 Annealing	15
2.1.3 Diagram Fasa Baja	17
2.1.4 Diagram Fasa TTT	19
2.2 Proses Perlakuan Permukaan	25
2.2.1 Nitriding	27
2.3 Baja Perkakas	30
2.3.1 Klasifikasi Baja Perkakas	33
2.3.2 Unsur Paduan dan Pengaruh Paduan	34
2.3.3 Baja DF 3 (AISI 01)	38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	39
3.1 Diagram Alir Penelitian	39
3.2 Tahap Persiapan Penelitian	40
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....	40
3.4. Alat dan Bahan	41
3.5 Mikroskop Optik	42
3.6 Pengujian SEM (<i>Scanning Electron Microscope</i>)	45
3.7 Pengujian EDAX (<i>Energy Dispersive X-ray Spectroscopy</i>)	50
3.8 Pengujian Mikro Vickers	52
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA	54
4.1 Pengujian Struktur Mikro	54
4.1.1 Analisa Pengujian Struktur Mikro	55
4.2 Pengujian SEM dan EDAX	56
4.2.1 Analisa Pengujian SEM dan EDAX	57

4.3 Pengujian Kekerasan (Mikro Vickers	63
4.3.1 Analisa Pengujian SEM dan EDAX	64
BAB V PENUTUP	54
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	70

Daftar Gambar

Gambar 2.1 Diagram Fasa Fe - Fe ₃ C	15
Gambar 2.2 Diagram Fasa Fe-C	18
Gambar 2.3 Diagram TTT untuk baja eutektoida	19
Gambar 2.4 Skema pembentukan pearlit	22
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	39
Gambar 3.2 Mikroskop Optik	43
Gambar 3.3 Skema mikroskop optik	44
Gambar 3.4 Mesin SEM dan EDAX	47
Gambar 3.5 Skema SEM	50
Gambar 3.6 Skema EDAX	52
Gambar 3.7 Mesin Uji Mikro Vickers	53
Gambar 3.8 Skema Identor Berlian Vickers dan Lekukannya	53
Gambar 4.1 Spesimen A: Perbesaran 400x	54
Gambar 4.1 Spesimen B: Perbesaran 400x	55
Gambar 4.3 Spesimen A: 1000 x	56
Gambar 4.4 Spesimen B: 1000 x	57
Gambar 4.5 Grafik Komposisi Unsur Baja Perkakas A - (550°C)	58
Gambar 4.6 Grafik Komposisi Unsur Baja Perkakas B - (650°C)	59
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Kadar N Spesimen A dan B	60
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Kadar Fe Spesimen A dan B	60
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Kadar C Spesimen A dan B	61

Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Kadar O Spesimen A dan B	61
Gambar 4.11 Grafik Nilai kekerasan Spesimen A	64
Gambar 4.12 Grafik Nilai kekerasan Spesimen B	65
Gambar 4.13 Grafik Perbandingan Nilai Kekerasan Spesimen A dan B	65

Daftar Tabel

Tabel 2.1 Komposisi Baja AISI 01	38
Tabel 3.1 Penjelasan Teknis Kinerja SEM	48
Tabel 4.1 Hasil Pengujian SEM dan EDAX	57
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kekerasan Material	63