

**PENELITIAN TENTANG PENGARUH SUHU NITRIDING  
TERHADAP SIFAT MEKANIK KEKERASAN,  
KETAHANAN AUS DAN STRUKTUR MIKRO  
PADA PERMUKAAN BAJA 316**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Dhony Prabowo**

**Nim : 41305010049**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2010**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Dhony Prabowo

NIM : 41305010049

Tanda Tangan :

Tanggal :

## ABSTRAK

*Nitriding* adalah suatu proses pengerasan permukaan sub kritis dengan cara difusi nitrogen pada temperatur tinggi. Nitriding di pakai pada tahap akhir proses suatu komponen karena sifat kestabilan dimensi. Pada penelitian ini proses nitriding pada baja 316 yang akan di gunakan pada pipa reaktor nuklir. Untuk proses Nitridasi supaya diperoleh kekerasan yang tinggi, material dipanaskan 450 °C – 900 °C pada lingkungan yang mengandung *Nitrogen*. Dengan demikian pada rentang suhu tersebut benda kerja / material masih berfasa *Ferit*. Sehingga proses Nitriding biasa juga disebut sebagai proses pelakuan Termokimia Feritik yang berarti bahwa pengerasan terjadi setelah proses panas berlangsung akibat terbentuknya senyawa kimia yang sangat keras, kekerasan yang diperoleh dapat melampaui karburasi.

Proses Nitriding gas umumnya digunakan untuk memperbaiki ketahanan aus, meningkatnya ketahanan lelah, memperbaiki ketahanan korosi dan proses ini tidak sesuai untuk beberapa aplikasi yang mensyaratkan inti keras. Tetapi proses ini dapat mengganti jenis *Heat Treatment* lain yang menekankan performa yang baik.

Dari hasil uji kekerasan dapat diketahui bahwa semakin tinggi suhu pemanasan *nitriding* maka nilai kekerasannya (HV) semakin tinggi/ semakin keras. Dari pengujian ketahanan aus maka dapat disimpulkan bahwa proses nitriding dapat menambah ketahanan aus pada materiil *baja 316*. Hasil pengukuran dan pengamatan struktur mikro dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu pemanasan *nitriding* maka semakin dalam nitrogen yang terdifusi pada baja 316, begitu juga sebaliknya.

Kata Kunci : baja 316, Nitriding, Heat Treatment

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

*Assalamu alaikum Wr. Wb.*

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat iman, islam dan juga nikmat sehat sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktek ini.

Laporan Kerja Praktek ini merupakan aplikasi diri proses perkuliahan yang dilakukan dalam hal ini penulis mengambil judul ***“PENELITIAN TENTANG PENGARUH SUHU NITRIDING TERHADAP SIFAT MEKANIK KEKERASAN, KETAHANAN AUS DAN STRUKTUR MIKRO PADA PERMUKAAN BAJA 316”*** Dengan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak terutama pada:

1. Bapak Prof. DR. Usman, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
2. Bapak Ir. Aryosuko, M.T selaku pembimbing Tugas Akhir
3. Bapak Dr. Abdul Hamid M,Eng. selaku Kaprodi Teknik Mesin. Serta para Dosen Teknik Mesin yang lain atas dukungan dalam penyelesaian tugas ini.
4. Ayah dan Ibu Yang slalu memotifasi penulis dengan rasa penuh ksaih sayang sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir.
5. Rekan – rekan mahasiswa teknik mesin angkatan 2005, Agus D. H, Samdiono, kawan Kawan agata, dan teman – teman yang lainnya yang tidak bisa di sebutkan satu persatu.

Dalam hal ini penulis menyadari Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Maka dari itu saran dan kritik yang membangun sangat kami harapkan. Kiranya Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Amin....

*Wassalamuallaikum Wr.Wb*

Jakarta, Februari 2010

Penulis

**Dhony Prabowo**

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>HALAMAN ORISINALITAS</b>	
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR NOTASI .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Pembatasan Masalah .....	3
1.4 Metode Penulisan.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TEORI DASAR</b>	
2.1 Karakteristik baja 316. ....	6
2.2 Baja tahan karat dan Paduannya .....	7
2.3 Perlakuan panas ( <i>Heat Treatment</i> ) dan Mikrostruktur yang Dihasilkan.....	8
2.4 Difraksi Sinar-X.....	9

2.4.1 Renggangan dan Tegangan Sisa.....	9
2.4.2 Ukuran Kristalit dan Kekuatan Luluh.....	11
2.5 Prinsip Pengerasan Permukaan <i>Nitriding</i> .....	13
2.6 Reaktor Nuklir dan Aplikas material pada komponen	
fasilitas nuklir .....	13
2.6.1 Bahan Komponen Penunjang Reaktor.....	16
2.6.2 Dasar Pemilihan Bahan Penunjang Reaktor Nuklir .....	18
2.7 Paduan Al, Baja Tahan Karat .....	19
2.7.1 Paduan Aluminium ( Al ).....	19
2.7.2 Baja Tahan Karat.....	20
2.7.3 Unsur Pemasu baja tahan karat.....	21
2.7.4 Penguatan Logam Paduan Baja Tahan Karat.....	23
2.8 Difusi.....	24
2.8.1 Pengertian difusi pada logam .....	24
2.8.2 Faktor-faktor Mempengaruhi Proses Difusi .....	25
2.8.3 Mekanisme Difusi .....	25
2.8.4 Hukum-hukum difusi.....	26

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Skema Penelitian.....	29
3.2 Bahan dan Penelitian.....	31
3.2.1 Bahan .....	31
3.2.2 Peralatan.....	32
3.3 Preparasi Permukaan .....	33
3.4 Proses Nitriding.....	33

3.5 Pemeriksaan dan Pengujian Laboratorium .....	35
3.5.1 Mikro Struktur .....	35
3.5.2 Kedalaman Nitrogen .....	38
3.5.3 Uji Kekerasan .....	39
3.5.3 Uji Ketahanan aus .....	41

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Data Hasil Penelitian .....	43
4.1.1 Uji Mikro Struktur .....	43
4.1.2 Mengukur Ketebalan Lapisan Nitrogen yang Terdifusi .....	49
4.1.3 Uji Kekerasan .....	50
4.1.4 Uji Ketahanan aus .....	58
4.2 Pembahasan Hasil Pengujian .....	60
4.2.1 Pembahasan Hasil Dari Proses Nitrocarburizing Pada Permukaan .....	60
4.2.2 Pembahasan Hasil Dari Pengujian Kekerasan .....	61
4.2.2 Pembahasan Hasil Dari Pengujian Keausan .....	61
4.2.4 Pembahasan mikrostruktur .....	62
4.2.5 Pembahasan Keseluruhan .....	62

#### **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	63
5.2 Saran .....	64

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	56
-----------------------------	----

<b>LAMPIRAN</b> .....	57
-----------------------	----



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 3-1 Skema Diagram Penelitian.....	30
Gambar 3-2 Spesimen awa <i>baja 316</i> .....	31
Gambar 3-3 Siklus dapur gas proses nitriding .....	34
Gambar 3-4 Alat Dapur Gas.....	35
Gambar 3-5 Alat uji struktur mikro .....	35
Gambar 3-6 Alat Penghitung Kedalaman Material yang Terdifusi.....	38
Gambar 3-7 Alat uji kekerasan.....	40
Gambar 3-8 Alat uji ketahanan aus .....	42
Gambar 4-1 Spesimen awal (A) dengan perbesaran 200 kali .....	44
Gambar 4-2 Spesimen awal (A) dengan perbesaran 500 kali .....	44
Gambar 4-3 Spesimen B dengan suhu 450 °C dengan perbesaran 200 kali .....	45
Gambar 4-4 Spesimen B dengan suhu 450 °C dengan perbesaran 500 kali .....	45
Gambar 4-5 Spesimen C dengan suhu 750 °C dengan perbesaran 200 kali .....	46
Gambar 4-6 Spesimen C dengan suhu 750 °C dengan perbesaran 500 kali .....	46
Gambar 4-7 Spesimen D dengan suhu 850 °C dengan perbesaran 200 kali .....	47

Gambar 4-8 Spesimen D dengan suhu 850 °C dengan perbesaran 500 kali .....	47
Gambar 4-9 Spesimen E dengan suhu 900 °C dengan perbesaran 200 kali .....	48
Gambar 4-10 Spesimen E dengan suhu 900 °C dengan perbesaran 500 kali .....	48
Gambar 4-11 Grafi Rata – rata Ketebalan Lapisan .....	50
Gambar 4-12 Penjejukan pada spesimen .....	51
Gambar 4-13 Grafik Uji Kekerasan.....	54
Gambar 4-14 Grafik Uji Kekerasan specimen awal .....	55
Gambar 4-15 Grafik Uji Kekerasan specimen 450 <sup>0</sup> C.....	55
Gambar 4-16 Grafik Uji Kekerasan specimen 750 <sup>0</sup> C.....	56
Gambar 4-17 Grafik Uji Kekerasan specimen 850 <sup>0</sup> C.....	56
Gambar 4-18 Grafik Uji Kekerasan specimen 900 <sup>0</sup> C.....	57
Gambar 4-19 Grafik Uji Kekerasan pada titik awal semua specimen .....	57
Gambar 4-20 Jejak pengujian ketahanan aus .....	58
Gambar 4-20 Grafik Uji ketahanan aus .....	60

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Table 2.1 Bahan kelongsong untuk beberapa tipe reaktor .....	17
Table 2.2 Bahan untuk kanal pendingin ( KP ), pipa / kelongsong, bahan struktur ( BS ) dan bejana bertekanan ( BB ) untuk berbagai tipe reaktor.....	17
Tabel 2.3 Sifat mekanik paduan AlMg <sub>2</sub> Si.....	20
Tabel 2.4 Komposisi baja tahan karat austenit.....	22
Tabel 2.5 Sifat baja tahan karat ( BTK ), zircaloy2/4 dan aluminium.....	22
Tabel 3.1 Spesimen Yang Digunakan.....	31
Tabel 4.1 Hasil Ketebalan Lapisan Nitrogen yang Terdifusi.....	49
Tabel 4.2 Hasil pengujian kekerasan .....	51
Tabel 4.3 Hasil pengujian ketahanan aus.....	59

### DAFTAR NOTASI

<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Satuan</b>
A	luas penampang	m <sup>2</sup>
D	Diameter	mm
d <sub>1</sub>	Diagonl Penjejakan	mm
F	Gaya	N
HV	Hardnes Vivkers	kg/mm <sup>2</sup>
l	Lebar	mm
M	Momen	Nm
m	Massa	kg
P	Beban	kg
p	Panjang	mm
r	Jari-jari	mm
T	Temperatur	<sup>0</sup> C
t	Waktu	menit
v	Kecepatan	m/s
V	Volume	m <sup>3</sup>
W	Beban Aksial	N
Wr	Beban Radial	N
μ	Micron	10 <sup>-3</sup> mm
σ	Tegangan	N/mm <sup>2</sup>
σ <sub>l</sub>	Tegangan Luluh	N/mm <sup>2</sup>
ε	Regangan	N/mm <sup>2</sup>