

**SKRIPSI**

**KEKERASAN PERMUKAAN HASIL NITRIDING BAJA AISI 4140 DENGAN  
VARIASI WAKTU PENAHANAN**



**Disusun Oleh:**

**Nama : Farid Maulana Habibi**

**Nim : 1611042**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
JULI 2020**

## PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Farid Maulana Habibi  
NIM : 1611042  
Jurusan : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul **“Kekerasan Permukaan Hasil Nitriding Baja AISI 4140 Dengan Variasi Waktu Penahanan”** adalah skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan dari sumber aslinya.

Malang, 08 Juni 2020

Yang Membuat Pernyataan



Farid Maulana Habibi

## LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

### KEKERASAN PERMUKAAN HASIL NITRIDING BAJA AISI 4140 DENGAN VARIASI WAKTU PENAHANAN

**Disusun Oleh:**

**Nama : Farid Maulana Habibi**

**Nim : 1611042**

**Jurusan : Teknik Mesin S-1**

**Mengetahui,**  
**Ka. Prodi Teknik Mesin S-1**



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

**Diperiksa/Disetujui**  
**Dosen Pembimbing**



**Ir. I Wawan Sujana, MT**  
**NIP. 195812311969031012**



BNP (PERSERO) MALANG  
BANK NAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**Nama : Farid Maulana Habibi**  
**NIM : 1611042**  
**Jurusan : Teknik Mesin S-1**  
**Judul : Kekerasan Permukaan Hasil Nitriding Baja AISI 4140**  
**Dengan Variasi Waktu Penahanan**

**Dipertahankan dihadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)**

**Pada Hari : Senin**

**Tanggal : 27 Juli 2020**

**Dengan Nilai : 74**

**PANITIA UJIAN SKRIPSI**

**KETUA,**

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

**SEKRETARIS,**


  
**Febi Rahmadianto, ST.,MT.**  
**NIP. P. 1031500490**

**ANGGOTA PENGUJI**

**PENGUJI I,**

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

**PENGUJI II,**

  
**Gerald Adityo Pohan, ST.,M.Eng.**  
**NIP. P. 1031500492**

iii



## **ABSTRAK**

Farid Maulana Habibi (1611042)

Jurusan Teknik Mesin S-1, FTI – Institut Teknologi Nasional Malang

Email : [maulanafarid210@gmail.com](mailto:maulanafarid210@gmail.com)

Baja paduan rendah AISI 4140 banyak digunakan sebagai bahan komponen mesin seperti, pin piston, shaft, gear, roda gigi, dan lain-lain, yang pada pemakaiannya banyak mengalami gesekan pada permukaannya. Jadi perlu meningkatkan sifat mekanisnya, khususnya kekerasan permukaan, pada penelitian ini dilakukan dengan metode nitridasi. Nitridasi adalah proses perlakuan panas nonkonvensional, dimana pada proses nitridasi menggunakan nitrogen aktif sebagai unsur pembentuk lapisan nitride yang sangat keras pada permukaan logam, sehingga kekerasan permukaan pada logam akan meningkat. Dalam penelitian ini menggunakan metode nitridasi plasma. Dalam penelitian ini menggunakan dua variasi waktu penahanan (Holding Time) yang berbeda, yaitu 3 jam dan 4 jam, dengan temperatur 400°C. Dari hasil pengujian kekerasan yang paling tinggi nilai kekerasannya didapat pada waktu penahanan selama 3 jam, yaitu sebesar 166,28 HV. Pengujian struktur mikro akan terlihat lapisan tipis dibagian permukaan baja AISI 4140.

**Kata kunci :** AISI 4140, Plasma nitriding, Kekerasan permukaan, Struktur mikro baja AISI 4140.

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga tahap demi tahap dalam penyusunan skripsi ini bisa terselesaikan tepat waktu. Skripsi ini disusun untuk menyelesaikan studi S-1 Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penyusunan Skripsi ini tentu tidak lepas dari adanya bantuan berbagi pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penyusun ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kasih dan rahmat-Nya kepada penulis.
2. Kedua orang tua beserta keluarga, terimakasih atas doa dan dukungannya demi cepat terselesaikannya skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Kustamar, M.T. Selaku Rektor ITN Malang.
4. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
5. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST., M.T. Selaku ketua Jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
6. Bapak Ir. I Wayan Sujana, M.T. Selaku Dosen Pembimbing Penyusunan Skripsi.
7. Ir. Basuki Widodo, M.T. Selaku Ketua Bidang Metarulgi dan Material.
8. Ir. Anang Subardi, M.T. Selaku dosen wali yang telah memberikan nasihat dan arahan, serta didikan selama ini.
9. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
10. Dan teman-teman sekelas yang telah memberikan dukungan selama penulis melaksanakan Penyusunan Skripsi.

Malang, 13 Maret 2020

Penyusun

**DAFTAR ISI**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI .....	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI .....	iii
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GRAFIK .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Baja Paduan .....	4
2.1.1 Baja Paduan Rendah .....	4
2.1.2 Baja Paduan Menengah .....	5
2.1.3 Baja Paduan Tinggi.....	5
2.2 Baja AISI 4140 .....	5
2.2.1 Komposisi Pasuan Baja AISI 4140.....	6
2.2.2 Karakteristik Baja AISI 4140 .....	6
2.3 Perlakuan panas .....	7
2.3.1 Klasifikasi Perlakuan Panas.....	9
2.4 Diagram Fasa .....	21
2.5 Sifat Mekanis Baja.....	29



2.5.1 Kekerasan.....	29
2.5.2 Kekuatan Tarik .....	31
2.5.3 Ketangguhan .....	32
2.5.4 Keuletan .....	33
2.6 Perlakuan Panas Nitridisasi .....	35
2.6.1 Gas Nitridisasi.....	35
2.6.2 Pack Nitriding.....	36
2.7 Plasma Nitriding .....	37
2.7.1 Perangkat Nitridasi Plasma/Ion .....	37
2.7.2 Pembentukan Plasma .....	39
2.7.3 Karakteristik Lucutan Plasma.....	39
2.7.4 Proses Nitridasi Plasma / Ion.....	40
2.8 Difusi Atom .....	41
<b>BAB III RANCANGAN PENELITIAN .....</b>	<b>46</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	46
3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan .....	47
3.2.1 Alat-alat Yang Digunakan.....	47
3.2.2 Bahan Penelitian.....	49
3.3 Tempat Penelitian .....	50
3.4 Preparasi Substrat dan Alat Nitridasi Plasma .....	50
3.5 Metode Pembentukan Lapisan.....	51
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>53</b>
4.1 Data Hasil Penelitian .....	53
4.1.1 Data Hasil Pengujian Kekerasan Permukaan.....	53
4.1.2 Uji Struktur Mikro .....	57
4.2 Pembahasan .....	59
4.2.1 Kekerasan Permukaan.....	59
4.2.2 Pengujian Kekerasan Permukaan Vickers (HVN).....	59
4.3 Struktur Mikro .....	60
4.3.1 Pengujian Mikro .....	61



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	62
5.1 Kesimpulan .....	62
5.2 Saran .....	62
DAFTAR PUSTAKA .....	63
LAMPIRAN .....	65