

**ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR HASIL
PROSES PLASMA NITRIDING PADA BAJA 4340 TERHADAP
KEKASARAN DAN STRUKTUR MIKRO**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik
Program Pendidikan Strata Satu



Oleh:

WAHYU RIZKI

41187001150025

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM "45"

BEKASI

2022

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI
ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR HASIL PLASMA
NITRIDING PADA BAJA 4340 TERHADAP NILAI KEKASARAN DAN
STRUKTUR MIKRO

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Wahyu Rizki
41187001150025

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Pada tanggal 15 Juli 2022

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Ahsan, S.Pd., M.T.
45502012018051

Pembimbing II



R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.
45101032013007

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
sarjana

Bekasi, 15 Juli 2022

Mengetahui

Ketua Program Studi



R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.
45101032013007

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dipertahankan didepan tim penguji sidang skripsi dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi.

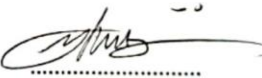


ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR HASIL PROSES PLASMA NITRIDING PADA BAJA 4340 TERHADAP KEKASARAN DAN STRUKTUR MIKRO

Nama : Wahyu Rizki
NPM : 41187001150072
Program Studi : Mesin S-1
Fakultas : Teknik

Bekasi, 15 Juli 2022

Tim Penguji

Anggota Dewan Penguji :

	Nama	Tanda Tangan
Penguji I	: Riri Sadiana, S.Pd., M.Si. 45104052015009	
Penguji II	: Novi Laura Indrayani, S.Si., M.Eng. 45104052015010	
Penguji III	: Fatimah Dian Ekawati, S.T., M.T. 45102012018001	

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN



Nama : Wahyu Rizki
NPM : 41187001150025
Program Studi : Mesin S-1
Fakultas : Teknik
Email : wahyurizki1992@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian saya yang berjudul **“ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR HASIL PROSES PLASMA NITRIDING PADA BAJA 4340 TERHADAP KEKASARAN DAN STRUKTUR MIKRO”** bebas dari plagiarisme. Rujukan sudah sesuai dengan Teknik penulisan karya ilmiah.

Apabila di kemudian hari dapat dibuktikan adanya unsur plagirisme tersebut, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Bekasi, 15 Juli 2022

Yang membuat pernyataan



(Wahyu Rizki)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Miliki keyakinan yang tidak tergoyahkan pada dirimu untuk menjadikan semua yang kamu inginkan.
2. Masa depan adalah milik mereka yang menyiapkan hari ini.
3. Menuntut ilmu adalah kewajiban untuk setiap kaum laki-laki dan kaum perempuan sejak dari ayunan hingga liang lahad. (HR. Ibnu Abdil Bari.)
4. Keyakinan adalah kunci yang menjadi faktor utama dalam sebuah keberhasilan.

PERSEMBAHAN

1. Terimakasih untuk Allah SWT yang telah memberikan nikmat sehat dan nikmat iman yang luras biasa kepada penulis.
2. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan moral maupun materi serta doa yang tiada henti untuk kesuksesan penulis. Ucapan terimakasih saja tidak akan pernah cukup untuk membalas kebaikan oarng tua.
3. Karena itu terimalah persembahan bakti dan cinta untuk kalian orang tuaku.
4. Keluarga besar kebanggan penulis yang menjadi teladan bagi penulis.
5. Seluruh teman-teman seperjuangan yang penulis banggakan.
6. Seluruh keluarga besar dan almamaterku.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarokatuh

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, hidayah, dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, sebagai salah satu syarat akademis yang wajib ditempuh mahasiswa dalam memperoleh gelar sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin di fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberi bimbingan, bantuan, dan dukungan moril maupun materil sehingga memudahkan penulis dalam menyelesaikannya. Dan skripsi ini tidak terwujud tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak R.Hengki Rahmanto, S.T., M. Eng. selaku ketua jurusan teknik mesin Universitas Islam “45” Bekasi
2. Bapak H. Ahsan,S.Pd., M.T. , selaku dosen pembimbing I
3. Bapak Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing II
4. Seluruh dosen, staf, pengurus Universitas Islam “45” Bekasi pada umumnya dan terutama Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.
5. Kedua orang tua, beserta keluarga yang telah memberikan dukungan moral maupun materi.
6. Teman seperjuangan khususnya Angkatan 2015 dalam perkuliahan. Terima kasih banyak atas kerjasamanya selama masa perkuliahan. Semoga silaturahmi ini terus ada sampai kapanpun Aamiin.
7. Rekan-rekan Teknik Mesin Universitas Islam “45” Bekasi.

8. Terima kasih kepada Himpunan Mahasiswa Mesin (HUMAN) yang telah mengajarkan rasa tanggung jawab, disiplin, rasa kekeluargaan yang tidak mengenal materi.
9. Terima kasih kasih kepada Forum Komunikasi Himpunan Jurusan yang senantiasa memberikan pengalaman.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan pengetahuan bagi semua pihak yang membutuhkan.

Hormat Saya

Wahyu Rizki

ABSTRAK

Baja 4340 adalah baja karbon sedang, baja paduan rendah yang dikenal karena ketangguhan dan kekuatannya di bagian yang relatif besar. Material Baja 4340 dikenal sebagai material HSLA (*High Strength Low Alloy*). Material ini termasuk kedalam baja karbon medium dengan paduan rendah Ni-Cr dan Mo. Baja 4340 memiliki sifat yang baik dalam hal ketahanan impak dan sifat tahan abrasinya. Busing yang berbahan dasar material baja 4340 diproses dengan menggunakan metode perlakuan panas pada permukaan (*plasma nitriding*) dengan membedakan variasi temperatur. Tujuan dari dilakukannya variasi temperatur tersebut yaitu untuk mengetahui perbedaan sifat mekanik berupa tingkat nilai kekasaran dan ketangguhan pada baja karbon 4340, sehingga kita dapat mengetahui nilai uji kekasaran dan struktur mikro pada lapisan plasma nitriding. Variasi temperatur yang digunakan yaitu 350°C, 420°C dan 500°C. Hasil Nilai kekasaran yang didapat pada temperatur 350°C adalah sebesar 1.437 μm , untuk temperatur 420°C didapat kekasaran 1.877 μm , sedangkan dengan temperatur 500°C didapat kekasaran 2.034 μm . Struktur mikro yang terbentuk dengan temperatur plasma nitriding 350°C adalah austenit dan bainit, begitu juga pada temperatur 420°C dan 500°C struktur mikro yang terjadi masih didominasi oleh austenit dan bainit.

Kata kunci: 4340 steel, *Plasma nitriding* proses, nilai kekasaran, struktur mikro

ABSTRACT

4340 steel is a medium carbon, low alloy steel known for its toughness and strength in relatively large sections. 4340 Steel is known as HSLA (High Strength Low Alloy) material. This material belongs to medium carbon steel with low alloy Ni-Cr and Mo. 4340 steel has good properties in terms of impact resistance and abrasion resistance. Bushings made from 4340 steel are processed using a surface heat treatment method (plasma nitriding) with different temperature variations. The purpose of doing this temperature variation is to determine the difference in mechanical properties in the form of roughness and toughness values of 4340 carbon steel, so that we can determine the value of the roughness test and microstructure of the nitriding plasma layer. The temperature variations used are 350°C, 420°C and 500°C. Results The roughness value obtained at a temperature of 350°C is 1,437 m, for a temperature of 420°C the roughness is 1,877 m, while at a temperature of 500°C the roughness is 2,034 m. The microstructures formed at a nitriding plasma temperature of 350°C are austenite and bainite, as well as at 420°C and 500°C the microstructures that occur are still dominated by austenite and bainite.

Keywords: 4340 steel, Plasma nitriding process, roughness value, microstructure

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I.....	1
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.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II	4
LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Baja.....	4
2.1.1 Pengertian Baja 4340	5
2.1.2 Klasifikasi Baja	5
2.1.3 Sifat-sifat Baja.....	6
2.2 Teori Dasar Perlakuan Panas (Heat Treatment)	7
2.2.1 Proses Pengerasan (<i>Hardening</i>)	8
2.2.2 Normalizing.....	9
2.2.3 Tempering	9
2.2.4 Temperatur Pengerasan	10

2.2.5	Lama Waktu Penahanan (<i> Holding Time </i>).....	10
2.3	Pengaruh Proses Nitriding.....	11
2.4	Macam-Macam Unsur Paduan Logam.....	13
2.4.1	Karbon (C).....	13
2.4.2	Silikon (Si).....	13
2.4.3	Mangan (Mn).....	14
2.4.4	Posfor (P).....	14
2.4.5	Sulfur (S).....	14
2.4.6	Chrom (Cr).....	14
2.4.7	Nikel (Ni).....	14
2.4.8	Molibdenum (Mo).....	14
2.5	Pengaruh Unsur Paduan Pada Baja.....	15
2.6	Pengujian Uji Kekasaran.....	15
2.6.1	Cara kerja dari <i> Surface Roughness Measurement </i>	16
2.7	Uji Struktur Mikro.....	16
BAB III	.....	21
METODOLOGI PENELITIAN	.....	21
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	21
3.2	Bahan Yang Digunakan.....	22
3.3	Alat Yang Digunakan.....	22
3.4	Cara Pembuatan Spesimen.....	23
3.5	Plasma Nitriding Process.....	23
3.6	Pelaksanaan Pengujian.....	24
3.6.1	Uji Kekasaran <i> Plasma Nitriding </i>	24
3.6.2	Uji Struktur mikro Pematangan.....	25
BAB IV	.....	27
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	27
4.1	Data Referensi.....	27
4.1.1	Komposisi Kimia Baja 4340.....	27
4.1.2	<i> Mechanical Properties </i> Baja 4340.....	27
4.2	Hasil Uji kekasaran.....	28
4.2.1	Foto Hasil Uji Kekasaran.....	28
4.2.2	Grafik Hasil Uji Kekasaran.....	29
4.2.3	Pembahasan Nilai Kekasaran setelah <i> Plasma Nitriding Process </i>	30

4.3	Hasil Uji Struktur Mikro.....	30
4.3.1	Hasil uji struktur Mikro sebelum proses plasma nitriding	31
4.3.2	Hasil uji struktur mikro temperatur 350°C.....	31
4.3.3	Hasil uji struktur Mikro temperatur 420°C	33
4.3.4	Hasil uji struktur mikro temperatur 500°C.....	34
BAB V	.....	36
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	36
DAFTAR PUSTAKA	.....	37
LAMPIRAN	.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Alat Uji Kekasaran	15
Gambar 2. 2 Struktur mikro <i>ferrite</i> (Sonawan, 2003)	18
Gambar 2. 3 Struktur mikro <i>cementite</i> (Sonawan, 2003).....	19
Gambar 2. 4 Struktur Mikro <i>Perlit</i> (Sonawan, 2003)	19
Gambar 2. 5 Struktur Mikro <i>Martensit</i> (Sonawan, 2003).....	20
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian	21
Gambar 3. 2 Mesin Plasma Nitriding	22
Gambar 3. 3 Alat Uji Kekasaran	22
Gambar 3. 4 Alat Uji Struktur Mikro	23
Gambar 3. 5 Material Penelitian	23
Gambar 3. 6 <i>Flow proses plasma nitriding</i>	24
Gambar 3. 7 Uji Kekasaran <i>Plasma Nitriding</i>	24
Gambar 4. 1 Nilai Kekasaran Pada Temperatur 350 °C.....	28
Gambar 4. 2 Nilai Kekasaran Pada Temperatur 420 °C.....	28
Gambar 4. 3 Nilai Kekasaran Pada Temperatur 500 °C.....	29
Gambar 4. 4 Grafik Hasil Uji Kekasaran	29
Gambar 4. 5 Hasil struktur mikro pada baja 4340	31
Gambar 4. 6 Hasil struktur mikro pada baja 4340	31
Gambar 4. 7 Hasil struktur mikro pada <i>plasma nitriding</i> baja 4340 dengan temperatur 350°C perbesaran 200 X	32
Gambar 4. 8 Hasil struktur mikro pada <i>plasma nitriding</i> baja 4340 dengan temperatur 350°C perbesaran 500 X	32

Gambar 4. 9 Hasil struktur mikro pada <i>plasma nitriding</i> baja 4340 dengan temperatur 420°C perbesaran 200 X	33
Gambar 4. 10 Hasil struktur mikro pada <i>plasma nitriding</i> baja 4340 dengan temperatur 420°C perbesaran 500 X	33
Gambar 4. 11 Hasil struktur mikro pada <i>plasma nitriding</i> baja 4340 dengan temperatur 500°C perbesaran 200 X	34
Gambar 4. 12 Hasil struktur mikro pada <i>plasma nitriding</i> baja 4340 dengan temperatur 500°C perbesaran 500 X	34
Gambar 4. 13 Hasil struktur mikro pada plasma nitriding baja 4340 dengan temperatur 350°C, 420°C, 500°C dengan perbesaran 200 X dan 500 X.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Komposisi Baja 4340	27
Tabel 4. 2 Komposisi Baja 4340	27
Tabel 4. 3 Hasil Uji Kekasaran	29

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran Hasil Uji Kekasaran
2. Lampiran Hasil Uji Struktur Mikro