

**ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR  
PADA PROSES PLASMA NITRIDING TERHADAP  
KETEBALAN DAN KEKERASAN BAJA S45C**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Menyelesaikan Progam  
Pendidikan Strata Satu (S-1)**



**Oleh :**

**WINDI PRABOWO**

**41187001170041**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ISLAM "45"**

**BEKASI**

**2022**

## HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dipertahankan di depan tim penguji sidang skripsi dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Strata Satu Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi

ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PADA PROSES PLASMA NITRIDING TERHADAP KETEBALAN DAN KEKERASAN BAJA S45C

Nama : Windi Prabowo  
NPM : 41187001170041  
Jurusan : Teknik Mesin S1  
Fakultas : Teknik

Bekasi, 15 Juni 2022

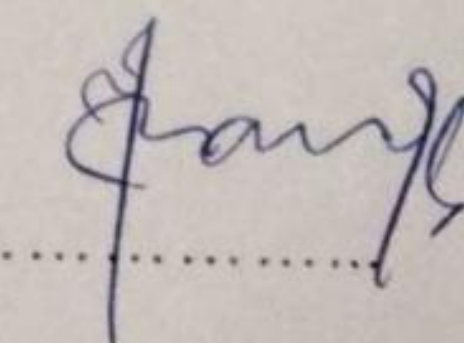
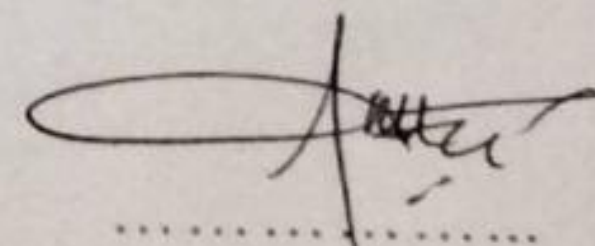
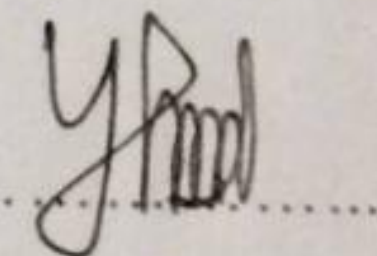
Tim Penguji

Anggota Dewan Penguji :

Nama

Tanda Tangan

1. Yopi Handoyo, S.Si., M.T  
45101102010017
2. R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng  
45101032013007
3. Aep Surahto, S.T., M.T  
45114082009025



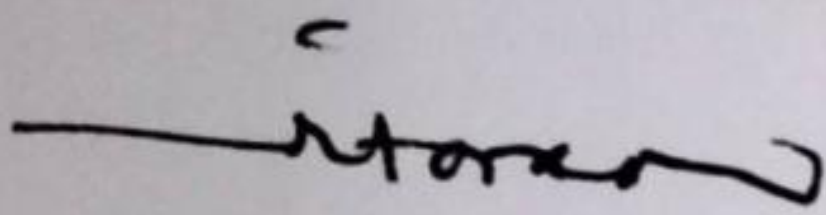
## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PADA PROSES PLASMA  
NITRIDING TERHADAP KETEBALAN DAN KEKERASAN BAJA S45C

Nama : Windi Prabowo  
NPM : 41187001170041  
Program Studi : Teknik Mesin S1  
Fakultas : Teknik

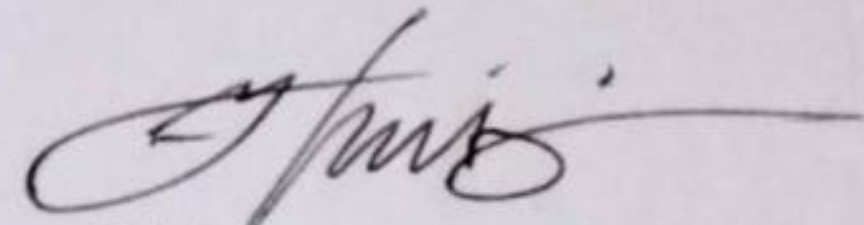
Disetujui oleh :

Pembimbing I



H. Ahsan, S.T., M.T.  
45502012018051

Pembimbing II



Riri Sadiana, S.Pd., M.Si  
45104052015009

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Pendidikan Strata Satu

Bekasi, 15 Juni 2022

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



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

## PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Windi Prabowo  
NPM : 41187001170041  
Program Studi : Teknik Mesin S1  
Fakultas : Teknik  
E-mail : [windiprabowo22@gmail.com](mailto:windiprabowo22@gmail.com)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian saya yang berjudul “Analisis Pengaruh Variasi Temperatur Pada Proses Plasma Nitriding Terhadap Ketebalan Dan Kekerasan Baja S45C” bebas dari plagiarisme. Rujukan penulis sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku umum.

Apabila dikemudian hari terbukti adanya unsur plagiarisme tersebut, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Bekasi, 15 Juni 2022

Yang Membuat Pernyataan



Windi Prabowo

## ABSTRAK

Baja S45C merupakan baja karbon menengah yang mempunyai karbon sekitar 0,51%. Baja ini memiliki kekuatan untuk diregangkan 570 – 700 MPa dan kekerasan Brinell di antara 170 dan 210. Baja S45C memiliki karakteristik kemampuan las yang baik, kemampuan mesin yang baik, dan karakteristik kekuatan dan benturan yang tinggi baik dalam kondisi normal atau gulungan panas. Baja S45C memiliki kemampuan pengerasan yang rendah dengan ukuran sekitar 60mm yang direkomendasikan untuk pencampuran dan pengerasan. Namun, itu dapat secara efisien dipanaskan atau pengerasan secara induksi dalam kondisi normal atau gulungan panas untuk mendapatkan permukaan yang keras dengan kisaran Rc 54 – Rc 60 berdasarkan faktor-faktor seperti ukuran, jenis pengaturan, medium pendingin yang digunakan, dan lainnya. Dari hasil pengujian terhadap spesimen didapatkan nilai rata-rata pada variasi temperatur 350°C, 420°C, dan 500°C. Hasil nilai kekerasan terendah pada temperatur 350°C dengan nilai 262,68 HV sedangkan nilai kekerasan tertinggi pada temperatur 500°C dengan 318,22 HV. Hal tersebut membuktikan bahwa nilai temperatur berpengaruh terhadap nilai kekerasan material pada proses nitriding. Nilai lapisan terendah pada temperatur 350°C sedangkan nilai ketebalan lapisan tertinggi pada temperatur 500°C. Baja S45C memiliki karakteristik daya serap yang baik. Nilai temperatur tidak berpengaruh terhadap nilai ketebalan lapisan. Nilai ketebalan berpengaruh pada kekasaran permukaan hasil proses *machining*, semakin kasar daya serap fluida hidrogen dan nitrogen semakin tinggi.

Kata kunci : nitriding, perlakuan panas, S45C, kekerasan

---

## **ABSTRACT**

*S45C steel is a medium carbon steel which has about 0.51% carbon. This steel has a tensile strength of 570 – 700 MPa and a Brinell hardness between 170 and 210. S45C steel has the characteristics of good weldability, good machinability, and high strength and impact characteristics in either normal or hot rolled conditions. S45C steel has a low hardenability with a size of about 60mm which is recommended for blending and hardening. However, it can be efficiently heated or induction hardened under normal conditions or hot rolled to obtain a hard surface in the Rc 54 – Rc 60 range based on factors such as size, type of setting, cooling medium used, and others. From the test results on the specimens obtained the average value at a temperature variation of 350°C, 420°C, and 500°C. The results of the lowest hardness value at a temperature of 350°C with a value of 262.68 HV while the highest hardness value at a temperature of 500°C with 318.22 HV. This proves that the temperature value affects the hardness value of the material in the nitriding process. The lowest layer value is at a temperature of 350°C while the highest layer thickness is at a temperature of 500°C. S45C steel has good absorption characteristics. The temperature value has no effect on the layer thickness value. The thickness value affects the surface roughness of the machining process, the coarser the absorption of hydrogen and nitrogen fluids, the higher.*

*Keywords: nitriding, heat treatment, S45C, hardness*

## KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-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.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak R.Hengki Rahmanto, ST.,M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S1 Universitas Islam "45" Bekasi.
2. Bapak H. Ahsan, S.T., M.T selaku dosen pembimbing I.
3. Bapak Riri Sadiana, S.Pd., M.Si 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 saya Bapak Subadi dan Ibu Wida Nengsih yang telah memberikan dukungan moral maupun material.
6. Sindi Widiastuti sebagai calon pendamping hidup saya, yang selalu memberikan semangat dan dukungan.
7. Teman-teman mahasiswa Teknik Mesin S1 khususnya kelas Teknik Mesin S1 2017 Reguler C yang telah memberikan saran dan masukan.

Demikian apa yang dapat penulis ucapkan, mudah-mudahan skripsi ini dapat memberikan wawasan dan manfaat bagi penulis khususnya, serta khasanah ilmu pengetahuan pada umumnya.

Bekasi, 15 Juni 2022

(Windi Prabowo)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN</b> .....	iv
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>BAB I</b> .....	1
<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Metode Penelitian.....	2
1.7 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II</b> .....	4
<b>LANDASAN TEORI</b> .....	4
2.1 Level Luffing Crane .....	4
2.2 Axle Shaft.....	5
2.3 Baja.....	6
2.3.1 Klasifikasi Baja.....	7
2.3.2 Sifat-sifat Baja .....	8
2.3.3 Baja S45C.....	8
2.4 Teori Dasar Perlakuan Panas ( <i>Heat Treatment</i> ).....	9
2.4.1 Proses Pengerasan ( <i>Hardening</i> ).....	10
2.4.2 Normalizing .....	11



2.4.3	Tempering.....	11
2.4.4	Temperatur Pengerasan.....	12
2.4.5	Lama Waktu Penahanan ( <i> Holding Time </i> ).....	12
2.5	<i> Nitriding </i> .....	14
2.6	Macam-Macam Unsur Paduan Logam.....	15
2.6.1	Karbon (C).....	15
2.6.2	Silikon (Si).....	16
2.6.3	Mangan (Mn).....	16
2.6.4	Posfor (P).....	16
2.6.5	Sulfur (S).....	16
2.6.6	Chrom (Cr).....	16
2.6.7	Nikel (Ni).....	17
2.6.8	Molibdenum (Mo).....	17
2.7	Pengaruh Unsur Paduan Pada Baja.....	17
2.8	Pengujian Kekerasan Material.....	18
2.9	Pengujian Kekerasan Rockwell.....	19
2.10	Pengujian Kekerasan.....	20
2.11	Uji Kekerasan Vickers.....	20
2.11.1	Standar Metode Pengujian Vickers.....	24
2.11.2	Penulisan angka dalam metode kekerasan Vickers.....	24
2.11.3	Kelebihan dan Kekurangan Pengujian Kekerasan Vickers.....	25
2.11.4	Kekerasan Mikro Vickers.....	26
2.12	Temperatur.....	26
2.13	Uji Kekerasan Brinell.....	26
2.14	Uji Kekerasan Brinell Palu Poldy.....	28
2.15	Gas Hidrogen.....	29
2.16	Gas Nitrogen.....	31
<b>BAB III</b>	.....	<b>33</b>
<b>METODELOGI PENELITIAN</b>	.....	<b>33</b>
3.1	Alur Penelitian.....	33
3.2	Bahan yang digunakan.....	34
3.2.1	Baja S45C.....	34

3.3 Peralatan yang digunakan.....	35
3.3.1 Peralatan pembuatan Spesimen .....	35
3.3.2 Peralatan Penelitian .....	35
3.3 <b>Cara pembuatan spesimen</b> .....	37
3.3.1 Spesimen Uji Kekerasan Material .....	38
3.3.2 Spesimen Uji Ketebalan Lapisan .....	38
3.4 <i>Nitriding Proccess</i> .....	39
3.5 Pelaksanaan Pengujian.....	39
3.5.1 Uji kekerasan <i>nitriding</i> .....	39
2.8.4 Uji ketebalan lapisan.....	40
<b>BAB IV</b> .....	41
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	41
4.1 Data Referensi.....	41
4.1.1 Komposisi Material .....	41
4.1.2 Mechanical Properties .....	41
4.2 Hasil Uji Kekerasan .....	42
4.2.1 Analisa Dan Pembahasan Hasil Pengujian Kekerasan .....	43
4.3 Data Pengujian Nilai Ketebalan Lapisan .....	45
4.3.1 Analisa Dan Pembahasan Hasil Pengujian Ketebalan.....	46
<b>BAB V</b> .....	48
<b>PENUTUP</b> .....	48
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran.....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	50
<b>LAMPIRAN</b> .....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kekerasan dengan metode Vickers.....	25
Tabel 3. 1 Komposisi material S45C .....	34
Tabel 3. 2 Material properties S45C.....	35
Tabel 3. 3 Sampel uji kekerasan .....	40
Tabel 3. 4 Sampel pengujian ketebalan lapisan.....	40
Tabel 4. 1 Komposisi Material.....	41
Tabel 4. 2 Material Properties.....	41
Tabel 4. 3 Nilai rata-rata kekerasan.....	43
Tabel 4. 4 Nilai rata-rata ketebalan.....	46

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komponen Luffing Crane .....	4
Gambar 2. 2 Axle Shaft .....	5
Gambar 2. 3 Proses Uji kekerasan vickers dan bentuk indentornya.....	19
Gambar 2. 4 Mesin Vickers mekanis.....	23
Gambar 2. 5 Parameter dasar pada pengujian Brinell.....	27
Gambar 2. 6 Skema pengujian kekerasan Brinell Palu Boldy .....	29
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	33
Gambar 3. 2 Tungku nitriding .....	35
Gambar 3. 3 Mesin Uji Kekerasan Vickers .....	36
Gambar 3. 4 Mesin Pengujian Struktur Mikro.....	37
Gambar 3. 5 Material kerja uji kekerasan.....	38
Gambar 3. 6 Proses Heat Treatment .....	39
Gambar 4. 1 Grafik hasil uji kekerasan 350°C .....	42
Gambar 4. 2 Grafik hasil uji kekerasan 420°C .....	42
Gambar 4. 3 Grafik hasil uji kekerasan 500°C .....	43
Gambar 4. 4 Grafik hasil rata-rata .....	44
Gambar 4. 5 Grafik ketebalan 350°C.....	45
Gambar 4. 6 Grafik ketebalan 420°C.....	45
Gambar 4. 7 Grafik ketebalan 500°C.....	46
Gambar 4. 8 Grafik rata-rata ketebalan.....	46