

**SKRIPSI**  
**PENGARUH PENAMBAHAN NIKEL TERHADAP  
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO HASIL  
HARDFACING MELALUI PROSES SMAW PADA  
PERMUKAAN BAJA KARBON RENDAH**



*Mencerdaskan &  
Memartabatkan Bangsa*

**DISUSUN OLEH:**  
**DENDY AKBAR KURNIAWAN**  
**1502619072**

**Skripsi Ini Ditulis Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Mendapatkan Gelar  
Sarjana**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**  
**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN I

Judul : Pengaruh Penambahan Nikel Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Hasil *Hardfacing* Melalui Proses SMAW Pada Permukaan Baja Karbon Rendah

Penyusun : Dendy Akbar Kurniawan

NIM : 1502619072

Pembimbing I : Drs. Syaripuddin, M.Pd.

Pembimbing II: Ahmad Lubi, M.Pd.,M.T

Tanggal Ujian : 16 Januari 2024

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Drs. Syaripuddin, M.Pd.

NIP. 196703122999031001



Ahmad Lubi, M.Pd.,M.T.

NIP. 198501312023211014

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin  
Universitas Negeri Jakarta,





Drs. Sopiyan, M.Pd.




NIP. 196412231999031002

## LEMBAR PENGESAHAN II

Judul : Pengaruh Penambahan Nikel Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Hasil *Hardfacing* Melalui Proses SMAW Pada Permukaan Baja karbon Rendah  
Penyusun : Dendy Akbar Kurniawan  
NIM : 1502619072  
Pembimbing I : Drs. Syaripuddin, M.Pd.  
Pembimbing II : Ahmad Lubi, M.Pd.,M.T.  
Tanggal Ujian : 16 Januari 2024

Nama Dosen	Tanda Tangan	Tanggal
<b><u>Drs. Syaripuddin, M.Pd.</u></b> NIP. 196703122999031001 (Dosen Pembimbing I)	 .....	18/01/2024 .....
<b><u>Ahmad Lubi, M.Pd.,M.T.</u></b> NIP. 198501312023211014 (Dosen Pembimbing II)	 .....	18/01/2024 .....

## PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

Nama Dosen	Tanda Tangan	Tanggal
<b><u>Dra. Ratu Amilia Aviantim M.Pd.</u></b> NIP. 196506161990032001 (Ketua Sidang)	 .....	18/1/2024 .....
<b><u>Hari Din Nugraha, M.Pd.</u></b> NIP. 19931204202311011 (Sekretaris Sidang)	 .....	18/1/24 .....
<b><u>Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T.</u></b> NIP. 198202022010121002 (Dosen Ahli)	 .....	18/1/24 .....

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin  
Universitas Negeri Jakarta,



**Drs. Sopivan, M.Pd.**  
NIP. 196412231999031002

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dendy Akbar Kurniawan

No. Registrasi : 1502619072

Tempat, tanggal lahir : Jakarta, 27 April 2001

Alamat : Pesona Anggrek Harapan Blok. C12 No. 12A, Harapan  
Jaya, Bekasi Utara.

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi Lain.
2. Skripsi ini belum diterbitkan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan di sebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam skripsi ini, maka saya bersedia sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh, serta sanksi lainnya dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Januari 2024

Yang membuat pernyataan,



**Dendy Akbar Kurniawan**

NIM. 1502619072

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Allah Yang Maha Esa yang telah memberikan Hidayah dan Rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Nikel terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Hasil *Hardfacing* melalui Proses SMAW pada Permukaan Baja karbon Rendah”. Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan kelulusan untuk mendapatkan gelar sarjana.

Penulis menyadari bahwa selesainya skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam proses ini :

1. Bapak Dr. Sopiyan, M.Pd. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
2. Bapak Drs. Syaripuddin, M.Pd selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan yang sangat baik.
3. Bapak Ahmad Lubi, M.Pd., M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan yang sangat baik.
4. Bapak Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T selaku dosen yang terlibat memberikan arahan dan bimbingan yang sangat baik.
5. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan dan doa selama proses penyusunan skripsi.
6. Seluruh dosen, *staff* Tata usaha, *staff* Laboratorium, dan Karyawan Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang telah memberikan bimbingan dan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung.
7. Seluruh pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu – persatu yang turut membantu penyusunan skripsi.

Demikian skripsi ini dibuat, penulis menyadari terdapat banyak kekurangan. Dengan ini penulis ucapkan mohon maaf yang sebesar – besarnya atas kekurangan tersebut. Penulis berharap kritik dan saran dari pembaca, sehingga penulis dapat memperbaiki kekurangan tersebut. Sekian dan terima kasih penulis ucapkan, semoga bisa bermanfaat bagi kita semua.

Jakarta, Januari 2024

Penyusun



Dendy Akbar Kurniawan

NIM. 1502619072



# **PENGARUH PENAMBAHAN NIKEL TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO HASIL *HARDFACING* MELALUI PROSES SMAW PADA PERMUKAAN BAJA KARBON RENDAH**

**Dendy Akbar Kurniawan**

**Dosen Pembimbing: Drs. Syaripuddin, M.Pd. dan Ahmad Lubi, M.Pd., M.T.**

Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

## **ABSTRAK**

Baja karbon rendah memiliki karbon yang relatif rendah, yakni lebih rendah dari 0,3% yang dimana banyak digunakan karena memiliki tingkat keuletan yang tinggi dan mudah dibentuk, namun memiliki tingkat kekerasan yang rendah dan ketahanan aus yang rendah. Dari banyaknya metode untuk meningkatkan kekerasan baja, salah satunya yaitu *hardfacing*. Yang dimana *hardfacing* merupakan cara untuk membuat permukaan logam lebih keras dengan memasukkan unsur atau lapisan khusus, yang bertujuan membuat sifat logam induk menjadi lebih keras. Ada beberapa metode yang dapat digunakan, salah satunya dengan metode SMAW. Teknik *hardfacing* pada penelitian ini menggunakan metode SMAW dengan elektroda JIS Z 3252 DF2B-600-R serta penambahan unsur nikel terhadap permukaan baja dan dilanjutkan dengan proses pendinginan melalui media pendingin udara, oli dan air. Terdapat pengujian yang dilakukan pada penelitian ini diantaranya uji OES dengan menggunakan alat *Bruker QM4*, uji struktur mikro dengan menggunakan alat *Microscope Olympus BX53M*, dan uji kekerasan melalui metode *vickers* dengan menggunakan alat uji *Vickers Macrohardness Tester*. Pada uji OES menunjukkan komposisi unsur – unsur hasil *hardfacing* dan proses pendinginan dengan penambahan unsur nikel. Pada struktur mikro dilakukan pada spesimen BNNiU, BNNiO, dan BNNiA yang dimana hasil dari uji struktur mikro ini menunjukkan bahwa fasa yang terbentuk yaitu fasa ferit dan fasa martensit. Sedangkan untuk hasil uji kekerasan melalui metode *vickers*, didapatkan rata – rata nilai kekerasan pada spesimen BNNiU sebesar 673,62 VHN, BNNiO sebesar 719,16 VHN, dan BNNiA sebesar 933,2 VHN.

Kata kunci: *Hardfacing*, Nikel, OES, Struktur Mikro, Kekerasan *vickers*.

# **THE EFFECT OF NICKEL ADDITION ON THE HARDNESS AND MICROSTRUCTURE OF HARD-FACING RESULTS THROUGH SMAW PROCESS ON LOW CARBON STEEL SURFACE**

**Dendy Akbar Kurniawan**

**Academic Advisor: Drs. Syaripuddin, M.Pd. and Ahmad Lubi, M.Pd., M.T.**

*Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, State University of Jakarta*

## **ABSTRACT**

*Low carbon steel has relatively low carbon content, specifically less than 0,3%. It is widely used due to its high ductility and ease of formability, but it has low hardness and low wear resistance. Among the various methods to increase the hardness of steel, one of them is hardfacing. Where hardfacing is a method to make the metal surface harder by introducing specific elements or layers, with the aim of making the properties of the base metal become harder. Various methods can be utilized for hardfacing, and one of them is the SMAW method. The hardfacing technique in this research employs the SMAW method with JIS Z 3251 DF2B-600-R electrodes, along with the addition of nickel elements to the steel surface. This is followed by a cooling process using air, oil, and water as the cooling media. Several tests were conducted in this study, including OES testing using the Bruker QM4 instrument, microstructure testing using the Olympus BX53M Microscope, and hardness testing through the vickers method using the Vickers Macrohardness Tester. In the OES test, the results revealed the composition of elements resulting from hardfacing and the cooling process with the addition of nickel elements. Microstructure testing was conducted on specimens BNNiU, BNNiO, and BNNiA. The results of the microstructure test indicated the formation of phases, namely ferrite and martensite phases. As for the hardness test using the vickers method, the average hardness values were obtained for specimens BNNiU at 673,62 VHN, BNNiO at 719,16 VHN, and BNNiA at 933,2 VHN.*

*Keywords: Hardfacing, Nickel, OES, Microstructure, Vickers Hardness.*



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I .....	i
LEMBAR PENGESAHAN II .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	4
1.3 Pembatasan Masalah .....	4
1.4 Perumusan Masalah .....	4
1.5 Tujuan Penelitian .....	5
1.6 Manfaat Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
1.1 <i>Shield Metal Arc Welding (SMAW)</i> .....	6
1.2 Elektroda .....	7
1.3 Baja Karbon .....	8
1.4 Nikel (Ni) .....	9
2.5 <i>Hardfacing</i> .....	10
2.6 <i>Quenching</i> .....	10
2.7 <i>Optical Emission Spectroscopy (OES)</i> .....	11
2.8 Uji Kekerasan <i>Vickers</i> .....	12
2.9 Struktur Mikro .....	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	16
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	16
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	17
3.2.1 Alat Penelitian .....	17
3.2.2 Bahan Penelitian .....	17

3.3	Diagram Alir Penelitian .....	18
3.4	Teknik dan Prosedur Pengambilan Data .....	19
3.4.1	Studi Literatur.....	19
3.4.2	Persiapan Alat dan Bahan.....	19
3.4.3	Proses <i>Hardfacing</i> .....	20
3.4.4	Proses Pengujian .....	22
3.5	Teknik Analisa Data .....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		25
4.1	Analisis Hasil Uji OES.....	25
4.1.1	Hasil Presentase Unsur Pada Baja Karbon.....	25
4.1.2	Hasil Presentase <i>Hardfacing</i> Pada Baja Karbon Dengan Media Pendinginan Udara .....	26
4.1.3	Hasil Presentase <i>Hardfacing</i> Pada Baja Karbon Dengan Penambahan Nikel Melalui Pendinginan Udara.....	27
4.2	Analisis Hasil Uji Struktur Mikro .....	28
4.3	Analisis Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i> .....	29
BAB V KESIMPULAN.....		31
5.1	Kesimpulan.....	31
5.2	Saran .....	31
DAFTAR PUSTAKA.....		32
LAMPIRAN.....		36



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://lib.unj.ac.id)

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Dendy Akbar Kurniawan  
NIM : 1502619072  
Fakultas/Prodi : Teknik/Pendidikan Teknik Mesin  
Alamat email : dendyk580@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi     Tesis     Disertasi     Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Pengaruh Penambahan Nikel Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Hasil Hardfacing  
Melalui Proses SMAW Pada Permukaan Baja Karbon Rendah

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 30 Januari 2024

Penulis

( Dendy Akbar Kurniawan )  
nama dan tanda tangan