

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN NIKEL TERHADAP
KEKERASAN *CROSS SECTION* DAN LAJU KOROSI HASIL
HARDFACING MENGGUNAKAN ELEKTRODA HV 600
PADA PERMUKAAN BAJA KARBON RENDAH**



*Mencerdaskan dan
Memartabatkan Bangsa*

DISUSUN OLEH :

AZANI ZULHAM FAIRUS

1502620020

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2024

LEMBAR PENGESAHAN (1)

Judul : Pengaruh Penambahan Nikel Terhadap Kekerasan *Cross Section* dan Laju Korosi Hasil *Hardfacing* Menggunakan Elektroda HV 600 Pada Baja Karbon Rendah

Penyusun : Azani Zulham Fairus

NIM : 1502620020

Pembimbing I : Drs Syaripuddin, M.Pd.

Pembimbing II : Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T

Tanggal Ujian : 11 Juli 2024

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



Drs Syaripuddin, M.Pd.

NIP. 196703211999031001

Pembimbing II,



Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T

NIP. 198202022010121002

Mengetahui:

Koordinator Prodi Pendidikan Teknik Mesin



Drs. Sopiyan, M.Pd.

NIP. 196412231999031002

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI (2)

Judul : Pengaruh Penambahan Nikel Terhadap Kekerasan *Cross Section* dan Laju Korosi Hasil *Hardfacing* Menggunakan Elektroda HV 600 Pada Baja Karbon Rendah
Penyusun : Azani Zulham Fairus
No. Registrasi : 1502620020
Tanggal Ujian: : 11 Juli 2024

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



Drs Syaripuddin, M.Pd.

NIP. 196703211999031001

Pembimbing II,



Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T

NIP. 198202022010121002

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi:

Ketua Penguji,



Drs. Sopiyan, M.Pd.

NIP.196812231999031002

Sekretaris Penguji,



Dra. Ratu Amilia Avianti, M.Pd.

NIP. 196506161990032001

Dosen Ahli,



Dr. Eng. Agung Premono, MT

NIP.197705012001121002

Mengetahui,

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



Drs. Sopiyan, M.Pd

NIP. 196812231999031002

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Azani Zulham Fairus

No. Registrasi : 1502620020

Tempat, tanggal lahir : Jakarta, 03 Agustus 2002

Alamat : Jl. Mansur No. 16 Rt. 006/Rw. 007, Kebagusan, Pasar
Minggu, Jakarta Selatan, DKI Jakarta

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademi sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan tinggi lainnya.
2. Skripsi ini belum diterbitkan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan di sebutkan nama dan dicantumkan dalam daftar 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, Juli 2024

Azani



NIM. 1502620020



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: 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 : Azani Zulham Fairus
NIM : 1502620020
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik/Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : azanizulhamf@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 *CROSS SECTION*
DAN LAJU KOROSI HASIL *HARDFACING* MENGGUNAKAN ELEKTRODA HV 600
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, 22 Juli 2024
Penulis

Azani Zulham Fairus

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena berkat rahamat dan karunia Nya. Penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi dengan Judul: “Pengaruh Penambahan Nikel Terhadap Kekerasan *Cross section* dan Laju Korosi Hasil *Hardfacing* Menggunakan Elektroda HV 600 Pada Baja Karbon Rendah” dengan lancar dan tepat pada waktunya

Laporan Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat lulus di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin. Berbagai kesulitan seringkali penulis temukan, mengingat keterbatasan kemampuan, pengetahuan, pengalaman, dan waktu dalam penyusunan laporan ini. Namun, berkat bimbingan, pengarahan dan dukungan dari berbagai pihak yang akhirnya dapat terselesaikan.

Dalam laporan ini penulis banyak mendapat bimbingan dan dorongan serta saran dari berbagai pihak, Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas hidayah dan petunjuk nya yang diberikan kepada saya selaku penulis.
2. Bapak Drs Syaripuddin, M.Pd. selaku dosen pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu untuk membantu penulis dalam penulisan Laporan Seminar Proposal Skripsi.
3. Bapak Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T. selaku dosen pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu untuk membantu penulis dalam penulisan Laporan Seminar Proposal Skripsi.
4. Bapak Drs. Sopiyan, M.Pd. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang telah memberikaan perkuliahan, dan bimbingan serta bantuan secara langsung maupun tidak langsung.
5. Orang tua saya yang telah memberikan dukungan moril, materil, dan doa untuk saya sehingga saya dapat melaksanakan perkuliahan dengan lancar.
6. Seluruh teman-teman Teknik Mesin UNJ, terutama angkatan 2020 yang telah memberikan semangat dan dukungan.
7. Semua pihak yang dilibatkan dalam proses pembuatan skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Dalam penulisan Laporan Skripsi ini penulis menyadari masih banyak kekurangan, karena keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran agar Laporan Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Semoga penulisan Laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Jakarta, Juli 2024

Azani Zulham Fairus
NIM. 1502620020



ABSTRAK

Baja karbon rendah memiliki kandungan karbon di bawah 0,3%, yang memungkinkan untuk mencapai tingkat keuletan dan ketangguhan yang tinggi, meskipun kekerasan dan ketahanan korosinya cenderung rendah. Ada beberapa teknik yang dapat digunakan untuk meningkatkan kekerasan logam, salah satunya adalah *hardfacing*. *Hardfacing* adalah metode yang digunakan untuk meningkatkan kekerasan permukaan dengan menambahkan unsur atau lapisan tertentu sehingga sifat kekerasan dan ketahanan korosi dari logam induk dapat ditingkatkan. Pada penelitian ini unsur yang ditambahkan yaitu unsur Nikel (Ni), penambahan unsur Ni mampu meningkatkan ketahanan korosi serta sifat kekerasan pada benda kerja. Ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk melakukan proses *hardfacing*, salah satunya dengan metode SMAW.

Teknik *hardfacing* pada penelitian ini menggunakan metode SMAW dengan elektroda HV-600 diameter 3,2 mm dimana arus yang digunakan 90 A dengan menggunakan arus DC positif serta nikel sebagai unsur tambahan. Menghasilkan 3 variasi, Ni 1 dengan penambahan 0,532 g Ni, Ni 2 dengan penambahan 1,098 g Ni, Ni 3 dengan penambahan 1,605 g Ni menggunakan media pendingin udara. Pengujian yang dilakukan pada hasil *hardfacing* yaitu pengujian struktur makro, pengujian kekerasan *Vickers Cross section*, dan pengujian laju korosi.

Setelah dilakukan pengujian kekerasan *Cross section*, didapatkan hasil rata-rata nilai kekerasan pada hasil *hardfacing* pada Ni 1 sebesar 594,5 VHN, kekerasan pada hasil *hardfacing* pada Ni 2 sebesar 665,3 VHN, dan kekerasan hasil *hardfacing* pada Ni 3 sebesar 679,8 VHN. Sedangkan pada pengujian laju korosi, didapatkan hasil rata-rata nilai laju korosi pada Ni 1 mendapatkan hasil laju korosi 21,112 mpy, Ni 2 mendapatkan hasil laju korosi 19,308 mpy, dan Ni 3 mendapatkan hasil laju korosi 16,522 mpy. Pada struktur makro, didapatkan hasil perbedaan antara logam las (*weld metal*), daerah HAZ (*Heat Affected Zone*), dan daerah logam induk (*base metal*).

Kata Kunci: Media Pendingin Udara, Logam Las, Logam Induk,

ABSTRACT

Low carbon steel has a carbon content below 0.3%, which allows it to achieve high levels of ductility and toughness, although its hardness and corrosion resistance tend to be low. There are several techniques that can be used to increase the hardness of metal, one of which is hardfacing. Hardfacing is a method used to increase surface hardness by adding certain elements or layers so that the hardness and corrosion resistance of the parent metal can be increased. In this research, the element added is the element Nickel (Ni). The addition of the Ni element can increase the corrosion resistance and hardness properties of the workpiece. There are several methods that can be used to perform the hardfacing process, one of which is the SMAW method.

The hardfacing technique in this research uses the SMAW method with HV-600 electrodes with a diameter of 3.2 mm where the current used is 90 A using positive DC current and nickel as an additional element. Produces 3 variations, Ni 1 with the addition of 0.532 g Ni, Ni 2 with the addition of 1.098 g Ni, Ni 3 with the addition of 1.605 g Ni using air cooling media. The tests carried out on the hardfacing results were macro structure testing, Vickers Cross section hardness testing, and corrosion rate testing.

After testing the hardness of the Cross section, the average hardness value for the hardfacing results on Ni 1 was 594.5 VHN, the hardness of the hardfacing results on Ni 2 was 665.3 VHN, and the hardness of the hardfacing results on Ni 3 was 679.8 VHN. Meanwhile, in the corrosion rate test, the average corrosion rate value obtained for Ni 1 was a corrosion rate of 21,112 mpy, Ni 2 had a corrosion rate of 19,308 mpy, and Ni 3 had a corrosion rate of 16,522 mpy. In the macro structure, the results obtained were differences between the weld metal, the HAZ (Heat Affected Zone) area and the base metal area.

Keywords: *Air Conditioning Medium, Weld Metal, Base Metal*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN (1)	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI (2)	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	vi
ABSTRACK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Baja Karbon.....	5
2.2 Nikel	6
2.3 SMAW.....	7
2.4 Struktur Makro	8
2.5 Elektroda	9
2.6 <i>Uji Optical Emision Spectroscop (OES)</i>	9
2.7 Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	10
2.8 Korosi	11
2.9 Laju Korosi.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	13
3.2.1 Alat Penelitian.....	13
3.2.2 Bahan Penelitian.....	14

3.3	Diagram Alir Penelitian.....	15
3.4	Teknik dan Prosedur Pengambilan data	16
3.4.1	Studi Literatur	16
3.4.2	Persiapan Alat dan Bahan	16
3.4.3	Proses <i>Hardfacing</i>	17
3.4.4	Proses Pengujian	18
3.5	Teknik Analisa Data	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		23
4.1	Hasil Struktur Makro dan Uji Kekerasan <i>Cross section</i>	23
4.2	Hasil Uji Laju Korosi	25
BAB V KESIMPULAN		28
5.1	Kesimpulan.....	28
5.2	Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA		30
LAMPIRAN.....		33



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 SMAW	7
Gambar 2. 2 Struktur Makro	8
Gambar 2. 3 Indentor <i>Pyramid</i> Intan pada Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	11
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	15
Gambar 3. 2 (a) Mesin SMAW, (b) Oven elektroda, (c) Baja Karbon, (d) Kawat Nikel, (e) Elektroda HV 600	17
Gambar 3. 3 Hasil <i>Hardfacing</i> Ni 1, Ni 2, dan Ni 3.....	18
Gambar 3. 4 (a) Jejak Penekanan Indentor dan (b) Alat Uji Kekerasan	19
Gambar 3. 5 (a) Spesimen Uji Korosi (b) Perendaman Spesimen (c) Larutan NaCl 3,5 %	21
Gambar 4. 1 Struktur Makro <i>Cross section</i> (a) Ni 1 (b) Ni 2 (c) Ni 3	23
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	24
Gambar 4. 3 Grafik Kehilangan Berat ($W_0 - \Delta$ massa).....	25
Gambar 4. 4 Grafik Hasil Uji Laju Korosi	26



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Fisik Nikel	6
Tabel 2. 2 Komposisi Kandungan Elektroda HV 600.....	9
Tabel 3. 1 Waktu dan Kecepatan Proses <i>Hardfacing</i>	18
Tabel 4. 1 Hasil Uji Kekekrasan <i>Vickers</i>	24



LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Perubahan Berat	33
Lampiran 2 Perhitungan Laju Korosi Ni 1	34
Lampiran 3 Perhitungan Laju Korosi Ni 2	35
Lampiran 4 Perhitungan Laju Korosi Ni 3	36
Lampiran 5 Hasil Pengujian OES <i>Hardfacing</i> Ni 1	37
Lampiran 6 Hasil Pengujian OES <i>Hardfacing</i> Ni 2	38
Lampiran 7 Hasil Pengujian OES <i>Hardfacing</i> Ni 3	39
Lampiran 8 HV 600	40
Lampiran 9 Dokumentasi Penelitian	41

