

SKRIPSI

**PENGARUH MEDIA *QUENCHING* TERHADAP KEKERASAN
CROSS SECTION DAN LAJU KOROSI HASIL *HARDFACING*
MENGUNAKAN ELEKTRODA HV 600 DENGAN
PENAMBAHAN NIKEL PADA BAJA KARBON RENDAH**



*Mencerdaskan dan
Memartabatkan Bangsa*

DISUSUN OLEH:

ARIQ NAUFAL RIDHWAN

(1502620031)

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2024

LEMBAR PENGESAHAN (1)

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

Penyusun : Ariq Naufal Ridhwan

NIM : 1502620031

Pembimbing I : Drs Syaripuddin, M.Pd.

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

Tanggal Ujian :

Disetujui Oleh:


Pembimbing I,

Pembimbing II,



Drs Syaripuddin, M.Pd.

NIP. 196703211999031001

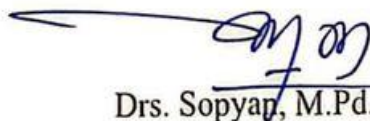


Ahmad Lubi, M.Pd.,M.T.

NIP. 198501312023211014

Mengetahui.

Koordinator Prodi Pendidikan Teknik Mesin



Drs. Sopyan, M.Pd.

NIP. 196412231999031002

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI (2)

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

Penyusun : Ariq Naufal Ridhwan

NIM : 1502620031

Tanggal Ujian : 11 Juli 2024

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



Drs. Syaripuddin, M.Pd.
NIP. 196703211999031001

Pembimbing II,



Ahmad Labi, M.Pd., M.T.
NIP. 198501312023211014

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi:

Ketua Penguji,



Drs. Adi Tri Tyassmadi, M.Pd.
NIP. 196105211986021001

Sekretaris Penguji,



Drs. Sopiyan, M.Pd.
NIP. 196412231999031002

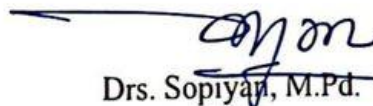
Dosen Ahli,



Dra. Ratu Amilia Avianti, M.Pd.
NIP. 196506161990032001

Mengetahui,

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



Drs. Sopiyan, M.Pd.
NIP. 196412231999031002

LEMBAR PERNYATAAN

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 dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan tercantum dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Juli 2024

Penyusun



Ariq Naufal Ridhwan

NIM. 1502620031



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 : Ariq Naufal Ridhwan
NIM : 1502620031
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik/Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : ariqnaufalridhwan@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 MEDIA *QUENCHING* TERHADAP KEKERASAN *CROSS SECTION* DAN LAJU KOROSI HASIL *HARDFACING* MENGGUNAKAN ELEKTRODA HV 600 DENGAN PENAMBAHAN NIKEL PADA 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

Ariq Naufal Ridhwan

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan Hidayah dan Rahmat-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Pengaruh Media *Quenching* Terhadap Kekerasan *Cross Section* dan Laju Korosi Hasil *Hardfacing* Menggunakan Elektroda HV 600 Dengan Penambahan Nikel 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. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang telah memberikan bantuan materil dan semangat bagi penulis.
2. Bapak Drs. Syaripuddin, M.Pd. selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan arahan dan bimbingan yang sangat baik.
3. Bapak Ahmad Lubi, M.Pd., M.T. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan arahan dan bimbingan yang sangat baik.
4. Bapak Drs. Sopiyan, M.Pd selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
5. Seluruh dosen, staff tata usaha, staff labolatorium, dan karyawan Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang telah memberikan bimbingan dan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung.
6. Seluruh keluarga besar Teknik Mesin UNJ.
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, Juli 2024

Penyusun

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Ariq Naufal Ridhwan

NIM. 1502620031

ABSTRAK

Baja karbon rendah memiliki kadar karbon maksimum sebesar 0,3 %. Baja ini bersifat lunak dan tahan lama serta mempunyai mampu mesin dan mampu las yang baik. Hal ini dikarenakan rendahnya kadar karbon yang dimilikinya. Ada cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan sifat kekerasannya, yakni dengan teknik *hardfacing*. *Hardfacing* merupakan salah satu teknik proses pengerasan permukaan pada logam dengan penambahan lapisan logam paduan yang bersifat keras, yaitu dengan menambahkan unsur nikel. Kelebihan unsur nikel dengan unsur lain yaitu mempunyai sifat keras dan sangat tahan korosi. Pengelasan dalam penerapan *hardfacing* yang paling sering digunakan di lapangan adalah metode *Shield Metal Arc Welding* (SMAW).

Teknik *hardfacing* pada penelitian ini menggunakan metode SMAW dengan elektroda HV 600 serta untuk meningkatkan kekerasan terhadap permukaan baja dilakukan penambahan unsur nikel dan dilanjutkan dengan proses pendinginan melalui variasi media pendingin udara, oli, dan air. Setelah proses pendinginan, selanjutnya spesimen dilakukan uji struktur makro dengan cara spesimen yang sudah dilakukan teknik *hardfacing* dan dilanjutkan dengan proses pendinginan dipotong menjadi 1cm, setelah dilakukan uji struktur makro, selanjutnya dilakukan uji kekerasan *cross section* melalui metode *Vickers* dengan alat uji *Vickers Macrohardness Tester* dan selanjutnya dilakukan uji laju korosi menggunakan metode *weight loss*.

Pada struktur makro menunjukkan perbedaan daerah zona terpengaruh panas (HAZ), daerah las, dan daerah yang tidak terpengaruh panas (*base metal*) hasil *hardfacing* dan proses pendinginan dengan penambahan unsur nikel. Pada uji kekerasan *cross section*, didapatkan rata-rata nilai kekerasan pada spesimen BNNiU sebesar 461,16 VHN, BNNiO sebesar 633,6 VHN, dan BNNiA sebesar 681,86 VHN, sedangkan untuk hasil uji laju korosi menggunakan metode *weight loss*, didapatkan nilai rata-rata pada spesimen BNNiU sebesar 25,745 mpy, BNNiO sebesar 9,194 mpy, dan BNNiA sebesar 13,792 mpy.

Kata kunci: Media Pendinginan, SMAW, Kehilangan Berat

ABSTRACT

Low carbon steel has a maximum carbon content of 0.3%. This steel is soft and slender and has good engine and welding capabilities. This is due to its low carbon content. There's a way to enhance its violent nature, with hardfacing techniques. Hardfacing is one of the methods of surface hardening of metals with the addition of hard alloy metal layers, In addition to the nickel, it has a strong corrosion resistance. Welding in hardfacing application the most commonly used in the field is the method of Shield Metal Arc welding (SMAW).

The hardfacing technique in this study uses the SMAW method with HV 600 electrodes as well as to increase the hardness against the steel surface, the addition of nickel elements is carried out and continued with the cooling process through variation of air, oil, and water cooling media. After cooling, the specimens are tested macro structure with the method of the specimen that has already been done hardfaceing technique and continue with cooling procedure cut to 1cm, after performing macro structural test, then cross section hardness test through Vickers method with the test device Vicker Macrohardness Tester and then performed corrosion speed test using the weight loss method.

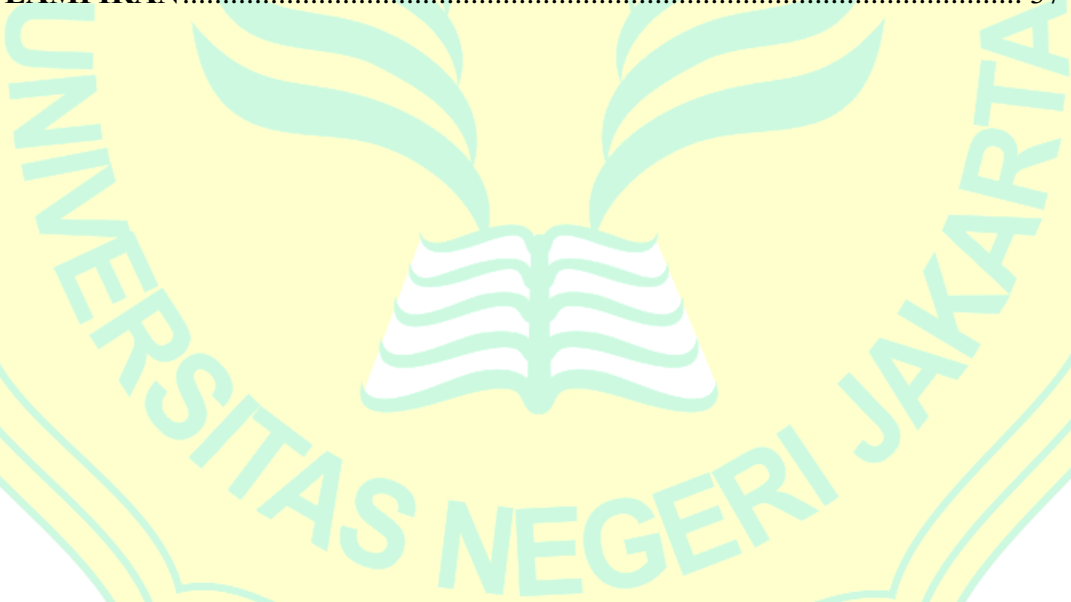
The macro structure shows differences in areas affected by heat (HAZ), weld areas, and areas that are not affected by heat (base metal) resulting from the hardfacing and cooling process with the addition of nickel elements. In the cross section hardness test, the average hardness value for the BNNiU specimen was 461,16 VHN, BNNiO was 633,6 VHN, and BNNiA was 681,86 VHN, while for the corrosion rate test results using the weight loss method, the average value was obtained. The average for BNNiU specimens was 25,745 mpy, BNNiO was 9,194 mpy, and BNNiA was 13,792 mpy.

Keywords: Cooling Media, SMAW, Weight Loss

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN (1)	i
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI (2)	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Rumusan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 SMAW	6
2.2 Elektroda	7
2.3 Baja Karbon Rendah	8
2.4 Nikel	9
2.5 <i>Hardfacing</i>	10
2.6 <i>Quenching</i>	11
2.7 <i>Optical Emission Spectroscopy (OES)</i>	12
2.8 Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	13
2.9 Struktur Makro	14
2.10 Korosi	15
2.11 Laju Korosi	15
2.12 Metode <i>Weight Loss</i>	16
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2 Alat dan Bahan	17
3.2.1 Alat Penelitian	17

3.2.2	Bahan Penelitian.....	18
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	18
3.4	Teknik dan Prosedur Pengambilan Data.....	20
3.4.1	Studi Literatur	20
3.4.2	Persiapan Alat dan Bahan.....	20
3.4.3	Proses <i>Hardfacing</i>	21
3.4.4	Proses Pengujian	23
3.5	Teknik Analisa Data	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		28
4.1	Hasil Uji Struktur Makro dan Uji Kekerasan <i>Cross Section</i>	28
4.2	Hasil Uji Laju Korosi	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		32
5.1	Kesimpulan.....	32
5.2	Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....		34
LAMPIRAN.....		37



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Arus Pengelasan (Munawar Muthia et al., 2023)	7
Tabel 2. 2 Tabel Komposisi Kandungan Elektroda HV 600 (Steel, 2014).	8
Tabel 2. 3 Tabel sifat fisik Ni (Callister Jr & Rethwisch, 2018).....	10
Tabel 2. 4 Koefisien Viskositas Air (Salim, 2014).....	12
Tabel 3. 1 Waktu dan Kecepatan Proses <i>Hardfacing</i>	23
Tabel 4. 1 Uji Kekerasan Cross Section.....	28



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Las SMAW (Yuono & Dharma, 2017).....	6
Gambar 2. 2 Gambar Indentor Piramid Intan Pada Kekerasan <i>Vickers</i> (Sofyan, 2021)	13
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	19
Gambar 3. 2 Baja Karbon (a), Elektroda HV 600 (b), Kawat Nikel (c), dan Mesin SMAW (d).....	21
Gambar 3. 3 Elektroda HV 600 (a), dan Oven Pemanas (b).....	22
Gambar 3. 4 Hasil Hardfacing BNNiU, BNNiA, dan BNNiO	23
Gambar 3. 5 Hasil Penekanan Indentor Ke Spesimen (a), dan Alat Uji Kekerasan vickers (b).....	24
Gambar 3. 6 Spesimen yang ingin di uji korosi (a), Spesimen sedang di uji korosi (b), dan Larutan NaCl 3,5% (c).....	26
Gambar 4. 1 Struktur Makro BNNiU (a), BNNiO (b), dan BNNiA (c).....	28
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Uji Kekerasan <i>Cross Section</i>	29
Gambar 4. 3 Grafik Kehilangan Berat Laju Korosi	30
Gambar 4. 4 Grafik Hasil Uji Laju Korosi.....	31



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Kehilangan Berat.....	37
Lampiran 2 Perhitungan Laju Korosi.....	38
Lampiran 3 Hasil Pengujian OES Hardfacing Ni 2	40
Lampiran 4 HV 600	41
Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian.....	42

