

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI PENAMBAHAN NIKEL DAN
KROMIUM TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR
MIKRO HASIL *HARDFACING* MENGGUNAKAN PROSES
SMAW PADA PERMUKAAN BAJA**



*Mencerdaskan &
Memartabatkan Bangsa*

DISUSUN OLEH:

MUHAMMAD FAUZAN PERDANA PUTRA

1502619047

**Skripsi ini Ditulis untuk Memenuhi Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2023

LEMBAR PENGESAHAN I

Judul : Pengaruh Variasi Penambahan Nikel dan Kromium Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Hasil *Hardfacing* menggunakan Proses SMAW pada Permukaan Baja

Penyusun : Muhammad Fauzan Perdana Putra

NIM : 1502619047

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

Pembimbing II : Drs. Syaripuddin, M.Pd.

Tanggal Ujian : 16 Agustus 2023

Disetujui oleh :

Pembimbing I,



Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T.

NIP. 198202022010121002

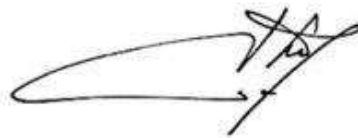
Pembimbing II,



Drs. Syaripuddin, M.Pd.

NIP. 196703122999031001

Koorprodi Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta,



Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.

NIP. 198310132008121002

LEMBAR PENGESAHAN II

Judul : Pengaruh Variasi Penambahan Nikel dan Kromium Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Hasil *Hardfacing* menggunakan Proses SMAW pada Permukaan Baja
Penyusun : Muhammad Fauzan Perdana Putra
NIM : 1502619047
Pembimbing I : Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T.
Pembimbing II : Drs. Syaripuddin, M.Pd.
Tanggal Ujian : 16 Agustus 2023
Nama Dosen Tanda Tangan Tanggal

Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T.

NIP. 198202022010121002
(Dosen Pembimbing I)



24/8/2023

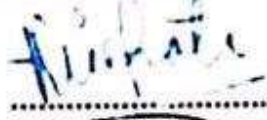
Drs. Syaripuddin, M.Pd.
NIP. 196703122999031001
(Dosen Pembimbing II)



23/08 - 2023

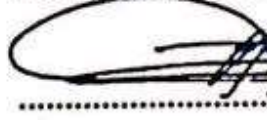
PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

Prof. Dr. Zulfati, M.Pd.
NIP. 195008071976032001
(Ketua Sidang)



22/8 2023

Jafar Amiruddin, M.T.
NIP. 197301152005011003
(Sekretaris Sidang)



22/08 2023

Triyono, M.Eng.
NIP. 197508162009121001
(Dosen Ahli)



23/08 - 2023

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta



Dr. Fko Arif Syaefudin, M.T.

NIP. 198310132008121002

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Muhammad Fauzan Perdana Putra

No. Registrasi : 1502619047

Tempat, tanggal lahir : Jakarta, 5 Oktober 2000

Alamat : Jalan Taman Sari 1 No.57 RT.007/RW.03 Lebak Bulus,
Cilandak, Jakarta Selatan, DKI Jakarta

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 disebutkan 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 sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Juli 2023

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Fauzan Perdana Putra

NIM. 1502619047

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Variasi Penambahan Nikel dan Kromium Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Hasil *Hardfacing* menggunakan Proses SMAW pada Permukaan Baja”. Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Teknik Mesin pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Saya menyadari bahwa selesainya skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, saya menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan yang sangat baik, dan semangat kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Drs. Syaripuddin, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan, bimbingan yang baik, dan semangat kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
4. Seluruh Dosen, Staff Tata Usaha, Staff Laboratorium, serta Karyawan Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan perkuliahan, dan bimbingan serta bantuan secara langsung maupun tidak langsung.
5. Mama 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 2019 yang telah memberikan semangat dan dukungan.
7. Semua pihak yang dilibatkan dalam proses pembuatan skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Saya menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Untuk itu saya mohon maaf apabila terdapat kesalahan baik dari segi isi maupun tulisan baik yang disengaja ataupun tidak disengaja. Akhir kata saya berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi diri saya sendiri dan umumnya bagi para pembaca.

Jakarta, Juli 2023



Muhammad Fauzan Perdana Putra

NIM. 1502619047



**PENGARUH VARIASI PENAMBAHAN NIKEL DAN
KROMIUM TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR
MIKRO HASIL *HARDFACING* MENGGUNAKAN PROSES
SMAW PADA PERMUKAAN BAJA**

Muhammad Fauzan Perdana Putra

Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri
Jakarta

ABSTRAK

Baja karbon rendah memiliki kandungan karbon di bawah 0,3% yang dapat menghasilkan keuletan dan ketangguhan yang tinggi, namun untuk kekerasan dan ketahanan ausnya cukup rendah. Ada beberapa teknik yang digunakan untuk meningkatkan kekerasan logam, salah satunya adalah *hardfacing*. Teknik *hardfacing* adalah metode untuk meningkatkan kekerasan permukaan dengan menambahkan unsur atau lapisan tertentu sehingga sifat kekerasan logam induk dapat ditingkatkan. Ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk melakukan proses *hardfacing*, salah satunya dengan metode SMAW.

Proses *hardfacing* dalam penelitian ini menggunakan metode SMAW dengan elektroda HV-600 serta Nikel (Ni) dan Kromium (Cr) sebagai unsur tambahan yang menghasilkan 3 variasi komposisi NiCr dengan media pendinginan udara. Pengujian yang dilakukan pada hasil *hardfacing* yaitu pengujian OES, pengujian struktur mikro, dan pengujian kekerasan *Vickers*.

Setelah dilakukan pengujian kekerasan, didapatkan rata-rata nilai kekerasan pada spesimen NiCr 1 sebesar 539,64 VHN, NiCr 2 sebesar 631,12 VHN, dan NiCr 3 sebesar 747,9 VHN. Hasil ini menunjukkan peningkatan kekerasan dibandingkan dengan nilai kekerasan baja karbon tanpa perlakuan *hardfacing* yaitu 191,50 VHN. Pada struktur mikro, didapatkan hasil perbedaan ukuran besar butir.

Kata kunci: *Hardfacing*, Nikel Kromium, Struktur Mikro, Kekerasan *Vickers*.

***THE EFFECT OF NICKEL AND CHROMIUM ADDITIONAL
VARIATIONS ON MECHANICAL PROPERTIES AND MICRO
STRUCTURE OF HARDFACING RESULTS USING THE SMAW
PROCESS ON STEEL SURFACE***

Muhammad Fauzan Perdana Putra

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

ABSTRACT

Low carbon steel has a carbon content below 0.3% which can produce high ductility and toughness, but its hardness and wear resistance are quite low. There are several techniques used to increase metal hardness, one of which is hardfacing. The hardfacing technique is a method to increase surface hardness by adding certain elements or layers so that the hardness properties of the parent metal can be increased. There are several methods that can be used to carry out the hardfacing process, one of which is the SMAW method.

The hardfacing process in this study used the SMAW method with HV-600 electrodes and Nickel and Chromium as additional elements which produced 3 variations of NiCr composition with air cooling media. Tests carried out on the results of hardfacing are OES testing, microstructure testing, and Vickers hardness testing.

After hardness testing, the average hardness value of the NiCr 1 specimen was 539.64 VHN, NiCr 2 was 631.12 VHN, and NiCr 3 was 747.9 VHN. These results indicate an increase in hardness compared to the hardness value of carbon steel without hardfacing treatment, which is 191.50 VHN. In the microstructure, the results obtained are differences in grain size

Keywords: Hardfacing, Nickel Chromium, Microstructure, Vickers Hardness.

DAFTAR ISI

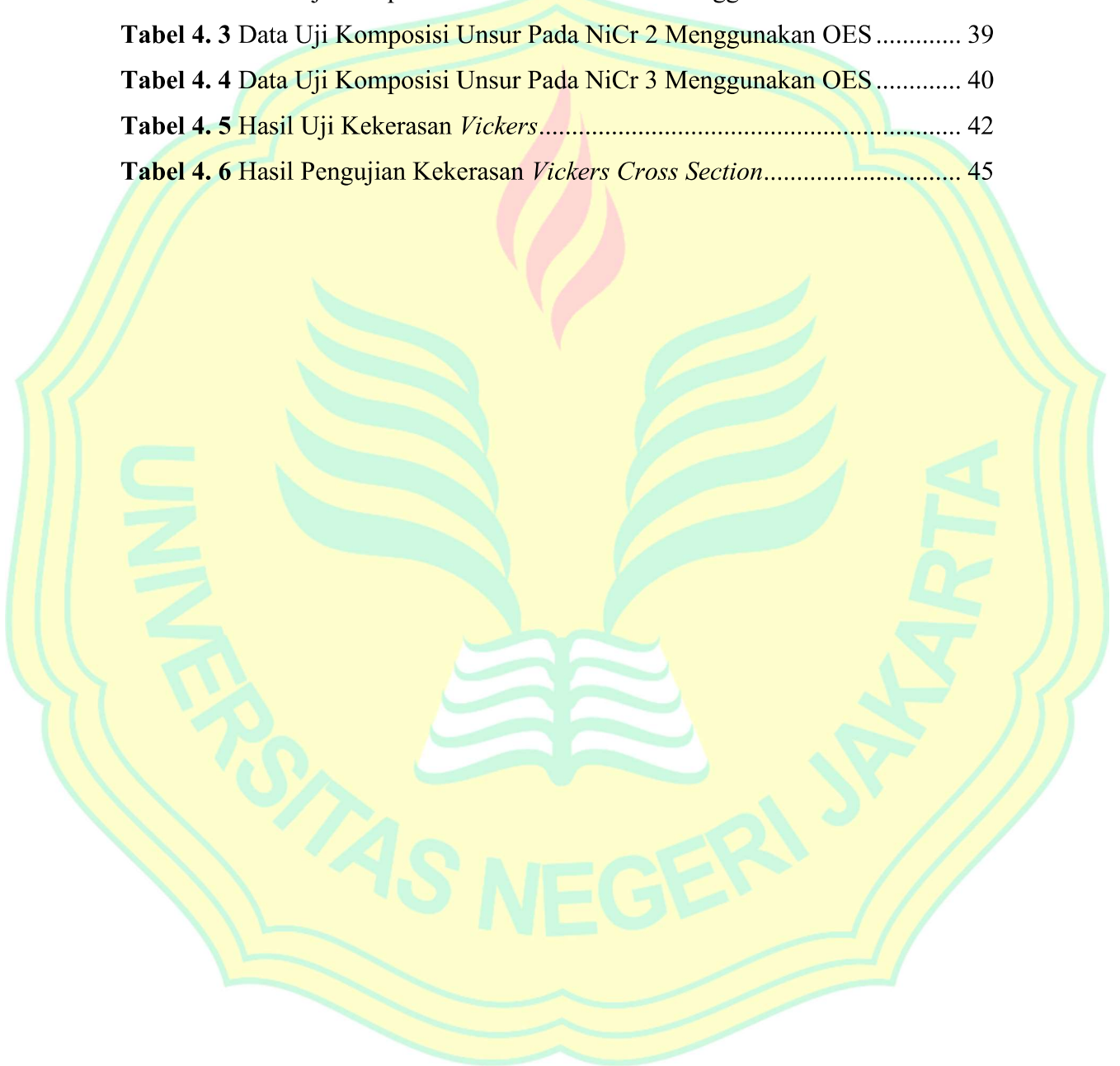
LEMBAR PENGESAHAN I.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN II.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	14
1.1 Latar Belakang.....	14
1.2 Identifikasi Masalah.....	16
1.3 Pembatasan Masalah.....	16
1.4 Perumusan Masalah	16
1.5 Tujuan Penelitian	16
1.6 Manfaat Penelitian	17
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	18
2.1 Baja Karbon	18
2.2 <i>Hardfacing</i>	19
2.3 <i>Shielded Metal Arc Welding</i>	19
2.4 Elektroda.....	20
2.5 Nikel.....	21
2.6 Kromium.....	22
2.7 Uji <i>Optical Emission Spectroscopy</i> (OES)	22
2.8 Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	23
2.9 Struktur Mikro	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	26
3.2.1 Alat Penelitian.....	26
3.2.2 Bahan Penelitian.....	27
3.3 Diagram Alir Penelitian	27
3.4 Teknik dan Prosedur Pengambilan Data.....	29

3.4.1.	Studi Literatur	29
3.4.2.	Persiapan Alat dan Bahan	29
3.4.3.	Proses <i>Hardfacing</i>	30
3.4.4.	Proses Pengujian	32
3.5	Teknik Analisa Data	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37
4.1.	Analisa Hasil Uji OES	37
4.1.1.	Hasil Persentase Unsur Pada Baja Karbon.....	37
4.1.2.	Hasil Persentase Unsur Pada NiCr 1	38
4.1.3.	Hasil Persentase Unsur Pada NiCr 2.....	38
4.1.4.	Hasil Persentase Unsur Pada NiCr 3	39
4.2.	Analisa Hasil Struktur Mikro.....	40
4.3.	Analisa Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	42
BAB V KESIMPULAN		46
5.1.	Kesimpulan	46
5.2.	Saran	47
DAFTAR PUSTAKA.....		48
LAMPIRAN.....		52



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Elektroda HV-600	21
Tabel 3.1 Waktu dan Kecepatan Proses <i>Hardfacing</i>	31
Tabel 4. 1 Data Uji Komposisi Unsur Baja Karbon Menggunakan OES	37
Tabel 4. 2 Data Uji Komposisi Unsur Pada NiCr 1 Menggunakan OES	38
Tabel 4. 3 Data Uji Komposisi Unsur Pada NiCr 2 Menggunakan OES	39
Tabel 4. 4 Data Uji Komposisi Unsur Pada NiCr 3 Menggunakan OES	40
Tabel 4. 5 Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	42
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Kekerasan <i>Vickers Cross Section</i>	45



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Shielded Metal Arc Welding</i>	20
Gambar 2. 2 <i>Identor Pyramid Intan</i> Pada Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	24
Gambar 2. 3 (a) Besar Butir Dengan Kekerasan Lebih Tinggi, (b) Besar Butir Dengan Kekerasan Lebih Rendah.	25
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	28
Gambar 3. 2 (a) Mesin SMAW, (b) Oven Elektroda, (c) Baja Karbon, (d)Kawat NiCr, dan (e) Elektroda HV 600	30
Gambar 3. 3 (a) Hasil <i>Hardfacing</i> NiCr 1, (b) NiCr 2, dan (c) NiCr 3.....	31
Gambar 3. 4 Proses Pemotongan Spesimen untuk Proses Pengujian.....	32
Gambar 3. 5 (a) Alat Uji Kekerasan <i>Vickers</i> dan (b) Hasil Dari Tekan Identor Ke Spesimen.	33
Gambar 3. 6 (a) <i>Bruker AXS OES</i> dan (b) Cara Kerja OES	34
Gambar 3. 7 FEI Quanta 650.....	35
Gambar 4. 1 Struktur Mikro Hasil <i>Hardfacing</i> Pada Spesimen NiCr 1 (A), NiCr 2 (B), dan NiCr 3 (C).	41
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	43
Gambar 4. 3 (a) Struktur Makro <i>Cross Section</i> NiCr 1, (b) NiCr 2, dan (c) NiCr 3	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 HV-600	52
Lampiran 2 Hasil Pengujian OES <i>Hardfacing</i> NiCr 1	53
Lampiran 3 Hasil Pengujian OES <i>Hardfacing</i> NiCr 2	54
Lampiran 4 Hasil Pengujian OES <i>Hardfacing</i> NiCr 3	55
Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian	56

