

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN 80Ni20Cr TERHADAP
KEKERASAN, STRUKTUR MIKRO, DAN STRUKTUR
MAKRO HASIL *HARDFACING* DAN *QUENCHING*
PADA BAJA KARBON RENDAH**



*Mencerdaskan &
Memartabatkan Bangsa*

DISUSUN OLEH:

ADNAN AHMAD

1502619002

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

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2023

ABSTRAK

Baja karbon rendah memiliki kandungan karbon di bawah 0,2% dengan sifat keuletan dan ketangguhan yang tinggi, namun untuk kekerasan dan ketahanan ausnya cukup rendah jika dibandingkan dengan pahat bubut HSS. Baja karbon rendah memiliki nilai kekerasan sebesar 191,50 VHN. Sedangkan nilai kekerasan pada pahat bubut HSS sebesar 765,68 VHN. Pahat jenis HSS ini memiliki biaya yang relatif mahal dibandingkan dengan baja karbon rendah, sehingga muncul kebutuhan akan material alternatif yang lebih ekonomis untuk menggantikan pahat bubut HSS. Salah satu pilihan material yang dapat digunakan adalah baja karbon rendah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kekerasan permukaan pada baja karbon rendah menyerupai kekerasan pahat bubut HSS.

Penelitian ini membahas tentang pengaruh penambahan unsur 80Ni20Cr terhadap nilai kekerasan, struktur mikro, dan struktur makro dari hasil *hardfacing* dan *quenching* pada baja karbon rendah. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Dalam penelitian ini, baja karbon rendah telah dilakukan proses *hardfacing* menggunakan elektroda HV-600 dengan mesin SMAW dan penambahan unsur 80Ni20Cr, kemudian dilanjutkan proses pendinginan dengan media udara, oli, dan minyak. Pengujian yang dilakukan pada hasil *hardfacing* dan *quenching* yaitu pengujian OES, pengujian struktur mikro, pengujian struktur makro, dan pengujian kekerasan *vickers*.

Pada pengujian OES menunjukkan komposisi hasil *hardfacing* dan *quenching* dengan penambahan unsur 80Ni20Cr. Struktur mikro hasil *hardfacing* dan *quenching* menunjukkan fasa ferit, perlit, dan martensit. Struktur makro hasil *hardfacing* dan *quenching* menunjukkan batasan antara hasil *hardfacing* dengan baja karbon rendah. Setelah dilakukan pengujian kekerasan, didapatkan nilai rata-rata kekerasan pada spesimen BNNiCrU sebesar 570,16 VHN, BNNiCrO sebesar 745,70 VHN, dan BNNiCrM sebesar 846,24 VHN. Sedangkan nilai kekerasan pahat bubut HSS yaitu 765,68 VHN. Spesimen BNNiCrM sesuai untuk digunakan sebagai material pahat bubut karena nilai kekerasan permukaannya lebih tinggi dari pahat bubut HSS.

Kata kunci: *Hardfacing*, 80Ni20Cr, OES, Struktur Mikro, Struktur Makro, Kekerasan *Vickers*.

ABSTRACT

Low carbon steel has a carbon content below 0.2% with high ductility and toughness properties, but for its hardness and wear resistance it is quite low when compared to HSS lathe tools. Low carbon steel has a hardness value of 191.50 VHN. While the hardness value on the HSS lathe tool is 765.68 VHN. This type of HSS chisel has a relatively expensive cost compared to low carbon steel, so there is a need for a more economical alternative material to replace the HSS lathe chisel. One of the material options that can be used is low carbon steel. The aim of this study was to increase the surface hardness of low carbon steels resembling the tool hardness of HSS lathes.

This study discusses the effect of adding 80Ni20Cr elements on the hardness value, microstructure, and macrostructure of hardfacing and quenching results in low carbon steel. The research method used is an experimental method. In this study, low carbon steel has been hardfacing using HV-600 electrodes with SMAW machines and the addition of 80Ni20Cr elements, then continued the cooling process with air, oil, and oil media. Tests carried out on hardfacing and quenching results are OES testing, microstructure testing, macrostructure testing, and vickers hardness testing.

The OES test shows the composition of hardfacing and quenching results with the addition of 80Ni20Cr elements. The microstructure of hardfacing and quenching results shows ferrite, perlite, and martensite phases. The macrostructure of hardfacing and quenching results shows the boundary between hardfacing results and low carbon steel. After hardness testing, the average hardness value of BNNiCrU specimens was 570.16 VHN, BNNiCrO was 745.70 VHN, and BNNiCrM was 846.24 VHN. While the hardness value of the HSS lathe tool is 765.68 VHN. BNNiCrM specimens are suitable for use as lathe tool material because their surface hardness value is higher than HSS lathe tools.

Keywords: Hardfacing, 80Ni20Cr, OES, Microstructure, Macrostructure, Hardness Vickers.

LEMBAR PENGESAHAN I

Judul : Pengaruh Penambahan 80Ni20Cr Terhadap Kekerasan,
Struktur Mikro, Dan Struktur Makro Hasil *Hardfacing* Dan
Quenching Pada Baja Karbon Rendah

Penyusun : Adnan Ahmad

NIM : 1502619002

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

Pembimbing II : Drs. Syaripuddin, M. Pd.


Tanggal Ujian :

Disetujui oleh :

Pembimbing I,

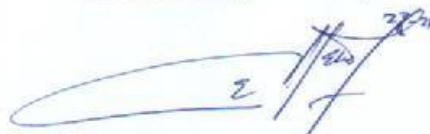
Pembimbing II,


Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T.
NIP. 196703122999031001


Drs. Syaripuddin, M. Pd.
NIP. 198202022010121002

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta,


Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.
NIP. 198310132008121002

LEMBAR PENGESAHAN II

Judul : Pengaruh Penambahan 80Ni20Cr Terhadap Kekerasan,
Struktur Mikro, Dan Struktur Makro Hasil *Hardfacing* Dan
Quenching Pada Baja Karbon Rendah

Penyusun : Adnan Ahmad

NIM : 1502619002

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

Pembimbing II : Drs. Syaripuddin, M. Pd.

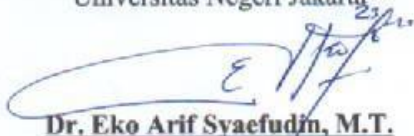
Tanggal Ujian :

Nama Dosen	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T.</u> NIP. 196703122999031001 (Dosen Pembimbing I)		23/08/2023
<u>Drs. Syaripuddin, M. Pd.</u> NIP. 198202022010121002 (Dosen Pembimbing II)		23/08 - 2023

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

<u>Dr. Wardoyo, M.T.</u> 197908182008011008 (Ketua Sidang)		22/08/2023
<u>Dr. Imam Mahir, M.Pd.</u> 198404182009121002 (Sekretaris Sidang)		22 - 8 - 2023
<u>Ir. Yunita Sari, M.T.</u> 196806062005012001 (Dosen Ahli)		21 Agustus 2023

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta


Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.
NIP. 198310132008121002

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Adnan Ahmad

NIM 1502619002

Tempat, tanggal lahir : Jakarta, 15 Februari 2001

Alamat : Jl. Pupan No. 50 rt. 011 rw. 008 Pondok Pinang,
Kebayoran Lama, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, 12310

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, Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,



Adnan Ahmad

NIM. 1502619002



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 : Adnan Ahmad
NIM : 1502619002
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik, Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : adnanahmad1521@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 80Ni20Cr Terhadap Kekerasan, Struktur Mikro, dan
Struktur Makro Hasil *Hardfacing* dan *Quenching* 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, 29 Agustus 2023

(Adnan Ahmad)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Allah Yang Maha Esa yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Penambahan 80Ni20Cr Terhadap Kekerasan, Struktur Mikro, dan Struktur Makro Hasil *Hardfacing* dan *Quenching* pada Baja Karbon Rendah”. Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan yang diperlukan untuk memenuhi persyaratan dalam mendapatkan gelar sarjana.

Penulis menyadari bahwa selesainya skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, penulis 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 penyusun sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Drs. Syaripuddin, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan, bimbingan yang baik, dan semangat kepada penyusun sehingga penyusun 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. Bapak Drs. Adi Tri Tyassmadi, M.Pd. selaku Pembimbing Akademik Kelas S1 PTM A 2019 Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
5. 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.
6. Kedua Orang Tua penyusun yang telah memberikan dukungan moril maupun materil dan do'a yang terbaik.
7. Seluruh keluarga besar Teknik Mesin UNJ terutama angkatan 2016, 2017, 2018, 2019, serta seluruh teman-teman Fakultas Teknik yang telah memberikan semangat dan dukungan.

8. Seluruh pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu-persatu yang turut serta membantu penyusun dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Untuk itu saya mohon maaf apabila terdapat kesalahan baik dari segi isi ataupun tulisan, baik disengaja ataupun tidak disengaja. Akhir kata penyusun berharap semoga skripsi ini dapat diterima dan dapat memenuhi persyaratan dalam mendapatkan gelar sarjana, serta semoga skripsi ini bermanfaat khususnya bagi diri penyusun sendiri dan umumnya bagi para pembaca.

Jakarta, Agustus 2023

Penyusun



Adnan Ahmad

NIM. 1502619002



DAFTAR ISI

COVER.....	i
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.....	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. Kegunaan Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 SMAW.....	6
2.2 Elektroda.....	7
2.3 Baja Karbon.....	8
2.4 Baja Perkakas (<i>Tool Steel</i>).....	9
2.5 Nikel (Ni).....	9
2.6 Kromium (Cr).....	11
2.7 <i>Hardfacing</i>	12
2.8 <i>Quenching</i>	12
2.9 Uji OES.....	13
2.10 Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	15
2.12 Struktur Makro.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	20

3.2	Alat dan Bahan Penelitian	20
3.2.1	Alat Penelitian.....	20
3.2.2	Bahan Penelitian	21
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	22
3.4	Teknik dan Prosedur Pengambilan Data.....	23
3.4.1.	Studi Literatur	23
3.4.2.	Persiapan Alat dan Bahan	23
3.4.3.	Proses Pembuatan Spesimen.....	24
3.4.4.	Proses pengujian	25
3.5	Teknik Analisa Data	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		29
4.1	Analisa Hasil Uji OES	29
4.1.1	Hasil Persentase Unsur Pada Baja Karbon	29
4.1.2	Hasil Persentase <i>Hardfacing</i> Pada Baja Karbon dengan Pendinginan Udara.....	30
4.1.3	Hasil Persentase <i>Hardfacing</i> Pada Baja Karbon Dengan Penambahan 80Ni20Cr.....	31
4.2	Analisa Hasil Struktur Mikro.....	32
4.3	Analisa Hasil Struktur Makro	34
4.4	Analisa Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	35
BAB V KESIMPULAN		37
5.1.	Kesimpulan	37
5.2.	Saran	37
DAFTAR PUSTAKA		38

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Kandungan Elektroda HV-600 (Nikko Steel, 2014).....	8
Tabel 2. 2 Sifat Fisik Nikel (Ni) (Callister, 1940).....	9
Tabel 2. 3 Mechanical Properties Nikel (Callister, 1940).....	10
Tabel 2. 4 Sifat Fisik Krom (Cr) (Callister, 1940).....	11
Tabel 2. 5 Viskositas Air (Salim, 2014).....	13
Tabel 3. 1 Waktu Dan Kecepatan Proses Hardfacing	24
Tabel 4. 1 Data Uji Komposisi Unsur Baja Karbon Menggunakan OES.....	29
Tabel 4. 2 Data Uji Komposisi Pada Hasil Hardfacing Baja Karbon Dengan Pendinginan Udara	30
Tabel 4. 3 Data Uji Komposisi Pada Hasil Hardfacing Baja Karbon Dengan Penambahan 80Ni20Cr	31
Tabel 4. 4 Hasil Uji Kekerasan Vickers	35
Tabel 4. 5 Hasil Nilai Kekerasan Vickers Sampel Pahat Bubut HSS	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses SMAW	6
Gambar 2. 2 Identor <i>Pyramid</i> Intan Pada Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	15
Gambar 2. 3 Grafik Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	16
Gambar 2. 4 Struktur Mikro Hasil <i>Hardfacing</i> Pada Spesimen BNU (a), BNO (b), BNM (c).....	17
Gambar 2. 5 Pembagian Daerah Las	18
Gambar 2. 6 Struktur Makro Hasil <i>Hardfacing</i> Pada Spesimen BNU (a), BNO (b), BNM (c).....	19
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	22
Gambar 3. 2 Baja Karbon (a), Elektroda HV-600 (b), Kawat 80Ni20Cr (c), Mesin SMAW (d).....	23
Gambar 3. 3 Hasil <i>Hardfacing</i> BNNiCrU (a), BNNiCrO (b), BNNiCrM (c)	25
Gambar 3. 4 Alat Uji Kekerasan <i>Vickers</i> (a) dan Hasil Penekanan Identor Ke Spesimen (b).....	26
Gambar 3. 5 Ilustrasi Titik Penekanan Identor	27
Gambar 4. 1 Struktur Mikro Hasil <i>Hardfacing</i> Pada Spesimen BNNiCrU (a), BNNiCrO (b), dan BNNiCrM (c)	32
Gambar 4. 2 Struktur Makro Hasil <i>Hardfacing</i> Pada Spesimen BNNiCrU (a), BNNiCrO (b), dan BNNiCrM (c)	34
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Manufacturers Of A Diverse Range Of Advanced Welding Consumables HV-600	42
Lampiran 2 Hasil Pengujian OES Pada Spesimen BNNiCrU.....	43
Lampiran 3 Hasil Pengujian Struktur Mikro Pada Spesimen BNNiCrO	44
Lampiran 4 Hasil Pengujian Struktur Mikro Pada Spesimen BNNiCrU	45
Lampiran 5 Hasil Pengujian Struktur Mikro Pada Spesimen BNNiCrM.....	46
Lampiran 6 Hasil Pengamatan Struktur Makro Pada Spesimen	47
Lampiran 7 Dokumentasi Penelitian	48

