

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN NIKEL TERHADAP SIFAT
MEKANIK LASAN BAJA KARBON RENDAH**



*Mencerdaskan &
Memartabatkan Bangsa*

YOGANANTYA SETIAWIDI

5315161956

**Skripsi Ini Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2021

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Pengaruh Penambahan Nikel terhadap Sifat Mekanik
Lasan Baja Karbon Rendah
Penyusun : Yoganantya Setiawidi
NIM : 5315161956
Pembimbing I : Ir. Yunita Sari, M.T., M.Si.
Pembimbing II : Ferry Budhi Susetyo, S.T., M.Si.
Tanggal Ujian : 03 Februari 2021

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Ir. Yunita Sari, M.T., M.Si.
NIP.196806062005012001

Pembimbing II,



Ferry Budhi Susetyo, S.T., M.Si.
NIP.198202022010121002

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D.
NIP. 197110162008122001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI II

Judul : Pengaruh Penambahan Nikel Terhadap Sifat Mekanik Lasan
Baja Karbon Rendah

Nama : Yoganantya Setiawidi

NIM : 5315161956

NAMA DOSEN


TANDA TANGAN

TANGGAL

Ir. Yunita Sari, M.T., M.Si.

NIP.196806062005012001

(Dosen Pembimbing I)

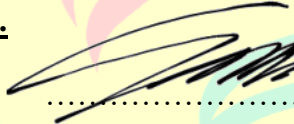


10 Feb 2021

Ferry Budhi Susetyo, S.T., M.Si.

NIP.198202022010121002

(Dosen Pembimbing II)



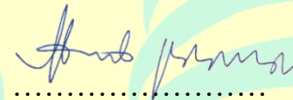
8 Februari 2021

PENGESAHAN PANITIAN UJIAN SKRIPSI

Dr. Agung Premono, M.T.

NIP.197705012001121002

(Ketua Sidang)

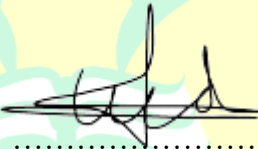


7 Februari 2021

Wardoyo, S.T., M.T.

NIP.197908182008011008

(Sekretaris)

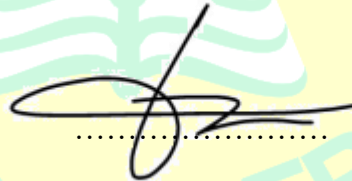


7 Februari 2021

Drs. Svamsuir, M.T.

NIP.196705151993041001

(Dosen Ahli)



6 Feb 2021

Tanggal Lulus :

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D.

NIP. 197110162008122001

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 dicantumkan dalam daftar Pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 20 Januari 2021

Yang membuat pernyataan,



Yoganantya Setiawidi

NIM. 5315161956

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah Yang Maha Esa yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**Studi Pengaruh Penambahan Nikel Terhadap Sifat Mekanik Lasan Baja Karbon Rendah**”. 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.

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 terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Ir. Yunita Sari, M.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan yang sangat baik dan semangat kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Ferry Budhi Susetyo, S.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang juga telah memberikan arahan, bimbingan yang sangat baik, serta semangat kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
4. *Staff* Laboratorium Teknik Mesin UNJ yang telah banyak membantu saya dalam melaksanakan skripsi ini.
5. Ibu saya Andriani serta kedua saudara saya Aditya Setiawan dan Bramantya Setiadi yang telah memberikan dukungan moral maupun materil dan doa yang terbaik.
6. Akbar Oktavius Pratama, Dwiki Suhandi, Mahardika Sandy, Zalda Jura Nabila, Muhammad Ridwan Ali teman seperjuangan yang telah membantu dan berjuang bersama dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Seluruh teman-teman Teknik Mesin UNJ, terutama angkatan 2016 yang telah memberikan semangat dan dukungan.

8. Rekan-rekan Tim Automotive Racing Team UNJ yang telah memberikan semangat dan dukungan.
9. Seluruh pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang turut serta membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Saya menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Untuk itu saya mohon maaf apabila terdapat kesalahan baik dari segi isi ataupun tulisan dan 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, 20 Januari 2021

Penyusun,



Yoganantya Setiawidi



ABSTRAK

Yoganantya Setiawidi, Pengaruh Penambahan Nikel terhadap Sifat Mekanik Lasan Baja Karbon Rendah. Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Las SMAW merupakan metode penyambungan logam yang umum digunakan karena penggunaannya sangat praktis, mudah dalam pengoperasiannya dan dapat digunakan dalam segala posisi pengelasan sehingga lebih efisien, namun permasalahan yang sering terjadi pada struktur baja terletak pada sambungan hasil las. Oleh karena itu, perlu dilakukan peningkatan sifat mekanik salah satunya dengan penambahan unsur nikel dalam sambungan las. Proses pengelasan pada penelitian ini menggunakan elektroda E 6013 dengan penambahan nikel dan tanpa penambahan nikel untuk membandingkan hasil uji tarik, uji tekuk, uji keras, struktur makro dan struktur mikro.

Nilai kekuatan tarik pada sambungan las dengan penambahan nikel cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa penambahan nikel dengan persentase sebesar 34,14 %. Pada kekuatan tekuk dengan penambahan nikel memiliki nilai beban tekuk maksimum lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa penambahan nikel dengan persentase sebesar 17,07 %. Penambahan nikel pada proses pengelasan terbukti dapat meningkatkan kekerasan dibandingkan dengan tanpa penambahan nikel dengan persentase sebesar 26,38%. Pada hasil struktur makro, tidak terjadi *porosity* antara spesimen dengan penambahan nikel dan tanpa penambahan nikel. Pada hasil struktur mikro, fasa yang terbentuk adalah ferit dan perlit.

Kata Kunci : Baja Karbon Rendah, E 6013, Nikel, Kekuatan Tarik, Tekuk, Kekerasan, Struktur Makro, Struktur Mikro.

ABSTRACT

Yoganantya Setiawidi, *The Effect of Nickel Addition on The Mechanical Properties of Low Carbon Steel Welding. Mechanical Engineering Education Program, Faculty of Engineering, State University of Jakarta.*

SMAW welding is a commonly used method of metal splicing because its use is very practical, easy to operate and can be used in all welding positions so that it is more efficient, but the problem that often occurs in steel structures lies in the joints of welding results. Therefore, it is necessary to increase mechanical properties, one of which is by adding nickel elements in welding joints. The welding process in this study used electrodes E 6013 with the addition of nickel and without the addition of nickel to compare the results of tensile tests, bending tests, hard tests, macro structures and micro structures.

The tensile strength value of welding joints with nickel addition tends to be higher than without nickel addition with a percentage of 34.14%. In the strength of bending with the addition of nickel has a maximum bending load value higher than without the addition of nickel with a percentage of 17.07 %. The addition of nickel in the welding process is proven to increase hardness compared to without the addition of nickel with a percentage of 26.38%. In the macro structure results, there is no porosity between the specimen with the addition of nickel and without the addition of nickel. In the results of micro-structures, the phases formed are ferrite and perlite.

Keywords : *Low Carbon Steel, E 6013, Nickel, Tensile Strength, Bending, Hardness, Macro Structure, Micro Structure.*

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.....	3
1.3 Perumusan Masalah.....	3
1.4 Pembatasan Masalah.....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Las listrik.....	5
2.2 Pengelasan SMAW.....	5
2.3 Baja Karbon Rendah.....	6
2.4 Kampuh Las.....	7
2.5 Elektroda.....	8
2.6 Nikel (Ni).....	10
2.7 Uji Tarik.....	11
2.8 Uji Keras.....	14
2.9 Uji Tekuk.....	15
2.10 Struktur Makro.....	15
2.11 Konsep Stuktur Mikro.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	18

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	18
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	20
3.4 Teknik Dan Prosedur Pengumpulan Data	21
3.4.1 Studi Literatur	21
3.4.2 Pembuatan Kampuh.....	21
3.4.3 Proses Pengelasan	22
3.4.4 Pengujian	23
3.4.5 Teknik Analisis Data	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Deskripsi Hasil Penelitian	29
4.1.1 Hasil Uji Tarik	29
4.1.2 Hasil Uji Tekuk.....	32
4.1.3 Hasil Uji Keras.....	33
4.1.4 Hasil Uji Struktur Makro	35
4.1.5 Hasil Uji Struktur Mikro.....	36
4.2 Analisis Hasil Penelitian	37
4.3 Pembahasan	38
4.4 Aplikasi Hasil Penelitian	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Elektroda.....	9
Tabel 2.2 Spesifikasi Besar Arus menurut Tipe Elektroda.....	10
Tabel 2.3 Spesifikasi Elektroda E 6013	10
Tabel 3.1 Spesifikasi Material ASTM A36	19
Tabel 3.2 Waktu dan Kecepatan Pengelasan	23
Tabel 4.1 Hasil Uji Tarik	30
Tabel 4.2 Hasil Uji Tekuk.....	33
Tabel 4.3 Hasil Uji Keras.....	34
Tabel 4.4 Hasil Penelitian	37



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pelelehan Elektroda.....	5
Gambar 2.2 Ilustrasi Proses Las SMAW	6
Gambar 2.3 Dimensi Kampuh X.....	7
Gambar 2.4 Elektroda E 6013 Yang Telah Dilapisi Nikel.....	11
Gambar 2.5 Data Hasil Uji Tarik	12
Gambar 2.6 Mesin Uji Keras	15
Gambar 2.7 <i>Bending Test</i>	15
Gambar 2.8 Daerah Hasil Las	16
Gambar 2.9 Foto Struktur Mikro <i>Raw Materials</i> Pembesaran 300x	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 3.2 Kampuh X	21
Gambar 3.3 Pembuatan Kampuh X	22
Gambar 3.4 Proses Pengelasan	22
Gambar 3.5 Hasil Pengelasan	23
Gambar 3.6 Sketsa Spesimen Uji Tarik	24
Gambar 3.7 Sketsa Spesimen Uji Tekuk.....	24
Gambar 3.8 Titik Yang Diuji Keras	26
Gambar 3.9 Cairan Etsa	26
Gambar 3.10 Spesimen Setelah Diuji Mikro	27
Gambar 4.1 Spesimen Nikel Setelah Diuji Tarik.....	29
Gambar 4.2 Spesimen Non Nikel Setelah Diuji Tarik.....	29
Gambar 4.3 Diagram Hasil Uji Tarik.....	30
Gambar 4.4 Kurva Regangan dan Tegangan Hasil Uji Tarik	31
Gambar 4.5 Spesimen Nikel Setelah Diuji Tekuk	32
Gambar 4.6 Spesimen Non Nikel Setelah Diuji Tekuk	32
Gambar 4.7 Titik Yang Diuji Keras.....	33
Gambar 4.8 Grafik Hasil Uji Keras.....	34
Gambar 4.9 Foto Struktur Makro Spesimen Nikel	35
Gambar 4.10 Foto Struktur Makro Spesimen Non Nikel	36
Gambar 4.11 Hasil Uji Struktur Mikro Perbesaran 200x.....	36
Gambar 4.12 Hasil Uji Struktur Mikro Perbesaran 500x.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengujian Tarik	44
Lampiran 2 Hasil Pengujian Tekuk	47
Lampiran 3 Hasil Pengujian Struktur Mikro.....	51
Lampiran 4 Dokumentasi Penelitian.....	55
Lampiran 5 Riwayat Hidup.....	59





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 : Yoganantya Setiawidi
NIM : 5315161956
Fakultas/Prodi : Teknik / Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : yoganantya010298@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 Sifat Mekanik Lasan 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, 23 Februari 2021

Penulis

(Yoganantya Setiawidi)
nama dan tanda tangan