

SKRIPSI
KARAKTERISTIK SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR
MIKRO PELAT BAJA KARBON RENDAH PASKA
PERLAKUAN PANAS



*Mencerdaskan &
Memartabatkan Bangsa*

ISKANDARSYAH WICAKSONO
5315163058

PROGRAM STUDI
PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2021

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI (I)

Judul : Karakteristik Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Pelat Baja Karbon Rendah Paska Perlakuan Panas

Penyusun : Iskandarsyah Wicaksono

NIM : 5315163058

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

Pembimbing II : Drs. H. Syamsuir, M.T.

Tanggal Ujian : 03 Februari 2021

Disetujui oleh :

Pembimbing I



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

NIP. 198202022010121002

Pembimbing II



Drs. H. Syamsuir, M.T.

NIP. 196705151993041001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D.

NIP. 197110162008122001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI (II)

Judul : Karakteristik Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Pelat Baja Karbon Rendah Paska Perlakuan Panas

Nama Mahasiswa : Iskandarsyah Wicaksono

NIM : 5315163058

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

NAMA DOSEN

Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si.
NIP. 198202022010121002
(Dosen Pembimbing 1)

TANDA TANGAN



8 Februari 2021

Drs. H. Syamsuir, M.T.
NIP. 196705151993041001
(Dosen Pembimbing 2)



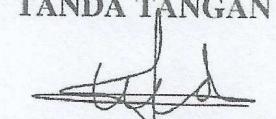
8 Februari 2021

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN

H. Wardoyo, M.T.
NIP. 197908182008011008
(Ketua)

TANDA TANGAN



8 Februari 2021

Ir. Yunita Sari, M.T., M.Si.
NIP. 196806062005012001
(Sekretaris)



10 Februari 2021

Ahmad Kholil, M.T.
NIP. 197908312005011001
(Dosen Ahli)



10 Februari 2021

Tanggal Lulus : 03 Februari 2021

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta



Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D.
NIP. 197110162008122001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI (III)

KARAKTERISTIK SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO PELAT BAJA KARBON RENDAH PASKA PERLAKUAN PANAS

Oleh

ISKANDARSYAH WICAKSONO

5315163058

Telah disetujui dan disahkan oleh Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBBN)
Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) serta dinyatakan telah memenuhi syarat

Disetujui oleh :



Pembimbing Lapangan

Sri Ismarwanti, S.ST., M.T.
NIP. 198402112008012004

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



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 menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 03 Februari 2021

Yang membuat pernyataan



Iskandarsyah Wicaksono

No. Reg. 5315163058



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 : Iskandarsyah Wicaksono
NIM : 5315163058
Fakultas/Prodi : Teknik / Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : iskandarsyah.w@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Karakteristik Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Pelat Basa Karbon

Rendah Paska Perlakuan Panas

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif 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

Penulis

(Iskandarsyah Wicaksono)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Karakteristik Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Pelat Baja Karbon Rendah Paska Perlakuan Panas*”. Salawat beriring salam selalu tercurah kepada Rasulullah, Nabi Muhammad SAW sosok tauladan bagi kita semua yang telah membawa kita dari gelap gulita ke cahaya terang – benderang. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 (Strata 1) pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Dalam menyelesaikan penelitian dan pembuatan skripsi ini penyusun mendapat banyak bantuan, dukungan, serta saran oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Uswatun Hasanah, M.Si., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
2. Ibu Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D., selaku Ketua Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
3. Bapak Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si., selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan arahan, saran, serta bimbingan kepada penyusun.
4. Bapak Drs. H. Syamsuir, M.T., selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penyusun.
5. Ibu Sri Ismarwanti, S.ST., M.T., selaku Pembimbing Lapangan di PTBBN – BATAN Kawasan Puspiptek Serpong atas waktu dan kesabarannya dalam memberikan bimbingan serta arahan dari awal hingga selesai penelitian.
6. Bapak Dr. Jan Setiawan, S.Si., M.Si., dari PTBBN – BATAN Kawasan Puspiptek Serpong atas penejelasan materi dan bimbingan selama penelitian.
7. Bapak Triyono, S.T., M.Eng., selaku Penasehat Akademik yang telah membimbing dan memberikan nasehat selama perkuliahan.
8. Admin Teknik Mesin yang telah membantu dan memberikan informasi perkuliahan.

9. Seluruh staf PTBBN – BATAN Kawasan Puspiptek Serpong yang telah memberikan informasi selama penelitian.
10. Kedua orang tua, kakak, adik, dan keponakan yang selalu memberikan dukungan serta doa yang tiada henti sampai saat ini.
11. Keluarga M. Hadi Kusuma yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.
12. Teman – teman mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin Angkatan 2016 yang telah memberikan dukungan dan motivasi.

Penyusun menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi perbaikan dan kemajuan bersama. Penyusun berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan dimanfaatkan dengan sebaik – baiknya.

Jakarta, 03 Februari 2021

Penyusun,

Iskandarsyah Wicaksono

ABSTRAK

Baja karbon rendah termasuk logam yang banyak digunakan karena baja ini memiliki keuletan yang tinggi dan mudah di bentuk, tetapi kekuatan dan kekerasannya rendah. Untuk memperluas penggunaan baja karbon rendah, diperlukan peningkatan sifat mekaniknya terutama dari segi kekuatan dan kekerasan. Salah satu cara untuk meningkatkan sifat mekanik tersebut dapat dilakukan melalui proses perlakuan panas.

Pada penelitian ini material yang digunakan yaitu pelat baja karbon rendah yang dilakukan perlakuan panas menggunakan *furnace* hingga suhu 950°C. Ketika mencapai suhu 950°C, kemudian ditahan selama 15 menit agar suhu pemanasan merata. Setelah itu dilakukan variasi media pendinginan *aquadest*, minyak goreng, oli 10W-40, dan didalam tungku pintu terbuka. Selanjutnya dilakukan beberapa pengujian, yaitu pengujian komposisi kimia pada material sebelum dilakukan perlakuan panas untuk mengetahui unsur yang terdapat pada material, pengujian tarik untuk mengetahui tegangan – regangan, dan pengujian struktur mikro untuk mengetahui struktur yang terbentuk.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel dalam pengujian ini menggunakan jenis baja karbon rendah dengan unsur karbon 0,0524%. Kekuatan tarik paling tinggi terdapat pada sampel baja karbon rendah yang tidak dilakukan perlakuan panas dengan nilai kekuatan tarik sebesar 375,75 MPa, sedangkan pada baja dengan media pendingin *aquadest* 351,07 MPa, oli 10W-40 332,71 MPa, minyak goreng 318,35 MPa, dan tungku pintu terbuka 208,48 MPa. Untuk nilai regangan tertinggi terdapat pada media pendinginan didalam tungku pintu terbuka yaitu 38,77%, diikuti tanpa perlakuan panas 36,93%, media *aquadest* 28,81%, media oli 27,28%, dan minyak goreng 25,49%. Pada pengamatan struktur mikro pada material sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan panas hanya didapatkan ferit dan perlit.

Kata kunci : *Perlakuan panas, variasi media pendingin, pelat baja karbon rendah*

ABSTRACT

Low carbon steel is a metal that is widely used because this steel has high ductility and is easy to machine, but has low strength and hardness. To expand the use of carbon steel improvements in strength and hardness is required. One of the ways to improve these mechanical properties can be done through a heat treatment process.

In this study, the materials used were plate low carbon steel which is heat treated using a furnace up to 950°C. When it reaches a temperature of 950°C, then it is holding time for 15 minutes, so that the heating temperature is evenly distributed. After that, it was by a variation cooling media of aquadest, vegetable oil, synthetic oil 10W-40, and furnace with open lid. Furthermore, testing the chemical composition of the material before heat treatment is carried out to determine the elements present in the material, tensile testing to determine stress – strain, and microstructure testing to determine the structure formed.

The results showed that the material used was low carbon steel with 0,0524 wt% C. The highest stress was found in the low carbon steel sample which raw material with a stress value of 375,75 MPa, while in steel with cooling media aquadest 351,07 MPa, oil 10W-40 332,71 MPa, vegetable oil 318,35 MPa, and furnace with open lid 208,48 MPa. For the highest strain found in a furnace with open lid of 38,77%, follow by before heat treatment 36,93%, aquadest 28,81%, and lowest of strains found in the vegetable oil 25,49%. In observing the microstructure only ferrite and pearlite of material before and after heat treatment.

Keywords : Heat Treatment, variant of cooling rate, plate low carbon steel

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI (I)	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI (II).....	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI (III)	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Perumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN TEORITIK.....	5
2.1 Baja.....	5
2.2 Diagram Fasa.....	6
2.3 Perlakuan Panas.....	8
2.3.1.Jenis Perlakuan Panas	8
2.3.2.Waktu Penahanan.....	10
2.3.3.Media Pendingin	11
2.4 Diagram CCT	12
2.5 Pengujian Komposisi Kimia.....	14
2.6 Pengujian Tarik	15
2.7 Pengujian Metalografi	17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Tempat dan Waktu	18
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	18
3.3 Diagram Alur Penelitian.....	19
3.4 Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data	20
3.5 Teknik Analisis Data	22
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Hasil Penelitian	23
4.2.1 Hasil Komposisi Kimia.....	23
4.2.2 Hasil Pengujian Tarik.....	24
4.2.3 Hasil Struktur Mikro	25
4.2 Pembahasan.....	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Kesimpulan.....	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
Tabel 2.1	Jenis baja dan waktu tahan pada proses perlakuan panas	10
Tabel 2.2	Koefisien perpindahan panas dan laju pendinginan	13
Tabel 3.1	Jumlah sampel uji tarik	19
Tabel 3.2	Perlakuan panas pada penelitian	20
Tabel 4.1	Hasil komposisi kimia pada sampel tanpa perlakuan	23
Tabel 4.2	Hasil pengujian tarik sebelum dan sesudah perlakuan panas	24
Tabel 4.3	Hasil pengamatan struktur mikro pembesaran 256x sebelum dan sesudah perlakuan panas	25

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2.1	Diagram tegangan – regangan pada baja karbon	5
Gambar 2.2	Diagram fasa Fe – Fe ₃ C	6
Gambar 2.3	Daerah temperatur perlakuan panas	8
Gambar 2.4	Diagram CCT	12
Gambar 2.5	Standar dimensi sampel uji tarik untuk sampel berbentuk pelat berdasarkan ASTM E8	15
Gambar 2.6	Daerah deformasi sampel saat pengujian tarik	16
Gambar 3.1	Diagram Alur	18
Gambar 3.2	Dimensi sampel uji tarik baja karbon rendah	19
Gambar 4.1	Hasil tegangan – regangan sebelum dan sesudah perlakuan panas	27