

**SKRIPSI**

**ANALISA PENGARUH VARIASI MEDIA KARBURISASI  
TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO  
DIFUSI KARBON PADA STAINLESS STEEL 201**



**Disusun Oleh:**

**NAMA : SULTAN ABDUL KADIR**

**NIM : 1411060**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2020**

**LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI**

**ANALISA PENGARUH VARIASI MEDIA KARBURISASI  
TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO  
DIFUSI KARBON PADA STAINLESS STEEL 201**



**Disusun Oleh:**

**NAMA : SULTAN ABDUL KADIR**

**NIM : 1411060**



**Sibut, ST, MT**  
**NIP. Y. 1030300379**

**Diperiksa / Disetujui**  
**Dosen Pembimbing**

**Dr. I. Komang Astana Widi, ST, MT**  
**NIP. Y. 1030400405**



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCA SARJANA MAGISTER TEKNIK

BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp (0341) (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Fax (0341) 417654 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Sultan Abdul Kadir  
NIM : 1411060  
Program Studi : Teknik Mesin (S-1)  
Judul : Analisa Pengaruh Variasi Media Karburisasi Terhadap  
Kekerasan dan Struktur Mikro Difusi Karbon Pada  
Stainless Steel 201

Dipertahankan Dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Senin  
Tanggal : 15 Februari 2021  
Dengan Nilai : 78,25

**PANITIA MAJELIS UJIAN SKRIPSI**

**KETUA**

Dr. I Komang Widi, ST., MT  
NIP. P. 1030400405

**SEKRETARIS**

Febi Rahmadiano, ST., MT  
NIP. Y. 1031500490

**ANGGOTA PENGUJI**

**PENGUJI I**

*Ann. ka prati  
30/05/2023*

Ir. Drs. Eko Edy Susanto, MT.  
NIP. 195703221982111001

**PENGUJI II**

Febi Rahmadiano, ST., MT  
NIP. Y. 1031500490

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sultan Abdul Kadir  
NIM : 1411060  
Program Studi : Teknik Mesin (S-1)

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

### MENYATAKAN

Menyatakan dengan sesungguhnya Bahwa Skripsi Saya yang Berjudul :  
“Analisa Pengaruh Variasi Media Karburisasi Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Difusi Karbon Pada Stainless Steel 201”

Adalah Hasil Karya Sendiri Bukan Hasil Karya Orang Lain, Kecuali Kutipan yang Saya Sebutkan Sumbernya.

Malang, 15 februari 2021

Yang Menyatakan



Sultan Abdul Kadir  
1411060

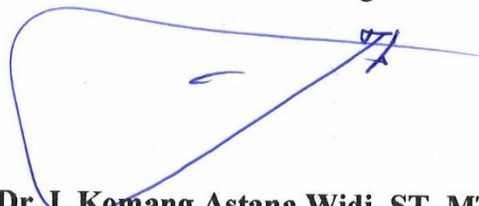
## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Sultan Abdul Kadir  
NIM : 1411060  
Program Studi : Teknik Mesin (S-1)  
Judul : Analisa Pengaruh Variasi Media Karburisasi Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Difusi Karbon Pada Stainless Steel 201

Spesifikasi Judul Skripsi : Manufaktur/Produksi/Konstruksi  
Tanggal Mengajukan Skripsi : November 2020  
Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 20 Februari 2021  
Dosen Pembimbing : Dr. I. Komang Astana Widi, ST, MT  
Telah Dievaluasi dengan Nilai :

Diperiksa dan Diketahui

Dosen Pembimbing



**Dr. I. Komang Astana Widi, ST, MT**

NIP. Y. 1030400405

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga dalam penyusunan skripsi ini bisa terselesaikan tepat waktu. Skripsi ini disusun untuk menyelesaikan studi S-1 Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari adanya bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penyusun ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST. MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST. MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST. MT selaku Dosen Pembimbing Skripsi, Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak Dosen Penguji I dan Penguji II Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
6. Kedua orang tua yang selalu mendukung penuh atas kelancaran proses penyusunan skripsi ini baik melalui doa maupun financial yang dibutuhkan penulis.
7. Dan rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri yang telah membantu support dalam penyusunan skripsi ini.

Penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Untuk itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun bagi pembaca.

Malang, November 2020

Sultan Abdul Kadir

**ANALISA PENGARUH VARIASI MEDIA KARBURISASI TERHADAP  
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO DIFUSI KARBON PADA  
STAINLESS STEEL 201**

**Sultan Abdul Kadir**

Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Raya Karanglo KM. 2, Tasik Madu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa  
Timur

65143, (0341)417636

Email : sultanputralmslotim@gmail.com

**ABSTRAK**

Baja tahan karat atau stainless steel merupakan salah satu logam ferro yang banyak digunakan dalam dunia teknik, misalnya: digunakan untuk konstruksi bangunan, mesin perkakas, tangki kimia, oven dan lain-lain. Selain itu juga kita banyak menjumpai baja tahan karat digunakan sebagai peralatan rumah tangga. Kemampuan baja paduan itu sendiri sebenarnya sangat dipengaruhi oleh unsur paduan yang menyusun baja paduan tersebut. Karburisasi adalah suatu proses perlakuan panas termokimia dimana suatu permukaan logam diperkaya dengan karbon pada temperatur berkisaran antara 850 – 950 °C dengan menggunakan media transfer padatan, cairan, gas maupun plasma. Ketebalan lapisan yang terbentuk berkisaran antara 0,25-4,0 mm dengan kekerasan permukaan mencapai 700-900 HV. Dimana hasil yang didapatkan proses karburisasi menggunakan media 100% arang tempurung kelapa memiliki tingkat kekerasan tertinggi yaitu 318,1 HV pada kedalaman 1500 µm dan 274,7 HV pada kedalaman 7500 µm, selanjutnya ada karburisasi dengan media serbuk fotocopy dengan kekerasan 313,9 HV pada kedalaman 3000 µm dan 297,8 HV pada kedalaman 7500 µm, campuran 50% - 50% arang tempurung kelapa dan serbuk fotocopy memiliki tingkat kekerasan terendah yaitu 292,9 HV pada kedalaman 3000 µm dan 265,9 HV pada kedalaman 7500 µm. Tingkat nilai kekerasan dari stainless steel menurun setelah mengalami proses karburisasi. Hal ini dapat dilihat dari grafik hasil pengujian distribusi kekerasan. Kekerasan pada kedalaman 1500 µm – 7500 µm memiliki kekerasan 300 – 200 HV pada setiap spesimen ini disebabkan karena konsentrasi difusi karbon pada permukaan spesimen jauh lebih besar dibandingkan dengan difusi karbon pada kedalaman tersebut. Pada kedalaman 1500 – 7500 µm kekerasan spesimen berkurang besar atau menurun dari base material dimana kekerasan rata-rata dari base material yaitu 425,9 HV sedangkan pada spesimen yang telah dikarburisasi kekerasan pada kedalaman 1500 – 7500 µm menurun hingga 300 HV dan tingkat kekerasan pada setiap titik ke titik lainnya cenderung stabil.

Kata Kunci : Variasi Media Karburisasi, Stainless Steel, Sifat Kekerasan

# **ANALYSIS OF THE EFFECT OF CARBURIZING MEDIA VARIATIONS ON HARDNESS AND CARBON DIFFUSION MICROSTRUCTURES IN STAINLESS STEEL 201**

**Sultan Abdul Kadir**

Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang

Jl.Raya Karanglo KM. 2, Tasik Madu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang. Jawa

Timur

65143, (0341)417636

Email : sultanputralmslotim@gmail.com

## ***ABSTRACT***

Stainless steel or stainless steel is one of the ferrous metals that is widely used in the engineering world, for example: used for building construction, machine tools, chemical tanks, ovens and others. In addition, we also find stainless steel used as household appliances. The ability of the alloy steel itself is actually greatly influenced by the alloying elements that make up the alloy steel. Carburization is a thermochemical heat treatment process in which a metal surface is enriched with carbon at temperatures ranging from 850 – 950 oC using solid, liquid, gas or plasma transfer media. The thickness of the layer formed ranges from 0.25-4.0 mm with a surface hardness of 700-900 HV. The results obtained from the carburization process using 100% coconut shell charcoal media have the highest level of hardness, namely 318.1 HV at a depth of 1500  $\mu\text{m}$  and 274.7 HV at a depth of 7500  $\mu\text{m}$ , then there was carburization with photocopy powder media with a hardness of 313.9 HV at a depth of 3000  $\mu\text{m}$  and 297.8 HV at a depth of 7500  $\mu\text{m}$ , a mixture of 50% - 50% coconut shell charcoal and photocopying powder had a high the lowest hardness is 292.9 HV at a depth of 3000  $\mu\text{m}$  and 265.9 HV at a depth of 7500  $\mu\text{m}$ . The level of hardness value of stainless steel decreases after undergoing a carburizing process. This can be seen from the graph of the hardness distribution test results. The hardness at a depth of 1500  $\mu\text{m}$  – 7500  $\mu\text{m}$  has a hardness of 300 – 200 HV for each specimen. This is because the concentration of carbon diffusion on the surface of the specimen is much greater than the diffusion of carbon at that depth. At a depth of 1500 – 7500  $\mu\text{m}$  the hardness of the specimen decreases greatly or decreases from the base material where the average hardness of the base material is 425.9 HV while in carburized specimens the hardness at a depth of 1500 – 7500  $\mu\text{m}$  decreases to 300 HV and the level of hardness at each point to other points tend to be stable.

Keywords: Variation of Carburization Media, Stainless Steel, Hardness Properties



## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	i
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN .....	iii
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Stainless Steel.....	4
2.1.1 Austenitic Stainless Steel .....	4
2.1.2 Ferritic Stainless Steel .....	5
2.1.3 Martensitik Stainless Steel .....	5
2.1.4 Duplex Stainless Steel .....	6
2.1.5 Precipitation Hardening Steel.....	6
2.2 Perlakuan Panas.....	6
2.2.1 Klasifikasi pada Perlakuan Panas .....	7
2.2.2 Perlakuan Panas Termal (Thermal Treatment).....	7
2.2.3 Perlakuan Panas Termokimia (Thermochemical Treatment).....	10
2.2.4 Perlakuan Panas Termomekanis (Thermomechanical Treatment) .....	12
2.2.5 Perlakuan Inovatif Permukaan (Innovative Surface Treatment) ...	14

2.3	Karburisasi ( <i>Carburizing</i> ) .....	15
2.3.1	Macam-macam proses karburisasi .....	15
2.3.2	Keuntungan dari proses karburisasi.....	16
2.4	Furnace .....	17
2.4.1	Komponen-komponen <i>furnace</i> .....	17
2.4.2	Macam-macam furnace .....	18
2.5	Difusi Atom.....	20
2.6	Pendinginan ( <i>Quenching</i> ).....	21
2.7	Pengujian Kekerasan Vickers.....	23
2.8	Struktur Mikro.....	25
BAB III METODE PENELITIAN.....		27
3.1	Diagran Alir Penelitian.....	27
3.2	Tempat Penelitian.....	27
3.3	Alat Pengujian .....	27
3.4	Alat dan Bahan penelitian .....	28
	<b>3.4.1 Alat-alat yang digunakan</b> .....	28
	<b>3.4.2 Bahan penelitian</b> .....	32
3.5	Cara Pembuatan Spesimen .....	34
3.6	Pelaksanaa Karburisasi.....	34
3.7	Prosedur Penelitian.....	38
3.7.1	Sampel penelitian .....	38
3.7.2	Proses perlakuan panas karburisasi .....	39
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		40
4.1	Data Hasil Pengujian Distribusi Kekerasan Mikro Vickers.....	40
4.1.1	Distribusi kekerasan hasil karburisasi dengan media arang tempurung kelapa + fotocopy + campuran.....	42
4.2	Data Hasil Pengujian Kekerasan Permukaan .....	44
4.3	Data Hasil Pengujian Struktur Mikro.....	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		52
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran .....	53
DAFTAR PUSTAKA .....		54

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Klasifikasi Perlakuan Panas .....	7
Gambar 2. 2 Annealing .....	7
Gambar 2. 3 Ausforming.....	12
Gambar 2. 4 Isoforming .....	13
Gambar 2. 5 Laser Surface Hardening.....	14
Gambar 2. 6 Ilustrasi Difusi Atom.....	21
Gambar 2. 7 Pendinginan Langsung .....	22
Gambar 2. 8 Pendinginan Tunggal.....	22
Gambar 2. 9 Double Quenching.....	23
Gambar 2. 10 Jejak yang Dihasilkan Indentor Pada Spesimen.....	23
Gambar 2. 11 Luas Permukaan .....	24
Gambar 3. 1 Diagram Alir .....	27
Gambar 3. 2 Dapur Pembakaran .....	28
Gambar 3. 3 Mesin Bubut .....	29
Gambar 3. 4 Wire Cutting.....	29
Gambar 3. 5 Timbangan Digital .....	30
Gambar 3. 6 Amplas .....	30
Gambar 3. 7 Mikro Vickers .....	31
Gambar 3. 8 Mesin Poles .....	31
Gambar 3. 9 Mikroskop Metalurgi.....	32
Gambar 3. 10 Bentuk Spesimen.....	32
Gambar 3. 11 Arang Tempurung Kelapa.....	33
Gambar 3. 12 Serbuk Fotocopy .....	33
Gambar 3. 13 Campuran 50% : 50% .....	33
Gambar 3. 14 Hasil Pembubutan Spesimen.....	34
Gambar 3. 15 Mesin Poles .....	34
Gambar 3. 16 Arang Tempurung Kelapa yang Telah Dihaluskan.....	35
Gambar 3. 17 Serbuk Fotocopy .....	35
Gambar 3. 18 Serbuk Campuran.....	35
Gambar 3. 19 Serbuk Tempurung Kelapa.....	36

Gambar 3. 20 Peletakan Spesimen ke Dalam Bejana .....	36
Gambar 3. 21 Spesimen Terkubur Arang Tempurung Kelapa .....	37
Gambar 3. 22 Peletakan Bejana Pada Tungku Pembakaran .....	37
Gambar 3. 23 Pengaturan Suhu.....	37
Gambar 3. 24 Pengangkatan Spesimen Dari Tungku Pembakaran.....	38
Gambar 3. 25 Pendinginan Spesimen .....	38
Gambar 4. 1 Teknik Pengujian Distribusi Kekerasan .....	40
Gambar 4. 2 Teknik Pengujian Kekerasan Permukaan.....	44
Gambar 4. 3 Struktur Mikro Media 100% Arang Tempurung Kelapa .....	47
Gambar 4. 4 Struktur Mikro Media 100% Serbuk Fotocopy.....	47
Gambar 4. 5 Struktur Mikro Media 50% : 50% Arang Tempurung Kelapa Dan Serbuk Fotocopy .....	48
Gambar 4. 6 Perhitungan Jumlah Titik Austenit 100% .....	49
Gambar 4. 7 Perhitungan Jumlah Titik Austenit 100% Serbuk Fotocopy .....	50
Gambar 4. 8 Perhitungan Jumlah Titik Austenit 50% : 50% Arang Tempurung dan Serbuk Fotocopy .....	51

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Distribusi Kekerasan Mikro Vickers .....	41
Tabel 4. 2 Kekerasan Permukaan Sebelum di Proses .....	44
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Kekerasan Permukaan.....	45

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Hubungan Antara Kekerasan (HV) dan Kedalaman ( $\mu\text{m}$ ) .....	40
Grafik 4. 2 Hubungan Antara Kekerasan (HV) dan Kedalaman ( $\mu\text{m}$ ) 100% Arang Tempurung Kelapa + Fotocopy + Campuran.....	42
Grafik 4. 3 Kekerasan Permukaan Base Material .....	44
Grafik 4. 4 Kekerasan Permukaan Setelah Proses .....	45