

SKRIPSI

**KARAKTERISASI LAPISAN HASIL PROSES NITRIDISASI
PADA BESI TUANG KELABU DENGAN TEMPERATUR 650°C DAN WAKTU
PENAHANAN SELAMA 1 JAM, 2 JAM, 3 JAM**



Disusun Oleh :

Nama : Sussetyo Darmaputra

Nim : 1611057

**JURUSAN TEKNIK MESIN S1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2020

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

**KARAKTERISASI LAPISAN HASIL PROSES NITRIDISASI
PADA BESI TUANG KELABU DENGAN TEMPERATUR 650°C DAN
WAKTU PENAHANAN SELAMA 1 JAM, 2 JAM, 3 JAM**

Disusun Oleh :

Nama : Sussetyo Darmaputra

Nim : 1611057

Jurusan : Teknik Mesin S-1

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1



Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT

NIP. Y. 1030400405

Dipriksa/Disetujui,

Dosen Pembimbing



Ir. I Wayan Sujana, MT

NIP. 195812311989031012



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Sussetyo Darmaputra
NIM : 1611057
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Judul : KARAKTERISASI LAPISAN HASIL PROSES
NITRIDISASI PADA BESI TUANG KELABU DENGAN
TEMPERATUR 650°C DAN WAKTU PENAHANAN
SELAMA 1 JAM, 2 JAM, 3 JAM

Dipertahankan di hadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Senin
Tanggal : 27 Januari 2020
Dengan Nilai : 75,50

PANITIA MAJELIS PENGUJI SKRIPSI

KETUA,


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

SEKRETARIS,

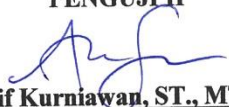

Febi Rahmadianto, ST., MT
NIP.Y.1031500490

ANGGOTA

PENGUJI I


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

PENGUJI II


Arif Kurniawan, ST., MT
NIP.Y.1031500491

ii



BAN-PT

ABSTRAK

Sussetyo Darmaputra (1611057)

Jurusan Teknik Mesin S-1, FTI – Institut Teknologi Nasional Malang

Email : sussetyo.putra@gmail.com

Besi cor kelabu, jenis cor ini sering dipakai karena memiliki banyak kelebihan. Kelebihan tersebut adalah mudah dituang atau dicor menjadi bentuk yang rumit, mudah dilakukan proses permesinan, tahan aus karena grafit dapat berfugsi sebagai pelumas, mempunyai kemampuan meredam getaran yang tinggi, mempunyai kekuatan tekan yang tinggi, sifat ketahanan korosinya baik dibandingkan dengan baja kontruksi biasa. Spesimen yang sebelum proses diperoleh kekerasan tertinggi yaitu 284,4 HV dengan kedalaman 30 μm , setelah diproses nitridisasi dengan temperatur 650⁰C dengan holding 1,2, dan 3 jam, maka didapat kekerasan tertinggi sebesar 277,2 HV, 261,1 HV, 273,4 HV Kekerasan naik pada holding 1 jam itu disebabkan karena reaksi kimia antara nitrogen dengan spesimen sehingga konsentrasi nitrogen pada permukaan spesimen yang berasal dari difusi nitrogen akan lebih banyak membentuk lapisan nitride. Pada pengujian spesimen dengan holding 1 jam didapat ketebalan lapisan 10, 20, 30, 40 μm dan ketebalan lapisan pada holding 2 jam mencapai 10, 20, 30 μm dan pada holding 3 jam mencapai 10, 20, 30, dan 40 μm . Jarak 30 μm menjadi naik dikarenakan lapisan nitrida dan permukaan tepi dari inti tidak merata sehingga lapisan menjadi tidak merata atau bergelombang. Sedangkan pada temperatur 650⁰C dengan waktu 2 jam ketebalan ditunjukkan hanya sampai pada 30 μm dan pada 40 μm , garis grafik mengalami kenaikan dikarenakan lapisan nitrida dan permukaan tepi dari inti tidak merata sehingga lapisan menjadi bergelombang. Struktur mikro diperoleh dari hasil metalografi row material dan spesimen yang sesudah mengalami proses nitridisasi. Hasil dari struktur mikro sudah terlihat grafit berbentuk serpih keabu-abu an dan terlihat adanya sedikit korosi dikarenakan spesimen belum dilakukan proses

.

Kata Kunci : besi tuang kelabu, nitridisasi, kekerasan, ketebalan lapisan, SEM-EDS

KATA PENGANTAR

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

Penyusunan makalah proposal 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 Dr. Ir. Kustamar, MT. Selaku Rektor ITN Malang.
2. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST., MT Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST. MT. Sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1 ITN Malang.
4. Bapak Ir. I Wayan Sujana, MT. Selaku Dosen Pembimbing Penyusunan Skripsi.
5. Bapak Ir. H. Basuki Widodo, MT. Sebagai Ketua Bidang Metalurgi dan Material.
6. Bapak, Ibu, dan Adik-adik tercinta yang selalu memberikan dukungan baik melalui do'a maupun kebutuhan finansial.
7. Teman-teman angkatan 2016 yang selalu memberikan supportnya, sehingga makalah proposal skripsi ini bisa diselesaikan tepat pada waktunya.

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, Januari 2020

Susetyo Darmaputra

PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sussetyo Darmaputra
NIM : 1611057
Jurusan : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul “Karakterisasi Lapisan Hasil Proses Nitridasi Pada Besi Tuang Kelabu Dengan Temperatur 650⁰C Dan Waktu Penahanan Selama 1 jam, 2 jam, 3jam” adalah skripsi hasil saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan dari sumber aslinya.

Malang, Januari 2020

Yang Membuat Pernyataan


Sussetyo Darmaputra

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	i
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GRAFIK.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Besi Tuang	4
2.2 Klasifikasi Besi Tuang.....	4
2.2.1 Besi Tuang Kelabu (Gray Cast Iron)	5
2.2.2 Besi Tuang Putih (White Cast Iron).....	5
2.2.3 Besi Tuang Mampu Tempa (Malleable Cast Iron)	6
2.2.4 Besi Tuang Nodular (Nodular Cast Iron).....	7

2.3 Besi Tuang Kelabu.....	8
2.3.1 Distribusi Grafit Pada Besi Tuang Kelabu.....	8
2.3.2 Sifat Mekanis Besi Tuang Kelabu	9
2.3.3 Struktur Besi Tuang Kelabu.....	10
2.4 Perlakuan Panas	11
2.4.1 Klasifikasi Pada Perlakuan Panas	12
2.4.2 Perlakuan Panas Termal (Thermal Treatment)	12
2.4.3 Perlakuan Panas Termokimia	14
2.4.4 Perlakuan Panas Termomekanis (Thermomechanical Treatment)	15
2.4.5 Perlakuan Inovatif Permukaan (Innovative Surtance Treatment)	16
2.5 Nitridisasi (Nitriding)	17
2.5.1 Macam-macam Proses Nitridisasi.....	19
2.5.2 Tujuan Proses Nitriding	19
2.5.3 Nitridasi Dalam Fluidized Bed Furnace	19
2.5.4 Keunggulan Penggunaan Fluidized Bed Furnace	20
2.5.5 Kekurangan Dapur Fluidized Bed	21
2.5.6 Suplay Gas Dalam Fluidized Bed Furnace	21
2.5.7 Karakteristik fluidized Bed.....	21
2.5.8 Parameter dan Proses Fluidized Bed.....	22
2.6 Pengaruh Unsur Paduan	23
BAB III RANCANGAN PENELITIAN	25
3.1 Diagram Alir.....	25

3.2 Tahap Persiapan Penelitian	26
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	26
3.4 Alat dan Bahan.....	26
3.4.1 Alat Penelitian	26
3.4.2 Tahap persiapan penelitian.....	28
3.5 Prosedur Penelitian	29
3.5.1 Sampel Penelitian	29
3.5.2 Proses Perlakuan Panas Nitridasi.....	29
BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan	30
4.1 Data Hasil Pengujian	30
4.1.1 Data Hasil Pengujian Distribusi Kekerasan	35
4.1.2 Data Hasil Foto SEM-EDS	30
4.2 Pembahasan.....	43
4.2.1 Analisa Distribusi Kekerasan (Micro Vickers).....	43
4.2.2 Analisa Struktur Mikro dan SEM-EDS	44
BAB V Kesimpulan dan Saran	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
 Daftar Pustaka	
 Lampiran	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Mikro Besi Tuang Kelabu.....	4
Gambar 2.2 Struktur Mikro Besi Tuang Putih.....	4
Gambar 2.3 Struktur Mikro Besi Tuang Mampu Tempa.....	5
Gambar 2.4 Struktur Mikro Besi Tuang Nodular	6
Gambar 2.5 Bentuk Potongan Grafit Besi Tuang Kelabu Macam A,B,C,D,E.....	7
Gambar 2.6 Klasifikasi Perlakuan Panas	10
Gambar 2.7 Annealing.....	11
Gambar 2.8 Isoforming.....	14
Gambar 2.9 Laser Surface Hardening.....	15
Gambar 2.10 Pengaruh Unsur Paduan Proses Nitriding.....	17
Gambar 2.11 Skema Perapian Nitridisasi.....	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 3.2 Dapur Fluidized Bed Furnace	23
Gambar 3.3 Bentuk Sampel Penelitian	25
Gambar 4.1 Pembesaran 1000x Tampak Depan Sebelum Proses.....	29
Gambar 4.2 Pembesaran 5000x Tampak Depan Sebelum Proses	29
Gambar 4.3 Pembesaran 1000x Tampak Depan Sesudah Proses 1 Jam.....	30
Gambar 4.4 Pembesaran 5000x Tampak Depan Sesudah Proses 1 Jam.....	30
Gambar 4.5 Pembesaran 1000x Tampak Depan Sesudah Proses 2 Jam.....	31
Gambar 4.6 Pembesaran 5000x Tampak Depan Sesudah Proses 2 Jam.....	31
Gambar 4.7 Pembesaran 1000x Tampak Depan Sesudah Proses 3 Jam.....	32
Gambar 4.8 Pembesaran 5000x Tampak Depan Sesudah Proses 3 Jam.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2 Komposisi Pada Besi Tuang	6
Tabel 4.1 Kekerasan Sebelum Proses Nitridisasi	25
Tabel 4.2 Kekerasan Setelah Proses Nitridisasi Pada Temperatur 650°C 1 Jam.....	26
Tabel 4.3 Kekerasan Setelah Proses Nitridisasi Pada Temperatur 650°C 2 Jam.....	26
Tabel 4.4 Kekerasan Setelah Proses Nitridisasi Pada Temperatur 650°C 3 Jam.....	27
Tabel 4.5 Komposisi Kandungan Sebelum Proses	26
Tabel 4.6 Komposisi Kandungan Sesudah Proses 1 Jam	26
Tabel 4.7 Komposisi Kandungan Sesudah Proses 2 Jam	27
Tabel 4.8 Komposisi Kandungan Sesudah Proses 3 Jam	26

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hubungan Antara Kekerasan Dengan Jarak Sebelum Proses.....	25
Grafik 4.2 Hubungan Antara Kekerasan Dengan Jarak Temperatur 650°C 1 Jam.....	26
Grafik 4.3 Hubungan Antara Kekerasan Dengan Jarak Temperatur 650°C 2 Jam.....	27
Grafik 4.4 Hubungan Antara Kekerasan Dengan Jarak Temperatur 650°C 3 Jam.....	28
Grafik 4.5 Hubungan antara kekerasan dengan jarak temperatur 650 ⁰ C selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam	29
Grafik 4.6 Komposisi Kandungan Sebelum Proses.....	31
Grafik 4.7 Komposisi Kandungan Sesudah Proses 1 Jam.....	33
Grafik 4.8 Komposisi Kandungan Sesudah Proses 2 Jam.....	35
Grafik 4.9 Komposisi Kandungan Sesudah Proses 3 Jam.....	37