

SKRIPSI

KARAKTERISASI LAPISAN HASIL PROSES NITRIDISASI PADA BESI TUANG KELABU DENGAN MENGGUNAKAN TEMPERATUR 550°C DAN WAKTU PENAHANAN SELAMA 2 JAM, 4 JAM, 6 JAM



Disusun Oleh :

Nama : I Putu Pande Adinanta Putra

Nim : 1611067

**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 MENGGUNAKAN TEMPERATUR
550°C DAN WAKTU PENAHANAN SELAMA 2 JAM, 4 JAM, 6 JAM**

Disusun Oleh :

Nama : I Putu Pande Adinanta Putra

Nim : 1611067

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

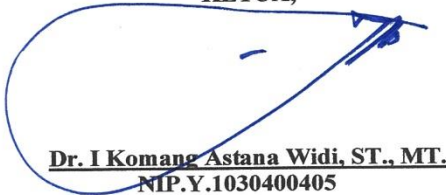
Nama : I Putu Pande Adinanta Putra
NIM : 1611067
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Judul : KARAKTERISASI LAPISAN HASIL PROSES NITRIDISASI
PADA BESI TUANG KELABU DENGAN MENGGUNAKAN
TEMPERATUR 550°C DAN WAKTU PENAHANAN
SELAMA 2 JAM, 4 JAM, 6 JAM

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


Pada Hari : Senin
Tanggal : 27 Januari 2020
Dengan Nilai : 85,50

PANITIA MAJELIS PENGUJI SKRIPSI

KETUA,

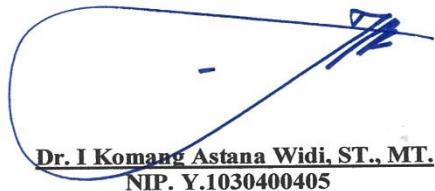

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP.Y.1030400405

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

iii



ABSTRAK

I Putu Pande Adinanta Putra (1611067)

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

Email : pandeputu101@gmail.com

Besi tuang kelabu merupakan paduan eutektik dari besi dan karbon. Dengan memiliki temperatur leleh relative rendah yaitu sekitar 1200°C. Besi cor kelabu sangat rendah keuletannya karena adanya serpihan karbon, namun besi cor murah harganya. Selain itu, dengan adanya serpih-serpih ini, besi cor kelabu merupakan peredam getar yang sangat baik. Oleh karenanya, jenis logam ini banyak digunakan sebagai landasan mesin dan alat-alat berat. Setelah dilakukan proses nitridisasi pada besi tuang kelabu dengan temperatur 550°C dengan holding 2 jam, 4 jam, 6 jam maka dapat diperoleh kekerasan tertinggi yaitu : 208,3 HV, 231,8 HV, 227,5 HV. Selain dilakukan uji kekerasan menggunakan micro vickers, besi tuang kelabu juga dilakukan uji SEM-EDS. Adapun yang terlihat berupa bagian inti pada besi tuang kelabu, dan lapisan nitrida setelah dilakukan proses nitridisasi pada waktu 2 jam, 4 jam, dan 6 jam. Dari proses tersebut terbentuk kulit keras berupa endapan paduan nitrida (*compound layer*) yang mengandung Fe₄N pada permukaan spesimen sebagai hasil dari ikatan unsur kimia antara atom nitrogen dan unsur paduan yang ada pada spesimen besi tuang kelabu.

Kata kunci : besi tuang kelabu, nitridisasi, uji kekerasan mikro vickers, uji SEM-EDS.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga tahap demi tahap 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 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. Selaku Ketua Bidang Metalurgi dan Material.
6. Bapak Ir. Teguh Rahardjo, MT. Sebagai Kepala Laboratorium Metalurgi.
7. Bapak, Ibu, dan Adik-adik tercinta yang selalu memberikan dukungan baik melalui do'a maupun kebutuhan finansial.
8. Teman-teman angkatan 2016 yang selalu memberi motivasi dan semangat. Sehingga skripsi ini bisa terselesaikan tepat pada waktunya.

Penyusun menyadari sebagai manusia biasa 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
Penulis

I Putu Pande Adinanta Putra

PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : I Putu Pande Adinanta Putra
Nim : 1611067
Jurusan : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul “Karakterisasi Lapisan Hasil Proses Nitridisasi Pada Besi Tuang Kelabu Dengan Menggunakan Temperatur 550°C Dan Waktu Penahanan Selama 2 Jam, 4 Jam, 6 Jam” adalah skripsi hasil karya 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



I Putu Pande Adinanta Putra

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI	vi
DAFTAR ISI.....	vii
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 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)	6
2.2.3 Besi Tuang Mampu Tempa (Malleable Cast Iron)	7
2.2.4 Besi Tuang Nodular (Nodular Cast Iron)	8
2.3 Besi Tuang Kelabu	9

2.3.1	Distribusi Grafit Pada Besi Tuang Kelabu.....	10
2.4	Perlakuan panas.....	11
2.4.1	Klasifikasi Perlakuan Panas	12
2.4.2	Perlakuan Panas Termal (Thermal Treatment)	12
2.4.3	Perlakuan panas Termokimia (Thermochemical Treatment)	15
2.4.4	Perlakuan Panas Termomekanis (Thermomechanical Treatment)	17
2.4.5	Perlakuan Inovatif Permukaan (Innovative Surface Treatment)	19
2.5	Nitridisasi (Nitriding)	20
2.5.1	Macam-macam Proses Nitriding	21
2.5.2	Tujuan dari Proses Nitriding	22
2.5.3	Nitriding Dalam Fluidized Bed Furnace.....	23
2.5.4	Keuntungan Dapur Fluidized Bed Furnace	24
2.5.5	Kekurangan Dapur Fluidized Bed Furnace	24
2.5.6	Suplay Gas dalam Fluidized Bed Furnace.....	25
2.5.7	Karakteristik Fluidized Bed Furnace.....	26
2.5.8	Parameter dan Proses Fluidized Bed Furnace	27
BAB III RANCANGAN PENELITIAN.....		29
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	29
3.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	30
3.2.1	Alat-alat Yang Digunakan.....	30
3.2.2	Bahan Penelitian	32
3.3	Waktu Dan Tempat Penelitian	33
3.4	Prosedur Penelitian.....	33
3.4.1	Sampel Penelitian	33
3.4.2	Proses Perlakuan Panas Nitridisasi.....	33
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		34

4.1 Data Hasil Pengujian	34
4.1.1 Data Hasil Pengujian Distribusi Kekerasan	34
4.1.2 Data Hasil Foto SEM-EDS	39
4.2 Pembahasan	48
4.2.1 Analisa Distribusi Kekerasan (Micro Vickers)	48
4.2.2 Analisa Struktur Mikro dan SEM-EDS.....	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran.....	52

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Mikro Besi Tuang Kelabu.....	6
Gambar 2.2 Struktur Mikro Besi Tuang Putih.....	7
Gambar 2.3 Struktur Mikro Besi Tuang Mampu Tempa	8
Gambar 2.4 Struktur Mikro Besi Tuang Nodular	9
Gambar 2.5 Bentuk Potongan Grafit Besi Tuang Kelabu Macam A,B,C,D,E ...	11
Gambar 2.6 Klasifikasi Perlakuan Panas	12
Gambar 2.7 Annealing	12
Gambar 2.8 Ausforming.....	17
Gambar 2.9 Isoforming	18
Gambar 2.10 Laser Surface Hardening.....	19
Gambar 2.11 Pengaruh Unsur Paduan Proses Nitriding.....	21
Gambar 2.12 Skema Perapian Nitridisasi	24
Gambar 2.13 Skematis Tungku Nitridisasi	26
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3.2 Dapur Fluidized Bed Furnace	30
Gambar 3.3 Mesin Sekrap.....	30
Gambar 3.4 Mesin Wire Cutting	31
Gambar 3.5 Alat Micro Vickers	31
Gambar 3.6 Mesin Uji SEM-EDS.....	32

Gambar 3.7 Bentuk Sampel Penelitian	33
Gambar 4.1 Pembesaran 1000x Tampak Depan Sebelum Proses	39
Gambar 4.2 Pembesaran 5000x Tampak Depan Sebelum Proses	39
Gambar 4.3 Pembesaran 1000x Tampak Depan Sesudah Proses 2 Jam	41
Gambar 4.4 Pembesaran 5000x Tampak Depan Sesudah Proses 2 Jam	41
Gambar 4.5 Pembesaran 1000x Tampak Depan Sesudah Proses 4 Jam	43
Gambar 4.6 Pembesaran 5000x Tampak Depan Sesudah Proses 4 Jam	43
Gambar 4.7 Pembesaran 1000x Tampak Depan Sesudah Proses 6 Jam	45
Gambar 4.8 Pembesaran 5000x Tampak Depan Sesudah Proses 6 Jam	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2 Komposisi Pada Besi Tuang	9
Tabel 4.1 Kekerasan Sebelum Proses Nitridisasi	34
Tabel 4.2 Kekerasan Setelah Proses Nitridisasi Pada Temperatur 550°C 2 Jam ...	35
Tabel 4.3 Kekerasan Setelah Proses Nitridisasi Pada Temperatur 550°C 4 Jam ...	36
Tabel 4.4 Kekerasan Setelah Proses Nitridisasi Pada Temperatur 550°C 6 Jam ...	36
Tabel 4.5 Komposisi Kandungan Sebelum Proses	40
Tabel 4.6 Komposisi Kandungan Sesudah Proses 2 Jam	42
Tabel 4.7 Komposisi Kandungan Sesudah Proses 4 Jam	44
Tabel 4.8 Komposisi Kandungan Sesudah Proses 6 Jam	46

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hubungan Antara Kekerasan dengan Jarak Sebelum Proses	34
Grafik 4.2 Hubungan Antara Kekerasan dengan Jarak Temperatur 550°C 2 Jam.	35
Grafik 4.3 Hubungan Antara Kekerasan dengan Jarak Temperatur 550°C 4 Jam.	36
Grafik 4.4 Hubungan Antara Kekerasan dengan Jarak Temperatur 550°C 6 Jam.	37
Grafik 4.5 Hubungan Antara Kekerasan Dengan Jarak Sesudah Proses Nitridisasi Pada Temperatur 550°C 2 Jam, 4 Jam, 6 Jam	37
Grafik 4.6 Komposisi Kandungan Sebelum Proses	40
Grafik 4.7 Komposisi Kandungan Sesudah Proses 2 Jam.....	42
Grafik 4.8 Komposisi Kandungan Sesudah Proses 4 Jam	44
Grafik 4.9 Komposisi Kandungan Sesudah Proses 6 Jam	46