

SKRIPSI
KARAKTERISTIK LAPISAN HASIL NITRIDISASI
BESI TUANG NODULAR TEMPERATUR 550⁰C PADA WAKTU
PENAHANAN 2 JAM, 4 JAM, 6 JAM



Oleh :

NAMA : I Wayan Gede Suputra Wardiana

NIM : 1611046

JURUSAN TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2020

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

**KARAKTERISTIK LAPISAN HASIL NITRIDISASI BESI TUANG
NODULAR TEMPERATUR 550°C PADA WAKTU PENAHANAN
2 JAM, 4 JAM, 6 JAM**


Disusun Oleh :

Nama : I Wayan Gede Suputra Wardiana
Nim : 1611046
Jurusan : Teknik Mesin S-1

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1


Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT
NIP.Y. 1030400406

Diperiksa/Disetujui
Dosen Pembimbing


Ir. I Wawan Sujana, MT.
NIP. 195812311989031012



UNIVERSITAS (PERISERO) MALANG
BANK NUSA 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 Wayan Gede Suputra Wardiana
NIM : 1611046
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Judul : KARAKTERISTIK HASIL NITRIDISASI BESI TUANG
NODULAR TEMPERATUR 550⁰C PADA WAKTU
PENAHANAN 2 JAM, 4JAM, 6 JAM

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

Pada Hari : Senin
Tanggal : 27 Januari 2020
Dengan Nilai : **85,80 (A)**

PANITIA MAJELIS PENGUJI SKRIPSI

KETUA,


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

SEKRETARIS,

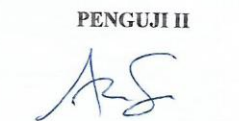

Febi Rahmadianto. ST., MT
NIP.Y.1031500490

ANGGOTA PENGUJI

PENGUJI I,


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

PENGUJI II


Arif Kurniawan, ST. MT
NIP.P. 1021500491

iii



ABSTRAK

I Wayan Gede Suputra Wardiana (1611046)

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

Email : iwayangedesuputrawardiana@gmail.com

Nitridisasi merupakan suatu proses perlakuan panas termokimia yang dimana nitrogen dan amonia didifusikan kepermukaan material (ferro and non-ferro) pada temperatur 500-600⁰C sehingga membentuk pengerasan kulit akibat terbentuknya lapisan nitrida paduan pada permukaan. Namun pengerasan permukaan ditentukan oleh paduan dari material yang dilakukan proses nitridisasi. Tujuan Nitridisasi adalah untuk memperbaiki ketahanan aus, meningkatkan ketahanan lelah, dan memperbaiki ketahanan terhadap korosi. Proses nitridisasi ini juga dapat mengganti jenis perlakuan panas lain yang menekankan performance yang baik. Pada penelitian ini akan memanfaatkan besi cor nodular yang akan diproses nitridisasi menggunakan fluidised bed furnace.

Pada penelitian ini menggunakan pengujian distribusi kekerasan (metode vickers) untuk mengamati sejauh mana nitrogen berdifusi pada permukaan spesimen, pengujian kekerasan permukaan (rockweel hardness tester) untuk mengetahui kekerasan permukaan sebelum dan sesudah proses nitridisasi, pengamatan struktur mikro dengan scanning electron microscope (SEM) dan energy dispersive X-Ray spectroscopy (EDS) untuk mengetahui unsur-unsur kimia yang terkandung didalam spesimen yang sudah dilakukan proses nitridisasi. Penelitian ini akan memberikan informasi fenomena proses nitridisasi pada besi cor nodular sehingga mendapatkan suatu analisis yang sesuai dengan metode sehingga menghasilkan kualitas kekerasan permukaan yang baik.

Kata kunci : Nitridisasi, Kekerasan Permukaan, Besi Cor Nodular, SEM-EDS.

ABSTRAK

I Wayan Gede Suputra Wardiana (1611046)

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

Email : iwayangedesuputrawardiana@gmail.com

Nitriding is a thermochemical heat treatment process in which nitrogen and ammonia are diffused to the surface of the material (ferro and non-ferro) at a temperature of 500-6000C so as to form a hardening of the skin due to the formation of a layer of nitride alloy on the surface. However, surface hardening is determined by the alloy of material which is carried out the nitriding process. The purpose of Nitriding is to improve wear resistance, increase fatigue resistance, and improve corrosion resistance. This nitriding process can also replace other types of heat treatment that emphasize good performance. This research will utilize nodular cast iron which will be nitrided using fluidised bed furnace.

In this study, the use of hardness distribution testing (vickers method) to observe the extent to which nitrogen diffuses on the surface of the specimen, surface hardness testing (rockweel hardness tester) to determine surface hardness before and after the nitriding process, microstructure observation by scanning electron microscope (SEM) and energy dispersive X-Ray spectroscopy (EDS) to determine the chemical elements contained in the specimens that have been carried out the nitriding process. This research will provide information on the phenonema of the nitridization process in nodular cast iron so that it gets an analysis according to the method so that it produces a good quality of surface hardness.

Keywords: Nitriding, Surface Hardness, Nodular Cast Iron, SEM-EDS.

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 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 Ir. Teguh Rahardjo, MT. Sebagai Kepala Laboratorium Metalurgi.
7. Orang Tua yang selalu memberika doa dan restu untuk kelancaran skripsi ini hingga bisa terselesaikan.
8. Teman-teman angkatan 2016 yang selalu memberi motivasi dan semangat. Sehingga skripsi ini bisa terselesaikan 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, Februari 2020

Penulis

PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : I Wayan Gede Suputra Wardiana

NIM : 161046

Jurusan : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya buat berjudul “Karakteristik Lapisan Hasil Nitridisasi Besi Tuang Nodular Temperatur 550⁰C Pada Waktu Penahanan 2 Jam, 4 Jam, 6 Jam” adalah skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyandur sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan dari sumber aslinya.

Malang, Februari 2020

Yang Membuat Pernyataan



I Wayan Gede Suputra Wardiana

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Besi Cor.....	4
2.1.1 Besi Cor Kelabu.....	5
2.1.2 Besi Cor Putih.....	6
2.1.3 Besi Cor Maleabel (Besi Cor Mampu Tempa).....	7
2.1.4 Besi Cor Nodular	8
2.2 Perlakuan Panas	9

2.2.1 Klasifikasi Perlakuan Panas.....	10
2.3 Perlakuan Panas Nitridasi	19
2.3.1 Gas Nitriding	19
2.3.2 Pack Nitriding	20
2.3.3 Plasma Nitriding	20
2.4 Fluidised Bed	20
2.4.1 Proses Nitridasi dalam Fluidised Bed.....	21
2.4.2 Suplay Gas dalam Fluidised Bed	22
2.4.3 Fluidising Medium.....	23
2.4.4 Karakteristik Fluidised Bed	24
2.4.5 Parameter dan Proses Fluidised Bed.....	24
2.4.6 Kecepatan Fluidisasi Gas.....	25
2.5 Difusi Atom.....	25
BAB III RANCANGAN PENELITIAN.....	27
3.1 Diagram Alir Penelitian	27
3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan.....	28
3.2.1 Alat – Alat Yang digunakan	28
3.2.2 Bahan Penelitian	31
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	31
3.4 Prosedur Penelitian.....	32
3.4.1 Sampel Penelitian	32
3.4.2 Proses Perlakuan Panas Nitridisasi	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	33

4.1 Data Hasil Penelitian.....	33
4.1.1 Data Hasil Pengujian Distribusi Kekerasa	33
4.1.2 Data Hasil Pengujian Kekerasan Permukaan	37
4.1.2 Data Hasil Pengamatan SEM-EDS	40
4.2 Pembahasan.....	44
4.2.1 Distribusi Kekerasan.....	44
4.2.2 Kekerasan Permukaan	45
4.2.2 Struktur Mikro dan SEM	47
4.2.3 EDS.....	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran.....	50

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.1 Gambar Struktur Mikro Besi Cor Kelabu	5
Gambar 2.1.2 Gambar Struktur Mikro Besi Cor Putih	6
Gambar 2.1.3 Gambar Struktur Mikro Besi Cor Maleabel	7
Gambar 2.1.4 Gambar Struktur Mikro Besi Cor Nodular	8
Gambar 2.2.1 Gambar Klasifikasi Perlakuan Panas	10
Gambar 2.2 Gambar diagram (LTMT)	15
Gambar 2.3 diagram Isoforming	16
Gambar 2.4 Skema Proses Laser Surface Hardening	17
Gambar 2.5 Skema proses Laser Karbon (laser/electron beam surface)	18
Gambar 2.6 Gambar Pengaruh Unsur Paduan Proses Nitridisasi	19
Gambar 2.7 Gambar skema fluidised bed	21
Gambar 2.8 Ilustrasi suplay gas dalam fluidised bed	23
Gambar 2.9 Gambar Difusi Atom	26
Gambar 3.1 Gambar Diagram Penelitian	27
Gambar 3.2 Gambar Fluidised Bed	28
Gambar 3.3 Mesin Sekrap	28
Gambar 3.4 Mesin Wire Cutting	29
Gambar 3.4 Alat Uji Micro Vickers	29
Gambar 3.5 Rockwell Hardeness Tester	30
Gambar 3.6 Mesin SEM-EDS	30
Gambar 3.7 Gambar Sampel Penelitian	31
Gambar 4.1 Temperatur 550 ⁰ C Selama 2 Jam Pembesaran 1000x	40

Gambar 4.2 Temperatur 550 ⁰ C Selama 4 Jam Pembesaran 1000x	41
Gambar 4.3 Temperatur 550 ⁰ C Selama 6 Jam Pembesaran 1000x.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Perbedaan Komposisi Besi Cor	4
Tabel 2.1.4 Tabel aplikasi Besi Cor Nodular	9
Tabel 4.1 kekerasan setelah proses nitridisasi 2 Jam	33
Tabel 4.2 kekerasan setelah proses nitridisasi 4 Jam	34
Tabel 4.3 kekerasan setelah proses nitridisasi 6 Jam	35
Tabel 4.4 Kekerasan permukaan sebelum diproses	37
Tabel 4.5 Kekerasan permukaan setelah diproses nitridisasi selama 2 jam.....	37
Tabel 4.6 Kekerasan permukaan setelah diproses nitridisasi selama 4 jam.....	38
Tabel 4.7 Kekerasan permukaan setelah diproses nitridisasi selama 6 jam.....	38
Tabel 4.8 Komposisi Kandungan Pada Spesimen di Proses 2 Jam	41
Tabel 4.9 Kandungan Komposisi Pada Spesimen di Proses 4 Jam	42
Tabel 4.10 Komposisi Kandungan Pada Spesimen di Proses 6 Jam	44

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hubungan antara kekerasan dengan jarak temperatur 550 ⁰ C 2 jam....	33
Grafik 4.2 Hubungan antara kekerasan dengan jarak temperatur 550 ⁰ C 4 jam....	34
Grafik 4.3 Hubungan antara kekerasan dengan jarak temperatur 550 ⁰ C 6 jam ..	35
Grafik 4.4 Hubungan antara kekerasan dengan Jarak	36
Grafik 4.5 Hubungan antara kekerasan permukaan dengan waktu penahanan.....	39
Grafik 4.5 Kandungan Komposisi Pada Spesimen di Proses 2 Jam	40
Grafik 4.6 Kandungan Komposisi Pada Spesimen di Proses 4 Jam	42
Grafik 4.7 Komposisi Kandungan Pada Spesimen di Proses 6 Jam	43