

***STUDY SURFACE HARDENING PADA MATERIAL ROLLER CONVEYOR  
LOKAL BUATAN INDONESIA MENGGUNAKAN DC-PLASMA  
NITROCARBURIZING***



**UNIVERSITAS**  
**NURHADI ADI ANDOYO**  
**NIM: 41312110055**  
**MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2017**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

***STUDY SURFACE HARDENING PADA MATERIAL ROLLER CONVEYOR  
LOKAL BUATAN INDONESIA MENGGUNAKAN DC-PLASMA  
NITROCARBURIZING***



**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

Disusun Oleh:

Nama : Nurhadi Adi Andoyo

NIM : 41312110055

Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
JANUARI 2017**

**LEMBAR PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Nurhadi Adi Andoyo  
NIM : 41312110055  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik Industri  
Judul Skripsi : *STUDY SURFACE HARDERNING PADA MATERIAL ROLLER CONVEYOR LOKAL BUATAN INDONESIA MENGGUNAKAN DC-PLASMA NITROCABORIZING*

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

Jakarta, 13 Januari 2017



Nurhadi Adi Andoyo

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PUSAT SAINS DAN TEKNOLOGI AKSELERATOR**

**TUGAS AKHIR**  
***STUDY SURFACE HARDENING PADA MATERIAL ROLLER CONVEYOR***  
**LOKAL BUATAN INDONESIA MENGGUNAKAN *DC-PLASMA***  
***NITROCARBURIZING***

Oleh:

**NURHADI ADI ANDOYO**

NIM 41312110055

Menyatakan telah disetujui dan disahkan,

Yogyakarta, 20 Januari 2017

Kepala BFP PSTA-BATAN

Pembimbing Tugas Akhir

**Ir. Puradwi Ismu Wahyono, DEA**  
NIP 19611025 198810 1 001

**Drs. BA. Tjipto Sujitno, APU**  
NIP 195412 291481 03 1 005

Mengetahui,

Kepala PSTA-BATAN

**Dr. Susilo Widodo**  
NIP 19540414 198003 1 005

**LEMBAR PENGESAHAN*****Study Surface Hardening Pada Material Roller Conveyor Lokal Buatan  
Indonesia Menggunakan DC-Plasma Nitrocarburizing***

Disusun Oleh:

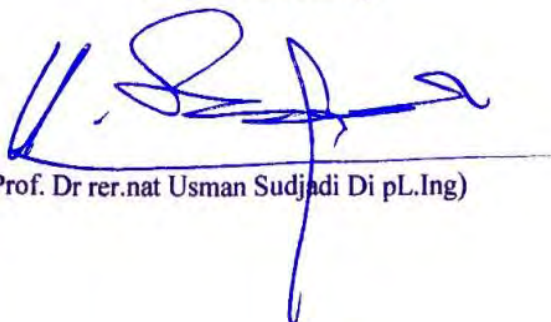
Nama : Nurhadi Adi Andoyo

NIM : 41312110055

Program Studi : Teknik Mesin

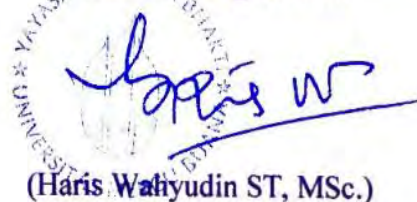
Mengetahui,

Dosen Pembimbing



(Prof. Dr rer.nat Usman Sudjadi Di pL.Ing)

Koordinator Tugas Akhir



(Haris Wahyudin ST, MSc.)

## PENGHARGAAN

Segala puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmatNya, sehingga penyusunan Laporan Skripsi yang berjudul: “*Study Surface Hardening pada Material Roller Conveyor Lokal Buatan Indonesia Menggunakan DC-Plasma Nitrocarborizing*” dapat selesai dengan baik.

Laporan Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Mercubuana untuk layak menyanggah gelar sarjana teknik. Selain itu laporan skripsi ini juga merupakan suatu bukti yang dapat diberikan kepada almamater dan masyarakat. Hingga penyusunan Laporan Skripsi ini selesai, penulis banyak menerima bantuan dari berbagai pihak sebagai input kritik dan saran yang positif serta membangun, oleh karena itu pada kesempatan ini saya sampaikan terima kasih kepada:

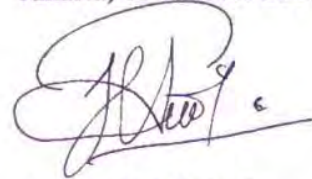
1. Ayah, kakak dan adik tercinta beserta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan dan do'anya.
2. Sagir Alva S.Si, M.Sc, Ph.D, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
3. Haris Wahyudi ST, M.Sc selaku Koordinator Kerja Praktek Universitas Mercu Buana.
4. Prof. Dr rer.nat Usman Sudjadi Di pL.Ing APU, selaku Dosen Pembimbing Skripsi di Universitas Mercu Buana yang telah memberikan pengetahuan, bimbingan, dukungan dan saran sehingga laporan ini dapat selesai dengan baik.
5. Semua dosen dan karyawan Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
6. Bapak Ir. Suprpto dan Bapak Drs. BA Tjipto Sujitno, M.Sc, APU, atas bimbingan dan penyampaian ilmunya selama berada di PSTA-BATAN Yogyakarta.
7. Bapak Ir. Sayono dan Mbak Wiwin, atas bimbingan di lapangan selama melakukan penelitian di PSTA BATAN Yogyakarta.
8. Teman-teman sepenelitian yang telah bersama-sama bekerja keras dalam penyusunan Skripsi ini, Ahmad Sulthoni, Rahmat Dwi Jaya, dan Tri Prasetya.
9. Rekan-rekan seperjuangan S1 Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Angkatan XXI, terima kasih atas bantuan dan semangat yang telah diberikan.

10. Zaenudin Gunawan, Ahmad Sulthoni, dan Syeh Ahmad Sidik yang telah memberikan bantuan morilnya.

11. Serta semua pihak yang telah membantu, yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Kekurangan atau ketidaksempurnaan tentu masih ada, namun bukan sesuatu yang disengaja, hal tersebut semata-mata karena kekhilafan dan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu kritik dan saran positif yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan Laporan Skripsi ini. Akhir kata semoga Laporan Skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan mahasiswa, khususnya mahasiswa Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Mercubuana.

Jakarta, 13 Januari 2017



Nurhadi Adi Andoyo

## DAFTAR ISI

		Halaman
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b>		i
<b>LEMBAR PENGESAHAN PSTA-BATAN</b>		ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>		iii
<b>PENGHARGAAN</b>		iv
<b>ABSTRAK</b>		vi
<b>DAFTAR ISI</b>		vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>		ix
<b>DAFTAR TABEL</b>		xii
<b>DAFTAR NOTASI</b>		xiii
		
<b>BAB I</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Rumusan Masalah	2
1.3	Tujuan Penelitian	2
1.4	Batasan Masalah	2
1.5	Sistematika Penulisan	3
<b>UNIVERSITAS</b>		
<b>BAB II</b>	<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1	Latar Belakang	4
2.2	Definisi <i>Conveyor</i>	4
	2.2.1 Pengertian <i>Conveyor Roller</i>	5
	2.2.2 Fungsi dan Spesifikasi <i>Conveyor Roller</i>	6
	2.2.3 Komponen Utama dan Fungsi <i>Conveyor Roller</i>	7
2.3	Definisi Plasma	11
2.4	Perlakuan Pengerasan Permukaan	13
2.5	<i>Nitriding</i> dan <i>Nitrocarburizing</i>	13
2.6	Terminologi dan Proses <i>Nitrocarburizing</i>	18
2.7	Pengujian Kekerasan Mikro Vickers	22



<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1	Pendahuluan	25
3.2	Diagram Alir Penelitian	25
3.3	Metode Pengumpulan Data	27
3.4	Alat dan Bahan Penelitian	27
3.5	Persiapan Sampel Penelitian	28
3.6	Preparasi Permukaan	29
	3.6.1 Proses Pembersihan Sisa-sisa Oli	29
	3.6.2 Proses <i>Grinding</i>	31
	3.6.3 Proses <i>Polishing</i>	32
	3.6.4 Proses <i>Cleaning</i>	33
3.7	Proses Plasma <i>Nitrocarburizing</i>	34
3.8	Pengujian Laboratorium	36
	3.8.1 Pengujian Kekerasan	36
	3.8.2 Pengujian Komposisi Kimia	38
	3.8.3 Pengujian Struktur Mikro	39
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL YANG DICAPAI DAN POTENSI KHUSUS</b>	
4.1	Pendahuluan	43
4.2	Hasil Pengujian Bahan	43
	4.2.1 Hasil Uji Kekerasan	43
	4.2.2 Hasil <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)	59
	4.2.4 Hasil Energy Dispersive Spectroscopy (EDS)	63
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1	Kesimpulan	73
5.2	Saran	73
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	74

## DAFTAR GAMBAR

<b>No. Gambar</b>		<b>Halaman</b>
2.1	<i>Conveyor Roll</i> Memindahkan Barang Dalam Bentuk Unit	6
2.2	Beban yang Dipindahkan <i>Conveyor Roll</i>	7
2.3	Unit yang Ditransportasikan Minimal Harus Ditumpu Oleh 3 <i>Roller</i>	7
2.4	Kerangka Badan <i>Conveyor Roller</i>	8
2.5	Tiang Penyangga <i>Roller Conveyor</i>	8
2.6	Motor Penggerak <i>Roller Conveyor</i>	9
2.7	Sisi Antara <i>Roller</i> 1 dengan <i>Roller</i> Ke 2	9
2.8	<i>Roller Conveyor</i>	10
2.9	Bahan-Bahan yang Ada pada <i>Roller Conveyor</i>	10
2.10	Penggerak ke Sistem <i>Roller Conveyor</i>	11
2.11	Penampang Mikrostruktur Lapisan <i>Compound</i> dan Zona Difusi pada Material <i>Tools Steel</i>	14
2.12	Diagram Fe-Fe <sub>3</sub> C	15
2.13	Struktur Kristal <i>Ferit</i> FCC	16
2.14	Struktur Kristal <i>Austenit</i> FCC	17
2.15	Struktur Kristal <i>Martensit</i> BCT	17
2.16	Kekerasan Lapisan <i>Compound</i> Meningkatkan Dengan Peningkatan Konten Paduan Dari Baja yang di Treatment (Perlakuan)	20
2.17	Ciri Khas ( <i>Typical</i> ) Kekerasan Setelah <i>Nitriding</i> Dan <i>Nitrocarburizing</i>	21
2.18	Prinsip Pengukuran Kekerasan Vickers	23
3.1	Diagram Alir Penelitian	27
3.2	Sampel Sebelum Di Bersihkan	30
3.3	Proses Pencucian Sampel	30
3.4	Proses Pelarutan Sisa Oli dengan <i>Acetone</i>	30
3.5	Mesin <i>Grinding</i>	31
3.6	Proses <i>Grinding</i>	31
3.7	Proses <i>Polishing</i>	32
3.8	<i>Ultrasonic Cleaner</i>	33
3.9	Proses Pembersihan Material dengan <i>Ultrasonic Cleaner</i>	33
3.10	Siklus Proses <i>DC-Plasma Nitrocarburizing</i>	34

3.11	Mesin <i>DC-Plasma Nitrocarburizing</i>	35
3.12	Proses Preparasi <i>Treatment Surface Hardening</i>	35
3.13	Alat Uji Kekerasan (HV)	37
3.14	Proses Pengujian Kekerasan Vickers	37
3.15	Pengukuran Diagonal Penjejakan Sampel	38
3.16	Alat Uji Komposisi Kimia	39
3.17	Alat Uji Struktur Mikro	40
4.1	Penjejakan Uji Kekerasan Vickers Sampel Awal dengan Perbesaran 400x	44
4.2	Grafik Kekerasan Vickers Sampel Awal	46
4.3	Penjejakan Uji Kekerasan Vickers Sampel Jepang dengan Perbesaran 400x	46
4.4	Grafik Kekerasan Vickers Sampel Jepang	48
4.5	Penjejakan Uji Kekerasan Vickers Sampel A dengan Perbesaran 400x	48
4.6	Grafik Kekerasan Vickers Sampel A	50
4.7	Penjejakan Uji Kekerasan Vickers Sampel B dengan Perbesaran 400x	50
4.8	Penjejakan Uji Kekerasan Vickers Sampel B	52
4.9	Penjejakan Uji Kekerasan Vickers Sampel C dengan Perbesaran 400x	52
4.10	Grafik Kekerasan Vickers Sampel C	54
4.11	Penjejakan Uji Kekerasan Vickers Sampel D dengan Perbesaran 400x	54
4.12	Grafik Kekerasan Vickers Sampel D	55
4.13	Penjejakan Uji Kekerasan Vickers Sampel E dengan Perbesaran 400x	56
4.14	Grafik Kekerasan Vickers Sampel E	57
4.15	Grafik Kekerasan Rata-rata Vickers Seluruh Sampel	58
4.16	Grafik Performa HV Rata-rata Hasil <i>Treatment</i>	59
4.17	Penampakan Struktur Mikro Sampel A dengan Perbesaran 3000x	59
4.18	Penampakan Struktur Mikro Sampel B dengan Perbesaran 3000x	60
4.19	Penampakan Struktur Mikro Sampel C dengan Perbesaran 3000x	61
4.20	Penampakan Struktur Mikro Sampel D dengan Perbesaran 3000x	62
4.21	Penampakan Struktur Mikro Sampel E dengan Perbesaran 3000x	62
4.22	<i>Positioning</i> Pengujian EDS Sampel A	63
4.23	Grafik Analisis Komposisi Kimia pada <i>Surface Layer</i> Sampel A	63
4.24	Grafik Analisis Komposisi Kimia pada <i>Base Material</i> Sampel A	64
4.25	<i>Positioning</i> Pengujian EDS Sampel B	65

4.26	Grafik Analisis Komposisi Kimia pada <i>Surface Layer</i> Sampel B	65
4.27	Grafik Analisis Komposisi Kimia pada <i>Base Material</i> Sampel B	66
4.28	<i>Positioning</i> Pengujian EDS Sampel C	67
4.29	Grafik Analisis Komposisi Kimia pada <i>Surface Layer</i> Sampel C	67
4.30	Grafik Analisis Komposisi Kimia pada <i>Base Material</i> Sampel C	68
4.31	<i>Positioning</i> Pengujian EDS Sampel D	69
4.32	Grafik Analisis Komposisi Kimia pada <i>Surface Layer</i> Sampel D	69
4.33	Grafik Analisis Komposisi Kimia pada <i>Base Material</i> Sampel D	70
4.34	<i>Positioning</i> Pengujian EDS Sampel E	71
4.35	Grafik Analisis Komposisi Kimia pada <i>Base Material</i> Sampel E	71
4.36	Grafik Analisis Komposisi Kimia pada <i>Base Material</i> Sampel E	72



## DAFTAR TABEL

No. Tabel		Halaman
2.1	Metode Proses Pengerasan Permukaan pada Baja	13
2.2	Klasifikasi <i>Nitriding</i> dan <i>Nitrocarburizing</i>	19
3.1	Penandaan Sampel dan Parameter yang Digunakan	29
4.1	Diagonal Penjejukan	44
4.2	Kekerasan Sampel Awal	46
4.3	Kekerasan Sampel Pembanding Produk Jepang	48
4.4	Kekerasan Sampel A	50
4.5	Kekerasan Sampel B	51
4.6	Kekerasan Sampel C	53
4.7	Kekerasan Sampel D	55
4.8	Kekerasan Sampel E	57
4.9	Kekerasan Rata-rata Seluruh Sampel	58



**DAFTAR NOTASI**

<b>Notasi</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Satuan</b>
d	Panjang diagonal rata-rata	mm
P	Beban Indentasi	kgf
HV	Hardness Vickers	kgf/mm <sup>2</sup>
$\theta$	Sudut antara permukaan indenter yang berlawanan	136°

