

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI TEGANGAN LISTRIK PADA
PROSES PELAPISAN *CHROME* TERHADAP TEBAL
LAPISAN, KEKERASAN DAN LAJU KOROSI BAJA HQ
(*High Quality*) 760 di LINGKUNGAN AIR LAUT**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

HUMAEDI

200701300057

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2012

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PENGARUH VARIASI TEGANGAN LISTRIK PADA PROSES PELAPISAN *CHROME* TERHADAP TEBAL LAPISAN, KEKERASAN DAN LAJU KOROSI BAJA HQ (*High Quality*)760 DI LINGKUNGAN AIR LAUT

Disusun oleh :

HUMAEDI

20070130057

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji
Pada Tanggal 22 Maret 2012

Susunan Tim Penguji :

Dosen Pembimbing I



Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T.

NIK: 123 022

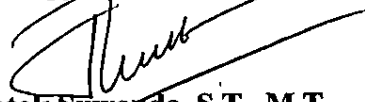
Dosen Pembimbing II



Muh. Budi Nurrahman, S.T.

NIP: 19790523 200501 1 001

Anggota Tim Penguji



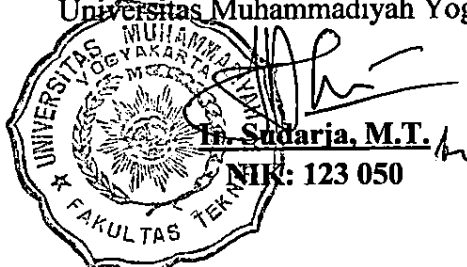
Totok Suwanda, S.T., M.T.

NIK: 123 024

Tugas Akhir ini Telah Diterima
Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Tanggal 17-4-2012

Mengesahkan

Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil alamin..

Puji syukur Kehadirat-Mu ya Allah, terimakasih atas segala karunia dan rahmat yang telah engkau berikan...

Nabi Besar Muhammad SAW, atas segala tauladannya.

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

- ⇒ *Ayahanda dan Ibunda tercinta, Rrasa syukur dan terimakasih atas pengorbanan dan segala usaha yang telah kau berikan... demi tercapainya cita-cita anakmu, Do'a, usaha, semangat dan motivasimu yang sungguh sangat luar biasa selalu mengiringi di setiap langkah hidupku, terimakasih... engkau adalah inspirasi dalam hidupku.*
- ⇒ *Papuk tuan, Nini, paman dan bibiku tercinta... atas semangat dan motivasi yang telah kalian berikan, yang membuat ku mencoba berdiri dan melangkah lebih maju, kalian adalah matahari kecilku.*
- ⇒ *Kakakku tercinta (Masjudin, M.Pd.) atas nasehat, motivasi serta semangat untuk meraih mimpi yang tinggi kau tanamkan... dan Adikku tersayang (Dek Janhariyati),,, Gapailah mimpimu setinggi-tingginya..Semoga tercapai apa yang selama ini kita cita-citakan serta kita bisa bermanfaat bagi agama nusa dan bangsa... Amin..!!*
- ⇒ *Dia yang selalu menyayangi ku... (ED-ZU)*

Special Thanks to :

- ☪ *Semua konco-konco kampoeng ku (Om Fery Jinggo, kepala suku, Ruubbyy, Muhit, Alem_ngember, For all), Ayo.. Tetap semangat...!*
- ☪ *Semua Temen-temen HMM (Salman, Bambang, Kebumen, Selamat, Al, Diki..Dll)*
- ☪ *Anak2 angkatan '07 (Ahong, Sigit, Kirun, Pak Prof, Kebumen, Selamat..For All)*
- ☪ *Temen-temen Asrama Gerbang Selaparang Lombok Timur Yogyakarta.... Bachoor, Black, Ajam, Jeeq, Hafs, Asrul, Ojak, Bang Tahit thanks atas motivasinya, serta*

MOTTO

“ Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain ”.
(Q.S. Al-Insyiroh : 6-7).

“Jika kita hanya mengerjakan sesuatu yang kita ketahui, kapankah kita akan mendapatkan pengetahuan yang baru? Melakukan yang belum kita ketahui adalah pintu menuju pengetahuan ”.
(Mario teguh)

“Allah tidak akan merubah nasib seseorang sebelum seseorang itu merubah nasibnya sendiri”.
(Q.S. Ar ra'du Ayat 11)

Jangan lihat orang dari apa yang didapatkannya, tapi lihat dan pelajarilah apa yang telah dilakukannya dalam proses hidupnya.

“Don't see people when he's success, but see and learn how does he can success”.

“Sukses berjalan dari satu kegagalan ke kegagalan yang lain, tanpa kita kehilangan semangat”.
(Abraham Lincoln)

INTISARI

Korosi merupakan salah satu dari penyebab dari penurunan mutu logam. Terdapat beberapa cara yang dapat digunakan untuk melindungi logam dari pengaruh korosi, salah satunya dengan metode pelapisan. Pelapisan ini dilakukan selain menghasilkan keindahan dari segi dekoratif, juga berfungsi untuk memproteksi material dari serangan korosi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi tegangan pada proses elektroplating krom terhadap ketebalan lapisan, kekerasan dan laju korosi yang dihasilkan.

Pada penelitian ini material baja HQ (High Quality) 760, dilakukan proses elektroplating dengan bahan pelapis yang digunakan adalah nikel sebagai lapisan dasar dilanjutkan pelapisan krom dengan variasi tegangan 5, 7,5, 10, dan 12,5 volt, menggunakan rapat arus 2,5 A dan waktu celup selama 6 detik. Spesimen yang telah dilapisi krom dilakukan pengamatan foto struktur mikro menggunakan mikroskop logam olympus dengan pembesaran 200X. Uji kekerasan dengan metode vickers, dengan menggunakan pembebanan 200 gf dan waktu indentasi 5 detik. Uji korosi dengan metode sel tiga elektroda, dengan larutan elektrolit dari air laut yang telah dilakukan pemurnian sebanyak 5 kali (P.5X).

Hasil penelitian menunjukkan peningkatan tegangan listrik pada proses elektroplating khrom dapat meningkatkan ketebalan lapisan, kekerasan dan menurunkan laju korosi. Pada tegangan 5 volt ketebalan lapisannya 12,5 μ m, dengan kekerasan 307,4 kg/mm² dengan laju korosi 72,340 mpy. Pada tegangan 7,5 volt ketebalan lapisan 20 μ m, kekerasannya 434,77 kg/mm² dan laju korosinya 69,677mpy. Pada tegangan 10 volt menghasilkan ketebalan lapisan 22,5 μ m, dengan kekerasan 456,6 kg/mm² dan laju kororsinya 63,271mpy. Pada tegangan 12.5 volt mengasilkan ketebalan lapisan 22,5 μ m, dengan kekerasan 473,27 kg/mm², dan laju korosinya 58,967 mpy.

KATA PENGANTAR

السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini yang berjudul **“Pengaruh Variasi Tegangan Listrik Pada Proses Pelapisan *Chrome* Terhadap Tebal Lapisan, Kekerasan dan Laju korosi Baja HQ (*High Quality*) 760 di Lingkungan Air Laut**”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Selama penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada:

1. Bapak Ir. Sudarja, M.T., selaku Ketua Jurusan Tehnik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia mencurahkan waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Budi Nurrahman, S.T. Selaku Dosen pembimbing II yang telah bersedia mencurahkan waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Totok Suwanda, S.T., M.T. Selaku Dosen penguji, yang telah memberikan saran dan koreksi pada penyelesaian tugas akhir ini.
5. Kepada seluruh karyawan Bèngkel BINA CHROME, Bogem, Sleman, Yogyakarta, yang telah membantu dalam proses penelitian.
6. Kepada Staff Laboratorium Material Testing Diploma Teknik Mesin UGM Yogyakarta, yang telah membantu dalam proses pengujian

7. Staff Laboratorium Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju (P3TM) BATAN Yogyakarta, yang telah membantu dalam proses pengujian.
8. Kedua Orang Tua ku yang telah memberikan doa, dukungan, semangat, dan kasih sayang sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan..
9. Segenap Dosen dan Karyawan-Karyawati Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah membantu dan memberikan wawasan.
10. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu,. Terima kasih telah memberikan dukungan, bantuan, dan semangat dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

Sebagai manusia yang tidak bisa lepas dari kekurangan, penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Maka dari itu, kritik dan saran sangat diharapkan demi penyempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini bermanfaat untuk menambah wawasan bagi siapa saja yang membacanya, Amin.

وَالشُّكْرُ لِلَّهِ وَالصَّلَاةُ وَالزَّكَاةُ وَالسُّكْرُ لِلَّهِ وَالصَّلَاةُ وَالزَّكَاةُ

Yogyakarta, 05 April 2012

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
MOTTO.....	iv
INTISARI.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tinjauan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II DASAR TEORI	7
2.1 Korosi dan Jenis-Jenis Korosi	7
2.1.1 Pengertian Korosi	7
2.1.2 Mekanisme Korosi.....	8
2.1.3 Jenis-Jenis Korosi.....	9
2.1.4 Faktor Penebab Terjadinya Korosi	13
2.1.5 Reaksi Elektro Kimia Yang Terjadi Pada Proses Korosi	15
2.1.6 Pengendalian Korosi.....	16
2.1.7 Proteksi Katodik dan Anodik	18
2.1.8 Laju Korosi.....	23
2.2 Macam-Macam Pelapisan Logam	27
2.2.1 Pelapisan Ditinjau Dari Manfaat Yang Dihasilkan	27
2.2.2 Pelapisan Ditinjau Dari Sifat Elektrokimia Bahan Pelapis	27

2.3	Pelapisan Listrik (<i>Elektroplating</i>).....	28
2.3.1	Metode Dan Aplikasi <i>Elektroplating</i>	31
2.3.2	Unsur-Unsur Pokok Proses <i>Elektroplating</i>	32
2.3.2	Kondisi Operasi <i>Elektroplating</i>	34
2.4	Pelapisan Krom (<i>Chrome</i>)	36
2.5	Spesifikasi Baja Karbon.....	37
2.5.1	Klasifikasi Baja Karbon	37
2.5.2	Karakterisasi Baja HQ (<i>High Quality</i>) 760	38
BAB III	METODE PENELITIAN	39
3.1	Alat dan Bahan Penelitian.....	39
3.1.1	Alat Penelitian	39
3.1.2	Bahan Penelitian.....	40
3.2	Tempat Penelitian.....	41
3.3	Diagram Alir Penelitian	42
3.4	Persiapan dan Pembuatan Spesimen	43
3.5	Proses Pelapisan Krom.....	44
3.6	Perlakuan dan Pengujian	50
3.6.1	Pengujian Kekerasan	50
3.6.2	Pengujian Struktur Mikro	53
3.6.3	Pengujian Korosi	55
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	60
4.1	Hasil Uji Foto Makro	60
4.2	Hasil Uji Struktur Mikro	62
4.3	Hasil Uji Ketebalan Lapisan	67
4.4	Uji Kekerasan.....	70
4.4.1	Data Hasil Uji Kekerasan	70
4.4.2	Hasil Uji Profil Kekerasan.....	75
4.5	Hasil Uji Korosi	77
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	85
5.1	Kesimpulan.....	85
5.2	Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN	89

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2.1</i>	<i>Mekanisme korosi galvanik</i>	10
<i>Gambar 2.2</i>	<i>Mekanisme korosi sumuran</i>	11
<i>Gambar 2.3</i>	<i>Mekanisme korosi celah</i>	11
<i>Gambar 2.4</i>	<i>Mekanisme korosi merata</i>	12
<i>Gambar 2.5</i>	<i>Mekanisme korosi erosi pada diameter dalam pipa</i>	13
<i>Gambar 2.6</i>	<i>Prinsip proteksi anodik pada baja</i>	22
<i>Gambar 2.7</i>	<i>Skema alat uji korosi tipe sel tiga elektroda</i>	24
<i>Gambar 2.8</i>	<i>Skema proses elektroplating</i>	29
<i>Gambar 3.1</i>	<i>Dimensi spesimen penelitian</i>	40
<i>Gambar 3.2</i>	<i>Diagram alir peneitian</i>	42
<i>Gambar 3.3</i>	<i>Penjepitan spesimen</i>	44
<i>Gambar 3.4</i>	<i>Pencucian spesimen dengan air sabun (detergen)</i>	45
<i>Gambar 3.5</i>	<i>Pembersihan spesimen dengan larutan HCl</i>	45
<i>Gambar 3.6</i>	<i>Proses elktroplating krom</i>	46
<i>Gambar 3.7</i>	<i>Rectifier untuk pelapis krom</i>	48
<i>Gambar 3.8</i>	<i>Bejana proses pelapisan krom</i>	48
<i>Gambar 3.9</i>	<i>Skema bejana pelapisan krom</i>	49
<i>Gambar 3.10</i>	<i>Alat uji kekerasan Micro Hardness Tester</i>	51
<i>Gambar 3.11</i>	<i>Skema kerja pengujian vickers</i>	52
<i>Gambar 3.12</i>	<i>Alat uji struktur mikro</i>	54
<i>Gambar 3.13</i>	<i>Alat uji korosi tipe sel tiga elektroda</i>	56
<i>Gambar 3.14</i>	<i>Skema lat uji korosi tipe sel tiga elektroda</i>	57
<i>Gambar 3.15</i>	<i>Kurva potensial vs log intensitas arus</i>	58
<i>Gambar 4.1</i>	<i>Foto makro spesimen</i>	60
<i>Gambar 4.2.a</i>	<i>Foto mikro spesimen raw material</i>	63
<i>Gambar 4.2.b</i>	<i>Foto mikro spesimen setelah elektroplating nikel</i>	63
<i>Gambar 4.3.a</i>	<i>Foto mikro spesimen setelah eletroplating krom 5 volt</i>	65
<i>Gambar 4.3.b</i>	<i>Foto mikro spesimen setelah eletroplating krom 7,5 volt</i>	65
<i>Gambar 4.3.c</i>	<i>Foto mikro spesimen setelah eletroplating krom 10 volt</i>	66

<i>Gambar 4.3.d Foto mikro spesimen setelah eletroplating krom 12,5 volt</i>	<i>66</i>
<i>Gambar 4.4 Struktur mikro tebal lapisan.....</i>	<i>67</i>
<i>Gambar 4.5 Cara pengukuran tebal lapisan.....</i>	<i>68</i>
<i>Gambar 4.6 Grafik hubungan antara tebal lapisan dan tegangan</i>	<i>69</i>
<i>Gambar 4.7 Grafik hubungan antara kekerasan dan tegangan.....</i>	<i>72</i>
<i>Gambar 4.8 Grafik hubungan antara kekerasan dan tebal lapisan.....</i>	<i>74</i>
<i>Gambar 4.9 Foto mikro profil kekerasan spesimen tegangan 12.5 volt.....</i>	<i>76</i>
<i>Gambar 4.10 Grafik profil kedalaman penetrasi ion Cr dan Ni</i>	<i>76</i>
<i>Gambar 4.11.a Grafik tafel sebelum dilakukan proses elektroplating</i>	<i>78</i>
<i>Gambar 4.11.a Grafik tafel sesudah dilakukan proses elektroplating</i>	<i>78</i>
<i>Gambar 4.12 Grafik hubungan antara laju korosi dan tegangan</i>	<i>82</i>

DAFTAR TABEL

<i>Tabel 2.1 Analisis kimia baja HQ 760.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabel 3.1 Spesifikasi kondisi dan variasi pelapisan krom.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabel 3.2 Jumlah spesimen dalam pengujian.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabel 4.1 Data hasil pengujian ketebalan lapisan.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabel 4.2 Data hasil pengujian kekerasan baja HQ 760.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabel 4.3 Data hasil perhitungan nilai kekerasan dan ketebalan lapisan.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabel 4.4 Data hasil uji korosi baja HQ 760.....</i>	<i>81</i>