

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT UJI KOROSI PERENDAMAN

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



**Disusun Oleh :
ALFIAN ARYA BIMA
20080130006**

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

2012

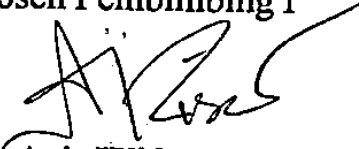
HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN
ALAT UJI KOROSI PERENDAMAN

Disusun Oleh :
ALFIAN ARYA BIMA
20080130006

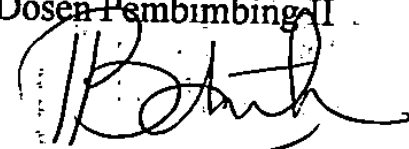
Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji
Pada Tanggal 16 Agustus 2012

Susunan Tim Penguji :

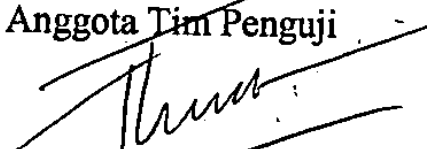
Dosen Pembimbing I


Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T.
NIK: 123 022

Dosen Pembimbing II


Muh. Budi Nurrahman, S.T.
NIK: 19790523.200501 1 001

Anggota Tim Penguji



Totok Suwanda, S.T.,M.T.
NIK: 123-024

Tugas Akhir ini Telah Diterima

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 7 September 2012


(Alfian Arya Bima)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil alamin. . . .

Puji syukur kehadiran-Mu ya Allah yang maha pengasih dan maha penyayang, terimakasih atas segala karunia dan rahmat yang telah engkau berikan. . . .

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

- ❖ *Ayah dan Ibu, kalian adalah peranan penting dalam setiap langkah hidupku.....sungguh besar pengerbanan dan usaha yang telah kalian lakukan demi mewujudkan cita-citaku, terima kasih atas do'a, semangat, dan motivasi yang selalu kalian berikan.....tanpa kalian aku bukanlah apa-apa.*
- ❖ *Seseorang terindah yang pernah ada dalam hidupku "Shaniscara" karena kamu adalah penyemangat plus inspirasiku, engkau alasan pertamaku untuk menyelesaikan tugas akhir ini....Thanks.*

Special Thanks to :

- ❖ *Teman ngejamku (Aldila R.S, Anung Dongkrak), tetap kejar cita-cita kalian.*
- ❖ *paman dan bibiku, terima kasih sebesar-besarnya buat kalian...meskipun aku banyak nyusahin dan kadang-kadang ngeselin kalian tidak pernah mengeluh dan selalu tersenyum.*
- ❖ *Anak-anak angkatan 2008.*
- ❖ *Teman-teman dan orang-orang yang aku sayangi yang tidak bisa kusebutkan satu-persatu.*

MOTTO

“Dalam hidup, kebahagiaan adalah suatu pilihan...tergantung bagaimana kita menentukan kebahagiaan kita sendiri...”

“Kesuksesan itu bukan dilihat dari mana mendapatkannya, tapi yang terpenting bagaimana proses pencapaiannya”

“ Jika kita menanam benih kebaikan, maka kita juga akan memanen biji kebaikan pula”

“Allah tidak akan merubah nasib seseorang sebelum seseorang itu merubah nasibnya sendiri”.

(Q.S. Ar ra'du Ayat 11)

“Lelaki itu pantang menyerah meski hidup susah, lelaki itu pantang melit lelaki itu berani hidup susah lelaki itu berani...”

INTISARI

Korosi dapat didefinisikan sebagai penurunan mutu suatu material (terutama logam) karena bereaksi dengan lingkungannya. Perendaman logam dalam suatu cairan atau fluida merupakan salah satu kondisi lingkungan yang dapat mempercepat terjadinya korosi, pengujian korosi perendaman adalah salah satu pengujian korosi yang dilakukan untuk pemilihan material (logam) pada kondisi selam atau direndam. Tujuan dari perancangan dan pembuatan alat uji korosi perendaman ini adalah mendesain alat uji korosi perendaman sederhana dan menguji unjuk kerja alat yang dihasilkan (alat uji korosi perendaman).

Pengujian korosi perendaman dilakukan menggunakan baja HQ 7210 sebagai spesimen uji dan direndam dalam larutan *Ringer's laktat* (RL) sebagai media perendaman. Sebelum melakukan pengujian korosi, alat uji korosi perendaman dirancang dan dibuat yang sistem kerjanya dapat diaplikasikan seperti lingkungan yang sebenarnya, temperatur media perendaman dibuat konstan 37 ± 1 °C (suhu tubuh) dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi percepatan laju korosi. Spesimen yang telah diuji kemudian dilakukan pengamatan foto makro, struktur mikro, dan menghitung percepatan laju korosinya.

Hasil dari perancangan dan pembuatan alat uji korosi didapat alat uji korosi dengan temperatur pemanas (*heater*) dan putaran motor pengaduk dapat dioperasikan bervariasi sesuai kebutuhan dan metode yang digunakan untuk menguji percepatan laju korosi logam tersebut adalah metode pengurangan berat yang dikarenakan faktor perendaman pada suatu cairan dengan sifat-sifat dan perendaman pada jangka waktu tertentu. Dari data hasil penghitungan laju korosi pada baja HQ 7210, didapat nilai rata-rata laju korosi baja HQ 7210 pada pengujian minggu pertama sebesar 31,84 mpy dan pengujian minggu kedua sebesar 21,26 mpy.

Kata kunci : *Ringer's laktat* (RL) baja HQ 7210 pengujian korosi perendaman

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini yang berjudul **“PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT UJI KOROSI PERENDAMAN”**. 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. Aris Widyo Nugroho, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu dan tenaga serta memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Budi Nur Rahman, S.T., selaku Dosen pembimbing II yang telah bersedia meluangkan 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 memberi arahan dan masukan.
5. Bapak Teddy Nurcahyadi, S.T., yang telah memberikan arahan dan masukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Bapak Mujiyanto, selaku pengurus laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Kedua Orang Tua ku yang telah memberikan doa, dukungan, semangat, dan kasih sayang sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan

8. Segenap Dosen dan Karyawan-Karyawati Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah membantu dan memberikan wawasan.
9. 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.

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Yogyakarta, 7 September 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.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Pengertian Korosi.....	4
2.2 Jenis-jenis Korosi.....	4
2.3 Faktor Penyebab Terjadinya Korosi	9
2.4 Pengujian Korosi Standar Laboratorium	11
2.4.1 Macam-macam Pengujian Korosi Standar Laboratorium.....	12
2.4.2 Pengujian Korosi Perendaman.....	12
2.4.3 Laju Korosi.....	13
2.5 Komponen Alat Pengujian Korosi Perendaman	13
2.5.1 Pemanas.....	14
2.5.1.1 Komponen-Komponen Heater.....	14
2.5.1.2 Hal-Hal Penting Dalam Perencanaan Heater	15
2.5.2 Meter Listrik.....	

2.5.3	Magnet.....	16
2.5.4	Magnetik Stirer.....	17
2.5.5	Voltmeter.....	17
2.5.6	Alat Pengatur Tegangan.....	18
2.5.7	Termometer.....	18
2.5.8	Kipas Pendingin (Fan).....	18
2.6	Mur dan Baut.....	19
2.6.1	Jenis Ulir Menurut Bentuk dan Fungsi Baut	19
2.6.2	Macam-macam Mur.....	20
2.7	Roda Gigi.....	20
2.7.1	Prinsip Roda Gigi.....	21
2.7.2	Klasifikasi Roda Gigi Berdasarkan Posisi Sumbu.....	21
2.7.3	Roda Gigi Cacing.....	22

BAB III METODE PERANCANGAN DAN PEMBUATAN

ALAT UJI KOROSI PERENDAMAN

3.1	Diagram Alir Perancangan.....	24
3.2	Komponen Utama Alat Uji Korosi Perendaman	25
3.3	Perencanaan Temperatur Pemanas (Heater).....	25
3.3.1	Temperatur fluida ditentukan konstan pada suhu $\pm 37^{\circ} C$ (kondisi steady).....	26
3.3.2	Perpindahan kalor konveksi paksa pada silinder (a) dan (b)...	27
3.3.3	Laju perpindahan kalor konveksi bebas aliran eksternal melewati plat datar.....	28
3.3.4	Mencari laju perpindahan kalor konveksi paksa yang terjadi pada silinder (a), (b), dan laju perpindahan kalor konveksi bebas pada penutup atas silinder	30
3.3.5	Menghitung perbandingan energi yang masuk dan keluar pada sistem	40
3.4	Perencanaan Putaran Motor Listrik	41
3.4.1	Perhitungan Putaran Pengaduk.....	42
3.5	Rangka	43
3.6	Alat dan Bahan	44
3.6.1	Alat	45

3.6.2 Bahan	45
3.7 Diagram Alir Pembuatan Alat	46
3.8 Perakitan	47
3.8.1 Pengoprasian Alat Uji Korosi Perendaman	47
3.8.2 Langkah-langkah Penggunaan Alat Uji Korosi Perendaman.....	48
3.8.1 Gambar Alat Uji Korosi Perendaman	48

BAB IV UJI PEFORMANCE DAN VALIDASI

ALAT UJI KOROSI PERENDAMAN

4.1 Alat dan Bahan.....	53
4.1.1 Alat Penelitian.....	53
4.1.2 Bahan Penelitian.....	54
4.2 Diagram Alir Penelitian	55
4.3 Material Uji.....	55
4.4 Persiapan Dan Pembuatan Spesimen.....	56
4.5 Persiapan Cairan Tubuh (RL)	56
4.6 Pengujian struktur mikro.....	57
4.7 Pengujian Korosi	58
4.8 Hasil Foto Makro	60
4.9 Hasil Uji Struktur Mikro.....	60
4.10 Hasil Uji Korosi	61
4.11 Hasil Uji Korosi Perendaman	64

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	66

DAFTAR PUSTAKA	67
-----------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme korosi galvanik	5
Gambar 2.2 Mekanisme korosi sumuran	6
Gambar 2.3 Mekanisme korosi celah.....	7
Gambar 2.4 Mekanisme korosi merata	7
Gambar 2.5 Mekanisme korosi erosi pada diameter dalam pipa	8
Gambar 2.6 Motor Listrik.....	16
Gambar 2.7 Bentuk-bentuk Magnet.....	16
Gambar 2.8 Magnetik Stirer	17
Gambar 2.9 Voltmater	17
Gambar 2.10 Pengatur Tegangan.....	18
Gambar 2.11 Kipas Pendingin (Fan)	18
Gambar 2.12 Macam-macam Baut	19
Gambar 2.13 Macam-macam Mur	20
Gambar 2.14 Klasifikasi Roda Gigi.....	21
Gambar 2.15 Roda Gigi Cacing Silindrik, Roda Gigi Cacing Globoid.....	22
Gambar 2.16 Roda Gigi dan Pasangannya	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan Alat uji Korosi Perendama.....	24
Gambar 3.2 Diagram Benda Bebas	25
Gambar 3.3 Aliran Melintang Pada Silinder	27
Gambar 3.4 Aliran Eksternal Melewati Plat Datar	29
Gambar 3.5 Skema gelas uji pada alat uji korosi.....	30
Gambar 3.6 Skema pemanas (<i>heater</i>) pada alat uji korosi	34
Gambar 3.7 Skema penutup gelas uji pada alat uji korosi.....	37
Gambar 3.8 Roda Gigi Cacing dan Batang Ulir Cacing.....	41
Gambar 3.9 Alumunium siku.....	43
Gambar 3.10 Desain rangka alat uji korosi perendaman	44
Gambar 3.11 Diagram Alir Pembuatan Alat Pengujian Korosi Perendaman.....	46
Gambar 3.12 Tampak Depan.....	48
Gambar 3.13 Tampak Atas	49
Gambar 3.14 Tampak Samping Kiri	49
Gambar 3.15 Tampak Samping Kanan	50

Gambar 3.16 Tampak belakang.....	50
Gambar 3.17 Gambar Teknik Alat Uji Korosi	51
Gambar 4.1. Dimensi spesimen penelitian	54
Gambar 4.2. Diagram alir penelitian.....	55
Gambar 4.3. Gambar alat uji korosi perendaman (AAB 0806 TM).....	59
Gambar 4.4. Foto makro spesimen, sebelum diuji (a), setelah diuji (b).....	60
Gambar 4.5. Foto struktur mikro	61
Gambar 4.6. Foto struktur mikro	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Persamaan konstan 3.5 untuk aliran melintang melewati silinder.....	28
Tabel 3.2 Data Hasil Percobaan Pengoprasian Alat Uji Korosi Perendaman.....	52
Tabel 4.1 Komposisi Baja HQ7210	55
Tabel 4.2 Tabel hasil pengambilan data spesimen A,B,C, dan D.....	62
Tabel 4.3 Tabel hasil uji korosi baja HQ 7210	64

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A	= Luas permukaan (m^2)
α	= Thermal diffusi (m^2/s)
β	= Koefisien ekspansi thermal volumetris
C	= factor
Gr	= Angka Grashof
g	= Percepatan Gravitasi (m/s^2)
h	= Koefisien konveksi lokal ($W/m^2.K$)
I	= Arus listrik (amper)
i	= Perbandingan transmisi
k	= Konduktivitas thermal medium ($W/m.K$)
L	= Panjang silinder (m)
m	= Modul
Nu	= <i>Angka Nusselt</i>
n	= Putaran motor (rpm)
Pr	= <i>Angka Prandtl</i>
ρ	= Densitas (kg/m^3)
q	= Laju perpindahan kalor (W)
Re	= <i>Angka Reynold</i>
T_s	= Temperatur permukaan (K)
T_∞	= Temperatur kamar (K)
V	= Tegangan listrik (volt)
V	= Kecepatan angin (m/s)

z_1 = Jumlah ulir cacing

z_2 = Jumlah roda gigi cacing

ΔT = Beda temperatur antara fluida (T_∞) dengan permukaan (T_s)

μ = Viskositas (N. s/m²)

ν = Viskositas kinematis (m²/s)