

**TUGAS AKHIR**

**STUDY PENGARUH HCL 17% DAN 20%  
TERHADAP KEKUATAN *BONDING*  
PELAPISAN BAJA KARBON RENDAH  
MENGUNAKAN KACA BEKAS**



Diajukan untuk Memenuhi Tugas dan Syarat-Syarat  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun :

**AHMAD IZZUDDIN**

**NIM : D200130182**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2018**

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**“STUDY PENGARUH HCL 17% DAN 20% TERHADAP KEKUATAN BONDING PELAPISAN BAJA KARBON RENDAH MENGGUNAKAN KACA BEKAS”** yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 20 Maret 2018

Yang menyatakan



Ahmad Izzuddin

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul "STUDY PENGARUH HCL 17% DAN 20% TERHADAP KEKUATAN *BONDING* PELAPISAN BAJA KARBON RENDAH MENGGUNAKAN KACA BEKAS", Telah disetujui oleh pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Ahmad Izzuddin

NIM : D200130182

Telah disetujui dan disahkan pada :

Hari : Senin

Tanggal : 2 April 2018

Mengetahui

Pembimbing Utama

  
Patna Partono, S.T.,M.T.

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir berjudul "STUDY PENGARUH HCL 17% DAN 20% TERHADAP KEKUATAN *BONDING* PELAPISAN BAJA KARBON RENDAH MENGGUNAKAN KACA BEKAS" telah dipertahankan di hadapan tim penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada jurusan teknik mesin fakultas teknik universitas muhammadiyah surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Ahmad Izzuddin

NIM : D200130182

Disahkan pada :

Hari : Senin

Tanggal : 2 April 2018

Tim Penguji :

Ketua : Patna Partono, S.T.,M.T.

Anggota 1 : Ir. Masyrukan, M.T.

Anggota 2 : Agus Yulianto, S.T., M.T.

Mengetahui,



.....



.....

Ketua Jurusan



Ir. Suproto, M.T.

## LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Bedasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Nomor 150 / II / 2017      Tanggal 7 Agustus 2017

Dengan ini :

Nama : Patna Partono, S.T., MT

Pangkat/jabatan : Sekertaris Jurusan

Kedudukan : Pembimbing Utama

Memberikan soal tugas akhir kepada Mahasiswa :

Nama : Ahmad Izzuddin

Nomor Induk : D200130182

NIMR : -

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir

Judul/Topik : Study Pengaruh HCl 17% dan 20% Terhadap Kekuatan *Bonding* Pelapisan Baja Karbon Rendah Menggunakan Kaca Bekas

Rincian Soal/Tugas : Study Pengaruh HCl 17% dan 20% Terhadap Kekuatan *Bonding* Pelapisan Baja Karbon Rendah Menggunakan Kaca Bekas.

Demikian soal tugas akhir dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 17 Februari 2018

Pembimbing



Patna Partono, S.T., M.T.

Keterangan :

\*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk kajar

2. Warna kuning untuk pembimbing I

3. Warna merah untuk pembimbing II

4. warna putih untuk mahasisw

## **Motto**

“barang siapa yang menapaki suatu jalan dalam rangka mencari ilmu  
maka allah akan memudahkan biginya jalan ke surga”

( H.R. Ibnu Majah & Abu Dawud )

Betapa bodohnya manusia, Dia menghancurkan masa kini sambil  
mengkawatirkan masa depan, tapi menangis di masa depan dengan  
mengingat masa lalunya.

( Ali bin Abi Thalib )

“Teruslah bergerak, hingga kelelahan itu lelah mengikutimu. Teruslah  
berlari, hingga kebosanan itu bosan mengejarmu. Teruslah berjalan,  
hingga keletihan itu letih bersamamu. Teruslah bertahan, hingga kefuturan  
itu futur menyertaimu. Tetaplah berjaga, hingga kelesuan itu lesu  
menemanimu.”

( alm. Ust Rahmat Abdullah )

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Assalamu'alaikum Warrohmatullahi Wabarokathu*

Syukur alhamdulillah, penulis panjatkan kehidrat allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan.

Tugas akhir ini berjudul “ Pengaruh HCL 17% dan 20% Terhadap Kekuatan *Bonding* Pelapisan Baja Karbon Rendah Menggunakan Kaca Bekas “, dapat diselesaikan atas dukungan dari berbagai pihak. Saya persembahkan Tugas Akhir ini kepada :

1. Ayahanda dan Ibunda yang telah banyak memberikan dukungan terhadap saya baik dukungan moril dan materi serta senantiasa mendakan disetiap waktunya, mereka yang selalu memberikan semangat disaat saya mulai merasa lelah, yang memberikan nasehat saat saya lalai dan menjadi motifasi terbesar saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Dosen pembimbing tugas akhir bapak patna partono., S.T., M.T. yang telah sabar dalam membimbing dan banyak memberikan ilmu yang bermanfaat terhadap saya.
3. Kakak dan adik saya yang selalu memberikan semangat saat saya lelah dan membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

4. Teman-teman Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta angkatan 2013 dan sahabat perjuangan saya Teguh, Ajug, Budi, Rio, Pepy, Diky, Effendi, Akhsan, Edo yang telah memberikan warna baru persahabatan dan menemani perjuangan untuk meraih gelar sarjana strata 1.



# **STUDY PENGARUH HCL 17 % DAN 20 % TERHADAP KEKUATAN BONDING PELAPISAN BAJA KARBON RENDAH MENGGUNAKAN KACA BEKAS**

Ahmad Izzuddin, Patna Partono  
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura  
Email : Izzuddin702@Yahoo.co.id

## **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi kimia penyusun kaca dan kemudian dibandingkan dengan standar komposisi kimia untuk kaca enameling. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui pengaruh vixal dan porstex pada baja carbon rendah, dengan melihat pada mikro dan adhesi antara enamel dan permukaan baja carbon rendah.

Penelitian ini menggunakan pengujian SEM ( *Scaning Elektron Microscope* ) untuk mengetahui komposisi kimia pada kaca. Sedangkan untuk mengetahui pengaruh vixal dan porstex pada permukaan baja karbon rendah dilakukan pengujian kekasaran permukaan serta pengujian foto mikro. Untuk mengetahui hasil kerekatan glass coating dilakukan pengujian bonding yang sesuai dengan Standar Eropa EN10209.

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa, kaca yang dapat digunakan dalam glass coating hanyalah kaca yang memiliki komposisi kimia mendekati standar komposisi kimia kaca enamel, yaitu yang memiliki kandungan persentase silika rendah dan persentase alumina dan floor yang lumayan tinggi. Pada pengujian foto mikro dan bonding dari pengaruh vixal dan porstex terhadap permukaan baja carbon rendah diperoleh hasil perekatan ( *strength of bonding* ) yang paling baik pada lamanya pencelupan logam pada cairan porstex 30 jam.

**Kata kunci** : baja karbon rendah, *glass coating*, *strength of bonding* porstex, vixal.

# **STUDY PENGARUH HCL 17 % DAN 20 % TERHADAP KEKUATAN BONDING PELAPISAN BAJA KARBON RENDAH MENGGUNAKAN KACA BEKAS**

Ahmad Izzuddin, Patna Partono  
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura  
Email : Izzuddin702@Yahoo.Co.Id

## **ABSTRAK**

*The objective of this research finds out the chemical composition of glass composer and then compare it with chemical composition standard for glass enameling. The study also aims to determine the effect of HCL 17% and 20% on low carbon steel. by looking at micro and adhesion between enamel and low carbon steel surfaces.*

*This study uses SEM (Scanning Electron Microscope) test to determine the chemical composition of the glass. Meanwhile, to know the effect of HCl 17% and 20% on low carbon steel surface, surface roughness testing and micro photo testing were done. To know the result of the tightness of glass coating test which is done that is bonding test which according to European Standard EN10209.*

*Based on the test results can be concluded that the glass that can be used in glass coating is a glass that has a chemical composition close to the standard chemical composition of enamel glass is a low percentage of silica content and a fairly high percentage of alumina and floor. In testing of micro and bond photographs of 17% and 20% HCl effect on low carbon steel surfaces, the best strength of bonding results in the duration of metal immersion in HCl 20% for 30 hours.*

**Keywords** : glass coating, low carbon, porstex, strength of bonding, vixal

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengaruh HCL 17% dan 20% Terhadap Kekuatan *Bonding* Pelapisan Baja Karbon Rendah Menggunakan Kaca Bekas”** dengan baik dan tepat pada waktunya. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Subroto, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir.
4. Bapak Patna Partono, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing utama Tugas Akhir yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
5. Bapak Wijianto, S.T., Meng. Sc. selaku dosen Pembimbing Akademik yang memberikan arahan dan semangat kepada penulis.
6. Kedua orang tua serta semua keluarga yang telah membesarkan, mendo'akan dan memotivasi serta membiayai semua kebutuhan penulis sampai sekarang.
7. Teman-teman seperjuangan tugas akhir dengan bimbingan Bapak Patna Partono, S.T., M.T.

Semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak dan juga bisa menjadi referensi untuk laporan-laporan yang akan dilakukan di kemudian hari.

Akhir kata, penulis mohon maaf sebelum dan sesudahnya ,jika sekiranya terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, yang disebabkan adanya keterbatasan-keterbatasan antara lain waktu, dana, literatur yang ada, dan pengetahuan yang penulis miliki. Harapan penulis semoga laporan ini bermanfaat untuk pembaca.

Surakarta, 20 maret 2018

Ahmad Izzuddin

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR MOTTO .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAK .....	viii
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	6

## BAB II DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka .....	8
2.2. Dasar Teori .....	10
2.2.1. Enameling .....	10
2.2.1.1 Sejarah Enameling .....	10
2.2.1.2 Enameling Pada Logam .....	12
2.2.1.3 Persiapan Logam .....	15
2.2.2. Kaca .....	17
2.2.2.1. Sifat-sifat Kaca .....	18
2.2.2. 1. Unsur Pembentuk Kaca .....	19
2.2.2.3. Jenis Kaca .....	23

## BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian .....	24
3.2 Alur Penelitian .....	25
3.3 Bahan Dan Alat Penelitian .....	27
3.3.1 Bahan Penelitian .....	27
3.3.2 Alat Penelitian .....	28
3.4 Prosedur Pengerjaan .....	30

## BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Komposisi Kimia .....	33
4.2 Uji Kekasaran Permukaan .....	36
4.3 Pengujian Foto Mikro .....	38
4.4 Pengujian Bonding .....	43

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan .....	50
5.2 Saran.....	52

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus “Hanya Bersih” .....	16
Gambar 3.1 Diagram Alir .....	24
Gambar 3.2 Alat Pembakar Torch .....	28
Gambar 3.3 Alat Uji Kekasaran Permukaan .....	29
Gambar 3.4 alat uji bonding.....	29
Gambar 4.1 histograf pengaruh lama pencelupan pada larutan HCL terhadap nilai kekasaran permukaan .....	38
Gambar 4.2 hasil foto mikro dari plat yang telah dilapisi dengan perendaman cairan HCl 20% selama 10 jam .....	39
Gambar 4.3 hasil foto mikro dari plat yang telah dilapisi dengan perendaman cairan HCl 20% selama 20 jam .....	39
Gambar 4.4 hasil foto mikro dari plat yang telah dilapisi dengan perendaman cairan HCl 20% selama 30 jam .....	40
Gambar 4.5 hasil foto mikro dari plat yang telah dilapisi dengan perendaman HCl 17 % selama 10 jam .....	41
Gambar 4.6 hasil foto mikro dari plat yang telah dilapisi dengan perendaman HCl 17 % selama 20 jam .....	41
Gambar 4.7 hasil foto mikro dari plat yang telah dilapisi dengan perendaman HCl 17 % selama 30 jam .....	42



Gambar 4.8 adhesi mekanik yang disebabkan oleh kekasaran permukaan baja yang mengalami <i>treatment</i> .....	43
Gambar 4.9 alat uji kekuatan rekat lapisan enamel pada <i>substrate</i> .....	44
Gambar 4.10 alat uji bonding yang digunakan untuk pengujian .....	44
Gambar 4.11 permukaan yang rusak setelah uji bonding pada plat dengan perendaman menggunakan cairan HCl 20% .....	45
Gambar 4.12 permukaan yang rusak setelah uji bonding pada plat dengan perendaman menggunakan HCl 17 % .....	47
Gambar 4.13 histograf hubungan antara lama waktu pecelupan terhadap luas kerusakan permukaan <i>enameling</i> .....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 hasil pengujian komposisi kimia serbuk kaca berwarna hijau, biru dan standar enameling .....	33
Tabel 4.2 nilai kekasaran dengan variasi waktu perendaman dengan jenis cairan HCl konsentrasi berbeda.....	36
Tabel 4.3 luas kerusakan permukaan lapisan enameling setelah di uji bonding dengan pencelupan HCl 20 %.....	46
Tabel 4.4 luas kerusakan permukaan lapisan enameling setelah di uji bonding dengan pencelupan HCl 17 %.....	48