

**PENGARUH JENIS MATERIAL SERBUK TERHADAP KEKUATAN *PEEL*  
DAN GESER PADA *EPOXY ADHESIVE LAYER***

**SKRIPSI**

**KONSENTRASI TEKNIK MATERIAL**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

**DHARU FEBY SMARADHANA**  
NIM. 105060204111003-62

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**MALANG**

**2014**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PENGARUH JENIS MATERIAL SERBUK TERHADAP KEKUATAN PEEL  
DAN GESER PADA EPOXY ADHESIVE LAYER**

**SKRIPSI**

**KONSENTRASI TEKNIK MATERIAL**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

**DHARU FEBY SMARADHANA**  
**NIM. 105060204111003-62**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

**Dosen Pembimbing I**

**Dr. Eng. Anindito Purnowidodo, ST., M.Eng.**  
**NIP. 19710310 199802 1 001**

**Dosen Pembimbing II**

**Khairul Anam, ST., M.Sc**  
**NIK. 861127 06 3 1 0032**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH JENIS MATERIAL SERBUK TERHADAP KEKUATAN *PEEL*  
DAN GESER PADA *EPOXY ADHESIVE LAYER***

**SKRIPSI  
KONSENTRASI TEKNIK MATERIAL**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik

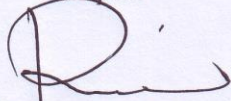
Disusun oleh :

**DHARU FEBY SMARADHANA  
NIM. 105060204111003-62**

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada  
tanggal 18 November 2014

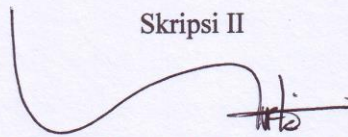
**Majelis Penguji**

Skripsi I



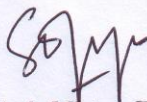
**Purhama, ST., MT.**  
NIP. 19770707 200812 1 005

Skripsi II



**Dr. Eng. Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng.**  
NIP. 19740121 199903 1 001

Skripsi III



**Dr. Eng. Sofyan Arief Setya Budi, ST., M.Eng.**  
NIP. 19731124 199802 1 001

Mengetahui,  
Ketua Program Studi S1



**Dr. Eng. Widya Wijayanti, ST., MT.**  
NIP. 19750802 199903 2 002

*Didedikasikan kepada Ayahanda tercinta yang sudah  
memberikan kepercayaan kepada putra pertamanya untuk  
mengejar mimpi sampai akhir*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, dan sholawat serta salam semoga selalu diberikan kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi dengan judul **PENGARUH JENIS MATERIAL SERBUK TERHADAP KEKUATAN *PEEL* DAN GESER PADA *EPOXY ADHESIVE LAYER*** ini dikerjakan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini bukanlah akhir dari belajar karena belajar merupakan sesuatu yang tidak terbatas.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini dapat terselesaikan berkat bantuan, petunjuk dan bimbingan dari berbagai pihak yang telah banyak membantu proses penyelesaian tugas akhir ini, oleh karena itu tak lupa penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Anindito Purnowidodo, ST., M.Eng. selaku Dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan untuk kesempurnaan penulisan tugas akhir ini.
2. Bapak Khairul Anam, ST., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang telah menjadi guru dan kakak serta memberikan arahan untuk menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak Purnami, ST., MT. Selaku Dosen Penguji yang sudah memberikan masukan dan sarannya dalam perbaikan penulisan skripsi.
4. Bapak Dr. Eng. Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng Selaku Dosen Penguji yang sudah memberikan masukan dan saran dalam penulisan akhir skripsi ini.
5. Bapak Dr. Eng. Sofyan Arief Setya Budi, ST., M.Eng Selaku Dosen Penguji dan Bapak para asisten labkomp Mesin Brawijaya yang sudah memberikan saran tentang skripsi ini dan juga guru bagi penulis.
6. Ayahanda, Rudi Widjaya yang sudah memberikan dukungan secara moril dan doa yang tidak pernah lepas untuk putranya yang berjuang.
7. Kedua Ibu Roberta Yudha Witarti Rahayu dan Vincentia Yuda Sri Wahyuni yang sudah memberikan dukungan dan nasehat agar saya tetap menjadi manusia di jalan-Nya.
8. Michella T, Dila Rizki R, Andini Wijaya Putri, dan keluarga besar yang sudah menjadi motivasi, memberikan dukungan dan doa kepada penulis.

9. Puspita Kh, Hendrik Fransisda, Moch. Yamin, selaku *partner* skripsi yang senantiasa memberikan diskusi teori tentang skripsi ini.
10. Para warga labkomp Adnan, Hano, Cahya, Dio, Mas Anang, Hangga, Roid, Hendra, serta asisten labkomp 2012 yang sudah memberikan dukungan penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.
11. Keluarga Besar Mahasiswa Mesin (KBMM) yang sudah menemani selama 4,3 tahun dan memberikan doa dan dukungannya selalu baik senang maupun susah.
12. Teman-teman SMA IPA-8 Balapan Keong yang secara langsung ataupun tidak langsung memberikan dukungan dan masukan untuk penulis.
13. Zerly Agna Mahera yang selalu mengingatkan untuk selalu menyelesaikan tugas akhir ini hingga akhirnya selesai.
14. Mas Andi Idhil Ismail atas beberapa masukannya dan motivasi meskipun tidak bertemu secara langsung yang sudah menyadarkan penulis akan impian yang harus dibela.
15. Staff recording jurusan Teknik Mesin FT-UB yang tidak bosan melayani penulis dalam menyelesaikan administrasi.

Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca sekaligus dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian lebih lanjut.

Malang, November 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Penelitian Sebelumnya .....	4
2.2 <i>Bonding Material</i> .....	5
2.3 Aluminium .....	10
2.4 <i>Epoxy</i> .....	12
2.4.1 Material Pengisi pada <i>Epoxy</i> .....	12
2.5 <i>Iron Ore Powder</i> .....	15
2.6 Pasir Kuarsa .....	18
2.7 Serbuk Aluminium.....	18
2.8 Metode <i>Peeling</i> dan <i>Tearing</i> .....	19
2.8.1 <i>Peeling Test</i> .....	19
2.8.2 <i>Tearing Test</i> .....	20
2.9 Kegagalan Pada <i>Adhesive Bonding</i> .....	21
2.7.1 <i>Cohesive Fracture</i> .....	21
2.7.2 <i>Adhesive Fracture</i> .....	21
2.7.3 <i>Adherent Fracture</i> .....	22
2.7.4 Patahan Campuran .....	22
2.10 <i>Scanning Electron Microscopy (SEM)</i> .....	23
2.11 Kekuatan Tarik dan Kekuatan Geser .....	23
2.12 Kurva Hubungan antara <i>Load</i> dan <i>Displacement</i> .....	24

2.13	Hipotesis .....	25
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>26</b>
3.1	Metode Penelitian .....	26
3.2	Tempat Penelitian .....	26
3.3	Variabel Penelitian .....	26
3.3.1	Variabel Bebas .....	26
3.3.2	Variabel Terikat .....	26
3.3.3	Variabel Terkontrol .....	26
3.4	Bahan dan Alat .....	27
3.4.1	Bahan yang Digunakan .....	27
3.4.2	Alat yang Digunakan .....	28
3.5	Tahapan dan Rancangan Penelitian .....	31
3.6	Diagram Alir Penelitian .....	34
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>36</b>
4.1	Data Hasil Pengujian .....	36
4.1.1	Data Hasil Pengujian <i>Tearing</i> .....	36
4.1.2	Distribusi Serbuk Pengujian <i>Tearing</i> .....	38
4.1.3	Data Hasil Pengujian <i>Peeling</i> .....	39
4.1.4	Distribusi Serbuk Pengujian <i>Peeling</i> .....	41
4.2	Pembahasan .....	42
4.2.1	Perilaku Perambatan Retak Pengujian <i>Tearing</i> .....	42
4.2.2	Pengaruh Jenis Material Serbuk terhadap Kekuatan <i>Geser</i> pada <i>Epoxy Adhesive Layer</i> .....	44
4.2.3	Perilaku Perambatan Retak Pengujian <i>Peeling</i> .....	46
4.2.4	Pengaruh Jenis Material Serbuk terhadap Kekuatan <i>Geser</i> pada <i>Epoxy Adhesive Layer</i> .....	47
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>49</b>
5.1	Kesimpulan .....	49
5.2	Saran .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>x</b>
<b>LAMPIRAN</b>		



DAFTAR TABEL

No.	Judul	Hal.
Tabel 2.1	Sifat-sifat Fisik Aluminium	11
Tabel 2.2	Jenis Material Pengisi	14
Tabel 2.3	Mineral di dalam <i>Iron Ore Powder</i>	17



## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Hal.
Gambar 2.1	SEM distribusi serbuk perak dan ECA (a) serbuk perak, (b) ECA 70 wt %, (c) ECA 83 wt %, (d) serbuk perak setelah UT, (e) ECA 70 wt % setelah UT, (f) 83 wt % setelah UT, (g) campuran perak	5
Gambar 2.2	Kekasaran Permukaan Material <i>Direct bonding</i>	6
Gambar 2.3	<i>Surface Activated Bonding</i>	7
Gambar 2.4	Bagian Pesawat yang Disambung Menggunakan Metode <i>Adhesive bonding</i>	9
Gambar 2.5	Peranan <i>Adhesive bonding</i> pada Pada Pembuatan Badan Mobil	10
Gambar 2.6	Aluminium Setelah Dicetak Dari Tanur Tanpa Perlakuan	11
Gambar 2.7	Struktur Kimia Epoksi (a) struktur umum (b) struktur epoksi (c) struktur epoksi setelah dipanaskan	12
Gambar 2.8	Bijih <i>Magnetite</i>	15
Gambar 2.9	Bijih <i>Hematite</i>	16
Gambar 2.10	Bijih <i>Limonite</i>	16
Gambar 2.11	Bijih <i>Siderite</i>	16
Gambar 2.12	Bijih <i>Ilmenite</i>	17
Gambar 2.13	Pasir Kuarsa	18
Gambar 2.14	Serbuk Aluminium	19
Gambar 2.15	<i>T-Peel Test</i>	19
Gambar 2.16	Spesimen <i>Single Lap Tearing Test</i>	20
Gambar 2.17	<i>Cohesive Fracture</i>	21
Gambar 2.18	<i>Adhesive Fracture</i>	22
Gambar 2.19	<i>Adherent Fracture</i>	22
Gambar 2.20	Patahan Campuran	22
Gambar 2.21	<i>Scanning Electron Microscope</i>	23
Gambar 2.22	Kurva Hubungan antara <i>Load</i> dan <i>Displacement</i>	24
Gambar 3.1	Bentuk Spesimen <i>Tearing Test</i>	27
Gambar 3.2	Bentuk Spesimen <i>Peeling Test</i>	27
Gambar 3.3	Lem <i>epoxy Araldite</i>	27
Gambar 3.4	<i>Iron Ore Powder</i>	28

Gambar 3.5 Serbuk Aluminium	28
Gambar 3.6 Pasir Silika	28
Gambar 3.7 Mesin Pemotong Plat	29
Gambar 3.8 Mesin Penekuk	29
Gambar 3.9 Jangka Sorong	29
Gambar 3.10 Timbangan Elektrik	30
Gambar 3.11 Pengguncang Rotap	30
Gambar 3.12 Gelas Ukur	30
Gambar 3.13 <i>Universal Test Machine</i>	31
Gambar 3.14 <i>Scanning Electron Microscopy (SEM)</i>	31
Gambar 4.1 Grafik <i>Load-Displacement</i> Pengujian <i>Tearing</i> . a) Tanpa Campuran Serbuk. b) Campuran Serbuk Aluminium. c) Campuran <i>Iron Ore</i> . d) Campuran Pasir Silika.	36
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Jenis Material Serbuk terhadap Kekuatan Geser	37
Gambar 4.3 Distribusi Sebaran Serbuk Spesimen Pengujian <i>Tearing</i> . a) Spesimen <i>Tearing</i> Tanpa Campuran. b) Spesimen <i>Tearing</i> Campuran <i>Iron Ore</i> . c) Spesimen <i>Tearing</i> Campuran Aluminium. d) Spesimen <i>Tearing</i> Campuran Pasir Silika.	38
Gambar 4.4 Grafik <i>Load-Displacement</i> Pengujian <i>Peeling</i> . a) Tanpa Campuran Serbuk. b) Campuran Serbuk Aluminium. c) Campuran <i>Iron Ore</i> . d) Campuran Pasir Silika.	39
Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Jenis Material Serbuk terhadap Kekuatan <i>Peel</i>	40
Gambar 4.6 Distribusi Sebaran Serbuk Spesimen Pengujian <i>Peeling</i> . a) Spesimen <i>Peeling</i> Tanpa Campuran. b) Spesimen <i>Peeling</i> Campuran <i>Iron Ore</i> . c) Spesimen <i>Peeling</i> Campuran Aluminium. d) Spesimen <i>Peeling</i> Campuran Pasir Silika.	41
Gambar 4.7 Jenis Patah pada Spesimen <i>Tearing</i> a) Spesimen <i>Tearing</i> Tanpa Campuran. b) Spesimen <i>Tearing</i> Campuran Aluminium. c) Spesimen <i>Tearing</i> Campuran Pasir Silika.	42
Gambar 4.8 Jenis Patah pada Spesimen <i>Tearing</i> Campuran <i>Iron Ore</i>	43
Gambar 4.9 Foto SEM Jenis Material Serbuk. a) <i>Iron Ore Powder</i> . b) Pasir Silika c) Serbuk Aluminium.	44
Gambar 4.10 Foto SEM Spesimen Pengujian <i>Tearing</i> . a) Patahan <i>Adhesive</i> Tanpa Campuran. b) Patahan <i>Adhesive</i> Campuran Pasir Silika. c) Patahan <i>Adhesive</i> Campuran Serbuk Aluminium	45

Gambar 4.11 Jenis Patah pada Spesimen *Peeling* a) Spesimen *Peeling* Tanpa Campuran. b) Spesimen *Peeling Iron Ore*. c) Spesimen *Peeling* Campuran Aluminium. d) Spesimen *Peeling* Campuran Pasir Silika.

47

Gambar 4.12 Foto SEM Spesimen Pengujian *Peeling*. a) Patahan *Adhesive* Tanpa Campuran. b) Patahan *Adhesive* Campuran Pasir Silika.

49



## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul
Lampiran 1	Tabel Hubungan <i>Load</i> dan <i>Displacement</i> Pengujian <i>Tearing</i> pada Semua Jenis Material Serbuk
Lampiran 2	Tabel Hubungan <i>Load</i> dan <i>Displacement</i> Pengujian <i>Peeling</i> pada Semua Jenis Material Serbuk
Lampiran 3	Tabel Hubungan Jenis Material Serbuk terhadap Kekuatan <i>Peel</i> dan Geser pada <i>Epoxy Adhesive Layer</i>
Lampiran 4	Data Hasil <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) dengan Perbesaran 250x

