

# TUGAS AKHIR

PENGARUH FRAKSI *FLY ASH* PADA KOMPOSIT *EPOXY HARDENER RESIN* DENGAN VARIASI PUTARAN TERHADAP KEKUATAN TARIK



Disusun Oleh :

SADRACH ALLENDO PUTRA  
NBI : 1421700101

AHMAD HAMZAH  
NBI : 1421700049

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2022

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : SADRACH ALLENDO PUTRA  
AHMAD HAMZAH  
NBI : 1421700101  
1421700049  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : PENGARUH FRAKSI *FLY ASH* PADA  
KOMPOSIT *EPOXY HARDENER* RESIN  
TERHADAP KEKUATAN TARIK

Mengetahui/Menyetujui  
Dosen Pembimbing

Ir. Zainun Achmad, M.T  
NPP.20420.90.02.10



Ketua Program Studi  
Teknik Mesin

Edi Santoso, S.T., M.T  
NPP.20420.96.048

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:

**PENGARUH FRAKSI FLY ASH PADA KOMPOSIT EPOXY HARDENER RESIN DENGAN VARIASI PUTARAN TERHADAP KEKUATAN TARIK** yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.



Surabaya 20 Desember 2021

Ahmad Hamzah  
1421700049

Rich Allendo Putra  
1421700101



UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS  
1945  
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN

Jl. Semolowaru 45  
Surabaya Tlp. 031 593  
1800 (ex.311)  
Email : [perpus@untagsby.ac.id](mailto:perpus@untagsby.ac.id)

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA  
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sadrach Allendo Putra  
Ahmad Hamzah  
NBI : 1421700101  
1421700049  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Nonekslusif (Nonexclusive)** karya ilmiah saya yang berjudul:

“Pengaruh Fraksi Fly Ash Pada Komposit Epoxy Hardener Resin Terhadap Kekuatan Tarik”

*Dengan Hak Bebas Royalti Nonekslusif (Nonexclusive Royalty-Free Right),* Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada tanggal : 20 Juli 2021

Ahmad Hamzah  
1421700049



## **LEMBAR PERSEMPAHAN DAN KATA MUTIARA**

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah saya persembahkan karya penelitian saya untuk orang-orang yang saya kasih dan saya sayangi serta yang telah membantu terselesaikannya penelitian ini:

1. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan bantuan materiil maupun non materiil, mendoakan, memberi semangat dan dorongan sampai detik ini.
2. Bapak Ir. Zainun Achmad, M.T. selaku dosen pembimbing yang senantiasa sabar dan ikhlas dalam memberikan bimbingan serta arahan selama penelitian berlangsung.
3. Teman-teman yang tercinta yang selalu memberikan semangat dan dukungan sampai saat ini.
4. Orang tua yang selalu mendukung dan membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Seluruh warga Teknik Mesin UNTAG baik dosen maupun teman-teman Teknik Mesin.

*“Jangan lelah berjuang, pasti akan ada hasil dari yang diperjuangkan”*

# **PENGARUH FRAKSI *FLY ASH* PADA KOMPOSIT *EPOXY HARDENER RESIN* DENGAN VARIASI PUTARAN TERHADAP KEKUATAN TARIK**

**Sadrach Allendo Putra**

**Ahmad Hamzah**

Fakultas Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

## **-Abstrak**

Pada kemajuan dan perkembangan saat ini pemahaman mengenai ilmu pengetahuan sangat penting, salah satunya ilmu pengetahuan komposit yang terus berkembang secara aplikatif. Projek akhir ini bertujuan untuk menganalisa seberapa besar pengaruh penambahan abu terbang batu bara (*fly ash*) terhadap sifat mekanik matrik epoxy hardener resin. Metode pembuatan komposit epoxy hardener resin dicampur dengan perbandingan 10:4 diaduk dengan menggunakan mixer, kemudian abu terbang (*fly ash*) ditambahkan sebanyak 10% dengan variasi kecepatan 100 rpm, 150 rpm, 200 rpm. Dilakukan pengecoran bahan komposit dengan pemberat sebesar 40kg yang berfungsi untuk memadatkan bahan komposit. Dari hasil analisa pengujian Tarik dimana nilai tegangan tarik pada *fly ash* 10% dengan putaran 200 rpm memiliki nilai kekuatan maksimum sebesar 25,23 Mpa. Dan dari hasil modulus elastisitas pada *fly ash* 20% dengan putaran pengadukan 100 rpm dan 150 rpm memiliki nilai yang sama sebesar 0,52 GPa sedangkan untuk regangan pada *fly ash* 10% pada putaran 150 rpm memiliki nilai regangan sebesar 5,58%. Dari hasil pengamatan SEM spesimen komposit pengujian spesimen pengujian tarik berpenguat abu terbang batu bara (*fly ash*) mempengaruhi kekuatan tarik dikarenakan terdapat beberapa modus kegagalan yang mempengaruhi spesimen komposit seperti, void, dan fragile partikel. Dalam metode taguchi kekuatan tarik optimum pada komposit epoxy dengan penguat *fly ash* 20% pada putaran pengadukan 100 rpm selama 20 menit

**Kata kunci:** Material komposit, *Fly ash*, Resin, Hardener, Kekuatan tarik, SEM, Metode taguchi

# **EFFECT OF FLY ASH FRACTION ON EPOXY HARDENER RESIN COMPOSITES ON TENSILE STRENGTH**

**Sadrach Allendo Putra**

**Ahmad Hamzah**

*Faculty of Mechanical Engineering University 17 Agustus 1945 Surabaya*

## ***Abstract***

*In the current progress and development, understanding of science is very important, one of which is composite science which continues to develop in an applicative manner. This final project aims to analyze how much influence the addition of coal fly ash has on the mechanical properties of the epoxy hardener resin matrix. The method of making epoxy hardener resin composites is mixed with a ratio of 10:4 stirred using a mixer, then 10% fly ash is added with variations in speed of 100 rpm, 150 rpm, 200 rpm. The composite material was cast with a weight of 40 kg which served to compact the composite material. From the results of the tensile test analysis where the tensile stress value in fly ash 10% with a rotation of 200 rpm has a maximum strength value of 25.23 Mpa. And from the results of the modulus of elasticity in fly ash 20% with a stirring rotation of 100 rpm and 150 rpm, it has the same value of 0.52 GPa while the strain on 10% fly ash at 150 rpm has a strain value of 5.58%. From the results of SEM observations of composite specimens, tensile test specimens reinforced with coal fly ash (fly ash) affect the tensile strength because there are several failure modes that affect composite specimens such as voids, and fragile particles. In the Taguchi method, the optimum tensile strength of epoxy composites with 20% fly ash was applied at a stirring speed of 100 rpm for 20 minutes. Keywords: Composite material, Fly ash, Resin, Hardener, Tensile strength, SEM, Taguchi method*

## KATA PENGANTAR

Dengan segala puji syukur kepada Tuhan yang maha esa, yang telah mengkaruniakan kasih dan anugrahnya, sehingga penulisan Tugas Akhir dengan judul "**PENGARUH FRAKSI FLY ASH PADA KOMPOSIT EPOXY HARDENENER RESIN TERHADAP KEKUATAN TARIK**" yang merupakan persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Fakultas Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, dapat sesuai dengan waktu yang direncanakan.

Diakui bahwa sejak tahap awal sehingga selesaiya tugas akhir ini secara langsung maupun tidak langsung terlibat, penulis menerima banyak sekali bantuan dari pihak mulai dari materi, ide, data, moril sampai kepada spiritual. Oleh karena itu dalam kesempatan yang baik ini rasanya menyampaikan terima kasih sedalam-dalamnya dan setulus – tulusnya pada yang terhormat:

1. Orang tua tercinta yang telah melahirkan, membesarkan, mendidik, dan yang selalu mendoakan dari jauh untuk keberhasilan penulis serta memberi dorongan, semangat, bantuan, baik material maupun spiritual kepada saya.
2. Bapak Ir. Zainun Achmad, M, T selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.
3. Bapak Edi Santoso,S.T.,M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Dr. Ir. Sajiyo,M.Kes, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan kuliah.
6. Teman – teman yang sudah membantu membuat tugas akhir ini, terima kasih atas segala suka maupun duka mewarnai hari – hari saat penulisan, semoga persaudaraan kita selama lamanya.
7. Teman – teman Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah banyak membantu dan mendoakan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati.

Surabaya, 20 Desember 2021



Sadrach Allendo Putra

1421700101

Ahmad Hamzah

1421700049

## DAFTAR ISI

### **Halaman Judul**

<b>Lembar Pengesahan .....</b>	ii
<b>Lembar Pernyataan .....</b>	iii
<b>Lembar Publikasi .....</b>	iv
<b>Lembar Persembahan .....</b>	v
<b>Abstrak .....</b>	vi
<b>Abstract .....</b>	vii
<b>Kata Pengantar.....</b>	viii
<b>Daftar Isi.....</b>	x
<b>Daftar Gambar .....</b>	xii
<b>Daftar Tabel .....</b>	xiii

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	2
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penelitian .....	3

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1. Pengertian Komposit .....	5
2.1.1. Komponen Komposit .....	6
2.1.2. Jenis-Jenis Komposit .....	7
2.1.3. Hubungan Fraksi Berat dan Fraksi Volume Komposit .....	8
2.2. Pengertian Fly Ash .....	10
2.3. Pengertian Resin Epoxy .....	10
2.4. ASTM .....	11
2.4.1. ASTM D 638-03 .....	12
2.5. Pengujian Tarik .....	13
2.6. Prinsip Kerja SEM .....	14
2.7. Metode Taguchi .....	15

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1. Rencana Penelitian .....	17
3.2. Diagram Alir .....	18
3.3. Alat dan Bahan .....	20
3.3.1. Alat Penelitian .....	20

3.3.2. Bahan Penelitian .....	23
3.4. Prosedur Penelitian .....	24
3.4.1. Persiapan Bahan .....	24
3.4.2. Langkah-Langkah Persiapan Abu Terbang .....	25
3.4.3. Proses Menakar <i>Epoxy</i> Resin Hardener dengan Fraksi Berat <i>Fly Ash</i> 10% 20% 30% .....	27
3.5. Langkah-Langkah Pembuatan Spesimen .....	28
3.6. Pembuatan Spesimen Uji Tarik .....	29
3.7. Pengujian SEM .....	29
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Data Rasio <i>Fly Ash</i> dan Resin <i>Epoxy</i> .....	33
4.2. Data Hasil Uji Tarik.....	34
4.3. Analisa Kekuatan Tarik .....	36
4.4. Analisa Modulus Elastisitas Uji Tarik .....	38
4.5. Analisa Morfologi .....	39
4.6. Optimasi Metode <i>Taguchi</i> .....	41
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan .....	45
5.2. Saran .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	46
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

2.1 Klasifikasi Komposit .....	5
2.1.1 Struktur Komposit .....	7
2.1.3 Bentuk Susunan Partikel .....	9
2.5 (a) Pengujian Tarik .....	13
2.5 (b) Dimensi Spesimen Uji Tarik <i>ASTM D 638-03</i> .....	13
2.6 Skema Dasar SEM .....	15
3.3 (a) Mesin Pengaduk <i>Mixer</i> .....	20
3.3 (b) Timbangan Digital .....	20
3.3 (c) Saringan Mesh .....	21
3.3 (d) <i>Stopwatch</i> .....	21
3.3 (f) Gelas Ukur .....	22
3.3 (g) <i>Tachometer</i> .....	22
3.3 (h) Mesin SEM .....	22
3.3.2 (a) <i>Fly Ash</i> .....	23
3.3.2 (b) <i>Epoxy Resin</i> .....	23
3.3.2 (c) Hardener .....	23
3.4.1 (a) Abu Terbang <i>Fly Ash</i> .....	24
3.4.1 (b) Epoxy Resin dan Hardener .....	24
3.4.2 (a) Proses Pengayakan .....	25
3.4.2 (b) Proses Pencucian dengan Air Mendidih .....	25
3.4.2 (c) Proses Pengeringan dengan Oven .....	26
3.4.2 (d) Hasil <i>Fly Ash</i> siap digunakan .....	26
3.4.3 (a) Takaran <i>Epoxy Resin</i> .....	27
3.4.3 (b) Takaran Hardener dengan Berat 125gr .....	27
3.4.3 (c) Takaran <i>Fly Ash</i> .....	27
3.5 (a) Proses Mengatur Variasi .....	28
3.5 (b) Mengaduk Spesimen .....	28
3.5 (c) Hasil Penuangan Cetakan .....	29
3.6 Dimensi Uji Tarik .....	29
3.7 Mesin SEM .....	30
4.4.1 Uji Tarik 150 Rpm (300 Pembesaran) .....	38
4.4.2 Uji Tarik 100 Rpm (300 Pembesaran) .....	39
4.4.3 Uji Tarik 200 Rpm (300 Pembesaran) .....	40

## **DAFTAR TABEL**

2.1 Sifat-Sifat <i>Fly Ash</i> .....	10
4.3 Data Spesimen Uji Tarik .....	35