

**ANALISA VARIASI PENAMBAHAN *FLY ASH* TERHADAP  
KEKUATAN *IMPACT* DAN FOTO MAKRO PATAHAN PADA  
MATERIAL KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT PRAKSOK  
(*CORDYLINE AUSTRALIS*)**

**SKRIPSI**



**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : REZA FILOSOFI**

**NIM : 1811078**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2022**

**ANALISA VARIASI PENAMBAHAN *FLY ASH* TERHADAP KEKUATAN  
*IMPACT* DAN FOTO MAKRO PATAHAN PADA MATERIAL  
KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT PRAKSOK  
(*CORDYLINE AUSTRALIS*)**

**SKRIPSI**

**DIAJUKAN SEBAGAI SALAH SATU SYARAT UNTUK MEMPEROLEH  
GELAR SARJANA TEKNIK S-1**

**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : REZA FILOSOFI**

**NIM : 1811078**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2022**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

Skripsi

**ANALISA VARIASI PENAMBAHAN FLY ASH TERHADAP KEKUATAN  
IMPACT DAN FOTO MAKRO PATAHAN PADA MATERIAL  
KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT PRAKSOK  
(CORDYLINE AUSTRALIS)**



Disusun Oleh :

**NAMA : REZA FILOSOFI**

**NIM : 1811078**

Diperiksa / Disetujui  
Dosen Pembimbing 1

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.  
NIP. Y. 1030400405

Diperiksa / Disetujui  
Dosen Pembimbing 2

Tito Arif Sutrisno, S.Pd., MT.  
NIP. P. 1032100598

Mengetahui,  
Wakil Dekan I FTI



Sibin, ST., MT.  
NIP. Y. 1030300379



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Reza Filosofi  
NIM : 1811078  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : ANALISA VARIASI PENAMBAHAN *FLY ASH*  
TERHADAP KEKUATAN *IMPACT* DAN FOTO MAKRO  
PATAHAN PADA MATERIAL KOMPOSIT  
BERPENGUAT SERAT PRAKSOK (*CORDYLINE*  
*AUSTRALIS*)

Dipertahankan dihadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Jum'at  
Tanggal : 15 juli 2022  
Dengan Nilai : 83,5 (A)

**Panitia Penguji Skripsi**

Ketua

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.  
NIP. Y. 1030400405

Sekretaris

Febi Rahmanto, ST., MT.  
NIP. P. 1031500490

**Anggota Penguji**

Penguji 1

Gerald Aditvo Pohan, ST., M. Eng.  
NIP. P. 1031500492

Penguji 2

Febi Rahmanto, ST., MT.  
NIP. P. 1031500490

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Reza Filosofi

NIM : 1811078

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa isi skripsi yang berjudul "**ANALISA VARIASI PENAMBAHAN *FLY ASH* TERHADAP KEKUATAN *IMPACT* DAN FOTO MAKRO PATAHAN PADA MATERIAL KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT PRAKSOK (*CORDYLINE AUSTRALIS*)**" adalah skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumber aslinya.

Malang,

Penulis



Reza Filosofi  
NIM. 1811078

## LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Reza Filosofi  
NIM : 1811078  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : Analisa Variasi Penambahan *Fly Ash* Terhadap Kekuatan *Impact* Dan Foto Makro Patahan Pada Material Komposit Berpenguat Serat Praksok (*Cordyline Australis*)  
Dosen Pembimbing : Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT. (Pembimbing 1)  
Tito Arif Sutrisno, S.Pd., MT. (Pembimbing 2)

No.	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1	Pengajuan Judul Skripsi	16 Maret 2022	
2	Konsultasi Bab I	17 Maret 2022	
3	Konsultasi Bab II	20 Maret 2022	
4	Konsultasi Bab III	21 Maret 2022	
5	Daftar Seminar Proposal	1 April 2022	
6	Seminar Proposal	13 April 2022	
7	Pembuatan Spesimen	18 April 2022	
8	Konsultasi Spesimen	16 Mei 2022	
9	Pengujian <i>Impact</i> dan pengujian foto makro patahan	20 Mei 2022	
10	Konsultasi Bab IV	9 Juni 2022	
11	Konsultasi Bab V	20 Juni 2022	
12	Daftar Seminar Hasil	4 Juli 2022	
13	Seminar Hasil	11 Juli 2022	
14	Daftar Ujian Skripsi	13 Juli 2022	
15	Ujian Skripsi	15 Juli 2022	

## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Reza Filosofi  
NIM : 1811078  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : ANALISA VARIASI PENAMBAHAN *FLY ASH*  
TERHADAP KEKUATAN *IMPACT* DAN FOTO MAKRO  
PATAHAN PADA MATERIAL KOMPOSIT  
BERPENGUAT SERAT PRAKSOK (*CORDYLINE*  
*AUSTRALIS*)

Dosen Pembimbing : Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT. (Pembimbing 1)  
Tito Arif Sutrisno, S.Pd., MT. (Pembimbing 2)

Tanggal Pengajuan Skripsi : 16 Maret 2022

Tanggal Penyelesaian Skripsi : 15 Juli 2022

Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 83,5 (A)

**Diperiksa dan disetujui**

**Dosen Pembimbing**



**Tito Arif Sutrisno, S.Pd., MT.**

**NIP. P. 1032100598**

## **KATA PENGANTAR**

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Skripsi ini disusun berdasarkan data-data yang diperoleh selama penelitian untuk memenuhi persyaratan dalam perkuliahan pada Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang. Atas dukungan yang diberikan dalam penyelesaian Skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE. Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang. Serta dosen Pembimbing 1 Skripsi.
4. Bapak Tito Arif Sutrisno, S.Pd., MT. Selaku Dosen Pembimbing 2 Skripsi. Yang tak henti-hentinya memberikan arahan, motivasi, dan dukungan sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan skripsi ini dengan baik.
5. Kedua orang tua, adik tercinta, dan keluarga besar, yang senantiasa mendo'akan, mendukung dalam mengerjakan laporan skripsi ini.
6. Semua teman teman mahasiswa angkatan 2018 yang secara langsung maupun tidak langsung mendukung dan membantu penyusunan dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.
7. Kekasih saya Reni Hesti Kurniasari yang berjuang dan memotivasi saya untuk bersama-sama menempuh skripsi.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih sangat jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran. Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi kita semua. Atas perhatiannya, penulis ucapkan terima kasih.

**Malang, 16 Maret 2022**

**Penulis**



**ANALISA VARIASI PENAMBAHAN FLY ASH TERHADAP KEKUATAN  
IMPACT DAN FOTO MAKRO PATAHAN PADA MATERIAL  
KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT PRAKSOK  
(CORDYLINE AUSTRALIS)**

**Reza Filosofi<sup>1</sup>, I Komang Astana Widi<sup>2</sup>, Tito Arif Sutrisno<sup>3</sup>**

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Email: rezafilosofi2@gmail.com

**ABSTRAK**

Komposit adalah kumpulan sistem polimorfik dengan sifat komposit, kombinasi antara bahan matriks atau bahan pengikat dan penguat. Fly Ash ini selain memenuhi kriteria sebagai bahan penguat PMC (Polimer Matriks Composite), fly ash juga memiliki kandungan silika (SiO<sub>2</sub>), alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), fero oksida (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), dan kalsium oksida (TiO<sub>2</sub>), alkalin (Na<sub>2</sub>O dan K<sub>2</sub>O), sulfur terioksida (SO<sub>3</sub>), pospor oksida (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) dan carbon. Subjek penelitian adalah serat praksok yang dipilih karena sumber daya alamnya melimpah. Dari hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan ketahanan impact komposit dengan variasi 0% fly ash 0,0256(j/mm<sup>2</sup>), 5% fly ash 0,0340(j/mm<sup>2</sup>), 10% fly ash 0,0479(j/mm<sup>2</sup>), 15% fly ash yaitu 0,0611 (j/mm<sup>2</sup>). Bentuk patahan menunjukkan bahwa hasil pengujian impact yang dicirikan oleh mekanisme ekstrasi serat yang dominan pada setiap spesimen menunjukkan adanya patahan ulet, hal ini ditandai adanya mekanisme fiber pull out yang mendominasi pada setiap spesimen hal ini yang membuat komposit diperkuat serat praksok memperlambat retak yang terjadi akibat beban impact. Dapat disimpulkan hasil kekuatan impact pada material mengalami kenaikan disebabkan karena penambahan variasi fly ash dan fiber pull out mendominasi disetiap patahan.

**Katakunci: Komposit, Resin Epoxy, Fly Ash, Uji Impact, Uji foto Makro**

**ANALYSIS OF FLY ASH ADDITION VARIATIONS ON IMPACT STRENGTH AND FRACTION MACRO PHOTOS ON FIBER REINFORCED COMPOSITE MATERIALS (CORDYLINE AUSTRALIS)**

**Reza Filosofi<sup>1</sup>, I Komang Astana Widi<sup>2</sup>, Tito Arif Sutrisno<sup>3</sup>**

Mechanical Engineering Study Program S-1 Faculty of Industrial Technology

Malang National Institute of Technology

Email: rezafilosofi2@gmail.com

***ABSTRACT***

Composite is a collection of polymorphic systems with composite properties, a combination of a matrix material or a binder and a booster. In addition to meeting the criteria for being a PMC (Polymer Matrix Composite) booster, fly ash also contains silica (SiO<sub>2</sub>), alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), ferrous oxide (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), and calcium oxide (CaO), alkaline (Na<sub>2</sub>O and K<sub>2</sub>O), sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>), phosphorus oxide (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) and carbon. The research subject was praksi fiber which was chosen because of its abundant natural resources. From the results of the research conducted, the impact resistance of composites with variations of 0% fly ash 0.0256(j/mm<sup>2</sup>), 5% fly ash 0.0340(j/mm<sup>2</sup>), 10% fly ash 0.0479(j/mm<sup>2</sup>), 15% fly ash is 0.0611 (h/mm<sup>2</sup>). The shape of the fracture indicates that the impact test results contained by the dominant fiber extraction mechanism in each specimen indicate a ductile fracture, this is indicated by the presence of a fiber pull-out mechanism that dominates in each specimen, this makes the composite move praxis slows the cracks that occur due to loads impact. The results of the impact strength on the material can be obtained due to the addition of variations in fly ash and fiber pull outs that dominate each fault.

**Keywords: Composite, Epoxy Resin, Fly Ash, Impact Test, Macro photo test**

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN .....	Error! Bookmark not defined.
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI .....	ii
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI .....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI .....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Hasil Penelitian Sebelumnya .....	7
2.2 Komposit .....	8
2.2.1 Bahan Pengikat .....	9
2.2.2 Bahan Penguat ( <i>Reinforcement</i> ) .....	10
2.3 Serat Penguat .....	13
2.3.1 Serat Alami .....	14
2.3.2 Serat Sintetis .....	14
2.3.3 Serat Praksok ( <i>cordyline australis</i> ).....	14
2.4 Fly Ash (abu terbang).....	15
2.4.1 Tipe – tipe Fly Ash .....	16
2.4.2 Aplikasi fly ash .....	17
2.4.3 Manfaat fly ash .....	18
2.4.4 Karakteristik fly ash.....	18
2.5 Aplikasi Komposit.....	19

2.6 Resin <i>Epoxy</i> .....	21
2.7 Macam Macam Metode Pembuatan Komposit .....	22
2.7.1 Hand Lay-Up .....	22
2.7.2 Vacum Bag .....	22
2.7.3 Spray Lay-Up.....	22
2.7.4 Filament Winding .....	22
2.7.5 Pressure Bag .....	23
2.8 Kelebihan dan Kekurangan Komposit.....	23
2.8.1 Kelebihan Komposit .....	23
2.8.2 Kelemahan Komposit .....	24
2.9 Pengujian .....	24
2.9.1 Uji Impact .....	24
2.9.2 Uji Foto Makro Patahan.....	26
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	27
3.2 Rancangan Penelitian .....	27
3.3 Penjelasan Diagram Alir.....	28
3.3.1 Studi literature.....	28
3.3.2 Alat dan Bahan.....	28
3.3.3 Pembuatan Spesimen Uji Impact.....	33
3.3.4 Pengujian Impact Pada Spesimen .....	38
3.3.5 Pengujian Foto Makro Patahan.....	39
3.3.6 Analisa Data dan Pembahasan .....	39
3.3.7 Kesimpulan .....	39
3.4 Variabel Penelitian .....	39
3.5 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	40
3.6 Spesifikasi Alat Uji.....	40
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>42</b>
4.1 Data Hasil Pengujian .....	42
4.1.1 Data Hasil Pengujian <i>Impact</i> .....	43
4.1.2 Data Hasil Pengujian Makro Patahan .....	46
4.2 Analisa Data dan Pembahasan Hasil Pengujian .....	50
4.2.1 Pembahasan Hasil Pengujian <i>impact</i> .....	50
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>59</b>

5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>61</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>64</b>
Lampiran 1 Biodata Penulis .....	64
Lampiran 2. Surat Dosen Pembimbing .....	65
Lampiran 3. Surat Ijin Penelitian.....	66
Lampiran 4. Data Hasil Pengujian.....	67
Lampiran 5. Data Perhitungan.....	69
Lampiran 6. Foto Dokumentasi Penelitian.....	75

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanika komposit.....	9
Gambar 2.2 Komposit Berdasarkan Penguatnya .....	10
Gambar 2.3 Partikel Penguat Komposit.....	11
Gambar 2.4 Continuous fiber Composite.....	11
Gambar 2.5 Discontinuous and Aligned .....	12
Gambar 2.6 Discontinuous and Randomly Oriented .....	12
Gambar 2.7 Laminates .....	13
Gambar 2.8 Sandwich Panels.....	13
Gambar 2.9 Serat Praksok.....	15
Gambar 2.10 Bottom Ash .....	15
Gambar 2.11 Fly Ash .....	16
Gambar 2.12 Sistematis Peralatan Uji Impak.....	24
Gambar 2.13 ASTM D6110.....	25
Gambar 2.14 Foto makro .....	26
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	27
Gambar 3.2 Rancangan penelitian .....	28
Gambar 3.3 Timbangan Digital.....	29
Gambar 3.4 Cetakan Spesimen .....	29
Gambar 3.5 Gelas Pengukur .....	29
Gambar 3.6 Kapi Pengaduk .....	30
Gambar 3.7 Amplas .....	30
Gambar 3.8 Saringan 100 Mesh.....	30
Gambar 3.9 Jarum Suntik.....	30
Gambar 3.10 Kikir Segitiga .....	31
Gambar 3.11 Jangka Sorong .....	31
Gambar 3.12 Gerinda.....	31
Gambar 3.13 Alat Uji Impact.....	31
Gambar 3.14 Alat Uji Foto Makro Patahan .....	32
Gambar 3.15 Serat Praksok.....	32
Gambar 3.16 Abu Terbang.....	32
Gambar 3.17 Resin Epoxy .....	33

Gambar 3.18 Larutan NaOh.....	33
Gambar 3.19 Cetakan Spesimen Uji Impact ASTM D6110.....	34
Gambar 4.1 Spesimen 0% Fly Ash.....	42
Gambar 4.2 Spesimen 5% Fly Ash.....	42
Gambar 4.3 Spesimen 10% Fly Ash.....	42
Gambar 4.4 Spesimen 15% Fly Ash.....	43
Gambar 4.5 Hasil Patahan Pengujian 0% fly Ash.....	46
Gambar 4.6 Hasil Patahan Pengujian 5% Fly Ash.....	47
Gambar 4.7 Hasil Patahan Pengujian 10% Fly Ash.....	48
Gambar 4.8 Hasil Patahan Pengujian 15% Fly Ash.....	49
Gambar 4.9 Patahan Spesimen 0% Fly Ash.....	50
Gambar 4.10 Patahan Spesimen 5% Fly Ash .....	52
Gambar 4.11 Patahan Spesimen 10% Fly Ash.....	53
Gambar 4.12 Patahan Spesimen 15% Fly Ash.....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Sifat Resin Polyester dan Epoksi .....	21
Tabel 3.1 Variasi sampel.....	39
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Impact dengan 0% Fly Ash. ....	43
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Impact dengan 5% Fly Ash. ....	44
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Impact dengan 10% Fly Ash. ....	44
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Impact dengan 15% Fly Ash. ....	45