

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISA PENGARUH UKURAN PARTIKEL ABU DASAR BATUBARA DAN WAKTU TAHAN (*HOLDING TIME*) TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT POLIMER POLYPROPYLENE**



**Disusun oleh:**

**RIZKA INDRA WAHYUDI**  
**(1421504710)**

**RIZKI YOGA PRASETYA**  
**(1421504777)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2019**

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

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : RIZKA INDRA WAHYUDI (1421504710)  
RIZKI YOGA PRASETYA (1421504777)  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : ANALISA PENGARUH UKURAN PARTIKEL ABU  
DASAR BATUBARA DAN WAKTU TAHAN  
(*HOLDING TIME*) TERHADAP SIFAT MEKANIK  
MATERIAL KOMPOSIT POLIMER  
POLYPROPYLENE.

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing

I Made Kastiawan, ST., MT  
NIP.196802202005011001

Dekan  
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin

Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.  
NPP. 20420900197

Ir. Ichlas Wahid, M.T.  
NPP. 20420900207

**MOTTO**

Hidup hanya sekali,  
Hiduplah yang berarti

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul :  
**“ANALISA PENGARUH UKURAN PARTIKEL ABU DASAR BATUBARA DAN WAKTU TAHAN (*HOLDING TIME*) TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT POLIMER POLYPROPYLENE”**  
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, .....

Rizki Yoga Prasetya  
1421504777

## **ABSTRAK**

### **ANALISA PENGARUH UKURAN PARTIKEL ABU DASAR BATUBARA DAN WAKTU TAHAN (*HOLDING TIME*) TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT POLIMER POLYPROPYLENE**

Dimasa ini material komposit memiliki perkembangan yang sangat pesat sebagai cara untuk menemukan material alternatif. Komposit dengan matrik polipropilene (*polypropylene*) sudah banyak digunakan dalam bidang industri karena sifat komposit yang ringan dan kuat. Abu dasar batubara adalah limbah industri dari siswa pembakaran dan hanya ditimbun didalam area pabrik (*ash disposal*), yang akan menimbulkan masalah bagi lingkungan. Metode pembuatan komposit, polipropilene dilelehkan dalam pengaduk (*mixer*) dengan suhu 170°C selama 50 menit. Kemudian abu dasar batubara sebanyak 10%, dimasukan perlakan sambil diaduk dalam tungku pemanas selama 30 menit dengan kecepatan 20 rpm. Lalu diberikan waktu tahan 0, 30, dan 60 menit. Setelah setiap akhir waktu tahan dilakukan pengecoran bahan komposit ke dalam cetakan, lalu diberikan penekanan 25 kgf/cm<sup>2</sup> selama 5 menit. Material komposit yang sudah dingin, dikeluarkan dan dibentuk dengan pemesinan agar ukurannya sesuai dengan standar pengujian tarik dan bending. Spesimen diuji tarik dan bending serta pengamatan patahan melalui SEM. Hasil pengujian terbaik spesimen uji tarik pada mesh 50-80 dengan waktu tahan (*holding time*) 0 menit mempunyai nilai 40,684 N/mm<sup>2</sup>, sedangkan pada hasil pengujian Bending terbaik pada mesh 150-180 dengan waktu tahan (*holding time*) 30 menit mempunyai nilai 105,303 N/mm<sup>2</sup>.

**Kata Kunci : Abu Dasar, Polypropylene, Komposit, Tegangan Tarik, Tegangan Bending**

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF THE EFFECT OF PARTICLE SIZE OF COAL AND HOLDING TIME BASED ON MECHANICAL PROPERTIES OF COMPOSITE POLYPOPOOPENENE POLYMER**

In this time composite materials have developed very rapidly as a way to find alternative materials. Composite with polypropylene matrix has been widely used in industrial fields because of its lightweight and strong composite properties. Coal base ash is industrial waste from combustion residue and is only piled up in the factory area ash disposal, which will cause problems for the environment. The method of making composites, polypropylene is melted in a mixer with a temperature of 170°C for 50 minutes. Then the base ash of coal is 10%, slowly added while stirring in a heating stove for 30 minutes at a speed of 20 rpm. Then given a hold time of 0, 30 and 60 minutes. After each end of time the casting of the composite material into the mold is held, then pressurized 25 kgf/cm<sup>2</sup> for 5 minutes. Cold composite material is removed and formed by machining so that its size complies with tensile and bending testing standards. Specimens were tested for tensile and bending and fault observations through SEM. The best test results of tensile test specimens in the 50-80 mesh with a holding time of 0 minutes have a value of 40,684 N/mm<sup>2</sup>, while the best Bending test results on the 150-180 mesh with a holding time of 30 minutes have a value of 105,303 N/mm<sup>2</sup>.

**Keywords:** *Base Ash, Polypropylene, Composite, Tensile Stress, Bending Voltage*

## KATA PENGANTAR

Puji sukur kita panjatkan kepada Allah SWT karena rahmat dan karunianya-lah penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini tepat pada waktunya dengan judul “ Analisa Pengaruh Ukuran Partikel Abu Dasar Batubara Dan Waktu Tahan (Holding Time) Terhadap Sifat Mekanik Material Komposit Polimer Polypropilene “

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan Teknik Mesin di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Selama penyusunan dan proses penyelesaian Tugas Akhir ini, berbagai pihak telah memberikan fasilitas, membantu membina dan membimbing penulis untuk itu khususnya kepada :

- 1) Kedua orang tua saya, yang selalu memberikan doa, dukungan dan motivasi kepada saya.
- 2) Bapak I Made Kastiawan, ST. MT. sebagai dosen pembimbing yang telah bersedia untuk meluangkan waktu untuk membimbing, memeriksa, serta memberikan petunjuk-petunjuk serta saran dalam menyusun laporan ini.
- 3) Seluruh bapak ibu dosen Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah membimbing dan memberikan materi perkuliahan kepada penulis.
- 4) Rosa romadhoni wahyuningtyas, ST. Yang telah memberikan semangat serta waktu untuk membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- 5) Sahabat-sahabat baikku squad *BLACK CARBON* yang slalu memberikan dukungan di saat senang maupun susah untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari, Tugas Akhir ini masih banyak kelemahan dan kekurangannya. Karena itu kritik dan saran yang membangun akan diterima, mudah – mudahan keberadaann Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan kita.

## **DAFTAR ISI**

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Motto .....	iii
Pernyataan Keaslian Tugas Akhir .....	iv
Abstrak .....	v
Kata Pengantar .....	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel .....	xii

### **BAB I PENDAHULUAN**

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

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Pengertian Komposit .....	5
2.1.1 Klasifikasi Bahan Komposit.....	6
2.2 Limbah Abu Dasar Batubara.....	7
2.3 Polypropilena .....	8
2.4 Hubungan Fraksi Berat dan Fraksi Volume .....	9
2.4.1 Fraksi Berat .....	10
2.4.2 Fraksi Volume .....	10
2.5 Metode Pembuatan Komposit .....	11
2.6 Pengujian Tarik .....	11
2.7 Pengujian Bending .....	13
2.8 Prinsip Kerja Mikrostruktur SEM.....	14

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Rencana Penelitian .....	17
3.2 Diagram Alir Penelitian .....	18
3.3 Penjelasan Alur Penelitian .....	20
3.3.1 Mulai .....	20
3.3.2 Studi Lapangan.....	20
3.3.3 Studi Literatur .....	20
3.3.4 Rumusan Masalah .....	20
3.3.5 Persiapan Alat dan Bahan Penelitian.....	20

3.3.5.1 Peralatan Penelitian .....	20	
3.3.5.2 Bahan Penelitian .....	25	
3.4 Variabel Penelitian .....	26	
3.5 Prosedur Penelitian.....	27	
3.5.1 Pembuatan Spesimen Uji .....	27	
3.5.2 Proses Pengujian .....	27	
3.6 Rancangan Jumlah Spesimen Uji.....	30	
3.7 Analisa Data dan Pembahasan .....	30	
3.8 Kesimpulan .....	30	
 <b>BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1 Variabel Penelitian .....	31	
4.2 Analisa Data Pengujian .....	33	
4.2.1 Uji Tarik .....	33	
4.2.1.1 Perhitungan Uji Tarik Mesh 50-80 <i>Holding Time</i> 0, 30, 60 menit.....	33	
4.2.1.2 Perhitungan Uji Tarik Mesh 100-120 <i>Holding Time</i> 0, 30, 60 menit....	36	
4.2.1.3 Perhitungan Uji Tarik Mesh 150-180 <i>Holding Time</i> 0, 30, 60 menit....	39	
4.2.2 Uji Bending .....	42	
4.2.2.1 Perhitungan Uji Bending Mesh 50-80 <i>Holding Time</i> 0,30,60 menit....	42	
4.2.2.2 Perhitungan Uji Bending Mesh 100-120 <i>Holding Time</i> 0,30,60 menit.	45	
4.2.2.3 Perhitungan Uji Bending Mesh 150-180 <i>Holding Time</i> 0,30,60 menit.	48	
4.3 Analisa Morfologi .....	51	
4.3.1 Hasil Pengujian SEM mesh 50-80 .....	51	
4.3.1 Hasil Pengujian SEM mesh 100-120.....	54	
4.3.1 Hasil Pengujian SEM mesh 150-180.....	56	
4.4 Analisa Sifat Mekanik.....	59	
4.4.1 Pembahasan Data Pengujian Tarik.....	59	
4.4.2 Pembahasan Data Pengujian Bending.....	62	
 <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1 Kesimpulan .....	65	
5.2 Saran.....	66	
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		67
 <b>LAMPIRAN.....</b>		69
 <b>BIOGRAFI PENULIS .....</b>		75

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Komposit .....	6
Gambar 2.2 Klasifikasi Komposit Berdasarkan Penguatnya .....	6
Gambar 2.3 Polimerisasi Polypropilena.....	8
Gambar 2.4 Bentuk Susunan Partikel .....	10
Gambar 2.5 <i>Compression Molding</i> .....	11
Gambar 2.6 Mesin Uji Tarik dengan specimen uji sesuai standart .....	12
Gambar 2.7 Penampang Uji Bending.....	14
Gambar 2.8 Skema dasar Mikrostruktur SEM .....	15
Gambar 3.1 Mesin Pengaduk (Mixer).....	21
Gambar 3.2 Mesin Crusher .....	21
Gambar 3.3 Cetakan Kayu .....	22
Gambar 3.4 Dimensi Spesimen Uji Tarik ASTM D 638-03 .....	22
Gambar 3.5 Dimensi Spesimen Uji Bending ASTM D 790-07 .....	23
Gambar 3.6 Timbangan Digital.....	23
Gambar 3.7 Saringan ( <i>Mesh</i> ) .....	24
Gambar 3.8 Dongkrak ( <i>Jack</i> ) .....	24
Gambar 3.9 Stopwatch .....	25
Gambar 3.10 Abu Dasar Batubara ( <i>Bottom Ash</i> ) .....	25
Gambar 3.11 Polypropylene Masplen MAS 5402 .....	26
Gambar 3.12 Proses Pencetakan Spesimen Uji.....	27
Gambar 3.13 Mesin Uji Tarik .....	28
Gambar 3.14 Cara Uji Kekuatan Lentur (SNI 0096:2007) .....	28
Gambar 3.15 Mesin <i>Scanning Electron Microscope</i> .....	29
Gambar 4.1 Hasil Pengujian SEM mesh 50-80 <i>holding time</i> 0 menit perbesaran 60x .....	51
Gambar 4.2 Hasil Pengujian SEM mesh 50-80 <i>holding time</i> 0 menit perbesaran 200x .....	52
Gambar 4.3 Hasil Pengujian SEM mesh 50-80 <i>holding time</i> 60 menit perbesaran 60x .....	52
Gambar 4.4 Hasil Pengujian SEM mesh 50-80 <i>holding time</i> 60 menit perbesaran 200x.....	53
Gambar 4.5 Hasil Pengujian SEM mesh 100-120 <i>holding time</i> 0 menit perbesaran 60x.....	54
Gambar 4.6 Hasil Pengujian SEM mesh 100-120 <i>holding time</i> 0 menit perbesaran 200x.....	54
Gambar 4.7 Hasil Pengujian SEM mesh 100-120 <i>holding time</i> 60 menit perbesaran 60x.....	55
Gambar 4.8 Hasil Pengujian SEM mesh 100-120 <i>holding time</i> 60 menit perbesaran 200x.....	56

Gambar 4.9 Hasil Pengujian SEM mesh 150-180 <i>holding time</i> 30 menit perbesaran 60x.....	56
Gambar 4.10 Hasil Pengujian SEM mesh 150-180 <i>holding time</i> 30 menit perbesaran 200x.....	57
Gambar 4.11 Hasil Pengujian SEM mesh 150-180 <i>holding time</i> 60 menit perbesaran 60x.....	58
Gambar 4.12 Hasil Pengujian SEM mesh 150-180 <i>holding time</i> 60 menit perbesaran 200x.....	58
Gambar 4.13 Tegangan Tarik terhadap Ukuran Partikel dan Waktu Tahan ( <i>Holding Time</i> ) .....	59
Gambar 4.14 Modulus Elastisitas Tarik terhadap Ukuran Partikel dan Waktu Tahan ( <i>Holding Time</i> ) .....	61
Gambar 4.15 Tegangan Bending terhadap Ukuran Partikel dan Waktu Tahan ( <i>Holding Time</i> ) .....	62
Gambar 4.16 Modulus Elastisitas Bending terhadap Ukuran Partikel dan Waktu Tahan ( <i>Holding Time</i> ) .....	63

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Polypropilena .....	9
Tabel 3.1 Sifat Mekanik Polypropylene (MAS 5402) .....	26
Tabel 3.2 Perbandingan 90% Polypropylene dan 10% Abu Dasar Batubara.....	26
Tabel 3.3 Rancangan Jumlah Spesimen Perbandingan 90% Polypropylene dan 10% Abu Dasar Batubara .....	30
Tabel 4.1 Kodefikasi Spesimen Uji Tarik .....	31
Tabel 4.2 Kodefikasi Spesimen Uji Bending .....	32
Tabel 4.3 Keterangan Spesimen Uji Tarik .....	33
Tabel 4.4 Data Spesimen Uji Tarik 101A-103A.....	33
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Uji Tarik 101A-103A .....	34
Tabel 4.6 Data Spesimen Uji Tarik 131A-133A.....	34
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Uji Tarik 131A-133A .....	35
Tabel 4.8 Data Spesimen Uji Tarik 161A-163A.....	35
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Uji Tarik 161A-163A .....	36
Tabel 4.10 Data Spesimen Uji Tarik 201A-203A.....	36
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Uji Tarik 201A-203A .....	37
Tabel 4.12 Data Spesimen Uji Tarik 231A-233A .....	37
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Uji Tarik 231A-233A .....	38
Tabel 4.14 Data Spesimen Uji Tarik 261A-263A .....	38
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Uji Tarik 261A-263A .....	39
Tabel 4.16 Data Spesimen Uji Tarik 301A-303A .....	39
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Uji Tarik 301A-303A .....	40
Tabel 4.18 Data Spesimen Uji Tarik 331A-333A .....	40
Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Uji Tarik 331A-333A .....	41
Tabel 4.20 Data Spesimen Uji Tarik 361A-363A .....	41
Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Uji Tarik 361A-363A .....	42
Tabel 4.22 Keterangan Spesimen Uji Bending .....	42
Tabel 4.23 Data Spesimen Uji Bending 101B-103B .....	42
Tabel 4.24 Hasil Perhitungan Uji Bending 101B-103B .....	43
Tabel 4.25 Data Spesimen Uji Bending 131B-133B .....	43
Tabel 4.26 Hasil Perhitungan Uji Bending 1331B-133B .....	44
Tabel 4.27 Data Spesimen Uji Bending 161B-163B .....	44
Tabel 4.28 Hasil Perhitungan Uji Bending 161B-163B .....	45
Tabel 4.29 Data Spesimen Uji Bending 201B-203B .....	45
Tabel 4.30 Hasil Perhitungan Uji Bending 201B-203B .....	46
Tabel 4.31 Data Spesimen Uji Bending 231B-203B .....	46
Tabel 4.32 Hasil Perhitungan Uji Bending 231B-233B .....	47
Tabel 4.33 Data Spesimen Uji Bending 261B-263B .....	47

Tabel 4.34 Hasil Perhitungan Uji Bending 261B-263B .....	48
Tabel 4.35 Data Spesimen Uji Bending 301B-303B .....	48
Tabel 4.36 Hasil Perhitungan Uji Bending 301B-303B .....	49
Tabel 4.37 Data Spesimen Uji Bending 321B-323B .....	49
Tabel 4.38 Hasil Perhitungan Uji Bending 331B-333B .....	50
Tabel 4.39 Data Spesimen Uji Bending 361B-363B .....	50
Tabel 4.40 Hasil Perhitungan Uji Bending 361B-363B .....	51