

TUGAS AKHIR

**ANALISA SIFAT MEKANIK KOMPOSIT
POLIPROPILANE BERPENGUAT ABU DASAR
(*BOTTOM ASH*) BATU BARA DITINJAU DARI VARIASI
UKURAN PARTIKEL DAN TEKANAN PENCETAKAN**



Disusun Oleh :

MOHAMAD TONAFISA ABDUL JABBAR

NBI : 421304379

AHMAD SAF'AN

NBI : 1421504767

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

2021

TUGAS AKHIR

ANALISA SIFAT MEKANIK KOMPOSIT POLIPROPILANE BERPENGUAT ABU DASAR (*BOTTOM ASH*) BATU BARA DITINJAU DARI VARIASI UKURAN PARTIKEL DAN TEKANAN PENCETAKAN



Disusun Oleh :

MOHAMAD TONAFISA ABDUL JABBAR

421304379

AHMAD SAF'AN

1421504767

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2021**

TUGAS AKHIR

ANALISA SIFAT MEKANIK KOMPOSIT POLIPROPILANE BERPENGUAT ABU DASAR (BOTTOM ASH) BATU BARA DITINJAU DARI VARIASI UKURAN PARTIKEL DAN TEKANAN PENCETAKAN

Untuk Memperoleh Gelar Sarjan Strata Satu (S1)

Pada Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Disusun Oleh :

**Mohamad Tonafisa Abdul Jabbar
421304379**

**Ahmad Sa'fan
1421504767**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

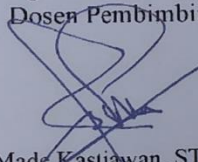
2021

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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : MOHAMAD TONAFISA ABDUL JABBAR
AHMAD SAF'AN
NBI : 421304379
1421504767
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA SIFAT MEKANIK KOMPOSIT
POLIPROPILANE BERPENGUAT ABU DASAR
(*BOTTOM ASH*) BATU BARA DITINJAU DARI
VARIASI UKURAN PARTIKEL DAN TEKANAN
PENCETAKAN

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



I Made Kastiawan, ST., MT
NIP. 196802202005011001

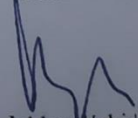
Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPM
NPP. 2410.900197



Ketua Program Studi
Teknik Mesin



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

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:
**ANALISA SIFAT MEKANIK KOMPOSIT POLIPROPILANE
BERPENGUAT ABU DASAR (*BOTTOM ASH*) BATU BARA DITINJAU
DARI VARIASI UKURAN PARTIKEL DAN TEKANAN PENCETAKAN**

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, 05 Februari 2021



Mohammad Izzatunisa Abdul Jabbar
421304379



**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 : Mohamad Tonafisa Abdul Jabbar
Fakultas : Teknik
Program Studi : Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi/Laporan Penelitian/Makalah

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya meyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

“Analisa Sifat Mekanik Komposit Polipropilane Berpenguat Abu Dasar (Bottom Ash) Batu Bara Ditinjau Dari Variasi Ukuran Partikel Dan Tekanan Pencetakan”

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (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 tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal :

Yang Menyatakan



(Mohamad Tonafisa Abdul Jabbar)

**LEMBAR PERSEMBAHAN
DAN KATA-KATA MUTIARA**

“Ridhlo Allah terletak pada ridhlo kedua orang tua, dan murka Allah terletak pada murka kedua orang tua”.

ABSTRAK

ANALISA SIFAT MEKANIK KOMPOSIT POLIPROPILANE BERPENGUAT ABU DASAR (*BOTTOM ASH*) BATU BARA DITINJAU DARI VARIASI UKURAN PARTIKEL DAN TEKANAN PENCETAKAN

Material komposit merupakan salah satu material yang banyak dimanfaatkan pada saat sekarang ini. Hal ini dikarenakan komposit memiliki sifat ringan dan relatif kuat. Perkembangan material komposit saat ini berkembang pesat, terutama komposit dengan matrik polimer yang dimanfaatkan sebagai material pengganti logam. Abu dasar batu bara adalah limbah industri dari sisa pembakaran batu bara yang hanya di timbun di area pabrik (Ash disposal), penumpukan itu dapat menjadi masalah dalam lingkungan.

Metodenya adalah eksperimen, dengan tahapan pembuatan komposit yaitu pencampuran abu dasar batu bara dengan ukuran (mesh) 50-80, 100-120, 150-200, pada matrik polimer dengan perbedaan kandungan (prosentase berat) yaitu 90% Polipropilen dan 10% abu dasar batu bara. Tahapan berikutnya campuran tersebut dimasukan kedalam pengaduk (mixer) yang dipanaskan pada temperature (170°C), Kemudian pengadukan bahan komposit dengan kecepatan 20 rpm selama 30 menit, kemudian dituangkan ke dalam cetakan (Die) yang sesuai dengan ASTM D638-02, dan dilakukan penekanan dengan dongkrak (jack) sebesar 15,25,35 kgf/cm² selama 5 menit.

Bahan komposit diuji sifat mekanik dan pengamatan secara mikro melalui foto SEM, diperoleh hasil tegangan tarik maksimal 18,437 MPa. Tegangan bending maksimal 49,639 MPa. Diketahui bahwa semakin besar ukuran partikel menyebabkan kekuatan tarik meningkat dan bending meningkat. Demikian pula semakin besar tekanan memberikan dampak pada tegangan tarik menurun dan tegangan bending menurun.

Kata Kunci : Sifat Mekanis; Komposit Polimer; Polipropilene (PP); Partikel Abu Dasar Batu Bara (*battom ash*).

ABSTRACT

ANALYSIS OF MECHANICAL PROPERTIES OF BASIC ASH STRENGTHENED POLYPROPILANE COMPOSITES (BOTTOM ASH) OF COAL STONE ASSESSED FROM VARIATION OF PARTICLE SIZE AND PRINTING PRESSURE

The composite material is one of the most widely used materials today. This is because the composite has light properties and is relatively strong. Composite materials have developed rapidly, especially composites with polymer matrices, which are used as metal substitutes. Coal bottom ash is industrial waste from coal combustion residue that is only stockpiled in the factory area (Ash disposal), an environmental problem.

The method used is experimental, with the stages of making a composite, namely mixing coal bottom ash with a size (mesh) of 50-80, 100-120, 150-200, The percentage content (weight percentage) is 90% Polypropylene and 10% coal bottom ash. The mixture is put into a mixer in the next stage, which is heated at a temperature (170°C). The speed of the composite material stirring process is 20 rpm for 30 minutes. The resulting mixture was poured into a die following ASTM D638-02 and pressed at 15, 25, and 35 kgf/cm² for 5 minutes.

The composite materials are tested for mechanical properties and micro-observations through SEM photos, and the results are the maximum tensile stress 18,437 MPa. the maximum bending stress 49,639 MPa. it is known that the larger the particle size causes the tensile strength increased and bending increased Similarly, the greater the pressed has an impact on the tensile stress decreased and the bending stress decreased.

Keywords: Mechanical Properties; Polymer Composites; Polypropylene (PP); Botton ash particles.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji dan syukur kehadiran Allah SWT, karena atas ridho dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Maksud dan tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan program Studi Strata I pada Jurusan Teknik Mesin

Penulis menyadari penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

- 1) Ayah, Ibu dan keluarga tercinta yang telah mendukung dalam pembuatan laporan Tugas Akhir.
- 2) I Made Kestiawan, ST., MT. sebagai dosen pembimbing yang telah bersedia untuk meluangkan waktu untuk membimbing, memeriksa, serta memberikan petunjuk-petunjuk serta saran dalam penyusunan laporan ini.
- 3) Bapak Ir. Ichlas Wahid, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- 4) Segenap Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah membimbing dan memberikan materi perkuliahan kepada penulis.
- 5) Seluruh staf Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah membantu penulis dalam peminjaman buku.
- 6) Sahabat-sahabat squad *BOTTOM ASH* serta teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, karena telah mau memberi kritik dan saran.
- 7) Semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak luput berbagai kekurangan Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran demi sempurnanya skripsi ini sehingga dapat memberi manfaat bagi semua pihak.

Surabaya, Februari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
MOTTO.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Pengertian Komposit.....	5
2.1.1 Klasifikasi Bahan Komposit	6
2.2 Limbah Abu Dasar Batubara.....	8
2.3 Polypropilena.....	8
2.4 Hubungan Fraksi Berat dan Fraksi Volume Komposit	10
2.4.1 Fraksi Berat.....	10
2.4.2 Fraksi Volume.....	11
2.5 Metode Pembentukan Komposit	12
2.5.1 Proses Cetakan Terbuka (<i>Open Mold Procces</i>)	12
2.5.2 Proses Cetakan Tertutup (<i>Closed Mold Procces</i>)	13
2.6 Pengujian Tarik.....	15
2.6.1 Dasar teori uji tarik	16
2.7 Pengujian Bending	19
2.8 Prinsip kerja mikrostruktur SEM.....	21
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Rencana Penelitian	23
3.2 Diagram Alir Penelitian	24
3.3 Penjelasan Alur Penelitian.....	26
3.3.1 Mulai	26
3.3.2 Studi Lapangan	26
3.3.3 Studi Literatur	26
3.3.4 Rumusan Masalah.....	26
3.3.5 Persiapan Alat dan Bahan Penelitian	26
3.4 Variabel Penelitian	32
3.5 Prosedur Penelitian	33
3.5.1 Pembuatan Spesimen Uji	33
3.5.2 Proses Pengujian	34
3.5 Rancangan Jumlah Spesimen Uji	36

3.6 Analisa Data dan Pembahasan.....	36
3.7 Kesimpulan	37
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	
4.1 Variabel Penelitian	39
4.2 Analisa Data Uji Tarik.....	41
4.2.1 Uji Tarik.....	41
4.2.2 Uji Bending.....	52
4.3 Analisa Morfologi.....	64
4.3.1 Hasil Pengujian SEM mesh 50-80	64
4.3.1 Hasil Pengujian SEM mesh 150-200	65
4.4 Analisa Sifat Mekanik.....	66
4.4.1 Pembahasan Data Pengujian Tarik	66
4.4.2 Pembahasan Data Pengujian Bending	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN.....	76

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 Hand Lay Up	13
Gambar 2.6 Spray Lay Up.....	13
Gambar 2.7 Compression Molding	14
Gambar 2.8 Injector Molding	14
Gambar 2.9 Kurva Umum Hasil Pengujian Tarik	17
Gambar 2.10 Uji bending dengan tiga titik	21
Gambar 2.11 Skema Dasar Mikrostruktur SEM	22
Gambar 3.1 Mesin pengaduk (Mixer)	27
Gambar 3.2 Mesin Crusher	27
Gambar 3.3 Cetakan.....	28
Gambar 3.4 Dimensi Spesimen Uji Tarik ASTM D 638-03	28
Gambar 3.5 Dimensi spesimen uji Bending ASTM D 790 – 07	29
Gambar 3.6 Timbangan Digital.....	29
Gambar 3.7 Saringan (Mesh)	30
Gambar 3.8 Dongkrak (Jack)	30
Gambar 3.9 Stopwatch	31
Gambar 3.10 Abu dasar Batubara (Bottom Ash)	31
Gambar 3.11 Polypropylene Masplen MAS 5402	32
Gambar 3.12 Proses Pencetakan Spesimen Uji.....	33
Gambar 3.13 Mesin Uji Tarik	34
Gambar 3.14 Cara Uji Kekuatan Lentur (SNI 0096:2007).....	35
Gambar 3.15 Mesin Scanning Electron Microscope.....	36
Gambar 4.1 Hasil Pengujiam SEM mesh 50-80.....	64
Gambar 4.2 Hasil Pengujiam SEM 150-200	65
Gambar 4.3 Tegangan Tarik Terhadap Ukuran Partikel dan Beban Tekan.....	66
Gambar 4.1 Modulus Elastisitas Tarik terhadap Ukuran Partikel dan Beban Tekan.....	67
Gambar 4.2 Tegangan Bending Terhadap Ukuran Partikel dan Beban Tekan.....	68
Gambar 4.3 Modulus Elastisitas Bending Terhadap Ukuran Partikel dan Beban Tekan.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Polypropylena.....	9
Tabel 3.1 Sifat mekanik Polypropylene (MAS 5402).....	32
Tabel 3.2 Perbandingan 90% Polypropylene dan 10% Abu Dasar Batubara.....	32
Tabel 3.3 Rancangan Jumlah Spesimen perbandingan 90% Polyprophylene dan 10% Abu Dasar Batubara.....	36
Tabel 4.1 Kodefikasi Spesimen Uji Tarik.....	39
Tabel 4.2 Kodefikasi Spesimen Uji Bending.....	40
Tabel 4.3 Keterangan Spesimen Uji Tarik.....	41
Tabel 4.1 Data Spesimen Uji Tarik A1-1 – A1-3.....	41
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Uji Tarik A1-1 – A1-3.....	42
Tabel 4.3 Data Spesimen Uji Tarik A2-1 – A2-3.....	42
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Uji Tarik A2-1 – A2-3.....	43
Tabel 4.5 Data Spesimen Uji Tarik A3-1 – A3-3.....	44
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Uji Tarik A3-1 – A3-3.....	45
Tabel 4.7 Data Spesimen Uji Tarik B1-1 – B1-3.....	45
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Uji Tarik B1-1 – B1-3.....	46
Tabel 4.9 Data Spesimen Uji Tarik B2-1 – B2-3.....	46
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Uji Tarik B2-1 – B2-3.....	47
Tabel 4.11 Data Spesimen Uji Tarik B3-1 – B3-3.....	47
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Uji Tarik B3-1 – B3-3.....	48
Tabel 4.13 Data Spesimen Uji Tarik C1-1 – C1-3.....	48
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Uji Tarik C1-1 – C1-3.....	49
Tabel 4.15 Data Spesimen Uji Tarik C2-1 – C2-3.....	49
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Uji Tarik C2-1 – C2-3.....	50
Tabel 4.17 Data Spesimen Uji Tarik C3-1 – C3-3.....	50
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Uji Tarik C3-1 – C3-3.....	51
Tabel 4.19 Keterangan Spesimen Uji Bending.....	52
Tabel 4.20 Data Spesimen Uji Bending A1-1 – A1-3.....	52
Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Uji Bending A1-1 – A1-3.....	53
Tabel 4.22 Data Spesimen Uji Bending A2-1 – A2-3.....	53
Tabel 4.23 Hasil Perhitungan Uji Bending A2-1 – A2-3.....	54
Tabel 4.24 Data Spesimen Uji Bending A3-1 – A3-3.....	55
Tabel 4.25 Hasil Perhitungan Uji Bending A3-1 – A3-3.....	56
Tabel 4.29 Data Spesimen Uji Bending B1-1 – B1-3.....	56
Tabel 4.30 Hasil Perhitungan Uji Bending B1-1 – B1-3.....	57
Tabel 4.31 Data Spesimen Uji Bending B2-1 – B2-3.....	57
Tabel 4.32 Hasil Perhitungan Uji Bending B2-1 – B2-3.....	58
Tabel 4.33 Data Spesimen Uji Bending B3-1 – B3-3.....	58
Tabel 4.34 Hasil Perhitungan Uji Bending B3-1 – B3-3.....	59
Tabel 4.35 Data Spesimen Uji Bending C1-1 – C1-3.....	60
Tabel 4.36 Hasil Perhitungan Uji Bending C1-1 – C1-3.....	61

Tabel 4.37 Data Spesimen Uji Bending C2-1 – C2-3	61
Tabel 4.38 Hasil Perhitungan Uji Bending C2-1 – C2-3.....	62
Tabel 4.39 Data Spesimen Uji Bending C3-1 – C3-3	62
Tabel 4.40 Hasil Perhitungan Uji Bending C3-1 – C3-3.....	63