

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH TEMPERATUR PEMANASAN POLIPROPILENE DAN WAKTU PENAHANAN (*HOLDING TIME*) TERHADAP SIFAT MEKANIS MATERIAL KOMPOSIT POLIPROPILENE DENGAN PENGISI ABU DASAR (*BOTTOM ASH*) BATU BARA



Disusun oleh:

RIZKI IMAS NOVAL

1421504785

SIGIT SUGIARTO

1421504693

**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 : RIZKI IMAS NOVAL (1421504785)
: SIGIT SUGIARTO (1421504693)
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA PENGARUH TEMPERATUR
PEMANASAN POLIPROPILENE DAN WAKTU
PENAHANAN (*HOLDING TIME*) TERHADAP
SIFAT MEKANIS MATERIAL KOMPOSIT
POLIPROPILENE DENGAN PENGISI ABU
DASAR (*BOTTOM ASH*) BATU BARA

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

*“Menyesali nasib tidak akan mengubah keadaan.
Terus berkarya dan bekerjalah yang membuat kita
berharga .”*

(K. H. Abdurrahman Wahid)

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul: **ANALISA PENGARUH TEMPERATUR PEMANASAN POLIPROPILENE DAN WAKTU PENAHANAN (*HOLDING TIME*) TERHADAP SIFAT MEKANIS MATERIAL KOMPOSIT POLIPROPILENE DENGAN PENGISI ABU DASAR (*BOTTOM ASH*) BATU BARA** 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 Juli 2018

Rizki Imas Noval
1421504785

ABSTRAK

ANALISA PENGARUH TEMPERATUR PEMANASAN POLIPROPILENE DAN WAKTU PENAHANAN (*HOLDING TIME*) TERHADAP SIFAT MEKANIS MATERIAL KOMPOSIT POLIPROPILENE DENGAN PENGISI ABU DASAR (*BOTTOM ASH*) BATU BARA

Abu dasar batu bara merupakan limbah industri dari sisa pembakaran batu bara yang hanya ditimbun dalam areal pabrik (ash disposal). Berdasarkan keadaan tersebut, muncul berbagai inovasi dan pengembangan teknologi baru. Salah satu metode yang dikembangkan adalah komposit, yaitu penggabungan dua macam bahan yang mempunyai sifat berbeda menjadi suatu material baru. Metodenya adalah eksperimen, dengan tahapan pembuatan komposit yaitu pencampuran abu dasar batu bara dengan ukuran (mesh) 200-250 dengan perbedaan kandungan sebesar 90% polipropilen dan 10% abu dasar batu bara. Tahapan berikutnya campuran tersebut dimasukan kedalam ekstruder yang dipanaskan pada temperature (170°C, 180°C dan 190°C). Kemudian pengadukan bahan komposit dengan kecepatan 20 rpm selama 30 menit, selanjutnya dilakukan waktu tahan 0 menit, 30 menit dan 60 menit, kemudian dituangkan ke dalam cetakan (die) yang sudah disiapkan, dan dilakukan penekanan dengan dongkrak (jack) sebesar 25 kgf/cm² selama 5 menit kemudian di bentuk sesuai dengan benda uji tarik dan uji bending. Kemudian patahan dari uji tarik akan dipergunakan untuk uji SEM. Hasil spesimen pengujian tarik terbaik terjadi pada temperatur 170°C dengan waktu tahan 0 menit sebesar 40,171 N/mm², sedangkan untuk pengujian bending terbaik dengan nilai 99,300 N/mm² terjadi pada saat temperatur 190°C dengan waktu tahan 0 menit.

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

ABSTRACT

ANALYSIS OF POLYPROPYLENE HEATING TEMPERATURE EFFECT AND HOLDING TIME TOWARDS MECHANICAL PROPERTIES OF POLYPROPYLENE COMPOSIT MATERIAL WITH THE BOTTOM ASH OF COAL

A bottom ash of coal is an industrial waste from the residual of coal combustion which is only stacked in the factory area (ash disposal). This condition has emerged various innovations and the development of new technologies. One of methods developed is composit, a combination of two materials that have two different properties become one new material. The method is experiment, with the stages of making composite is a mixing of coal bottom ash with the size (mesh) of 200-250 with the difference of 90 percent polypropylene and 10 percent of coal bottom ash. The next stages, with the mixture put in an extruder that is heated at temperature of (170°C, 180°C, and 190°C). Then, stirring composite material in speed of 20rpm for 30 minutes, after that do a detention time in 0 minute, 30 minutes, and 60 minutes, then it is poured into a mold (die) that has been prepared, and do an emphasis with a jack of 25kgf/cm² in 5 minutes then formed based on tensile and bending test. Then, the broken fragment from tensile test will be used for SEM test. The result of best tensile test occurred at temperature of 170°C with detention time of 0 minute in the amount of 40,171 N/mm², while the best bending test with the amount of 99,300 N/mm² occurred at temperatur 190°C with holding time of 0 minute.

Keywords: Polymer Composites; Polipropilene (PP); Coal Base Ash Particles (battom ash)

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji dan syukur kehadirat 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 di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Selain itu penulis juga dapat mencoba menerapkan dan membandingkan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh dibangku kuliah dengan kenyataan yang ada di lingkungan kerja.

Penulis merasa bahwa dalam menyusun laporan ini masih menemui beberapa kesulitan dan hambatan, disamping itu juga menyadari bahwa penulisan laporan ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan-kekurangan lainnya, maka dari itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak.

Menyadari penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

- 1) Bapak 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.
- 2) Bapak Ir. Ichlas Wahid, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
- 3) Seluruh staf Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah membimbing dan memberikan materi perkuliahan kepada penulis.
- 4) Seluruh staf Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah membantu penulis dalam peminjaman buku.
- 5) Ibu dan bapak yang tercinta atas curahan kasih sayang, doa dan dorongan baik moril maupun materil kepada penulis.
- 6) Sahabat-sahabat baikku squad *BOTTOM ASH* serta teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, karena telah mau memberi kritik dan saran.
- 7) Seluruh rekan-rekan di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, khususnya Jurusan Teknik Mesin Angkatan 2015 yang telah memberikan saran dan kritikan kepada penulis.
- 8) Teman-teman di kontrakan pas mantap atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan.

- 9) Sahabat kost taman anak yang selalu membantu dan memberi motivasi.
- 10) Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu selama ini.

Akhir kata, semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan karunia-Nya dan membalas segala amal budi serta kebaikan pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan laporan ini dan semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Surabaya, 10 Juli 2019

Penyusun

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan.....	ii
Motto.....	iii
Lembar Pernyataan Tugas Akhir.....	iv
Abstrak.....	v
Kata Pengantar.....	viii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel.....	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4

BAB II KAJIAN PUSTAKAN DAN DASAR TEORI

2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.2 Komposit.....	5
2.2.1 Klasifikasi Bahan Komposit.....	6
2.2.2 Bahan Komposit Partikel.....	7
2.2.3 Bahan Komposit Serat	7
2.2.4 Bagian Utama Komposit.....	8
2.2.4.1 Penguat.....	8
2.2.4.2 Pengisi(Matrik).....	9
2.2.5 Macam-Macam Komposit.....	10
2.2.6 Karakteristik Material.....	11
2.2.6.1 Sifat-Sifat Material Komposit.....	11
2.2.6.2 Jenis-Jenis Material Komposit.....	11
2.2.6.3 Propertis Material Komposit.....	12
2.2.6.4 Kelebihan Material Komposit.....	12
2.3 Interface Komposit.....	13
2.4 Kemampuan basahan(<i>Wettability</i>).....	14
2.5 Polimer.....	14
2.5.1 Polimer Alam.....	14
2.5.2 Polimer Sintetis.....	15
2.6 Polipropilen.....	17
2.7 Batu Bara.....	18

2.7.1 Abu Batu Bara.....	19
2.7.2 Abu Terbang(<i>Fly ash</i>).....	20
2.7.3 Abu Dasar(<i>Bottom ash</i>).....	21
2.8 Uji Tarik Komposit.....	24
2.9 Uji Bending.....	28
2.10 Uji Struktur Mikro (SEM).....	30

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rencana Penelitian.....	31
3.2 Diagram Penelitian.....	32
3.3 Penjelasan Alur Penelitian.....	34
3.3.1 Mulai.....	34
3.3.2 Studi Lapangan.....	34
3.3.3 Studi Lapangan.....	34
3.3.4 Permasalahan.....	34
3.3.5 Persiapan Alat dan Bahan.....	35
3.3.5.1 Persiapan Bahan.....	35
3.3.5.1.1 Abu Dasar Batu Bara	35
3.3.5.1.2 Polimer Polipropilene.....	36
3.3.5.2 Persiapan Alat.....	36
3.3.6 Proses Pembuatan Komposit.....	41
3.3.7 <i> Holding Time</i>	42
3.3.8 Proses Pembuatan Spesimen Komposit.....	42
3.3.9 Pengujian Spesimen.....	42
3.3.9.1 Uji Tarik.....	43
3.3.9.2 Uji Bending.....	43
3.3.9.1 Uji Struktur Mikro(SEM).....	44
3.3.10 Analisa dan Data.....	44
3.3.11 Uji Tarik.....	44

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Variable Penelitian.....	45
4.2 Perhitungan Data.....	46
4.2.1 Uji Tarik	46
4.2.2 Uji Bending.....	56
4.3 Analisa Morfologi	66
4.3.1 Hasil uji SEM Temperatur 170°C.....	66
4.3.2 Hasil uji SEM Temperatur 180°C.....	68
4.3.3 Hasil uji SEM Temperatur 190°C.....	70

4.4 Analisa Sifat Mekanik.....	72
4.4.1 Pengaruh Temperatur Dan Waktu Tahan Terhadap Tegangan Tarik.....	72
4.4.1 Pengaruh Temperatur Dan Waktu Tahan Terhadap Modulus Elastisitas Tarik.....	73
4.4.1 Pengaruh Temperatur Dan Waktu Tahan Terhadap Tegangan Bending.....	74
4.4.1 Pengaruh Temperatur Dan Waktu Tahan Terhadap Modulus Elastisitas Bending.....	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	77
5.1 Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN.....	81
BIOGRAFI PENULIS.....	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi bahan komposit secara umum	8
Gambar 2.2 Skematik <i>interface</i> matrik – penguat	13
Gambar 2.3 Selulosa dalam kayu	15
Gambar 2.4 Polimer sintesis termoplastik	16
Gambar 2.5 Batu bara	19
Gambar 2.6 Abu dasar batu bara	24
Gambar 2.7 Mesin uji tarik	25
Gambar 2.8 Gambaran singkat mesin uji tarik dan datanya	26
Gambar 2.9 Kurva tegangan regangan	27
Gambar 2.10 Spesimen benda uji	27
Gambar 2.11 Uji bending dengan tiga titik	29
Gambar 2.12 Skema pengamatan struktur mikro <i>Scanning</i> (SEM)	30
Gambar 3.1 Mesin pengaduk (<i>Mixer</i>)	37
Gambar 3.2 Mesin <i>Crusher</i>	38
Gambar 3.3 Dongkrak (<i>Jack</i>)	38
Gambar 3.4 Cetakan	39
Gambar 3.5 Dimensi spesimen uji Tarik ASTM D 638-02	39
Gambar 3.6 Dimensi spesimen uji Bending ASTM D 790	39
Gambar 3.7 Stopwatch	40
Gambar 3.8 Timbangan digital	40
Gambar 3.9 Saringan (<i>mesh</i>)	41
Gambar 3.10 Proses pembuatan spesimen dalam cetakan	42
Gambar 4.1 Hasil SEM Temperatur 170°C HT 0 menit 60x.....	66
Gambar 4.2 Hasil SEM Temperatur 170°C HT 0 menit 500x.....	67
Gambar 4.3 Hasil SEM Temperatur 170°C HT 30 menit 60x.....	67
Gambar 4.4 Hasil SEM Temperatur 170°C HT 30 menit 500x.....	68
Gambar 4.5 Hasil SEM Temperatur 180°C HT 0 menit 60x.....	68
Gambar 4.6 Hasil SEM Temperatur 180°C HT 0 menit 500x.....	69
Gambar 4.7 Hasil SEM Temperatur 180°C HT 30 menit 60x.....	69
Gambar 4.8 Hasil SEM Temperatur 180°C HT 60 menit 60x.....	70
Gambar 4.9 Hasil SEM Temperatur 180°C HT 60 menit 500x.....	70
Gambar 4.10 Hasil SEM Temperatur 190°C HT 30 menit 60x.....	71
Gambar 4.11 Hasil SEM Temperatur 190°C HT 30 menit 500x.....	71
Gambar 4.12 Tegangan Tarik terhadap Temperatur dan HT.....	72
Gambar 4.13 Modulus elastisitas terhadap Temperatur dan HT.....	73
Gambar 4.14 Hasil Tegangan Bending.....	74
Gambar 4.15 Modulus elastisitas terhadap Temperatur dan HT.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Contoh dari jenis-jenis polimer alam.....	15
Tabel 2. Perbedaan polimer termoplastik dan termoseting	17
Tabel 3. Sifat fisis, mekanis dan termal dari polipropilane	18
Tabel 4. Kandungan logam berat pada abu batu bara	20
Tabel 5. Sifat fisik dari wet dan dry bottom ash	22
Tabel 6. Unsur-unsur kimia abu dasar	22
Tabel 7. Sifat mekanis dari dry dan wet bottom ash	23
Tabel 8. Sifat mekanik polypropylene (MAS 5402)	36
Tabel 9. Hubungan temperatur dengan waktu tahan (holding time)	42
Tabel 10. Hasil Pengujian Tarik.....	43
Tabel 11. Hasil Pengujian Bending.....	43
Tabel 12. Hasil pengamatan microstruktur dengan SEM.....	44
Tabel 13 Kodefikasi Spesimen Uji Tarik Dan Uji Bending.....	45
Tabel 14 Keterangan Spesimen Uji Tarik	46
Tabel 15 Data Spesimen Uji Tarik A	46
Tabel 16 Hasil Perhitungan Uji Tarik A	47
Tabel 17 Data Spesimen Uji Tarik D	47
Tabel 18 Hasil Perhitungan Uji Tarik D	48
Tabel 19 Data Spesimen Uji Tarik G	48
Tabel 20 Hasil Perhitungan Uji Tarik G	49
Tabel 21 Data Spesimen Uji Tarik B	49
Tabel 22 Hasil Perhitungan Uji Tarik B.....	50
Tabel 23 Data Spesimen Uji Tarik E	50
Tabel 24 Hasil Perhitungan Uji Tarik E.....	51
Tabel 25 Hasil Perhitungan Uji Tarik H	51
Tabel 26 Hasil Perhitungan Uji Tarik H	52
Tabel 27 Data Spesimen Uji Tarik C	53

Tabel 28 Hasil Perhitungan Uji Tarik C.....	53
Tabel 29 Data Spesimen Uji Tarik F.....	54
Tabel 30 Hasil Perhitungan Uji Tarik F.....	54
Tabel 31 Data Spesimen Uji Tarik I.....	55
Tabel 32 Hasil Perhitungan Uji Tarik I.....	55
Tabel 33 Keterangan Spesimen Uji Bending.....	56
Tabel 34 Data Spesimen Uji Bending A.....	56
Tabel 35 Hasil Perhitungan Uji Bending A.....	57
Tabel 36 Data Spesimen Uji Bending D.....	57
Tabel 37 Hasil Perhitungan Uji Bending D.....	58
Tabel 38 Data Spesimen Uji Bending C.....	58
Tabel 39 Hasil Perhitungan Uji Bending G.....	59
Tabel 40 Data Spesimen Uji Bending B.....	59
Tabel 41 Hasil Perhitungan Uji Bending B.....	60
Tabel 42 Data Spesimen Uji Bending E.....	60
Tabel 43 Hasil Perhitungan Uji Bending E.....	61
Tabel 44 Data Spesimen Uji Bending H.....	61
Tabel 45 Hasil Perhitungan Uji Bending H.....	62
Tabel 46 Data Spesimen Uji Bending C.....	63
Tabel 47 Hasil Perhitungan Uji Bending C.....	63
Tabel 48 Data Spesimen Uji Bending F.....	64
Tabel 49 Hasil Perhitungan Uji Bending F.....	65
Tabel 50 Data Spesimen Uji Bending I.....	65
Tabel 51 Hasil Perhitungan Uji Bending I.....	66