

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK POLIPROPILEN
SEBAGAI MATERIAL KOMPOSIT PLASTIK
BIODEGRADABLE DENGAN PENAMBAHAN SERBUK
AMPAS AREN**



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :

ARDI JUNIARTO

NIM : D200130211

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2018

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

Pemanfaatan Limbah Plastik Polipropilen Sebagai Material Komposit Plastik *Biodegradable* Dengan Penambahan Serbuk ampas aren.

Yang dibuat untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 31 Januari 2018

Yang Menyatakan,



Ardi Juniarto

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir berjudul "Pemanfaatan Limbah Plastik Polipropilen Sebagai Material Komposit Plastik *Biodegradable* Dengan Penambahan Serbuk ampas aren" telah disetujui oleh pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **ARDI JUNIARTO**

NIM : **D200130211**

Disetujui pada :

Hari : *Rabu*

Tanggal : *31 Januari 2018*

Pembimbing Tugas Akhir



Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng, Ph.D.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir berjudul "Pemanfaatan Limbah Plastik Polipropilen Sebagai Material Komposit Plastik *Biodegradable* Dengan Penambahan Serbuk Ampas Aren" telah dipertahankan di hadapan tim penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : ARDI JUNIARTO

NIM : D200130211

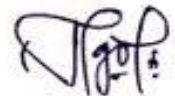
Disahkan pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 31 Januari 2018

Tim Penguji :

Ketua : Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng, Ph.D.

()

Anggota 1 : Patna Partono, ST, MT.

()

Anggota 2 : Tri Widodo Besar R, ST, M.Sc, Ph.D

()

Dekan,



Ir. Sunarjono, MT, Ph.D.

Ketua Jurusan,

()

Ir. Subroto, MT.

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta nomor 150/II/2016 Tanggal 8 September 2016 dengan ini :

Nama : Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng, Ph.D.
Pangkat / Jabatan : Asisten Ahli
Kedudukan : Pembimbing Utama

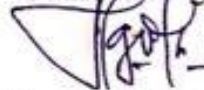
Memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Ardi Juniarto
NIM : D200130211
Jurusan / Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul / Topik : Pemanfaatan Limbah Plastik Polipropilen Sebagai Material Komposit Plastik *Biodegradable* Dengan Penambahan Serbuk Ampas Aren
Rincian Soal / Tugas : Pemanfaatan Limbah Plastik Polipropilen Sebagai Material Komposit Plastik *Biodegradable* Dengan Penambahan Serbuk Ampas Aren

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat melaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Maret 2017

Pembimbing



Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng, Ph.D.

Keterangan :

*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk kajor
2. Warna kuning untuk pembimbing I
3. Warna merah untuk pembimbing II
4. Warna putih untuk mahasiswa

MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan akan ada kemudahan, maka bila engkau telah selesai dari satu pekerjaan, kerjakan pula pekerjaan berikutnya dan hanya kepada tuhan-mu”.

(Q.S Al-Insyirah : 6-8)

**“Hai orang – orang yang beriman,
jadikanlah sabar dan sholatmu sebagai penolongmu,
sesungguhnya Allah berserta orang – orang yang sabar”**

(QS. Al – Baqarah : 153)

“Hidup ini seperti sepeda. Agar tetap seimbang kau harus terus bergerak”

(Albert Einstein)

“Tak ada harapan yang sia-sia, ketika usaha dan do’a dijalankan bersama”

(Penulis)

PERSEMBAHAN

Dengan penuh harap ridho Allah SWT, teriring perasaan syukur dan sabar yang mendalam serta penghargaan yang tinggi, setelah melewati berbagai ujian dalam perjuangan yang tak kenal lelah, Saya mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak dan Ibu tercinta (Alm. Wawan dan Umi), yang telah memberikan petuah bijak akan arti keidupan, kasih sayang serta dorongan material dan spiritual. Hanya do'a dan ucapan terima kasih yang bisa saya berikan. Saya berjanji suatu hari nanti akan membuat bangga Ibu dan Bapak.
2. Adik saya (Argo Andrianto), yang tak henti-hentinya memberikan api semangat untuk menyelesaikan amanah ini.
3. Para sanak saudara yang tanpa henti memberikan pertanyaan kapan lulus?, sehingga mewujudkan dorongan semangat pada penulis.
4. Dosen Universitas Muhammadiyah Surakarta Teknik Mesin yang telah membimbing saya didalam perkuliahan.
5. Bapak dosen pembimbing akademik Nur Aklis, ST, M.Eng. Bapak Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng, Ph.D. selaku Pembimbing yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, dan saran sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Rekan satu kelompok penelitian saya (Jarwo) yang tak henti-hentinya memberikan dorongan dan semangat.
7. Saudara kost CONQUER dan IMASKABA yang beberapa tahun ini memberikan warna-warni dalam menuntut ilmu.
8. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2013, terimakasih atas persahabatan, kepedulian, keceriaan, dan semangat yang kalian berikan.

PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK POLIPROPILEN SEBAGAI MATERIAL KOMPOSIT PLASTIK *BIODEGRADABLE* DENGAN PENAMBAHAN SERBUK AMPAS AREN

Ardi Juniarto, Agus Dwi Anggono

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura

Email : ardijun45@gmail.com

ABSTRAK

Saat ini plastik merupakan kebutuhan vital bagi kehidupan manusia. Di Indonesia, produksi sampah plastik menduduki peringkat kedua penghasil sampah domestik yaitu sebesar 5,4 juta ton per tahun. Berdasarkan data persampahan domestik Indonesia, jumlah sampah plastik tersebut merupakan 14 persen dari total produksi sampah di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik mekanik dan daya serap air dari komposit plastik *biodegradable* yang dibuat dari campuran polipropilen (PP) dan serbuk ampas aren. Dalam penelitian ini perbandingan fraksi berat polipropilen (PP) dan serbuk ampas aren yang dipakai adalah 90%: 10%; 80%: 20%; 70%: 30%. Serta pengujian serapan air selama 1, 7, dan 14 hari. Dari hasil pengujian didapatkan pengujian sifat mekanik terbaik pada perbandingan komposisi fraksi berat 90%: 10% dengan perlakuan direndam air masing-masing selama 0, 1,7, 14 hari didapatkan tegangan tarik sebesar 21,36 MPa, 20,87 MPa, 19,26 MPa, 19,20 MPa. Regangan sebesar 1,57%, 1,74%, 1,28%, 1,28%. Modulus elastisitas sebesar 1368,09 MPa, 1490,55 MPa, 1510,95 MPa, 1597,52 MPa. Daya serap air komposit plastik *biodegradable* selama 1, 7, dan 14 hari sebesar 0,862%, 2,907%, dan 3,185%. Komposit plastik *biodegradable* dengan perbandingan 90%: 10% memiliki karakteristik yang sesuai dengan plastik komersial dan dapat didegradasi lebih mudah.

Kata Kunci : komposit, plastik *biodegradable*, polipropilen, serbuk ampas aren

**PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK POLIPROPILEN SEBAGAI
MATERIAL KOMPOSIT PLASTIK *BIODEGRADABLE* DENGAN
PENAMBAHAN SERBUK AMPAS AREN**

Ardi Juniarto, Agus Dwi Anggono

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura

Email : ardijun45@gmail.com

ABSTRACT

Today plastic is a vital necessity for human life. In Indonesia, plastic waste production is ranked second in domestic waste producers at 5.4 million tons per year. Based on Indonesia's domestic waste data, the amount of plastic waste is 14 percent of total waste production in Indonesia. This study aims to determine the mechanical characteristics and water absorption of biodegradable plastic composites made from polypropylene mixture (PP) and the powder of aren waste. In this research, the weight fraction ratio of polypropylene (PP) and the powder of the waste of aren used is 90%: 10%; 80%: 20%; 70%: 30%. And water absorption test for 1, 7, and 14 days. From the test results obtained the best mechanical properties test on the composition of the weight fraction composition of 90%: 10% with the treatment soaked water each for 0, 1, 7, 14 days obtained tensile stress of 21.36 MPa, 20.87 MPa, 19, 26 MPa, 19,20 MPa. Strain of 1.57%, 1.74%, 1.28%, 1.28%. The elastic modulus of 1368.09 MPa, 1490.55 MPa, 1510.95 MPa, 1597.52 MPa. Water absorption capacity of biodegradable plastic composites for 1, 7, and 14 days by 0.862%, 2.907%, and 3.185%. Biodegradable plastic composites with a ratio of 90%: 10% have characteristics compatible with commercial plastics and can be degraded more easily.

Keywords : *composite, biodegradable plastic, polypropylene, aren waste powder*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur Alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, semoga kita senantiasa dalam lindungan-Nya. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, yang kita jadikan suri tauladan dalam kehidupan ini. Syukur Alhamdulillah penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir berjudul “Pemanfaatan Limbah Plastik Polipropilen Sebagai Material Komposit Plastik *Biodegradable* Dengan Penambahan Serbuk Ampas Aren”, dapat terealisasi atas dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Sri Sunarjono, MT, Ph. D, sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Ir. Subroto, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng, Ph.D, selaku Pembimbing utama yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, dan saran sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
4. Nur Aklis, ST, M.Eng, selaku pembimbing akademik.
5. Kedua orang tua yang selalu memberikan do'a, dukungan, dan semangat selama pengerjaan penelitian.
6. Rekan satu kelompok skripsi (Jarwo, Condro, Noel) yang selalu membantu dan memberikan masukan selama pengerjaan Tugas Akhir.
7. Mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2013 serta teman-teman yang selalu memberi dorongan dan semangat.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu yang telah membantu hingga Tugas Akhir ini selesai.

Akhir kata, penulis mohon maaf sebelum dan sesudahnya, jika sekiranya terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, yang disebabkan adanya keterbatasan-keterbatasan antara lain waktu, dana, literatur yang ada, dan pengetahuan yang penulis miliki. Harapan penulis semoga laporan ini bermanfaat untuk pembaca.

Tugas Akhir ini semoga dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan pihak lain yang membutuhkan, Amin ya Robbaallamin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, 31 Januari 2018

Penulis



Ardi Juniarto

D200 130 211

DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Judul	i
Pernyataan Keaslian Skripsi	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pengesahan	iv
Lembar Soal Tugas Akhir	v
Motto	vi
Persembahan.....	vii
Abstrak.....	viii
Abstract.....	ix
Kata Pengantar	x
Daftar Isi	xii
Daftar Gambar	xvi
Daftar Tabel	xix
Daftar Simbol	xx
Daftar Lampiran	xxi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4

1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan	6

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka.....	8
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Pengertian Komposit.....	9
2.2.2 Bagian Utama Dari Komposit.....	12
2.2.3 Klasifikasi Komposit	15
2.2.4 Proses Pembuatan Komposit.....	21
2.2.5 Fraksi Berat Dan Fraksi Volume	28
2.2.6 Kelebihan Material Komposit.....	29
2.2.7 Kegunaan Material Komposit	30
2.2.8 Pengujian Hasil Komposit	31
2.2.9 Plastik Biodegradable	38
2.2.10 <i>Polypropylene</i>	38
2.2.11 Ampas Aren	39

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian	40
-----------------------------------	----

3.2 Lokasi Penelitian.....	41
3.3 Alat Dan Bahan	41
3.3.1 Alat.....	41
3.3.2 Bahan.....	49
3.4 Tata Cara Penelitian.....	51
3.5 Instalasi Pengujian	52
3.5.1 Alat Uji Tarik.....	52
3.5.2 Alat Uji Foto Makro.....	54
3.5.3 Pengujian Serapan Air	54
3.6 Variabel Dan Pengujian Penelitian	55
3.7 Kesulitan Pembuatan Komposit	55

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Tarik	57
4.1.1 Data Hasil Pengujian Tarik.....	57
4.1.2 Pembahasan Pengujian Tarik	61
4.2 Pengujian Serapan Air.....	62
4.2.1 Data Hasil Pengujian Tarik.....	62
4.2.2 Pembahasan Pengujian Serapan Air	65
4.3 Pengujian Struktur Makro	65
4.3.1 Data Hasil Pengujian Struktur Makro	65
4.3.2 Pembahasan Pengujian Struktur Makro.....	68

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	70
5.2 Saran.....	71

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Komponen penyusun komposit.....	11
Gambar 2.2	Klasifikasi komposit	15
Gambar 2.3	Komposit dengan penguat berupa partikel/serbuk.....	16
Gambar 2.4	Komposit dengan penguat berupa serat.....	17
Gambar 2.5	Komposit <i>Sandwich</i>	19
Gambar 2.6	Komposit laminasi.....	20
Gambar 2.7	Metode <i>hand lay up</i>	22
Gambar 2.8	Metode <i>spray up</i>	23
Gambar 2.9	Metode injeksi resin	24
Gambar 2.10	Metode <i>vacuum bagging/autoclave</i>	25
Gambar 2.11	Metode <i>filament winding</i>	26
Gambar 2.12	Metode <i>centrifugal casting</i>	26
Gambar 2.13	Metode pultrusion	27
Gambar 2.14	Metode cetakkan injeksi	28
Gambar 2.15	Geometri spesimen uji tarik	31
Gambar 2.16	Kurva tegangan regangan	32
Gambar 2.17	Struktur kimia PP	39
Gambar 2.18	Kode dari PP.....	39
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	40
Gambar 3.2	Timbangan digital	42

Gambar 3.3	Cetakan komposit	42
Gambar 3.4	Wadah pencampur komposit	43
Gambar 3.5	Stik pengaduk komposit.....	43
Gambar 3.6	Ayakan mesh	44
Gambar 3.7	Jangka sorong	44
Gambar 3.8	<i>Non-contact infrared thermometer</i>	45
Gambar 3.9	Kompur listrik.....	45
Gambar 3.10	Pemanas (<i>Heater</i>)	46
Gambar 3.11	<i>Thermocontrol</i>	46
Gambar 3.12	Oven	47
Gambar 3.13	Mesin press	48
Gambar 3.14	Gergaji mesin.....	48
Gambar 3.15	Plastik astralon	49
Gambar 3.16	<i>Mirror glaze</i>	49
Gambar 3.17	plastik polipropilen	50
Gambar 3.18	Ampas Aren	51
Gambar 3.19	Mesin uji tarik.....	53
Gambar 3.20	Bentuk spesimen uji tarik.....	53
Gambar 3.21	Alat pengujian foto makro <i>S08-800X Digital Microscope</i> ..	54
Gambar 4.1	Diagram hubungan antara tegangan tarik terhadap waktu pencelupan air material	58
Gambar 4.2	Diagram hubungan antara regangan terhadap waktu rendaman air material	59

Gambar 4.3	Diagram hubungan antara modulus elastisitas terhadap waktu pencelupan air material	60
Gambar 4.4	Grafik nilai persentase serapan air pada tiap variasi fraksi berat	64
Gambar 4.5	Foto makro butiran serbuk ampas aren	66
Gambar 4.6	Foto makro limbah plastik polipropilen.....	66
Gambar 4.7	Foto makro komposit fraksi 90% plastik polipropilen	67
Gambar 4.8	Foto makro komposit fraksi 80% plastik polipropilen	67
Gambar 4.9	Foto makro komposit fraksi 70% plastik polipropilen	68

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Data hasil pengujian tarik	57
Tabel 4.2	Hasil pengujian serapan air	63

DAFTAR SIMBOL

V_c	= volume komposit (mm^3)
m_c dan m_f	= massa komposit dan serat (g)
Q_M	= <i>density</i> matrik (g/mm^3)
V_f	= fraksi volume (%)
m_f, m_m	= Massa serat dan matrik (g)
V_f, V_m	= Volume serat dan Volume matrik (mm^3)
W_f, W_m	= Fraksi berat serat dan fraksi berat matrik
ρ_f, ρ_m	= densitas serat dan matrik (g/mm^3)
σ	= Tegangan tarik (N/mm^2)
ε	= Regangan tarik (%)
E	= Modulus elastisitas (N/mm^2)
P	= Beban (N)
A_0	= Luas penampang patahan (mm^2)
ΔL	= Deformasi atau pemanjangan (mm)
L_1	= Panjang daerah ukur (mm)
L_0	= Panjang mula-mula (mm)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 = Perhitungan Fraksi Berat

Lampiran 2 = Analisa Pengujian Tarik Fraksi Berat 90% Spesimen 1

Lampiran 3 = Tabel Data Hasil Pengujian Tarik

Lampiran 4 = Tabel Pengujian Serapan Air

Lampiran 5 = Analisa Perhitungan Serapan Air Fraksi Berat 90%
spesimen 1

Lampiran 6 = Foto Makro Ukuran Butiran

Lampiran 7 = Surat Keterangan Pengujian Tarik

Lampiran 8 = Kartu Revisi Ujian Tugas Akhir