

TUGAS AKHIR

ANALISA KUAT LENTUR BALOK SINTETIS BERBAHAN DASAR PLASTIK HDPE (*HIGH DENSITY POLYETHYLENE*)

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Wahyu Arif Pratama
20190110092

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wahyu Arif Pratama
NIM : 20190110092
Judul : Analisa Kuat Lentur Balok Sintetis Berbahan Dasar Plastik HDPE (High Density Polyethylene)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, Januari 2022

Yang membuat pernyataan



Wahyu Arif Pratama

NIM: 20190110092

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wahyu Arif Pratama

NIM : 20190110092

Judul : Analisa Kuat Lentur Balok Sintetis Berbahan Dasar Plastik
HDPE (High Density Polyethylene)

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul “Pengembangan Industri Daur Ulang Sampah Berbahan Dasar Plastik” dan didanai melalui skema hibah Penelitian Pengembangan Internal UMY pada tahun 2021-2022 oleh Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Tahun Anggaran 2021-2022 dengan nomor hibah 24/R-LRI/III/2022.

Yogyakarta, Januari 2022

Penulis,



Wahyu Arif Pratama

NIM: 20190110092

Dosen Peneliti,



Dr. Ir. Restu Faizah, S.T., M.T.

NIK/NIP: 19700223201404 123 067

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur panjatkan kepada **Allah SWT** atas segala nikmat sehat rohani dan jasmani serta kemudahan dan kelancaran dalam saya menjalankan kegiatan perkuliahan dan sampai pada titik bisa menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas Akhir yang saya buat ini, saya persembahkan untuk:

Kedua Orang Tua

Terima kasih untuk segala do'a, dukungan dan nasihat baik secara materil maupun moril sehingga membuat saya semangat dan bisa menyelesaikan perkuliahan dan tugas akhir dengan baik.

Dr. Ir. Restu Faizah, S.T., M.T.

Selaku dosen pembimbing dalam tugas akhir saya, saya ucapkan terima kasih untuk ilmu dan bimbingan dari ibu sehingga tugas akhir ini bisa saya selesaikan dengan baik.

Sahabat Karib (Azifa, Tinesia)

Terima kasih telah memberikan dukungan dan semangat, menemani ketika sedih maupun senang, dan menjadi penampung keluh kesah selama tidak ada tempat lain untuk bercerita.

Teman Seperjuangan (Afif, Amanda, Bagas, Herlambang, Huda, Nawang, Novia, Serlina, Zahwa)

Terima kasih telah membantu saya memberikan dukungan semangat dan tenaga untuk keperluan penelitian, masa perkuliahan dan pengerjaan tugas akhir ini.

Teman Teknik Sipil Angkatan 2019

Terima kasih sudah menemani, mendukung, membantu dan mau direpotkan selama masa perkuliahan. Semoga kita semua sukses dalam hal apapun.

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kuat lentur balok sintetis berbahan dasar plastik HDPE.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Puji Harsanto, ST, MT, Ph.D., selaku ketua program studi teknik sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Dr. Ir. Restu Faizah, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir.
3. Ir. As'at Pujianto, M.T., IPM., selaku dosen penguji tugas akhir.
4. Kedua Orang Tua dan keluarga, yang telah memberikan dukungan moral dan materi sehingga tugas akhir ini selesai.
5. Seluruh sahabat dan teman yang memberikan dukungan selama masa perkuliahan dan pengerjaan tugas akhir ini.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wallahu a'lam bi Showab.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, Januari 2023

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERNYATAAN	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR ISTILAH	xvi
ABSTRAK.....	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Lingkup Penelitian.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Plastik.....	9
2.2.2 Pengolahan Plastik	10
2.2.3 Modulus Elastisitas	12
2.2.4 Kuat Lentur	14
2.3 Perbandingan Penelitian Yang Dilakukan Dengan Penelitian Terdahulu	15
BAB III. METODE PENELITIAN.....	18
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
3.2 Bahan atau Material.....	18
3.3 Alat	18

3.3.1	<i>Extruder</i>	18
3.3.2	<i>Crusher</i>	20
3.3.3	<i>Dryer</i>	21
3.3.4	<i>Induction melter</i>	22
3.4	Tahapan Penelitian.....	24
3.4.1	<i>Flowchart</i>	24
3.4.2	<i>Setup Pengujian</i>	25
3.4.3	Pengujian Bahan.....	25
3.4.4	Pengujian Benda Uji	25
3.4.5	Pelaksanaan	25
3.5	Analisis Data.....	28
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		29
4.1	<i>Pre-treatment</i>	29
4.2	Metode Pembuatan Balok Sintetis dengan Mesin <i>Extruder</i>	30
4.3	Metode Pembuatan Balok Sintetis dengan Mesin <i>Induction Melter</i>	32
4.4	Pengujian Kuat Lentur Balok Sintetis	34
4.4.1	Kadar air dan <i>Density</i> Bahan.....	36
4.4.2	Persentase Penyusutan dan <i>Density</i> Balok Sintetis.....	37
4.4.3	Modulus Elastisitas	39
4.4.4	Analisa Kuat Lentur	40
BAB V.. KESIMPULAN DAN SARAN.....		43
5.1	Kesimpulan	43
5.2	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA		45
LAMPIRAN.....		48

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Peringkat negara dengan produksi sampah plastik terbesar di dunia (Jambeck et al., 2015)	3
Tabel 2. 1 Perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian saat ini	15
Tabel 3. 1 Format tabel hasil pengujian kuat lentur	28
Tabel 3. 2 Format tabel nilai modulus elastisitas Eapp.....	28
Tabel 4. 1 Kode Jenis Plastik (Cordova, 2017).....	29
Tabel 4. 2 Pengaturan Suhu Mesin Extruder	30
Tabel 4. 3 Penyusutan dan kadar air bahan.....	37
Tabel 4. 4 Persentase penyusutan benda uji.....	38
Tabel 4. 5 Properti Benda Uji	38
Tabel 4. 6 Perhitungan density benda uji	38
Tabel 4. 7 Perhitungan Modulus Elastisitas yang Terpegaruh Gaya Geser.....	39
Tabel 4. 8 Perhitungan Moduus Elastisitas Murni	40
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Kuat Lentur dengan Mesin Universal Testing Machine	41
Tabel 4. 10 Perhitungan Kuat Lentur.....	41
Tabel Lampiran 1 Penyusutan dan kadar air bahan	48
Tabel Lampiran 2 Penyusutan balok sintetis	49
Tabel Lampiran 3 Density balok sintetis	50
Tabel Lampiran 4 Modulus elastisitas Eapp	51
Tabel Lampiran 5 Modulus elastisitas Etrue.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta sebaran produksi sampah plastik (Jambeck et al., 2015)	2
Gambar 2. 1 Proses pembentukan senyawa polimer plastik	10
Gambar 2. 2 Diagram rencana pengembangan metode pengolahan sampah plastik	12
Gambar 2. 3 Metode pembebanan benda uji: (A) Two-Point Loading, (B) Third-Point Loading, dan (C) Center-Point Loading (Institute, 2005)	13
Gambar 2. 4 Skema pembebanan balok pada mesin uji kuat lentur	15
Gambar 2. 5 Skema setelah pembebanan akan timbul keretakan pada balok.....	15
Gambar 3. 1 Mesin ekstruder	19
Gambar 3. 2 Mesin crusher	20
Gambar 3. 3 Plastik sebelum dihancurkan	21
Gambar 3. 4 Plastik setelah dihancurkan	21
Gambar 3. 5 Mesin dryer	22
Gambar 3. 6 Mesin induction melter.....	23
Gambar 3. 7 Bagan alir penelitian.....	24
Gambar 3. 8 Skema pengujian kuat lentur dengan mesin Universal Testing Machine.....	25
Gambar 4. 1 Pelelehan Plastik Percobaan 1 Mesin Extruder.....	31
Gambar 4. 2 Tampak atas benda uji B4 B1 B2 B3 (atas ke bawah)	33
Gambar 4. 3 Tampak samping benda uji B4 B1 B2 B3 (atas ke bawah).....	33
Gambar 4. 4 Benda uji B2, B3, dan B4 terlapisi gypsum sebelum modifikasi ukuran.....	34
Gambar 4. 5 Modifikasi ukuran benda uji B2a, B2b, B3a, B3b, B4a, dan B4b ...	35
Gambar 4. 6 Pengujian kuat lentur balok sintetis pada mesin UTM	35
Gambar 4. 7 Balok sintetis setelah diuji	36
Gambar 4. 8 Grafik Shear Modulus Determination	39
Gambar 1 Grafik regresi E_{true}	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Penyusutan dan Kadar Air Bahan Plastik Setelah Dikeringkan.....	48
Lampiran 2. Perhitungan Penyusutan Balok Sintetis.....	49
Lampiran 3. Perhitungan <i>Density</i> Balok Sintetis.....	50
Lampiran 4. Perhitungan Modulus Elastisitas Balok Sintetis.....	51
Lampiran 5. Hasil Pengujian Kuat Lentur Balok Sintetis dengan Mesin UTM. ..	53

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
b	L	Lebar
d	L	Tinggi
E_{app}	$ML^{-1}T^{-2}$	Modulus elastisitas apparent
E_{true}	$ML^{-1}T^{-2}$	Modulus elastisitas murni
f_b	$ML^{-1}T^{-2}$	Kuat lentur
G	$ML^{-1}T^{-2}$	Modulus geser
l	L	Panjang
L	L	Jarak tumpuan
m	M	Massa
P	MLT^{-2}	Beban maksimum
Δ	L	Displacement

DAFTAR SINGKATAN

3R	: <i>Reduce, Reuse, Recycle</i>
ASTM	: <i>American Society for Testing and Materials</i>
BSN	: Badan Standarisasi Nasional
HDPE	: <i>High Density Polyethylene</i>
LDPE	: <i>Low Density Polyethylene</i>
PET	: <i>Polyethylene terephthalate</i>
PP	: <i>PolyPropylene</i>
SNI	: Standar Nasional Indonesia
UTM	: <i>Universal Testing Machine</i>

DAFTAR ISTILAH

1. Balok sintetis
Balok berukuran 50 x 50 x 760 mm³, dan 50 x 50 x 350 mm³ yang terbuat dari daur ulang plastik.
2. Pirolisis / *Pyrolysis*
Proses dekomposisi suatu material dengan pemanasan suhu tinggi yang berlangsung tanpa atau dengan udara terbatas.
3. *Mould casting*
Metode fabrikasi barang dengan cara melelehkan dan mencetaknya kembali.
4. Termoplastik
Plastik yang dapat didaur ulang dengan proses pemanasan.