

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KEKUATAN MEKANIS KOMPOSIT
HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) BERPENGUAT
PARTIKEL KACA SEBAGAI ALTERNATIF
PEMBUATAN MATERIAL**



Disusun Oleh :

WANDA SAPUTRA B. R.
1422000061

MOCH. IQWAN ABDILLAH
1422000020

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

2024

TUGAS AKHIR

ANALISIS KEKUATAN MEKANIS KOMPOSIT *HIGH DENSITY POLYETHYLENE* (HDPE) BERPENGUAT PARTIKEL KACA SEBAGAI ALTERNATIF PEMBUATAN MATERIAL



Disusun Oleh :

WANDA SAPUTRA B. R.
1422000061

MOCH. IQWAN ABDILLAH
1422000020

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

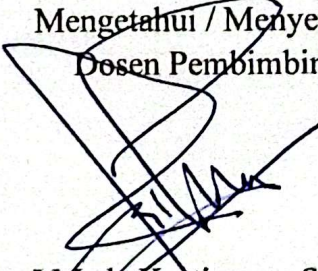
2024

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

LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR

NAMA : WANDA SAPUTRA BAITUL ROKHIM
NBI : 1422000061
NAMA : MOCH. IQWAN ABDILLAH
NBI : 1422000020
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISIS KEKUATAN MEKANIS
KOMPOSIT *HIGH DENSITY*
POLYEHTYLENE (HDPE) BERPENGUAT
PARTIKEL KACA SEBAGAI ALTERNATIF
PEMBUATAN MATERIAL

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing

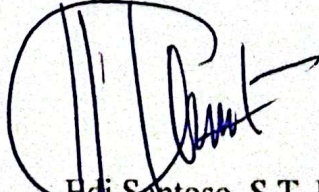

Dr. I Made Kastiawan, S.T., M.T.
NPP. 20420.95.0414

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sa'jyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Egi Santoso, S.T., M.T.
NPP. 20420.96.0485

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul :

“ANALISIS KEKUATAN MEKANIS KOMPOSIT *HIGH DENSITY POLYETHYLENE* (HDPE) BERPENGUAT PARTIKEL KACA SEBAGAI ALTERNATIF PEMBUATAN MATERIAL”

Yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh 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 diperguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Su
2024
SEPULUH RIBU RUPIAH
10000
TEL. 21
METERAL
TEMPEL
C1252AMX235300495
Wanda Saputra B.R.
NBI. 1.42.20.00061



**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : WANDA SAPUTRA B.R.
 NIM/NPM : 1422000051
 Fakultas : TEKNIK
 Program Studi : TEKNIK MESIN
 Jenis Karya : Skripsi Teknik Disertasi Laporan Penelitian Praktis

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

ANALISIS KEKUATAN MEKANIS KOMPOSIT HIGH DENSITY
POLYETHYLENE (HDPE) BERPENGUAT PARTIKEL KACA
SEBAGAI ALTERNATIF PEMBUATAN MATERIAL

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (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 :
 Pada tanggal :

*Coral yang tidak perlu

Yang Menyatakan,



Wanda Saputra Baihl Robhim S:

LEMBAR PERSEMBAHAN

Saya ucapkan terimakasih kepada ALLAH SWT yang telah melimpahkan segala rahmat, petunjuk, dan kemudahan yang diberikan kepada penulis laporan bernama Wanda Saputra Baitul Rokhim dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Untuk ini penulis dengan tulus berterima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan saya kesehatan dan keselamatan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini, meskipun saya terkadang lalai untuk beribadah
2. Kedua Orang Tua dan Seluruh keluarga saya yang telah memberikan dukungan, semangat, do'a serta bantuan berupa material maupun spiritual sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Bapak Edi Santoso, S.T., M.T. selaku kaprodi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Dr. I Made Kastiawan. S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M. Kes. IPU., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Semua dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, yang telah memberikan ilmu sehingga penulis dapat Menyusun Tugas Akhir.
7. Teman-teman Mahasiswa Teknik Mesin Untag Surabaya dan pengurus HIMAMETA yang memberikan dukungan semangat, ilmu pengetahuan serta terima kasih atas kebersamaan dan kebahagiaan atas suka, duka, cita, rasa dan problema yang sudah lama terjalin
8. Teman-teman Tambak Segaran yang telah memberi dan mensupport untuk berbagai kebutuhan Stamina untuk mengerjakan laporan Tugas Akhir.

“Resiko adalah suatu kejadian yang kurang menyenangkan dan dapat merugikan sampai membahayakan, tetapi didalam resiko banyak penilaian evaluasi yang tidak didapatkan dari Zona Nyaman”

“Man Jadda Wajada”

ABSTRAK

ANALISIS KEKUATAN MEKANIS KOMPOSIT *HIGH DENSITY POLYETHYLENE* (HDPE) BERPENGUAT PARTIKEL KACA SEBAGAI ALTERNATIF PEMBUATAN MATERIAL

Perkembangan teknologi di dunia Industri kian meningkat pesat. Semakin banyak pula penumpukan limbah yang berjenis High Density Polyethylene (HDPE) dan limbah kaca yang sulit terurai. Maka dari itu dari beberapa industri berkompetensi untuk memanfaatkan jenis material yang relatif murah dan mudah di dapatkan sehingga masyarakat umum bisa mendapatkannya dengan harga relatif murah. Material Alternatif dalam penelitian ini menyelidiki material komposit High Density Polyethylene (HDPE) dengan campuran penguat fragmen partikel kaca, harapannya untuk mengurangi limbah yang sulit terurai. Keunggulan dari material alternatif ini adalah sebagai material alternatif konstruksi Paving block. Pada penelitian ini bertujuan sebagai eksperimen untuk mengetahui nilai kekuatan komposit High Density Polyethylene (HDPE) berpenguat serbuk partikel kaca dengan menggunakan fraksi berat dengan variasi 8%, 10%, 12% 14%, dan 16% Dengan pengadukan selama 20 menit dan kecepatan 30 Rpm. Partikel kaca dengan ukuran mesh 6-10, dengan pengujian uji Tarik dan impact. Analisis data penelitian mengungkapkan bahwa komposit dengan penguat partikel kaca yang memperoleh nilai tegangan tertinggi adalah pada variasi 12% menunjukkan nilai tegangan tarik sebesar 19,02 Mpa, sementara variasi campuran yang memperoleh nilai terendah yaitu pada variasi 14% memperoleh nilai tegangan tarik 10,02 Mpa. Sedangkan pada uji impact yang memperoleh nilai energi serap tertinggi yaitu pada variasi campuran 8% sebesar 9,232 Joule, sedangkan nilai energi serap terendah pada variasi campuran 10% sebesar 0,831 Joule. Keunggulan dari penelitian ini untuk pembuatan paving block yaitu tahan air, tahan benturan dan dapat mengurangi jumlah limbah plastik di lingkungan.

Kata Kunci : *Material Komposit, high density polyethylene, Partikel kaca Clear Glass, Uji Tarik, Uji Impact, Uji SEM*

ABSTRACT

ANALYSIS OF MECHANICAL STRENGTH OF GLASS WASTE REINFORCED HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) COMPOSITES AS AN ALTERNATIVE FOR MATERIAL MANUFACTURING

Technological developments in the industrial world are increasing rapidly. There is also increasing accumulation of waste of the High Density Polyethylene (HDPE) type and glass waste which is difficult to decompose. Therefore, several industries are competent to utilize types of materials that are relatively cheap and easy to obtain so that the general public can get them at relatively cheap prices. Alternative Materials in this research investigates High Density Polyethylene (HDPE) composite materials with a mixture of glass particle fragment reinforcements, in the hope of reducing waste that is difficult to decompose. The advantage of this alternative material is that it is an alternative material for paving block construction. This research aims as an experiment to determine the strength value of High Density Polyethylene (HDPE) composites reinforced with glass particle powder using weight fractions with variations of 8%, 10%, 12% 14%, and 16% with stirring for 20 minutes at a speed of 30 Rpm. Glass particles with a mesh size of 6-10, with tensile and impact tests. Analysis of research data revealed that the composite with glass particle reinforcement that obtained the highest stress value was the 12% variation, showing a tensile stress value of 19.20 Mpa, while the mixed variation that obtained the lowest value, namely the 14% variation, obtained a tensile stress value of 10.20 Mpa. On the other hand, in the impact test, the highest absorption energy value was obtained in the 8% mixture variation, which was 9.232 Joules, while the lowest absorption energy value was obtained in the 10% mixture variation, which was 0.831 Joule. The advantages of this research for making paving blocks are that they are waterproof, impact resistant and can reduce the amount of plastic waste in the environment.

Keywords: Composite Material, high density polyethylene, Clear Glass particles, Tensile Test, Impact Test, SEM Test

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil' alamin. Kami mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT atas karunia dan rahmat-Nya yang melimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir yang berjudul “**Analisis Kekuatan Mekanis Komposit *High Density Polyethylene* (HDPE) Berpenguat Partikel Kaca Sebagai Alternatif Pembuatan Material**” dengan maksimal. Tugas Akhir ini disusun sebagai bukti pemenuhan persyaratan kelulusan bagi mahasiswa yang ingin meraih gelar sarjana pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Untuk mencapai hasil akhir dari perkuliahan ini, tentu saja banyak pihak yang berperan aktif maupun pasif dalam membantu penulis menyelesaikan perkuliahan dari awal hingga akhir semester. Keberhasilan penulisan Tugas Akhir ini juga tidak lepas dari bantuan, bimbingan, pendapat, dan saran dari berbagai pihak yang memungkinkan penulis mengatasi kesulitan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, karena kesempurnaan hanya milik Tuhan Yang Maha Esa. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, sehingga penelitian ini dapat menjadi artikel yang bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan dan membutuhkan.

Surabaya, 10 November 2024

Penulis



Wanda Saputra B.R.

NBI. 1.42.20.00061

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
.....	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	2
BAB II.....	3
TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1. Komposit.....	3
2.2. Klasifikasi Komposit.....	3
2.2.1. Komposit Serat (<i>Fibrous Composites</i>).....	3
2.2.2. Komposit Laminasi (<i>Laminated Composite</i>)	4
2.2.3. Komposit Partikel	4
2.3. Kelebihan dan Kekurangan Komposit	5
2.4. Matriks.....	6
2.5. Plastik.....	7
2.6. Termoplastik <i>High Density Polyethylene (HDPE)</i>	8
2.7. Kaca.....	10
2.7.1. Definisi Kaca	10

2.7.2. Sifat Mekanis Kaca	15
2.8. Metode Pembuatan Komposit.....	15
2.8.1. Hand Lay Up.....	15
2.8.2. Vacuum Molding.....	16
2.8.3. Vacuum Bag	16
2.8.4. Spray Up	17
2.8.5. Filament Winding.....	17
2.9. Paving Block.....	18
2.9.1. Kuat tekan Paving Blok	18
2.9.2. Standart Mutu Paving Block.....	20
2.9.3. Proses Pembuatan Paving Block.....	20
2.10. Uji Impact.....	21
2.11. Uji Tarik.....	23
2.12. Pengujian <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....	24
BAB III	27
METODE PENELITIAN.....	27
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	27
3.2. Perencanaan Penelitian	31
3.3. Alat dan Bahan.....	32
3.3.1. Bahan-bahan yang diperlukan ketika penelitian	34
3.5 Perhitungan Fraksi Berat.....	40
3.6 Pengujian Impact.....	40
41	
3.7 Pengujian Tarik.....	41
3.8 Pengujian <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....	41
3.9 Pengambilan Data.....	44
3.10 Analisa Data	44
BAB IV	47
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....	47

4.1. Variabel Penelitian	47
4.1.1. Pengujian tarik	47
4.1.2. Perhitungan Tegangan Tarik.....	46
4.1.3 Perhitungan Regangan Tarik.....	52
4.1.4 Perhitungan Modulus Elastisitas.....	58
4.1.5 Perhitungan Uji Impact.....	60
4.1.6 Energi Serap.....	60
4.1.7 Perhitungan Harga Impact	63
4.2. Analisis Sifat Mekanik	66
4.2.1 Analisis Uji Tarik.....	66
4.2.1.1 Tegangan Tarik Maksimum.....	66
4.2.1.2 Tegangan Tarik Yield	67
4.2.1.3 Regangan Tarik Maksimum	68
4.2.1.4 Regangan Yield.....	69
4.2.1.5 Modulus Elastisitas	70
4.2.2 Analisis Pengujian Impact	71
4.2.2.1 Energi Serap.....	71
4.3. Analisa Morfologi	72
4.3.1 Hasil pengujian Scanning Electron Micscope (SEM)	72
4.3.2 Hasil Pengujian Uji SEM Dari Nilai Terbesar Uji Tarik.....	72
4.3.3 Hasil Pengujian Uji SEM Dari Nilai Terburuk Uji Tarik.....	75
4.3.4 Hasil Pengujian Uji SEM Dari Nilai Terburuk Uji Impact	80
 BAB V	 85
KESIMPULAN DAN SARAN	85
5.1. Kesimpulan	85
5.2. Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	87

LAMPIRAN 89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komposit serat dapat berupa serat sintetis atau serat alam (Sumber : Surdia, 1995)	3
Gambar 2. 2 Komposit Laminasi (Lumintang et al., 2011)	4
Gambar 2. 3 Komposit partikel (Lumintang et al., 2011)	5
Gambar 2. 4 Jenis HDPE	8
Gambar 2. 5 Skema HDPE Linear dan Bercabang (Sumber : Lester H. Gabriel)	9
Gambar 2. 6 Pembuatan komposit Hand lay up	16
Gambar 2. 7 Pembuatan komposit vacum bag (Amri, 2018)	16
Gambar 2. 8 Pembuatan komposit spray up (Amri, 2018)	17
Gambar 2. 9 Pembuatan komposit metode Filament Winding (Amri, 2018)	17
Gambar 2. 10 Ilustrasi pengujian impact dengan benda uji charpy	22
Gambar 2. 11 Detail Spesimen Uji Tarik ASTM (Reddy et al., 2017)	23
Gambar 3. 1 Mesin crusher dan pengayakan kaca	35
Gambar 3. 2 Penimbangan Partikel Kaca	35
Gambar 3. 3 Penimbangan plastik HDPE	36
Gambar 3. 4 Proses memasukkan HDPE	36
Gambar 3. 5 Proses pencetakan spesimen	37
Gambar 3. 6 Proses penekanan spesimen dengan hidrolis	37
Gambar 3. 7 Hasil Cetakan Penekanan dengan hidrolis	37
Gambar 3. 8 Proses pada mesin fraiss	38
Gambar 3. 9 Ilustrasi specimen uji tarik D638 type III	38
Gambar 3. 10 tabel ASTM Uji Tarik	39
Gambar 3. 11 Dimensi ASTM uji impact D256 type III	39
Gambar 3. 12 Spesimen Uji Tarik Gambar 3. 13 Spesimen Uji Impact	40
Gambar 3. 14 Alat uji Impact	41
Gambar 3. 15 Mesin uji tarik	41
Gambar 4. 1 Grafik Tegangan Maksimum dengan perbandingan dari raw material HDPE murni dengan 5 variasi pencampuran partikel kaca	66
Gambar 4. 2 Grafik Tegangan Yield dengan perbandingan dari raw material HDPE murni dengan 5 variasi pencampuran partikel kaca	67
Gambar 4. 3 Grafik Regangan Maksimum dengan perbandingan dari raw material HDPE murni dengan 5 variasi pencampuran partikel kaca	68
Gambar 4. 4 Grafik Regangan Yield dengan perbandingan dari raw material HDPE murni dengan 5 variasi pencampuran partikel kaca	69

Gambar 4. 5 Grafik Modulus Elastisitas dengan perbandingan dari raw material HDPE murni dengan 5 variasi pencampuran partikel kaca	70
Gambar 4. 6 Grafik Energi Serap dengan perbandingan dari raw material HDPE murni dengan 5 variasi pencampuran partikel kaca.....	71
Gambar 4. 7 Morfologi Hasil Sampel Uji Tarik Penguat Partikel Kaca 12% Zoom 50x	72
Gambar 4. 8 Morfologi Hasil Sampel Uji Tarik Penguat Partikel Kaca 12% Zoom 100x	73
Gambar 4. 9 Morfologi Hasil Sampel Uji Tarik Penguat Partikel Kaca 12% Zoom 500x	74
Gambar 4. 10 Morfologi Hasil Sampel Uji Tarik Penguat Partikel Kaca 12% Zoom 1000x.....	74
Gambar 4. 11 Morfologi Hasil Sampel Uji Tarik Penguat Partikel Kaca 14% Zoom 50x	75
Gambar 4. 12 Morfologi Hasil Sampel Uji Tarik Penguat Partikel Kaca 14% Zoom 50x	76
Gambar 4. 13 Morfologi Hasil Sampel Uji Tarik Penguat Partikel Kaca 14% Zoom 500x	76
Gambar 4. 14 Morfologi Hasil Sampel Uji Tarik Penguat Partikel Kaca 14% Zoom 1000x	77
Gambar 4. 15 Morfologi Hasil Sampel Uji Impact Penguat Partikel Kaca 8% Zoom 50x	78
Gambar 4. 16 Morfologi Hasil Sampel Uji Impact Penguat Partikel Kaca 8% Zoom 100x	78
Gambar 4. 17 Morfologi Hasil Sampel Uji Impact Penguat Partikel Kaca 8% Zoom 500x	79
Gambar 4. 18 Morfologi Hasil Sampel Uji Impact Penguat Partikel Kaca 8% Zoom 1000x	80
Gambar 4. 19 Morfologi Hasil Sampel Uji Impact Penguat Partikel Kaca 8% Zoom 1000x	81
Gambar 4. 20 Morfologi Hasil Sampel Uji Impact Penguat Partikel Kaca 10% Zoom 100x.....	81
Gambar 4. 21 Morfologi Hasil Sampel Uji Impact Penguat Partikel Kaca 10% Zoom 500x.....	82
Gambar 4. 22 Morfologi Hasil Sampel Uji Impact Penguat Partikel Kaca 10% Zoom 1000x.....	82

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Titik Leleh Thermoplastik	10
Tabel 2. 2 Kandungan Serbuk Kaca	14
Tabel 2. 3 Presentasi Kandungan	15
Tabel 2. 4 Faktor Koreksi Paving Blok	18
Tabel 2. 5 Kekuatan Fisik Paving Block	20
Tabel 3. 1 Alat-alat yang diperlukan	32
Tabel 3. 2 Bahan-bahan yang diperlukan	34
Tabel 3. 3 Hasil dari uji tarik partikel kaca	42
Tabel 3. 4 Hasil uji tarik HDPE murni	42
Tabel 3. 5 Hasil uji Impact Partikel kaca.....	43
Tabel 3. 6 Hasil uji impact HDPE murni.....	43
Tabel 4. 1 Hasil dari Uji tarik Partikel kaca	47
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Uji Tarik Semua Variasi	59
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Uji Tarik Semua Variasi	60
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Data Impact Semua Variasi	64
Tabel 4. 5 Perhitungan data impact HDPE Murni	65