

TUGAS AKHIR

ANALISIS KEKUATAN MEKANIK KOMPOSIT HDPE YANG DI BLENDING DENGAN KARET ALAM DAN PENGISI ABU BOILER

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelara Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

RAFLIANSYAH
1907230061



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

Proposal skripsi ini diajukan oleh :

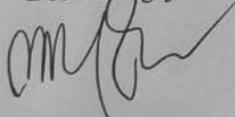
Nama : Rafliansyah
NPM : 1907230061
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisis Kekuatan Mekanik Komposit HDPE Yang Di
Blending Dengan Karet Alam Dan Pengisi Abu Boiler
Bidang Ilmu : Konstruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2023

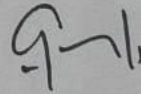
Mengetahui dan Menyetujui

Dosen Penguji - I



M. Yani S.T., M.T

Dosen Penguji - II



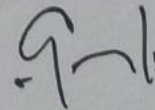
Chandra A. Siregar, ST., M.T

Dosen Penguji - III



Sudirman Lubis, ST., M.T

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Chandra A. Siregar, ST., M.T

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PROPOSAL TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Rafliansyah
NPM : 1907230061
Tempat / Tgl Lahir : Medan, 21 September 2001
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa proposal tugas akhir saya yang berjudul:

"ANALISIS KEKUATAN MEKANIK KOMPOSIT HDPE YANG DI BLENDING DENGAN KARET ALAM DAN PENGISI ABU BOILER"

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2023

Penulis



Rafliansyah

ABSTRAK

HDPE atau *High Density Polyethylene* merupakan salah satu bahan material plastik yang banyak digunakan untuk pembuatan kemasan berbahan plastic. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dan mengetahui kekuatan tarik dan impact bahan plastik hdpe di *blending* dengan karet alam dengan penguat abu boiler menggunakan metode menuang kedalam cetakan. Serat abu boiler digunakan sebagai serat penguat dicampurkan ke plastik hdpe dan karet alam. Hasil perbandingan 90% hdpe dan 5%, karet alam, 5% abu boiler dengan nilai tegangan yang dihasilkan sebesar 17,519 Mpa dengan regangan sebesar 0,188mm. Hasil perbandingan 80% hdpe dan 15%, dan 5% abu boiler karet alam dengan nilai tegangan yang dihasilkan sebesar 14,142 Mpa dengan regangan sebesar 0,175mm. Hasil perbandingan 70% hdpe dan 25% karet alam, dan 5% abu boiler dengan nilai tegangan yang dihasilkan sebesar 6,506 Mpa dengan regangan sebesar 0,144mm.

Kata kunci : *High Density Polyethylene* ,Karet Alam, Abu Boiler, Uji Tarik, Uji Impact

ABSTRACT

HDPE or High Density Polyethylene is a plastic material that is widely used to make plastic packaging. This research aims to obtain and determine the tensile strength and impact of HDPE plastic material blended with natural rubber with boiler ash reinforcement using the method of pouring into molds. Boiler ash fiber is used as reinforcing fiber mixed with HDPE plastic and natural rubber. The results of the comparison of 90% HDPE and 5% natural rubber, 5% boiler ash with a resulting stress value of 17.519 Mpa with a strain of 0.188mm. The results of the comparison of 80% HDPE and 15%, and 5% natural rubber boiler ash with a resulting stress value of 14.142 Mpa with a strain of 0.175mm. The comparison results of 70% HDPE and 25% natural rubber, and 5% boiler ash with a resulting stress value of 6.506 Mpa with a strain of 0.144mm.

Keywords: HDPE, Natural Rubber, Boiler Ash, Tensile Test, Impact Test

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih Maha Penyayang. Tidak ada kata yang lebih indah selain puji dan syukur kepada Allah SWT, yang telah menetapkan segala sesuatu, sehingga tiada sehelai daun pun yang jatuh tanpa izinNya. Alhamdulillah atas izin-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul **“Analisis Kekuatan Mekanik Komposit HDPE Yang Di Blending Dengan Karet Alam Dan Pengisi Abu Boiler ”** sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Sudirman Lubis, ST, MT selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak M. Yani, ST, MT selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Chandra A. Siregar, ST, MT selaku Ketua Prodi Teknik Mesin dan Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik mesin kepada penulis.
6. Rahmat Effendi dan Ratna Lely, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

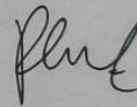
8. Muamar Farhan HSB, Dodi Suprayogi, Bagus Prayogo, Aldiansyah dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.
9. Julaikha Nadra, yang telah menemani dan memberikan semangat untuk penulis selama masa kuliah.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih jauh dari sempurna, maka saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhirnya semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat memberikan sumbangan pada perkembangan ilmu pengetahuan.

Wasalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Medan, September 2023

Penulis



Rafliansyah

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	Error!
	Bookmark not defined.
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Bahan Komposit	4
2.2 Klasifikasi Komposit	7
2.2.1 Bahan Komposit	7
2.2.2 Faktor yang mempengaruhi kinerja komposit	8
2.2.3 Kelebihan dan Kekurangan Bahan Komposit	9
2.3 Serat	10
2.3.1 Macam-macam Serat	10
2.3.2 Serat Sintetis dan Serat Alam	11
2.4 Karet Alam	11
2.5 Serat Alam	12
2.5.1 Kelapa Sawit	12
2.5.2 Abu Boiler	13
2.6 High Density Polyethylene	13
2.7 Uji Tarik	14
2.8 Pengujian Impact	15
BAB 3 METODOLOGI	17
3.1 Tempat Dan Waktu	17
3.1.1. Tempat penelitian	17
3.1.2. Waktu	17
3.2 Bahan dan Alat	17
3.2.1. Alat yang digunakan	17
3.2.2 Bahan Yang Digunakan	21
3.3 Bagan Alir Penelitian	23
3.4 Spesimen Uji	254
3.5 Prosedur Pengujian	25

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Hasil Pembuatan Spesimen	26
4.2 Prosedur Pengujian	27
4.3 Hasil Pengujian Uji Tarik	29
4.4 Grafik Tegangan Regangan Uji Tarik	31
4.5 Hasil Pengujian <i>Impact</i>	37
4.6 Grafik tegangan regangan pengujian impact	38
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSKATA	43
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kelebihan dan Kekurangan material komposit	9
Tabel 3. 1 Kegiatan Penelitian	17
Tabel 4. 1 Hasil pengujian tarik	30
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian <i>Impact</i>	37
Tabel 4. 4 Hasil pengujian impact II	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Continousfiber composite</i>	5
Gambar 2. 2 <i>Continousfiber composite</i>	5
Gambar 2.3 <i>Chopped fiber composite</i>	6
Gambar 2.4 <i>Sandwich Structure Composite</i>	6
Gambar 2.5 Komposit Serat	7
Gambar 2. 6 Komposit Laminat	7
Gambar 2. 7 Komposit Partikel	8
Gambar 2. 8 Klasifikasi serat tumbuhan	11
Gambar 2.9 Mesin Uji Tarik	15
Gambar 2.10 Mesin uji impact	16
Gambar 3.1 Mesin Uji Tarik	18
Gambar 3. 2 Mesin uji impact	18
Gambar 3. 3 Cetakan Spesimen Uji Tarik	19
Gambar 3.4 Pengaduk	19
Gambar 3. 5 <i>Mirror glaze</i>	20
Gambar 3. 6 Kuas	20
Gambar 3.7 Timbangan Digital	21
Gambar 3.8 Abu boiler	21
Gambar 3.9 Bahan plastik hdpe	22
Gambar 3. 10 Bahan karet alam	22
Gambar 3. 11 Bagan alir penelitian	23
Gambar 4. 1 Spesimen uji tarik	26
Gambar 4. 2 Spesimen uji impact	26
Gambar 4. 3 Alat uji tarik	27
Gambar 4. 4 Alat uji impact	27
Gambar 4. 5 Cekam	28
Gambar 4. 6 Cetakan Spesimen	28
Gambar 4. 7 Pengujian tarik	29
Gambar 4. 8 Pengujian impact	29
Gambar 4. 9 Bentuk spesimen uji tarik	30
Gambar 4. 10 Hasil patahan pengujian tarik	31
Gambar 4. 11 Spesimen uji tarik	31
Gambar 4. 12 Grafik uji tarik specimen uji tarik 1	32
Gambar 4. 13 Grafik uji tarik specimen uji tarik 2	33
Gambar 4. 14 Grafik uji tarik specimen uji tarik 3	35
Gambar 4. 15 Grafik hasil uji tarik campuran 3 spesimen	36
Gambar 4. 16 Hasil spesimen impact	38
Gambar 4. 17 Grafik uji impact 90% hdpe :7% karet alam : 3% abu boiler	38
Gambar 4. 18 Hasil patahan spesimen <i>impact</i> 1	39
Gambar 4. 19 Grafik uji impact 80% hdpe :15% karet alam : 5% abu boiler	39
Gambar 4. 20 Hasi patahan spesimen <i>impact</i> 2	39
Gambar 4. 21 uji impact 70% hdpe :25% karet alam : 5% abu boiler	40

DAFTAR NOTASI

Simbol	Besaran	Satuan
F	Beban	N
Σ	Tegangan	N/mm ²
A	Luas Penampang	mm ²
ϵ	Tegangan Regangan	%
L	Panjang Daerah Ukur	Mm
L ₀	Panjang Mula-Mula	Mm
E	Modulus Elastisitas	N/mm ²

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

HDPE atau High Density Polyethylene merupakan salah satu bahan material plastik yang banyak digunakan untuk pembuatan kemasan berbahan plastik. Dikutip dari laman internasional Kompas bahwa berdasarkan data dari sciencemag, jumlah produksi sampah plastik global sejak 1950 hingga 2015 cenderung selalu menunjukkan peningkatan. Pada tahun 1950, produksi sampah dunia ada di angka 2 juta ton per tahun. Kemudian pada 2015 produksi sampah sudah ada di angka 381 juta ton. Maka dari itu perlu adanya penanganan untuk mengurangi limbah tersebut salah satunya adalah dengan mengaplikasikan limbah plastik menjadi salah satu material pipa (Gunari & Tri, 2022)

Pipa air adalah produk yang digunakan untuk menyalurkan air dari sumber ke tujuan, keberadaannya sangat penting, terutama untuk mendukung infrastruktur air skala besar seperti proyek instalasi air untuk suatu daerah atau untuk bangunan seperti mall, perumahan, hotel dan lainnya. Karena penggunaan luas dan penting, kualitas produk pipa adalah hal yang paling penting sebagai referensi untuk menentukan produk pipa yang memenuhi persyaratan dan standar kualitas yang telah ditetapkan menurut standar SNI atau ISO

Pada saat ini, dalam kehidupan sehari-hari hampir tidak ada yang tidak bersinggungan dengan pipa air yang berfungsi untuk mengalirkan atau memindahkan fluida cair baik di rumah tinggal, perkantoran, rumah sakit, pabrik, dan lain-lain. Pada umumnya, pipa air yang ditemukan dan dipergunakan oleh masyarakat ialah yang terbuat dari bahan plastik (polimer) dan logam (besi, tembaga, aluminium). Sejalan dengan perkembangan Industri, bahan baku pipa air mulai mengalami berbagai kendala seperti isu lingkungan hidup, keterbatasan bahan mentah, proses produksi yang mahal, dll. Oleh karena itu, diperlukan suatu kegiatan inovasi untuk menemukan bahan alternatif yang lebih murah dan ramah lingkungan (Zulfikar et al., 2022)

Dalam dunia industri, bahan komposit berarti penggabungan atau pencampuran antara dua atau lebih bahan yang berbeda fasa yang kemudian digabung menjadi satu bahan baru, tetapi karakteristik mekaniknya masih tetap didominasi oleh bahan-bahan penyusunnya. Bahan ini terdiri dari dua fase yaitu

fase cair (matriks) dan fasa padat (serat/penguat). Matriks berfungsi sebagai pengikat serat/penguat, sedangkan serat adalah tulang punggung kekuatan dari bahan komposit. Dalam studi ini, resin thermoset epoksi dipergunakan sebagai matrik dan serbuk boiler sebagai penguatnya. Pemilihan resin ini disebabkan bahan ini mampu menahan kebocoran pada pipa yang disebabkan tekanan air.

Alasan penulis membuat penelitian guna menganalisis suatu bahan untuk pipa HDPE (High Density Polythene) yang di blending dengan komposit serat alam abu boiler sebagai penguat maupun pelapis pipa di dalam air. Bahan tersebut di upayakan dapat menahan tekanan dan tarikan di dalam air. Maka dari itu penulis mengangkat hal tersebut ke dalam skripsi dengan judul **“ANALISIS KEKUATAN MEKANIK KOMPOSIT PIPA HDPE YANG DIBLENDING DENGAN KARET ALAM DAN PENGISI ABU BOILER”**.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dan agar tujuan penelitian dapat tercapai dengan maksimal maka dapat dirumuskan permasalahannya yaitu :

- a. Bagaimana mengetahui uji kekuatan tarik pada pipa HDPE (*High Density Polyethylene*)?
- b. Bagaimana mengetahui uji impact pada pipa HDPE (*High Density Polyethylene*) ?
- c. Bagaimana mengetahui hasil dari pengujian yang layak untuk digunakan?

1.3. Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini meliputi :

- a. Menggunakan bahan plastic hdpe
- b. Menggunakan bahan karet alam dan serat alam abu boiler untuk penguat daripada plastic HDPE (*High Density Polyethylene*) dengan komposisi spesimen 1, hdpe 90%, karet alam 5%, abu boiler 5%. Komposisi 2, hdpe 80%, karet alam 15%, abu boiler 5%. Komposisi 3, hdpe 70%, karet alam 25%, abu boiler 5%.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai adalah :

- a. Untuk memperoleh data kekuatan tarik dan impact material komposit HDPE yang diperkuat dengan serat alam dan pengisi abu boiler

- b. Untuk menganalisis hasil pengujian tarik dan impact material komposit HDPE (*High Density Polyethylene*) yang di *blending* dengan karet alam dan pengisi abu boiler

1.5. Manfaat Penelitian

Dengan hal ini penelitian dapat digunakan sebagai pembelajaran bagi yang akan membuat bahan pipa hdpe dengan serat alam abu boiler, sehingga dengan adanya penelitian ini dapat dipergunakan sebagai pembandingan dengan penelitian sebelumnya ataupun yang akan datang dengan inovasi yang lebih baik. Bahan ini nantinya dapat bermanfaat bagi :

- a. Masyarakat

Manfaat dari pembuatan bahan ini agar dapat membuat suatu bahan pipa hdpe yang lebih baik dari produk yang sudah ada sebelumnya.

- b. Universitas

Sebagai sarana dan prasarana mahasiswa dalam mempelajari pengujian bahan hdpe yang di *blending* dengan karet alam dengan penguat abu boiler guna meningkatkan wawasan mahasiswa

- c. Mahasiswa

Manfaat bahan pipa hdpe dengan serat alam abu boiler sebagai acuan penerapan energi baru dan terbarukan dan dapat diinovasikan untuk kedepannya agar menjadi lebih baik lagi.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Komposit

Komposit adalah suatu jenis bahan baru yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut. Sedangkan menurut material komposit di definisikan sebagai perpaduan dari bahan yang dipilih berdasarkan kombinasi sifat fisik masing-masing material penyusun untuk menghasilkan material baru dengan sifat yang unik dibandingkan sifat material dasar sebelum dicampur dan terjadi ikatan permukaan antara masing-masing material penyusun.

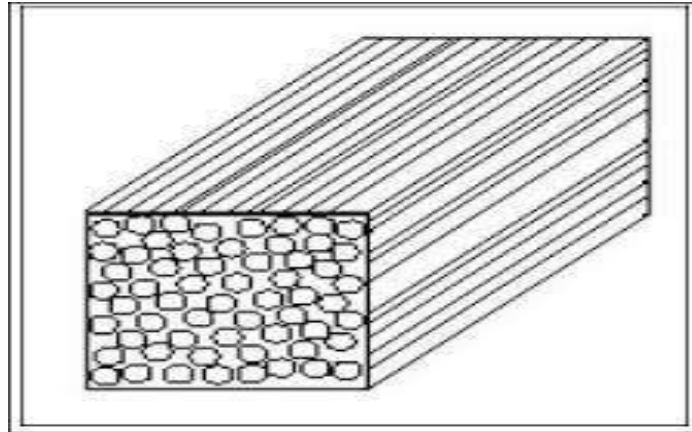
Serat alam sebagai filler sebagai komposit polimer mulai banyak digunakan sebagai pengganti filler sintetis dalam kehidupan sehari-hari mengingat serat alam ini mempunyai banyak kelebihan dibanding serat buatan. Kelebihan-kelebihan utama menggunakan serat alam sebagai filler yaitu densitas rendah, tidak mudah patah, variasi banyak, hemat energy dan murah. Penguat serat dalam bahan komposit berperan sebagai bagian utama yang menahan beban, sehingga besar kecilnya kekuatan bahan komposit sangat tergantung dari kekuatan penguat pembentuknya (Zulfikar et al., 2022).

Komposit dalam lingkup ilmu material adalah gabungan dua buah material atau lebih yang digabung pada skala makroskopis untuk membentuk material baru yang lebih bermanfaat, ini berbeda dengan alloy/ paduan yang digabung secara mikroskopis. Pada material komposit sifat unsur pendukungnya masih terlihat dengan jelas, sedangkan pada alloy/ paduan sudah tidak kelihatan lagi unsur-unsur pendukungnya (Gunari & Tri, 2022).

Komposit Serat dapat dibedakan menjadi 4 jenis sebagai berikut:

1. *Continous fiber composite*

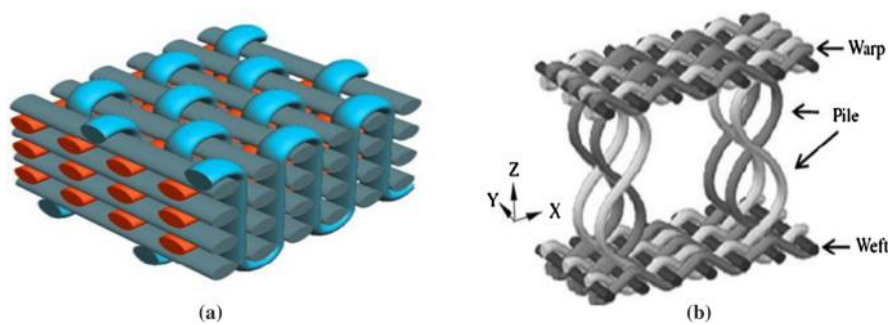
Continous fiber composite Continous fiber composite memiliki komposisi serat lurus dan panjang, membentuk lamina diantara matriks dan mempunyai kekurangan pemisahan antar lapisan



Gambar 2. 1 *Continousfiber composite*

2. *Woven fiber composite*

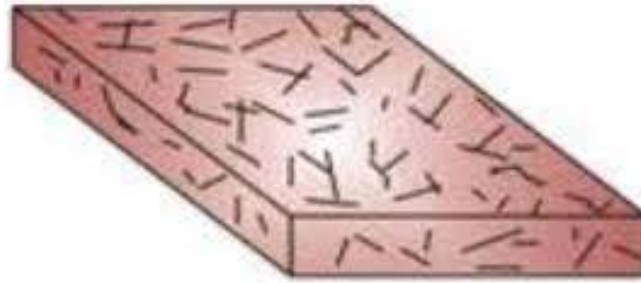
Woven fiber composite sulit dipengaruhi pemisahan antar lapisan karena komposisi seratnya mengikat antar lapisan. Komposisi serat yang memanjang naik turun mengakibatkan kekakuan dan kekuatan melemah. (komposit yang dirangkai dengan serat anyaman)



Gambar 2. 2 *Continousfiber composite*

3. *Chopped fibecomposite*

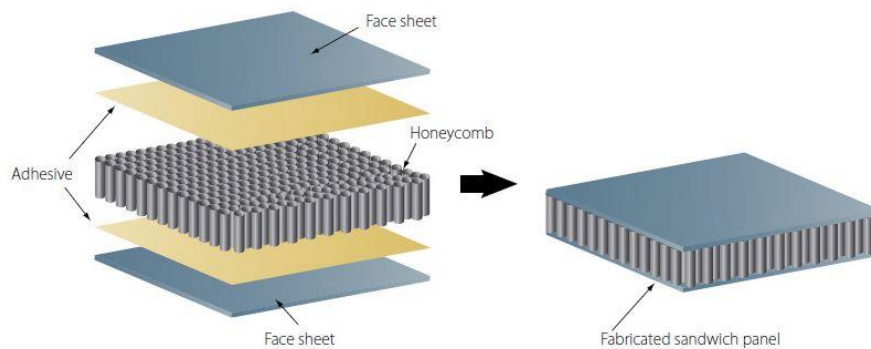
Chopped fiber composite komposit ini disusun oleh serat pendek dan serat acak.



Gambar 2.3 *Chopped fiber composite*

4. Sandwich Structure Composite

Sandwich Structure Composite konfigurasi komposit lain yang umum ada;ah sadnwich structuremdari kekuatan tinggi, lembaran komposit terikat pada busa ringan atau inti. *Sandwich structure* memiliki kelenturan yang sangat tinggi, rasio kekakuan yang juga tinggi dan secara luas digunakan dalam struktur *aerospace* seperti gambar 2.4



Gambar 2.4 *Sandwich Structure Composite*

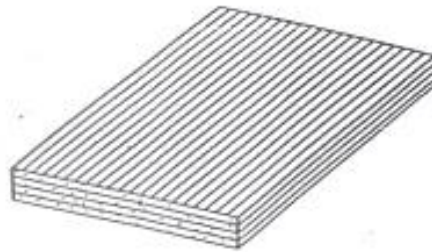
2.2 Klasifikasi Komposit

2.2.1 Bahan Komposit

Secara umum bahan komposit terdiri dari tiga macam, yaitu bahan komposit serat, bahan komposit laminat dan bahan komposit partikel (Alwie et al., 2020). Berikut penjelasannya mengenai bahan komposit:

1. Komposit serat

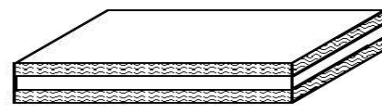
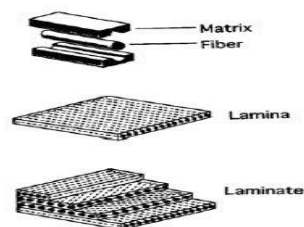
Komposit serat merupakan jenis komposit yang menggunakan serat sebagai penguat komposit. Serat yang digunakan biasanya berupa serat gelas, serat karbon, serat aramid dan sebagainya. Serat ini bisa disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman



Gambar 2.5 Komposit Serat

2. Komposit Laminat

Komposit Laminat merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabungkan menjadi satu dan setiap lapisannya memiliki karakteristik khusus. Komposit laminat ini terdiri dari empat jenis yaitu komposit serat kontinyu, komposit serat anyam, komposit serat acak dan komposit serat hibrid.

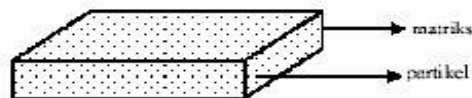


Gambar 2. Laminated Composites

Gambar 2. 6 Komposit Laminat

3. Komposit Partikel

Komposit Laminat merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabungkan menjadi satu dan setiap lapisannya memiliki karakteristik khusus. Komposit laminat ini terdiri dari empat jenis yaitu komposit serat kontinyu, komposit serat anyam, komposit serat acak dan komposit serat hibrid.



Gambar 3. Particulate Composite

Gambar 2. 7 Komposit Partikel

2.2.2 Faktor yang mempengaruhi kinerja komposit

Faktor yang mempengaruhi kinerja komposit berdasarkan factor penguat penyusun maupun matrik nya, antara lain:

1. Faktor Serat

Faktor serat adalah suatu bahan pengisi matrik yang digunakan dalam memperbaiki sifat dan struktur matrik yang tidak dimilikinya, serat juga diharapkan mampu menjadi bahan penguat matrik pada komposit untuk menahan gaya yang terjadi.

2. Letak Serat

Penentu kekuatan mekanik komposit terletak pada letak dan arah serat dalam matrik yang akan mempengaruhi kinerja suatu komposit.

3. Panjang Serat

Serat pada pembuatan komposit serat matrik sangat berpengaruh terhadap kekuatan komposit tersebut. Penggunaan serat dalam campuran komposit, terdiri dari dua jenis yaitu serat pendek dan serat panjang. Serat yang panjang lebih kuat dibandingkan serat yang pendek. Serat alam jika dibandingkan serat sintetis mempunyai panjang dan diameter yang tidak seragam pada setiap jenisnya. Oleh karena itu, panjang dan diameter serat sangat berpengaruh pada kekuatan maupun modulus komposit. Panjang serat berbanding diameter serat sering

disebut dengan istilah aspect ratio. Serat panjang (*continuous fiber*) lebih efisien dalam peletakkannya daripada serat pendek. Akan tetapi, serat pendek lebih mudah peletakkannya dibanding serat panjang. Panjang serat mempengaruhi kemampuan proses dari komposisi serat.

4. Faktor Dinamis

Fungsi matrik dalam komposit adalah pengikat serat menjadi sebuah unit struktur, melindungi dari kerusakan eksternal, meneruskan atau memindahkan beban eksternal pada bidang geser antara serat dan matrik sehingga matrik dan serat saling berhubungan.

5. Katalis

Katalis digunakan untuk membantu proses pengeringan (curing) pada bahan matrik suatu komposit. Penggunaan katalis yang berlebihan akan semakin mempercepat proses laju pengeringan tetapi akan menyebabkan bahan komposit yang dihasilkan getas.

2.2.3 Kelebihan dan Kekurangan Bahan Komposit

Bandingkan dengan komponen material logam dan lainnya, material komposit memiliki kelebihan dan kekurangan yang

Tabel 2. 1 Kelebihan dan Kekurangan material komposit

No	Kelebihan	Kekurangan
1	Lebih tahan korosi	Biaya bertambah untuk bahan baku dan fabrikasi
2	Rasio antara kekuatan atau rasio kekakuan dengan berat tinggi	Kekerasan rendah
3	Berat berkurang	Sifat-sifat bidang melintang
4	Sifat-sifat yang mampu beradaptasi, kekuatan atau kekakuan dapat beradaptasi terhadap pengaturan beban	Matrik dapat menimbulkan degradasi lingkungan
5	Kehilangan sebagian sifat dasar material	Sulit dalam mengikat
6	Ongkos manufaktur rendah	Analisa sifat-sifat fisik dan mekanik untuk efisiensi damping tidak mencapai consensus
7	Konduktivitas termal atau konduktivitas listrik meningkat atau menurun	

2.3 Serat

Serat berfungsi sebagai penguat dalam komposit, serat dicirikan oleh modulus dan kekuatannya yang sangat tinggi, elongasi (daya rentang) yang baik, stabilitas panas yang baik, spinabilitas (kemampuan untuk diubah menjadi filament-filament) dan sejumlah sifat-sifat lain yang bergantung pada pemakaian dalam tekstil, kawat, tali, kabel dan lain lain (Steve Malcolm P, 2001).

Serat yang digunakan sangat mempengaruhi tinggi rendahnya kekuatan komposit, karena tegangan yang diterima oleh komposit mulanya diterima dahulu oleh matriks dan akan didistribusikan pada serat, sehingga serat akan menahan beban sampai beban maksimum. Oleh sebab itu serat harus memiliki modulus elastisitas dan tegangan tarik yang lebih tinggi dari pada matriks penyusun kompositnya (Arif Rachman, Tahar, 2018)

Serat pada material komposit bekerja sebagai bahan utama yang menahan beban, sehingga besar kecilnya kekuatan bahan komposit sangat tergantung dari kekuatan serat pembentuknya. Semakin kecil bahan atau diameter serat yang mendekati kristal, maka semakin kuat bahan tersebut karena minimnya cacat pada material. Fiber (serat) merupakan suatu macam bahan berupa potongan” komponen yang akan membentuk rangkaian memanjang yang utuh (Gunari & Tri, 2022)

2.3.1 Macam-macam Serat

Fiber (serat) merupakan suatu macam bahan berupa potongan” komponen yang akan membentuk rangkaian memanjang yang utuh. Berdasarkan jenisnya, serat penguat untuk komposit dapat dibedakan menjadi 2, yaitu:

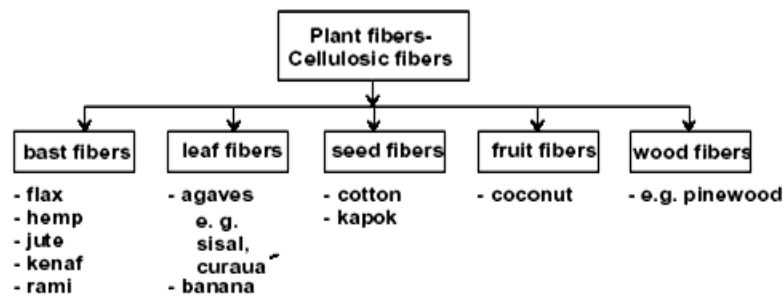
- a. Natural fiber (Serat alami), merupakan serat penguat untuk material komposit yang merupakan serat alami dari hasil alam. Serat alam dapat berasal dari hewan walaupun pada umumnya kebanyakan berasal dari tumbuh”. Contoh: bulu domba (hewan), serat rami dan serat kelapa sawit (tumbuhan) dan masih banyak lagi.
- b. Sintetic fiber (Serat buatan), merupakan serat penguat untuk material komposit yang dibuat dari bahan” kimia. Contohnya: fiber glass (serat gelas), fiber optic (serat optik), polyester fiber (serat poliester) dan lain”.

2.3.2 Serat Sintetis dan Serat Alam

Serat sintetis dan serat alam banyak klasifikasinya. Serat alam yang sering digunakan dalam komposit adalah serat pisang, serat kapas, serat wol , serat nanas, serat kelapa sawit, serat rami dan serat sabut kelapa. Sedangkan serat sintetis seperti

Serat nilon, serat gelas, serat akril dan serat rayon. Serat alam adalah serat yang banyak diperoleh dari alam, yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti serat pisang, serat kelapa, serat bamboo, serat nanas dan lain-lain (Wijono et al., 2011).

Saat ini serat alam mulai banyak digunakan para ahli material komposit, karena serat alam memiliki kekuatan spesifik yang tinggi, karena serat alami memiliki massa jenis yang rendah dan juga serat alam mudah diperoleh dan serat alam merupakan sumber daya alam yang dapat di olah kembali harga relative murah dan tidak beracun. Serat alam sabut kelapa, serat nanas, serat jerami merupakan hasil alam yang tumbuh di Indonesia (Gunari & Tri, 2022)



Gambar 2. 8 Klasifikasi serat tumbuhan

2.4. Karet Alam

Hasil utam dari pohon karet adalah lateks yang dapat dijual/diperdagangkan oleh masyarakat berupa lateks segar, slab/koagulasi ataupun sit asap atau sit angin. Selanjutnya produk tersebut sebagai bahan baku pabrik *crumb rubber*/karet remah yang menghasilkan bahan baku untuk berbagai industry hilir seperti ban,sepatu karet,sarung tangan dan lainsebagainya. Hasil sampingan dari pohon kayu karet adalah kayu karet yang berasal dari kegiatan rehabilitasi kebun atau peremajaan kebun karet yang tua yang dikaitkan dengan penanaman karet baru lagi. (Harahap & Segoro, 2018)

2.5. Serat Alam

Pemanfaatan serat alam baik dari segi teknis maupun sebagai produk pertanian non-pangan telah lama dikembangkan. Meskipun pemanfaatan serat alam sebagai penguat sempat mengalami penurunan setelah dikembangkannya serat sintetis, namun kembali memainkan peranan utama dalam pengembangan serat dengan adanya perubahan ke arah penggunaan bahan alam yang berbasis ekonomi sebagai konsekuensi dari Kyoto Protocol terhadap perubahan iklim global (Wijono et al., 2011).

Terdapat beberapa alasan menggunakan serat alam sebagai penguat komposit, menurut (Chandrabakty,2011), sebagai berikut:

- a. Lebih Ramah Lingkungan dan biodegradable, dibandingkan serat sintetik.
- b. Berat Jenis Serat alam lebih kecil.
- c. Pada beberapa jenis serat alam mempunyai rasio berat-modulus lebih baik serat E-glass.
- d. Komposit serat alam mempunyai daya redam akustik lebih tinggi dibanding komposit serat glass dan serat karbon dan,
- e. Serat alam lebih ekonomis dibanding serat glass dan serat karbon.

2.5.1 Kelapa Sawit

Kelapa sawit merupakan produk pertanian yang strategis sebagai sumber minyak nabati, dengan produksi 4,09 ton perhektar pertahun. Produktivitas yang tinggi menjadikan kelapa sawit kompetitif sebagai alternatif minyak yang dapat digunakan oleh industri makanan, kosmetik, produk kesehatan, biofuel dan biodiesel . Potensi kelapa sawit mendorong Indonesia memperluas area perkebunan kelapa sawit. Sejak 1980, industri kelapa sawit di Indonesia tumbuh sekitar 10% pertahun. Kelapa sawit adalah penghasil minyak nabati yang paling efisien dan banyak tumbuh di daerah tropis (Maryani, 2012)

Kelapa sawit termasuk tanaman yang mempunyai perakaran yang dangkal (akar serabut), sehingga mudah mengalami cekaman kekeringan. Adapun penyebab tanaman mengalami kekeringan diantaranya transpirasi tinggi dan diikuti dengan ketersediaan air tanah yang terbatas pada saat musim kemarau. Untuk mengatasi masalah kekeringan adalah menggunakan bahan tanaman yang

toleran dan mampu beradaptasi terhadap cekaman kekeringan. Namun demikian, pemuliaan untuk mendapatkan bahan tanaman yang toleran membutuhkan waktu 10-20 tahun dengan biaya yang tidak sedikit serta lahan dan investasi lainnya. Masalah lain adalah sukar sekali melaksanakan penelitian lapangan untuk cekaman kekeringan karena interaksi berbagai faktor lingkungan yang sangat kompleks. (Stephanie et al., 2018)

2.5.2 Abu Boiler

Abu boiler adalah limbah padat pabrik kelapa sawit hasil dari sisa pembakaran cangkang dan serat di dalam mesin boiler. Pada umumnya setiap pabrik kelapa sawit tidak memanfaatkan limbah padat ini, abu boiler banyak mengandung unsur hara yang sangat bermanfaat dan dapat diaplikasikan pada tanaman sawit sebagai pupuk tambahan atau pengganti pupuk anorganik (Astianto et al., 2013)

Perluasan areal tanam dan peningkatan produksi kelapa sawit sejalan dengan penambahan pabrik kelapa sawit. Dampak dari pertambahan pabrik kelapa sawit ini adalah bertambahnya bobot limbah yang harus dibuang, salah satu limbah tersebut adalah Abu boiler. Abu boiler pabrik kelapa sawit dihasilkan setiap proses pengolahan tandan buah segar (TBS). Di provinsi Riau luas lahan perkebunan kelapa sawit mencapai 2,1 juta hektar dan terus terjadi penambahan setiap tahunnya, penambahan tersebut berpotensi sebagai penyedia Abu boiler. Dimana 100 ton TBS yang diolah dapat menghasilkan Abu boiler sebanyak 250 kg s/d 400 kg. Disebagian besar pabrik kelapa sawit belum memanfaatkan atau bisa dikatakan terbuang begitu saja (Astianto et al., 2013)

2.6 High Density Polyethylene

HDPE atau High Density Polyethylene merupakan salah satu bahan material plastik yang banyak digunakan untuk pembuatan kemasan berbahan plastik. Dikutip dari laman internasional kompas bahwa berdasarkan data dari scieneMag, jumlah produksi sampah plastik global sejak 1950 hingga 2015 cenderung selalu menunjukkan peningkatan. Pada tahun 1950, produksi sampah dunia ada di angka 2 juta ton per tahun. Kemudian pada 2015 produksi sampah sudah ada di angka 381 juta ton.

High-density polyethylene (HDPE) adalah polietilena termoplastik yang terbuat dari minyak bumi. Kadang-kadang disebut "alkathene" atau "polythene" bila digunakan untuk pipa. Dengan rasio kekuatan-ke-kerapatan tinggi, HDPE digunakan dalam produksi botol plastik, pipa tahan korosi, geomembran, dan kayu plastik (Supriyanto et al., 2019)

2.7 Uji Tarik

Uji tarik adalah pemberian gaya atau tegangan tarik kepada material denganmaksud untuk mengetahui atau mendeteksi kekuatan dari suatu material. Tegangan tarik yang digunakan adalah tegangan aktual eksternal atau perpanjangan sumbu benda uji. Uji tarik dilakukan dengan cara penarikan uji dengan gaya tarik secara terusmenerus, sehingga bahan (perpajangannya) terus menerus meningkat dan teratur sampai putus, dengan tujuan menentukan nilai tarik. Untuk mengetahui kekuatan tarik suatu bahan dalam pembebanan tarik, garis gaya harus berhimpit dengan garis sumbu bahan sehingga pembebanan terjadi beban tarik lurus. (Salindeho et al., n.d.).

Hasil uji tarik tersebut mencatat fenomena hubungan antara tegangan regangan yang terjadi selama proses uji tarik dilakukan. Mesin uji tarik seringdiperlukan dalam kegiatan engineering untuk mengetahui sifat-sifat mekanik suatu material. Mesin uji tarik terdiri dari beberapa bagian pendukung utama, diantaranya kerangka, mekanikme pencekam spesimen, sistem penarik dan mekanikme, sertasistem pengukur. Uji tarik banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan. Pada uji tarik benda uji diberi beban gaya tarik sesumbu yang bertambah secara kontiniu, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uji. (Salindeho et al., n.d.)



Gambar 2.9 Mesin Uji Tarik

Gaya atau beban yang digunakan untuk menarik suatu spesimen hingga putus disebut gaya maksimum. Jika beban maksimum ini dibagi dengan penampang asal, maka akan diperoleh kekuatan tarik material persatuan luas (Pasek Nugraha, 2011). Kekuatan tarik mempunyai rumus sebagai berikut :

1. Tegangan Tarik

$$\sigma = \frac{f}{A_0}$$

2. Regangan

$$\varepsilon = \frac{\Delta L - L_0}{L_0}$$

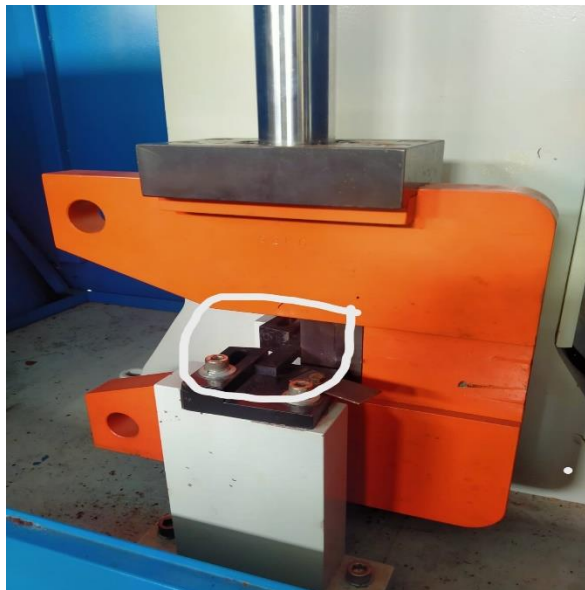
3. Modulus Elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

2.8 Pengujian Impact

Pengujian impact merupakan suatu upaya untuk mensimulasikan kondisi operasi material yang sering ditemui dalam perlengkapan transportasi atau konstruksi dimana beban tidak selamanya terjadi secara perlahan-lahan melainkan datang secara tiba-tiba, contoh deformasi pada bumper mobil pada saat terjadinya tumbukan kecelakaan. Pada pengujian impact ini dimana banyaknya energi yang diserap oleh bahan untuk terjadinya perpatahan merupakan ukuran ketahanan impact atau ketangguhan bahan tersebut. Bahan yang ulet akan menunjukkan harga impact yang besar (Safrijal et al., 2017).

Kekuatan impak merupakan salah satu karakteristik material yang diperoleh berdasarkan pengujian eksperimental uji impak dengan beban dinamis yaitu uji impak jatuh bebas, uji impak metode charpy, dan uji impak metode izod. Pengujian eksperimental yang digunakan adalah uji impak metode charpy dimana spesimen uji diletakkan mendatar dengan ditahan di bagian ujung – ujungnya oleh penahan, kemudian pendulum ditarik ke atas sesuai posisi standart pengujian sebagai parameter sudut awal. Setelah itu pendulum dilepaskan dan mengenai tepat pada bagian belakang takikan atau sejajar dengan takikan spesimen uji diperoleh parameter sudut akhir (Material & Energi, 2023). Uji banding *impact* pada charpy berdasarkan ISO 179-1 adalah metode pengujian yang lebih disukai pada plastik dalam standar untuk data titik tunggal ISO 10350-1. Pengujian ini idealnya dilakukan pada spesimen tak berlekuk dengan benturan tepi . Seperti terlihat pada gambar 2.10 dibawah



Gambar 2.10 Mesin uji impact

BAB 3 METODOLOGI

3.1. Tempat Dan Waktu

3.1.1. Tempat penelitian

Tempat pembuatan dan pengujian bahan pipa komposit hdpe yang diblending dengan karet alam dengan pengisi abu boiler dengan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin UMSU Jl. Muchtar Basri, Kota Medan. Sumatera Utara.

3.1.2. Waktu

Waktu pelaksanaan pengujian tersebut dalam penelitian ini dimulai Ketika bahan pengujian ini telah disetujui oleh dosen pembimbing dan sampai dinyatakan selesai.

Tabel 3. 1 Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur						
2	Pembuatan Spesimen untuk pengujian tarik dan <i>impact</i> dan Pembimbingan						
3	Pengujian tarik dan <i>impact</i> spesimen hdpe						
4	Pengambilan Data dan Analisis						
5	Hasil dan Pembahasan						

3.2. Bahan dan Alat

3.2.1. Alat yang digunakan

1. Mesin Uji Tarik (*Universal Tensile Machine*)

Mesin uji tarik pada penelitian ini digunakan sebagai alat yang akan menguji kekuatan spesimen komposit dengan cara ditarik, alat ini memiliki spesifikasi *capacity* 5000 Kgf (MAX), *force resolution* 1/1000, *speed* 0,3 – 300mm/min, *space* 550mm, *dimension* 115x65x220cm, *weight* 800Kg, *power* 220VAC, *stroke* 1000mm seperti yang terlihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Mesin Uji Tarik

2. Mesin Uji Impact

Alat ini digunakan sebagai alat untuk mengukur kekuatan yang terjadi pada proses pembuatan spesimen plastic hdpe , karet alam dengan penguat abu boiler seperti yang terlihat pada gambar 3.2



Gambar 3. 2 Mesin uji impact

3. Cetakan Spesimen Uji Tarik

Alat ini digunakan untuk membuat spesimen pengujian tarik, cetakan ini memiliki ukuran sesuai dengan ASTM E8/E8M – 13a seperti yang terlihat pada gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Cetakan Spesimen Uji Tarik

4. Pengaduk

Alat ini digunakan sebagai pengaduk untuk meratakan campuran antara resin, katalis dan serat tandan kosong kelapa sawit yang digunakan sebagai bahan pada penelitian seperti yang terlihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.4 Pengaduk

5. *Mirror Glaze*

Wax ini sepiantas mirip mentega / keju ketika masih di dalam wadahnya. Berfungsi sebagai pelicin pada tahap pencetakan agar resin tidak menempel pada cetakan seperti yang terlihat pada gambar 3.6



Gambar 3. 5 *Mirror glaze*

6. Kuas

Kuas ini digunakan sebagai alat untuk menempelkan wax atau anti lengket pada permukaan cetakan seperti yang terlihat pada gambar 3.7.



Gambar 3. 6 Kuas

8. Timbangan Digital

Alat ini digunakan sebagai alat ukur untuk mengukur berat serat dan resin yang akan digunakan sebagai bahan pada penelitian ini seperti yang terlihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.7 Timbangan Digital

3.2.2 Bahan Yang Digunakan

8. Abu Boiler

Serat ini digunakan sebagai penguat pada matrik komposisi terlihat pada gambar 3.9



Gambar 3.8 Abu boiler

9. Plastik Hdpe

Bahan ini digunakan sebagai bahan utama pada komposisi untuk pengujian specimen tarik dan impact terlihat pada gambar 3.10



Gambar 3.9 Bahan plastik hdpe

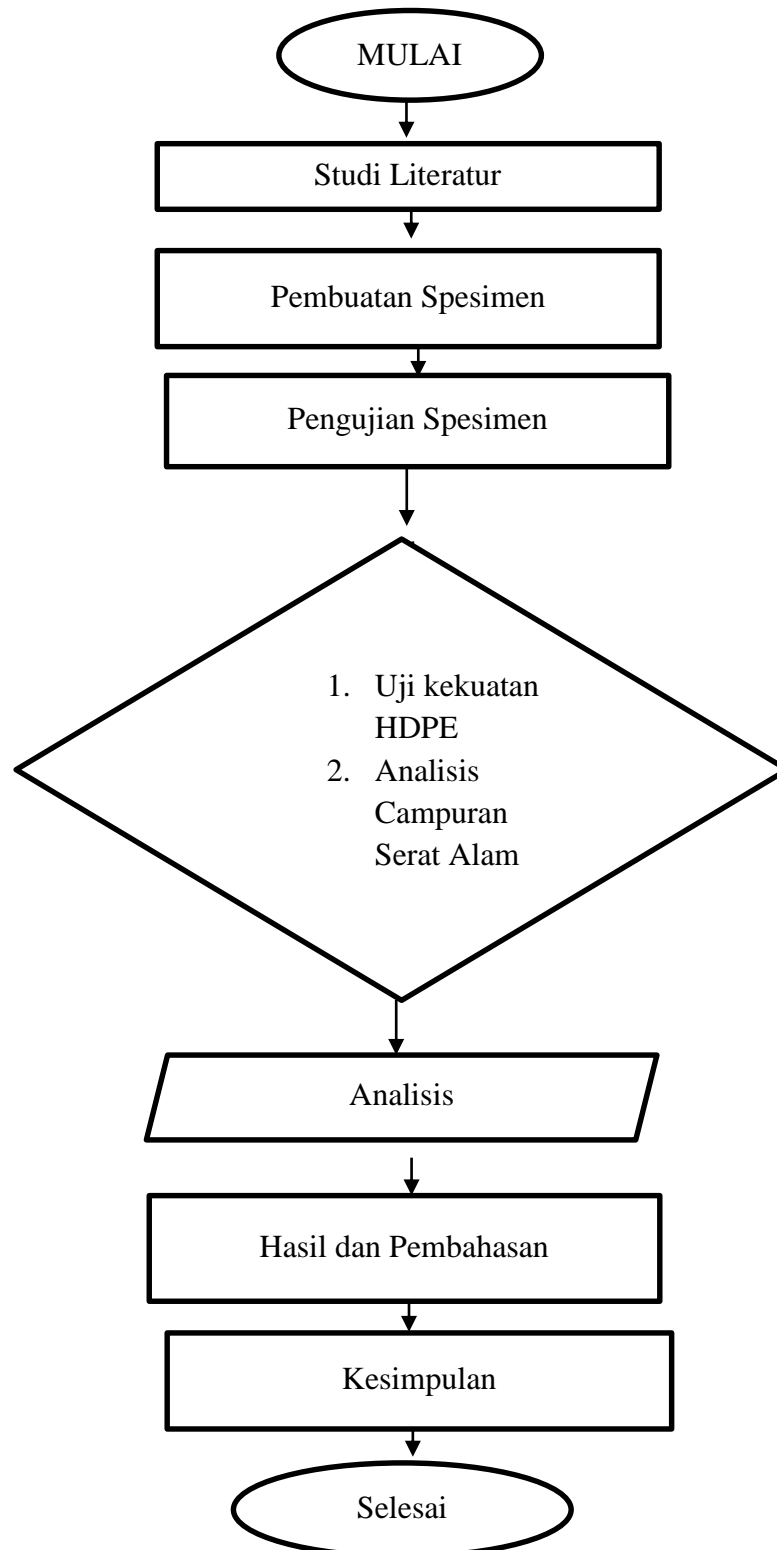
10. Karet Alam

Bahan ini digunakan sebagai campuran bahan plastic hdpe untuk pengujian specimen dengan pengujian tarik dan impact terlihat pada gambar 3.10



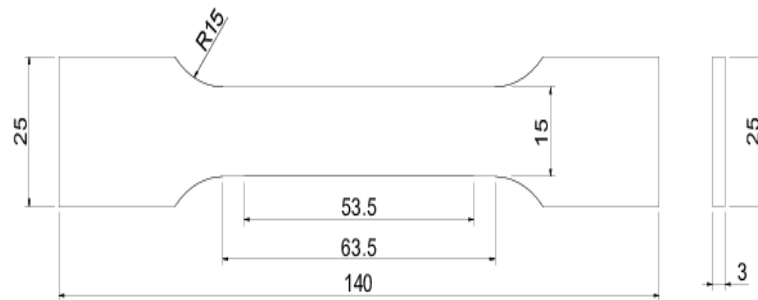
Gambar 3. 10 Bahan karet alam

3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3. 11 Bagan alir penelitian

3.4 Spesimen Uji



Adapun prosedur penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1 Mempersiapkan bahan yang akan digunakan untuk membuat specimen pengujian berbahan komposit seperti hdpe, karet alam dan abu boiler, timbangan digital, dan lain-lain
- 2 Menimbang berat hdpe , karet alam dan abu boiler untuk mendapatkan perbandingan yang diinginkan
- 3 Mencampur hdpe , karet alam dicampur dan kemudia dipanaskan serta ditambahkan abu boiler
- 4 Melapisi seluruh permukaan cetakan yang akan dibuat sebagai cetakan dengan bahan yang telah dibuat menggunakan kuas
4. Membuat sampel pertama bahan spesimen sebagai bahan pengujian tarik dan impact dengan perbandingan hdpe 90%, karet alam 7%, dan abu boiler 3%
5. Membuat sampel kedua bahan spesimen sebagai bahan pengujian tarik dan impact dengan perbandingan hdpe 80%, karet alam 15%, dan abu boiler 5%
6. Membuat sampel ketiga bahan spesimen sebagai bahan pengujian tarik dan impact dengan perbandingan hdpe 70%, karet alam 25%, dan abu boiler 5%
7. Selesai

3.5 Prosedur Pengujian

1. Mempersiapkan mesin uji tarik (UTM) dan kelengkapannya, mesin uji tarik yang digunakan pada penelitian ini memiliki kapasitas 5000 Kgf
2. Mempersiapkan PC/Komputer yang akan digunakan untuk mendapatkan data hasil pegujian dari pengujian tarik
3. Mempersiapkan spesimen komposit yang akan diuji dengan ukuran dan standar merujuk pada ASTM 638
4. Mempersiapkan cekam (*Jig*) sebagai alat untuk mengikat specimen
5. Mengikat spesimen komposit pada cekam yang ada pada mesin uji tarik
6. Melakukan pengujian tarik sebanyak sembilan pengujian terhadap spesimen komposit dengan jumlah perbandingan yang berbeda menggunakan mesin uji tarik (*Universal Tensile Material*)
7. Melakukan pengujian impact terhadap spesimen komposit untuk mengukur kekuatan spesimen yang akan dilakukan pengujian bahan hdpe
8. Menyatakan patahan spesimen yang telah dilakukan pengujian tarik dan impact untuk mengukur perubahan panjang yang terjadi
9. Menganalisa data yang telah didapatkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan
10. Selesai

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pembuatan Spesimen

1. Mempersiapkan spesimen komposit untuk pengujian tarik dengan standar ukuran dan bentuk menurut ASTM D638 dan memiliki ukuran panjang 200 mm, lebar 10 mm, dan tebal 4 mm seperti yang terlihat pada gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Spesimen uji tarik

2. Mempersiapkan spesimen komposit untuk pengujian *impact* dengan standar ISO 179 Charpy dan memiliki ukuran panjang 200 mm, lebar 10 mm, dan tebal 4 mm seperti yang terlihat pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Spesimen uji impact

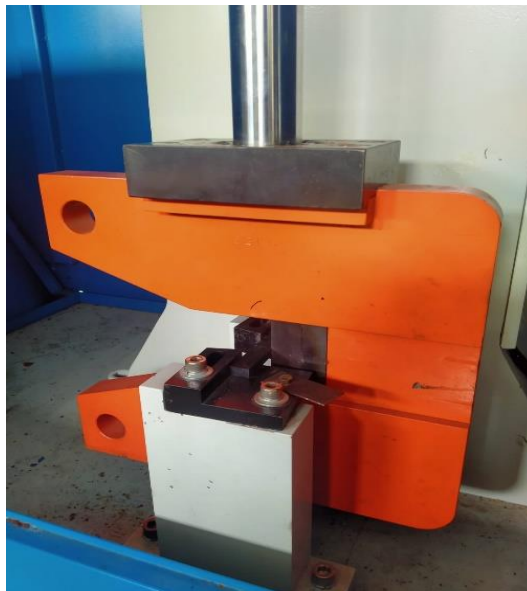
4.2 Prosedur Pengujian

1. Mempersiapkan mesin uji tarik dan perlengkapannya seperti terlihat yang pada gambar 4.3



Gambar 4. 3 Alat uji tarik

2. Mempersiapkan mesin uji impact dan perlengkapannya seperti terlihat yang pada gambar 4.4



Gambar 4. 4 Alat uji impact

3. Mempersiapkan cekam (*Jig*) sebagai alat untuk mengikat spesimen seperti yang terlihat pada gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Cekam

4. Mempersiapkan cetakan spesimen sebagai alat untuk mencetak spesimen seperti yang terlihat pada gambar 4.6



Gambar 4. 6 Cetakan Spesimen

5. Melakukan pengujian tarik terhadap spesimen komposit menggunakan mesin uji tarik (*Uniersal Testing Material*) seperti yang terlihat pada gambar 4.7



Gambar 4. 7 Pengujian tarik

6. Melakukan pengujian *impact* terhadap spesimen komposit menggunakan mesin uji impact seperti yang terlihat pada gambar 4.8



Gambar 4. 8 Pengujian impact

4.3 Hasil Pengujian Uji Tarik

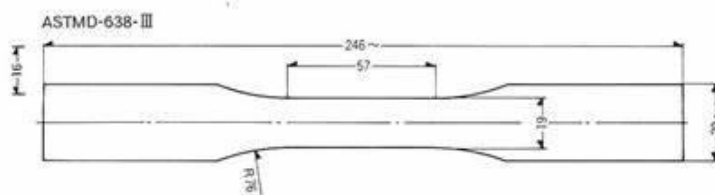
Pada bab ini ditampilkan pengolahan data hasil penelitian yang akan dibahas sesuai dengan data yang di peroleh. Data yang akan ditampilkan meliputi data hasil pengujian spesimen yang akan diuji menggunakan mesin uji tarik dan 3 spesimen dengan perbandingan hasil tegangan dan regangan yang berbeda seperti terlihat pada tabel 4.1

Tabel 4. 1 Hasil pengujian tarik

No	Spesimen	Luas penampang (mm)	Gaya (kgf)	Tebal (cm)	Tegangan (Kgf/mm ²)	Regangan (mm)	Modulus Elastisitas (Mpa)
1	90:10	32	506,6	0.89	17,519	0,188	93,186
2	80:20	32	452,53	0.83	14,142	0,179	79,005
3	70:30	32	208,2	0.87	6,506	0,144	45,180

Sebagai pengujian spesimen untuk mengetahui kekuatan dari uji tarik, spesimen akan diuji menggunakan campuran hdpe , karet alam dan abu boiler. Uji tarik pada plastik menurut ASTM D638 membantu menentukan sifat mekanik penting, termasuk tegangan tarik, regangan, modulus tarik, dan kekuatan tarik saat putus. Standar ASTM D638 tidak identik dengan mitranya ISO 527-1. Standar ini berbeda dalam banyak aspek, termasuk bentuk dan dimensi spesimen, definisi hasil pengujian, dan prosedur pengujian itu sendiri. gambar dapat dilihat pada gambar 4.9

ASTM D638 Type III



Gambar 4. 9 Bentuk spesimen uji tarik

Berikut adalah spesimen dari pengujian tarik dengan bahan hdpe di campur dengan serat alam dan penguat abu boiler seperti pada gambar 4.10



Gambar 4. 10 Hasil patahan pengujian tarik

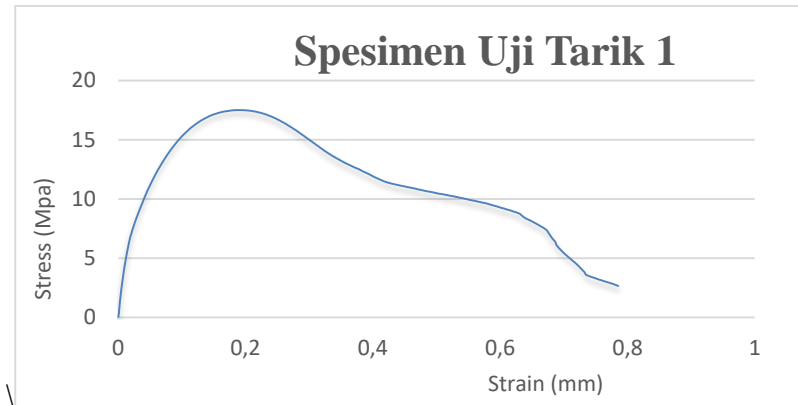
Pengujian tarik menggunakan spesimen komposit campuran hdpe serat alam dan abu boiler ini dilakukan dengan menggunakan tiga jenis variasi campuran yang berbeda. Variasi campuran terdiri dari 90% hdpe dan 7% karet alam, 3% abu boiler kemudian 80% hdpe dan 15% karet alam, 5% abu boiler dan 70% karet alam 25% karet alam, 5% abu boiler. Masing-masing campuran memiliki tiga buah spesimen yang diuji. Hasil pengujian dari spesimen yang telah diuji dapat dilihat pada gambar 4.11



Gambar 4. 11 Spesimen uji tarik

4.4 Grafik Tegangan Regangan Uji Tarik

Setelah pengujian tarik dilakukan berikut adalah hasil grafik dari variasi komposit 90% hdpe : 7% karet alam dan 3% abu boiler, dapat dilihat pada gambar 4.12



Gambar 4. 12 Grafik uji tarik specimen uji tarik 1

Pada perbandingan 90% hdpe, 7% karet alam dan 3% abu boiler spesimen mendapatkan grafik tegangan dan regangan yang dihasilkan dari spesimen, Terlihat pada spesimen dengan nilai tegangan yang dihasilkan sebesar 17,519 Mpa dengan regangan sebesar 0,188mm

Hasil data yang diketahui campuran 90% hdpe ; 7% karet alam 3% abu boiler

$$L_0 = \text{Panjang ukur awal} = 200 \text{ mm}$$

$$L_l = \text{Panjang ukur sesudah pengujian} = 237,700 \text{ mm}$$

$$P = \text{Tebal} = 4 \text{ mm}$$

$$L = \text{Lebar} = 8 \text{ mm}$$

$$F = \text{Gaya (maximum force)} = 560,6 \text{ Kgf}$$

Hasil data spesimen uji statis berbahan komposit, maka di dapatkan hasil berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang } A &= P \cdot L \\ &= 4 \text{ mm} \cdot 8 \text{ mm} \\ &= 32 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Tegangan: } \sigma = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{560,6 \text{ Kgf}}{32 \text{ mm}}$$

$$= 17,519 \text{ Mpa}$$

Regangan:

$$\varepsilon = \frac{L_1 - L_0}{L_0}$$

$$\varepsilon = \frac{237,700 - 200}{200}$$

$$= 0.188 \text{ mm}$$

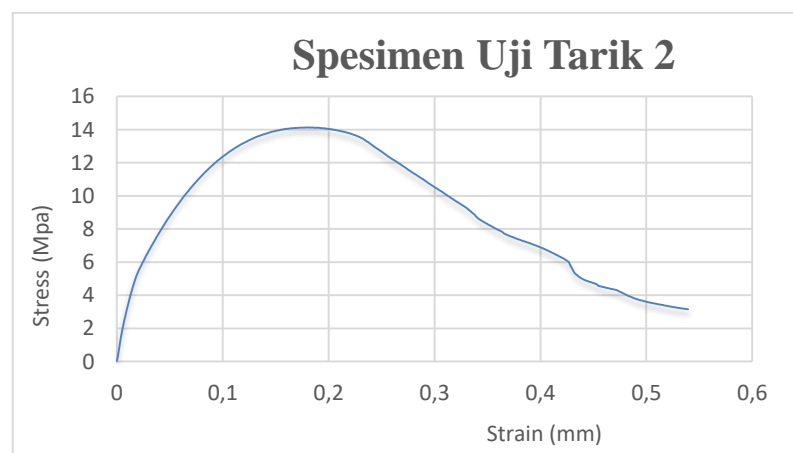
Modulus elastis:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

$$= \frac{17,519 \text{ Kgf/mm}}{0,188 \text{ mm}}$$

$$= 93,186 \text{ Mpa}$$

Setelah pengujian tarik dilakukan berikut adalah hasil grafik dari variasi komposit 80% hdpe : 15% karet alam dan 5% abu boiler dapat dilihat pada gambar 4.13



Gambar 4. 13 Grafik uji tarik specimen uji tarik 2

Pada grafik spesimen 1 campuran 80% hdpe dan 15% karet alam, 5% abu boiler spesimen mendapatkan grafik tegangan dan regangan yang dihasilkan dari spesimen, Terlihat pada spesimen dengan nilai tegangan yang dihasilkan sebesar 14,142 Mpa dengan regangan sebesar 0,179mm.

Hasil data yang diketahui campuran 80% hdpe : 15% karet alam dan 5% abu boiler:

$$L_0 = \text{Panjang ukur awal} = 200 \text{ mm}$$

$$L_1 = \text{Panjang ukur sesudah pengujian} = 235,800 \text{ mm}$$

$$P = \text{Tebal} = 4 \text{ mm}$$

$$L = \text{Lebar} = 8 \text{ mm}$$

$$F = \text{Gaya (maximum force)} = 452,53 \text{ Kgf}$$

Hasil data spesimen uji statis berbahan komposit, maka di dapatkan hasil berikut ini:

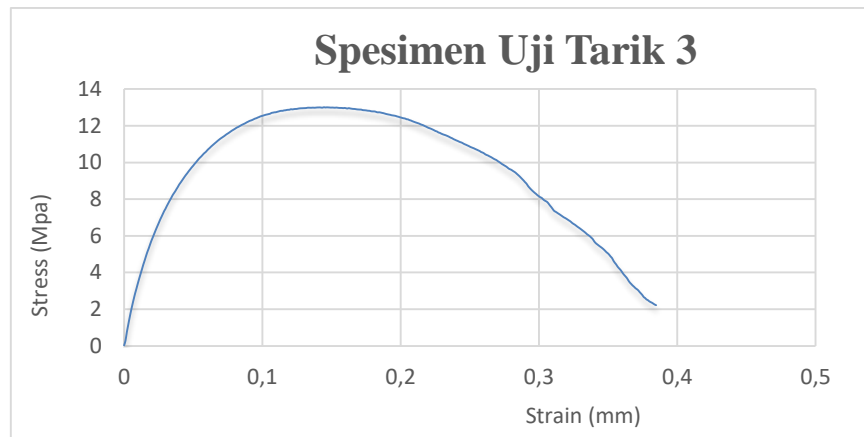
$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang } A &= P \cdot L \\ &= 4 \text{ mm} \cdot 8 \text{ mm} \\ &= 32 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tegangan: } \sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{452,53 \text{ Kgf}}{32 \text{ mm}} \\ &= 14,142 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Regangan: } \varepsilon &= \frac{L_1 - L_0}{L_0} \\ \varepsilon &= \frac{235,800 - 200}{200} \\ &= 0.179 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Modulus elastis: } E &= \frac{\sigma}{\varepsilon} \\ &= \frac{14,142 \text{ Kgf/mm}}{0,179 \text{ mm}} \\ &= 79,005 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Setelah pengujian tarik dilakukan berikut adalah hasil grafik dari variasi komposit 70% hdpe : 25% dan 5% abu boiler dapat dilihat pada gambar 4.14



Gambar 4. 14 Grafik uji tarik specimen uji tarik 3

Pada perbandingan 70% hdpe dan 25% karet alam dan 5% abu boiler spesimen mendapatkan grafik tegangan dan regangan yang dihasilkan dari spesimen, Terlihat pada spesimen dengan nilai tegangan yang dihasilkan sebesar 6,506 Mpa dengan regangan sebesar 0,144mm

Hasil data yang diketahui campuran 70% hdpe : 25% karet alam dan 5% abu boiler:

$$L_0 = \text{Panjang ukur awal} = 200 \text{ mm}$$

$$L_l = \text{Panjang ukur sesudah pengujian} = 208,200 \text{ mm}$$

$$P = \text{Tebal} = 4 \text{ mm}$$

$$L = \text{Lebar} = 8 \text{ mm}$$

$$F = \text{Gaya (maximum force)} = 208,2 \text{ Kgf}$$

Hasil data spesimen uji statis berbahan komposit, maka di dapatkan hasil berikut ini:

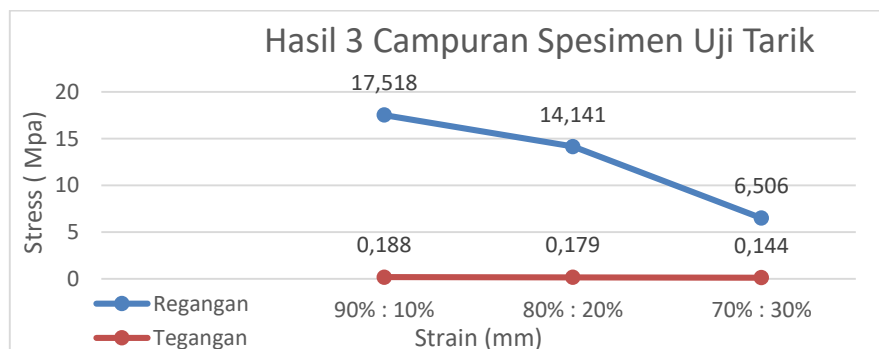
$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang } A &= P.L \\ &= 4 \text{ mm} \cdot 8 \text{ mm} \\ &= 32 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tegangan: } \sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{208,2 \text{ Kgf}}{32 \text{ mm}} \\ &= 6,506 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Regangan: } \varepsilon &= \frac{L_l - L_o}{L_o} \\ \varepsilon &= \frac{208,200 - 200}{200} \\ &= 0,144 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Modulus elastis: } E &= \frac{\sigma}{\varepsilon} \\ &= \frac{6,506 \text{ Kgf/mm}}{0,144 \text{ mm}} \\ &= 45,180 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Setelah pengujian tarik 3 spesimen dilakukan berikut adalah hasil grafik dari campuran 3 variasi seperti 90% hdpe : 7% karet alam dan 5% abu boiler, 80% hdpe : 15% karet alam dan 5% abu boiler, 70% hdpe : 25% karet alam dan 5% abu boiler, dapat dilihat pada gambar 4.15



Gambar 4. 15 Grafik hasil uji tarik campuran 3 spesimen

Grafik menunjukkan perbandingan dari ketiga variasi campuran yang telah dilakukan, nilai terbesar dari pengujian yang telah dilakukan terdapat pada campuran 90% hdpe, 7% karet alam dan 3% abu boiler pada spesimen dengan nilai tegangan 17,519 Mpa dan nilai regangannya 0,188mm.

4.5 Hasil Pengujian *Impact*

Spesimen uji *impact* berfungsi sebagai bahan yang akan dilakukan pengujian *impact* untuk dapat mengetahui kekuatan suatu bahan, spesimen komposit ini menggunakan hdpe dan karet alam dan penguat abu boiler terlihat pada tabel 4.2

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian *Impact*

No	Spesimen	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tebal (cm)	Luas (cm ³)
1	90:10	9.71	1.57	0.89	13,57
2	80:20	9.49	1.58	0.83	12,45
3	70:30	9,91	1.58	0.87	13,62

Tabel 4. 3 Hasil pengujian *impact* II

No	Spesimen	Panjang Pendulum (m)	Berat Pendulum (kg)	Energi Patah (kg.m ²)/s ²	Strength (J/cm ²)
1	90:10	0.86	35	66,71	27,71
2	80:20	0.86	35	126,36	50,83
3	70:30	0.86	35	47,74	19,39

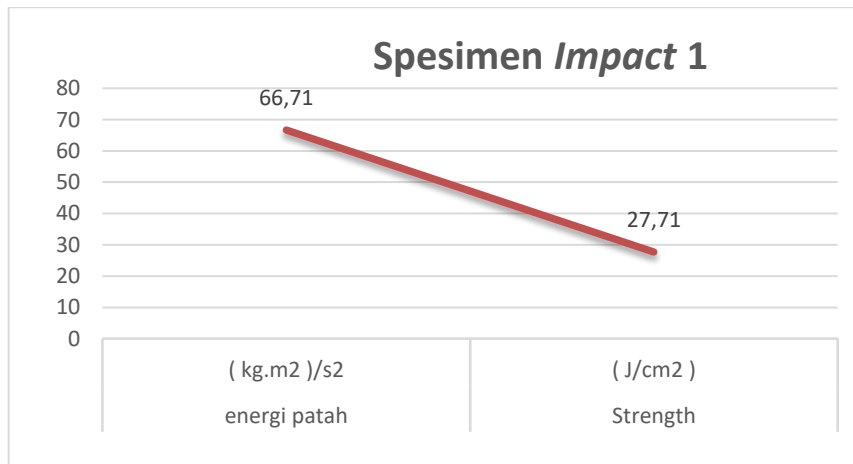
Berikut adalah spesimen dari pengujian *impact* dengan bahan hdpe yang di campur dengan serat alam dan pengisi abu boiler terlihat pada gambar 4.16



Gambar 4. 16 Hasil spesimen impact

4.6 Grafik energi patah dan *strength* pengujian impact

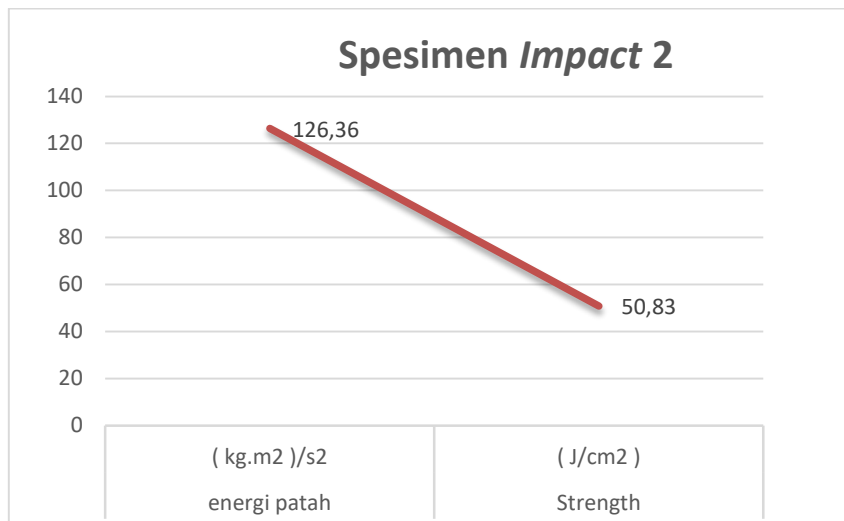
Dibawah ini adalah grafik dari pengujian impact pada bahan komposit terlihat pada gambar 4.17



Gambar 4. 17 Grafik uji impact 90% hdpe :7% karet alam dan 3% abu boiler



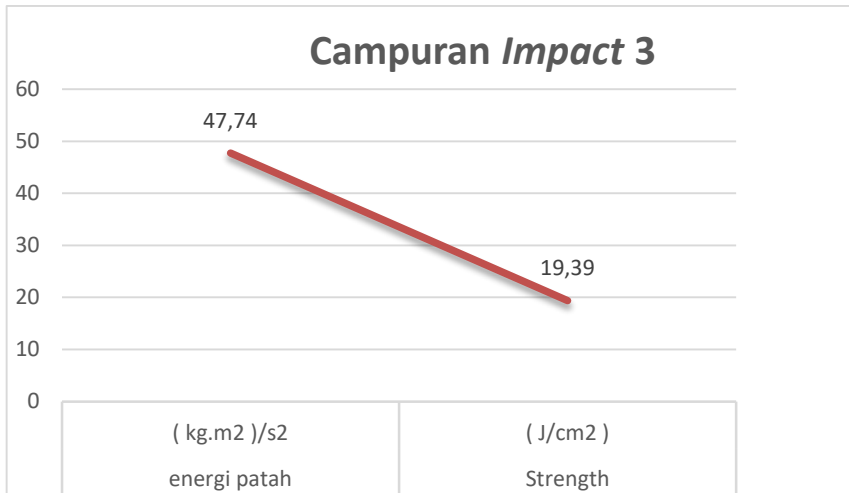
Gambar 4. 18 Hasil patahan spesimen *impact 1*



Gambar 4. 19 Grafik uji impact 80% hdpe : 15% karet alam dan 5% abu boiler



Gambar 4. 20 Hasi patahan spesimen *impact 2*



Gambar 4. 21 uji impact 70% hdpe :25% karet alam dan 5% abu boiler



Gambar 4. 22 Hasil patahan spesimen *impact* 3

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Pengujian menggunakan *universal testing machine (UTM)* menunjukkan hasil dari pengujian tarik dan tekan dengan perbandingan pada masing-masing pengujian sebagai berikut:

- a. Uji tarik

Dari pengujian yang telah dilakukan, pengujian pada uji tarik dengan nilai paling tinggi didapatkan pada spesimen kedua dari campuran 90% hdpe dan 10% karet alam dengan nilai *maximum force* 560,6 Kgf, tegangan 17,519 Mpa dan regangan 0,049mm.

- b. Uji impact

Dari pengujian yang telah dilakukan, pengujian pada uji impact dengan rata-rata nilai strength = 27,71 (J/cm^2) rata-rata energi patah dari spesimen *impact* hdpe 90% : karet alam 7% dan abu boiler 3% = 66,71 (kg.m^2)/s²

Dari pengujian yang telah dilakukan, pengujian pada uji impact dengan rata-rata nilai strength = 50,83 (J/cm^2) rata-rata energi patah dari spesimen *impact* hdpe 80% : karet alam 15% dan 5% abu boiler = 126,36 (kg.m^2)/s²

Dari pengujian yang telah dilakukan, pengujian pada uji impact dengan rata-rata nilai strength = 19,39 (J/cm^2) rata-rata energi patah dari spesimen *impact* hdpe 70% : karet alam 25% dan 5% abu boiler = 47,74 (kg.m^2)/s²

5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya :

1. Saat sedang melakukan pengujian alat prosedur dan segi penggunaan alat diharapkan diperhatikan dengan sangat baik untuk mengurangi resiko dan kejadian yang tidak diinginkan tidak terjadi.
2. Pada penelitian hdpe di blending dengan karet alam dengan penguat abu boiler dari bahan komposit demi penyempurnaan riset selanjutnya maka perlu melakukan penelitian ini dengan variasi campuran yang berbeda baik dari segi persentase jumlah campurannya atau dari variasi campurannya.

DAFTAR PUSKATA

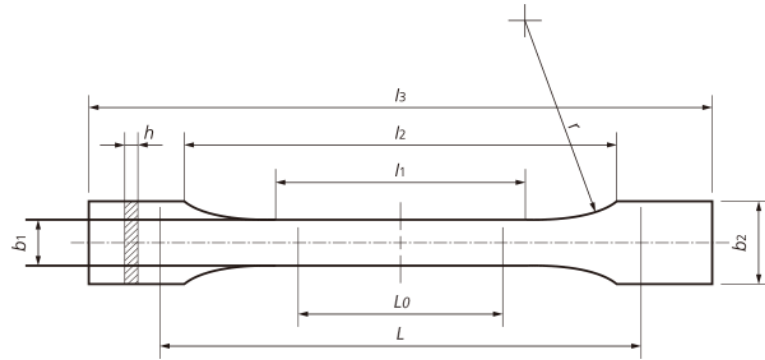
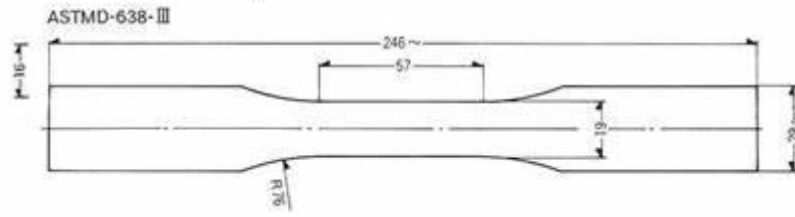
- Alwie, rahayu deny danar dan alvi furwanti, Prasetio, A. B., Andespa, R., Lhokseumawe, P. N., & Pengantar, K. (2020). Tugas Akhir Tugas Akhir. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret201, 2(1)*, 41–49.
- Astianto, A., Ardian, & Khoiri, M. A. (2013). Pemberian Berbagai Dosis Abu Boiler Pada Pembibitan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Utama (Main Nursery). *Prosiding SEMNAS RTD Bid. Ilm. Kelapa Sawit BKS-PTN, 1*, 67–72.
- Gunari, & Tri, G. (2022). *Analisa komposit polimer Polipropylene High Impact (PPHI) berpenguta serat rami dengan fraksi volume 15% menggunakan metode hand lay-up*.
- Harahap, N. H. P., & Segoro, B. A. (2018). Analisis Daya Saing Komoditas Karet Alam Indonesia ke Pasar Global. *Jurnal Transborders, 1(2)*, 130–143.
- Maryani, A. T. (2012). Pengaruh Volume Pemberian Air Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Di Pembibitan Utama. *Fakultas Pertanian Universitas Jambi, 1(2)*, 64–74.
- Material, J. R., & Energi, M. (2023). Analisis Karakteristik Bahan Tembaga Akibat Pengaruh Proses Penempaan Terhadap Kekuatan Impak. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi, 6(1)*, 99–105. <https://doi.org/10.30596/rmme.v6i1.13709>
- Pasek Nugraha, I. N. (2011). Pengaruh Perlakuan Kimia Serat Alam Ramie Terhadap Kekuatan Tarik Serat Tunggal. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan, 8(2)*, 89–98. <https://doi.org/10.23887/jptk.v8i2.2855>
- Safrijal, Ali, S., & Susanto, H. (2017). Pengujian Papan Komposit Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dengan Menggunakan Alat Uji Impact Charpy. *Jurnal Mekanova, 3(5)*, 158–167. <http://www.jurnal.utu.ac.id/jmekanova/article/view/864>
- Salindeho, R. D., Soukota, J., Poeng, R., Teknik, J., Universitas, M., & Ratulangi, S. (n.d.). *Pemodelan pengujian tarik untuk menganalisis sifat mekanik material*. 1–11.
- Stephanie, H., Tinaprilla, N., Rifin, A., Wiralodra, U., Ekonomi, F., & Bogor, I. P. (2018). *EFISIENSI PABRIK KELAPA SAWIT DI INDONESIA*. 6(1), 27–36.
- Supriyanto, Mudjanarko, S. W., Koespiadi, & Limantara, A. D. (2019). Studi penggunaan variasi campuran material plastik jenis high density polyethylene (Hdpe) ada campuran beraspal untuk lapis Aus Ac- Wc (Asphalt Concrete Wearing Course). *Paduraksa, 8(2)*, 222–233.

- Wijono, Purnomo, C., & Nurhidayat, A. (2011). Optimasi kekuatan tarik serat nanas (Ananas Comous L. Merr) sebagai alternatif bahan komposit serat alam. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Ke-2 Tahun 2011, 2009*, 153–158.
- Zulfikar, A. J., Siahaan, M. Y. R., Irwan, A., Nasution, F. A. K., & Ritonga, D. A. A. (2022). Analisis Kekuatan Mekanik Pipa Air dari Bahan Komposit Serbuk Kulit Kerang. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 5(2), 83–93.

LAMPIRAN












ASTM D638 Type III



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR
ANALISIS KEKUATAN MEKANIK KOMPOSIT HDPE YANG
DI BLENDING DENGAN KARET ALAM DAN PENGISI ABU
BOILER

Nama : RAFLIANSYAH
 NPM : 1907230061

Dosen Pembimbing : Sudirman Lubis, ST., MT

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	20 Juni/2023 Selasa	Perbaiki Judul	
2.	28 Juni/2023 Rabu	Tentukan Judul dan Tujuan Penelitian	
3.	12 Juli/2023 Jum'at	Tambahkan Tujuan Pustaka	
4.	21 Juli/2023 Jum'at	Tulis BAB III	
5.	27 Juli/2023 Kamis	Tambahkan Metodologi Penelitian	
6.	2 Agustus/2023 Rabu	Buat diagram Alir Penelitian	
7.	4 Agustus/2023 Jum'at	ACC Sempro	
8.	18 September/2023 Rabu	ACC Semkes	
		ACC Labang	



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjabat surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

UMSU Akreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 1913/SK/BAN-PT/Ak.KP/PT/XII/2022

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<https://fatek.umsu.ac.id>

fatek@umsu.ac.id

[umsumedan](#)

[umsumedan](#)

[umsumedan](#)

[umsumedan](#)

PENENTUAN DOSEN PEMBIMBING

Nomor: 891/II.3AU/UMSU-07/F/2023

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin pada Tanggal 20 Juni 2023 dengan ini Menetapkan :

Nama : RAFLIANSYAH
Npm : 1907230061
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : 8 (DELAPAN)
Judul Tugas Akhir : ANALISIS KEKUATAN STRUKTUR PADA PIPA KOMPOSIT HDPE YANG DI BLENDING DENGAN KARET ALAM DENGAN PENGISI ABU BOILER .
Pembimbing : SUDIRMAN LUBIS ST. MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
Medan 01 Dzulhijjah 1444 H
20 Juni 2023 M

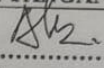
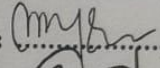
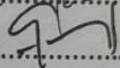





Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202



**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2022 – 2023**

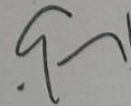
Peserta seminar : Rafliansyah
 Nama : 1907230061
 NPM :
 Judul Tugas Akhir : Analisis Kekuatan Struktur pada Pipa Komposit HDPE Yang Di Blending Dengan Karet Alam Dengan Pengisi Abu Boiler.

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – : Sudirman Lubis ST.MT	: 
Pemanding – I : M. Yani ST.MT	: 
Pemanding – II : Chandra A Siregar, ST .MT	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1804230110	Sakhanu C. Tariharan	
2	1907230021	THORIK AHMAD BAHUBARA	
3	1907230022	MUHAMMAD HABIBI ROEPI	
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 03 Rabiul Awal 1445 H
18 September 2023

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar ST.MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

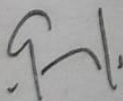
Nama : Rafliansyah
NPM : 1907230061
Judul Tugas Akhir : Analisis Kekuatan Struktur pada Pipa Komposit HDPE Yang
Di Blending Dengan Karet Alam Dengan Pengisi Abu Boiler.
Dosen Pembanding – I : Sudirman Lubis ST.MT
Dosen Pembanding – II : M. Yani ST.MT
Dosen Pembimbing – I : Chandra A Siregar ST.MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
Wsknt pd draft skripsi, bagian 2 yg harus diperbaiki
.....
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

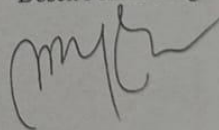
Medan, 03 Rabiul Awal 1445 H
18 September 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar ST.MT

Dosen Pembanding- 1



M. Yani ST.MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Rafliansyah
NPM : 1907230061
Judul Tugas Akhir : Analisis Kekuatan Struktur pada Pipa Komposit HDPE Yang
Di Blending Dengan Karet Alam Dengan Pengisi Abu Boiler.

Dosen Pembanding – I : Sudirman Lubis ST.MT
Dosen Pembanding – II : M. Yani ST.MT
Dosen Pembimbing – I : Chandra A Siregar ST.MT

KEPUTUSAN

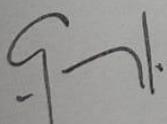
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan
antara lain : *lihat buku tugas akhir*

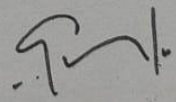
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan, 03 Rabiul Awal 1445 H
18 September 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II


Chandra A Siregar ST.MT


Chandra A Siregar ST.MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Data Pribadi

Nama Lengkap : Rafliansyah
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 21 September 2001
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Tinggi/Berat : 175cm / 78 kg
Warga Negara : Indonesia
Alamat : Komp. Griya Marelan Blok S59
No. Hp : 081270359705
Anak Ke : 3 dari 3 bersaudara
Email : raflirambeee@gmail.com


LATAR BELAKANG PENDIDIKAN

1. SD Budi Agung
2. SMP Sinar Husni
3. SMK TR Sinar Husni
4. Terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Demikian daftar riwayat hidup saya perbuat dengan sebenarnya, untk dapat sipergunakan dengan sepenuhnya.

Medan, September 2023

Penulis


Rafliansyah