

TUGAS AKHIR

ANALISIS KEKUATAN MEKANIK KOMPOSIT HDPE YANG DIBLENDING DENGAN KARET ALAM

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

Disusun Oleh :

THORIO AHMAD BATUBARA
1907230021



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

Proposal skripsi ini diajukan oleh :

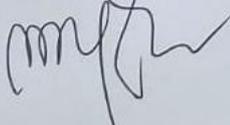
Nama : Thoriq Ahmad Batubara
NPM : 1907230021
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisis Kekuatan Mekanik Komposit HDPE Yang Di
Blending Dengan Karet Alam
Bidang Ilmu : Konstruksi Manufaktur

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



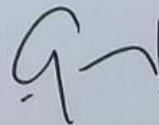
Chandra A. Siregar, ST., M.T

Dosen Penguji - III



Sudirman Lubis, ST., M.T

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Chandra A. Siregar, ST., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Lengkap : Thoriq Ahmad Batubara
NPM : 1907230021
Tempat / Tgl Lahir : Medan, 25 Oktober 2001
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“ANALISIS KEKUATAN MATERIAL KOMPOSIT HDPE YANG DI BLENDING DENGAN KARET ALAM”

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

Saya yang menyatakan,



Thoriq Ahmad Batubara
Thoriq Ahmad Batubara

ABSTRAK

Komposit HDPE-karet telah banyak dikembangkan dalam berbagai metode dan aplikasi. *Injection molding* dan *pressured sintering* merupakan salah satu metode pembuatan komposit ini. High-density polyethylene (HDPE) adalah komoditas dari thermoplastic yang paling banyak digunakan pada aplikasi industri maupun rumah tangga. Karet, dikenal karena kualitas elastisnya, adalah sebuah komoditi yang digunakan di banyak produk dan peralatan di seluruh dunia (mulai dari produk-produk industri sampai rumah tangga). Ada dua tipe karet yang dikenal luas, karet alam dan karet sintetis. Karet alam dibuat dari getah (lateks) dari pohon karet, sementara tipe sintetis dibuat dari minyak mentah. Kedua tipe ini dapat saling menggantikan dan karenanya mempengaruhi permintaan masing-masing komoditi; ketika harga minyak mentah naik, permintaan untuk karet alam akan meningkat. Pada uji impact dan uji tarik menggunakan 3 sampel dengan variabel yang berbeda – beda . Sampel 1 dengan konsentrasi HDPE 90% Karet Alam 10 %, Sampel 2 dengan konsentrasi HDPE 80% Karet Alam 20 %, Sampel 3 dengan konsentrasi HDPE 70% Karet Alam 30 %. Uji impact pada variabel 80:20 dengan hasil tertinggi dengan nilai energi patah $131,53 \text{ kg.m}^2/\text{s}^2$ dan strenght $52,69 \text{ J/cm}^2$ sedangkan nilai terendah terdapat pada variabel 70:30 dengan nilai energi patah $69,29 \text{ kg.m}^2/\text{s}^2$ dan strenght 45,06. Sedangkan pada uji tarik dari variabel karet alam tersebut jika dibandingkan maka nilai elastis tertinggi terdapat pada variabel 80 20 dengan nilai 140.36 MPa dan terendah 126.46 Mpa terdapat pada variabel 70 30. Pengaruh yang dihasilkan tergolong signifikan yang artinya karet alam mampu meningkatkan elastis spesimen.

Kata kunci : HDPE, Karet alam, Uji impact, Uji tarik

ABSTRACT

HDPE-rubber composites have been widely developed in various methods and applications. Injection molding and pressured sintering are one method of making this composite. High-density polyethylene (HDPE) is a thermoplastic commodity that is most widely used in industrial and household applications. Rubber, known for its elastic qualities, is a commodity used in many products and equipment throughout the world (from industrial to household products). There are two types of rubber that are widely known, natural rubber and synthetic rubber. Natural rubber is made from sap (latex) from rubber trees, while synthetic types are made from crude oil. These two types can substitute for each other and thereby influence the demand for each commodity; when crude oil prices rise, demand for natural rubber will increase. The impact test and tensile test used 3 samples with different variables. Sample 1 with HDPE concentration 90% Natural Rubber 10%, Sample 2 with HDPE concentration 80% Natural Rubber 20%, Sample 3 with HDPE concentration 70% Natural Rubber 30%. Impact test on the 80:20 variable with the highest results with a fracture energy value of 131.53 kg.m²/s² and a strength of 52.69 J/cm² while the lowest value was found on the 70:30 variable with a fracture energy value of 69.29 kg.m²/s² and strength 45.06. Meanwhile, in the tensile test of the natural rubber variables, when compared, the highest elastic value was found in variable 80 20 with a value of 140.36 MPa and the lowest was 126.46 MPa, found in variable 70 30. The resulting effect was classified as significant, which means that natural rubber was able to increase the elasticity of the specimen.

Keywords: HDPE, natural rubber, impact test, tensile test

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang **“ANALISIS KEKUATAN MATERIAL KOMPOSIT HDPE YANG DI BLENDING DENGAN KARET ALAM”** 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, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T dan Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T, M.T sebagai Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
5. Orang tua penulis yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Sahabat-sahabat penulis: Muhammad Habibi Rosydy, Ihza Andikal Zikri, Halfa Andri, Aris Sandi Lesmana dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia teknik Mesin.

Medan, September 2023
Saya yang menyatakan,

Thoriq Ahmad Batubara

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pipa HDPE	4
2.1.1 Jenis-Jenis Pipa HDPE	4
2.1.2 Kelebihan dan Kekurangan Pipa HDPE	9
2.1.3 Fungsi Pipa HDPE	10
2.2 Pengertian Komposit	11
2.3 Klasifikasi Komposit	12
2.3.1 Bahan Komposit	12
2.3.2 Faktor yang mempengaruhi Kinerja Komposit	14
2.3.3 Kelebihan dan Kekurangan Komposit	15
2.3.4 Jenis-jenis bahan Komposit	16
2.4 Karet Alam	16
2.4.1 Manfaat Karet Alam	17
2.5 Cetakan Spesimen	19
2.6 Uji Impact	19
2.7 Uji Tensile	21
BAB 3 METODE PENELITIAN	24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.1.1 Waktu Penelitian	24
3.1.2 Tempat Penelitian	24
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	24
3.2.1 Bahan Penelitian	24
3.2.2 Alat Penelitian	25
3.3 Bagan Alir Penelitian	29
3.4 Rancang Alat Penelitian	30
3.5 Prosedur Penelitian	31
3.5.1 Pengujian Impact dan Tensile	31

BAB 4 HASIL PEMBAHASAN	32
4.1 Hasil	32
4.1.1 Uji Impact	32
4.1.2 Uji Tarik	34
4.2 Pembahasan	35
4.2.1 Uji Impact	35
4.2.2 Uji Tarik	37
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
SK PEMBIMBING	
BERITA ACARA SEMINAR HASIL	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kelebihan dan kekurangan Komposit	16
Tabel 2.2 Komposit Karet Alam	18
Tabel 3.1 Kegiatan Penelitian	21
Tabel 3.2 Tabel Diagram	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Geopipe	6
Gambar 2.2	Pipa HDPE Corrugated Pipe	7
Gambar 2.3	HDPE Spiral Pipe	8
Gambar 2.4	HDPE Pressure Pipe	9
Gambar 2.5	Komposit	12
Gambar 2.6	Komposit Serat	14
Gambar 2.7	Komposit Laminat	14
Gambar 2.8	Komposit Partikel	15
Gambar 2.9	Jenis-jenis Komposit	17
Gambar 2.10	Rumus Stuktur Karet	18
Gambar 2.11	Partikel Karet	19
Gambar 3.1	Cetakan Uji Tarik ASTM d368	22
Gambar 3.2	Uji Impact	23
Gambar 3.3	Mesin Uji Tarik	24
Gambar 3.4	Biji Plastik HDPE	27

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi telah lama menjadi bagian dari kehidupan manusia, hal ini tertulis dalam lembaran sejarah. Berpikir untuk membuat semua aktivitas hidup menjadi lebih mudah dan praktis, orang banyak membuat inovasi baru yang berkaitan dengan teknologi, sehingga orang cenderung berpikir bahwa mereka tidak bisa hidup tanpa bantuan teknologi.

Komposit HDPE-karet telah banyak dikembangkan dalam berbagai metode dan aplikasi. *Injection molding* dan *pressured sintering* merupakan salah satu metode pembuatan komposit ini. High-density polyethylene (HDPE) adalah komoditas dari thermoplastic yang paling banyak digunakan pada aplikasi industri maupun rumah tangga. Sifat-sifat mekaniknya menjadikan HDPE material yang ideal untuk dibentuk pada aplikasi produk-produk, lebih dari itu, 100% HDPE adalah material yang dapat didaur ulang. HDPE memiliki modulus Young's dan kekuatan tarik yang lebih tinggi tetapi lebih rendah regangan patah, kekerasan, dan kakuatan impaknya jika dipadukan dengan low-density polyethylene (LDPE) atau linear low-density polyethylene (LLDPE) (Gnauck and Frundt,1991). tersebut menunjukkan nilai kekuatan bending dari material komposit yang dibentuk dengan komposisi matriks PP dan HDPE berpenguat. Hasil pengujian kekuatan bending tersebut menunjukkan nilai kekuatan bending paling tinggi didapatkan pada komposisi

Pemanfaatan sampah plastik dan karet dapat dilakukan dengan cara memproses bahan-bahan tersebut untuk dijadikan suatu material yang dapat dimanfaatkan lebih luas dengan keunggulan sifat-sifatnya. Tetapi permasalahannya adalah kedua bahan tersebut memiliki sifat yang berbeda jika dikenai penambahan suhu. Bahan termoplastik akan mengalami pelunakan dan pelelehan jika dikenai penambahan suhu, sedangkan bahan termoseting tidak. Berawal dari permasalahan tersebut maka penggunaan metode teknologi serbuk menjadi salah satu alternatif untuk membuat suatu material dengan bahan dasar plastik dan karet (SBR). Teknologi ini mensyaratkan bahan dasarnya berbentuk serbuk dengan melalui tahap: pencampuran, pengepresan, dan sintering. Lamanya waktu sintering akan

menentukan kuatnya ikatan antar partikel. Namun demikian akan terdapat waktu sintering yang optimal dalam pembentukan ikatan komposit plastik-karet.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan bahan yang terbuat dari teknologi serbuk antara lain adalah: ukuran partikel serbuk, besarnya tekanan, temperatur sintering, lamanya waktu penahanan sintering, volume zat pengikat (German , 1994).

Karet, dikenal karena kualitas elastisnya, adalah sebuah komoditi yang digunakan di banyak produk dan peralatan di seluruh dunia (mulai dari produk-produk industri sampai rumah tangga). Ada dua tipe karet yang dikenal luas, karet alam dan karet sintetis. Karet alam dibuat dari getah (lateks) dari pohon karet, sementara tipe sintetis dibuat dari minyak mentah. Kedua tipe ini dapat saling menggantikan dan karenanya mempengaruhi permintaan masing-masing komoditi; ketika harga minyak mentah naik, permintaan untuk karet alam akan meningkat. Namun ketika gangguan suplai karet alam membuat harganya naik, maka pasar cenderung beralih ke karet sintetis.

Morin dan Farris (2000) telah melakukan penelitian tentang pengaruh suhu dan waktu sintering terhadap kekuatan mekanik serbuk karet ban bekas. Proses sintering dilakukan pada suhu dan tekanan tinggi (hot pressured sintering). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tarik dan modulus elastisitas optimum dicapai pada batas waktu 2 jam. Begitu juga dengan pengaruh suhu sintering terhadap sifat mekanik cukup signifikan hingga 200°C. Peningkatan suhu berikutnya tidak menghasilkan perbaikan sifat material yang berarti.

Berdasarkan data di atas, maka penelitian tentang pengaruh waktu sintering pada komposit plastik (HDPE, PET)-karet perlu dilakukan untuk mengetahui sifat fisik dan mekaniknya. maka penelitian dari latar belakang diatas penulis bermaksud mengadakan penelitian dengan judul **“ANALISIS KEKUATAN MEKANIK KOMPOSIT HDPE YANG DIBLENDING DENGAN KARET ALAM”**

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh terhadap Kekuatan Mekanik Komposit HDPE yang diblending dengan Karet Alam Pada penelitian ini akan dibuat Pipa komposit HDPE-karet alam menggunakan teknologi HDPE sebagai pengikat (binder) dan serbuk karet sebagai penguat serta penambahan filler serbuk plastik untuk kemudian dapat diketahui pengaruh variasi volumenya terhadap sifat fisik dan mekanik komposit plastik HDPE-karet. Dalam penelitian ini diselidiki hal-hal sebagai berikut:

- a. Bagaimana pengaruh penambahan serbuk kaca terhadap sifat fisik dan mekanik Pipa komposit HDPE-karet alam
- b. Bagaimana pengaruh Pipa HDPE terhadap ketahanan pemaparan cuaca dari komposit HDPE-karet

1.3. Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini sebagai berikut

1. Bahan uji menggunakan HDPE dengan campuran karet alam
2. Uji Impact
3. Uji tarik
4. Perbandingan HDPE dan karet alam dibedakan menjadi 3 variabel yaitu
 - a. 90 : 10 %
 - b. 80 : 20 %
 - c. 70 : 30 %

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh terhadap Kekuatan Mekanik Komposit HDPE yang diblending dengan Karet Alam

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat dalam dapat menghasilkan material baru yang dapat diterima secara teknik dan ekonomis.

1. Menggunakan Pipa Komposit HDPE Jauh lebih fleksibel
2. Dapat Memanfaatkan Karet Alam
3. Menggunakan Komposit dalam proses Pipa HDPE

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pipa HDPE

Pipa adalah sebuah silinder berongga yang digunakan untuk mengalirkan fluida cairan atau gas. Untuk mengalirkan berbagai fluida cairan dan gas, tentu pipa dibuat dengan bahan yang sesuai kebutuhan. Bahan-bahan seperti besi, tembaga, kuningan, pvc, aluminium, dan stainless. Salah satu jenis pipa yang sering Anda temui bahkan gunakan adalah pipa HDPE.

Pipa HDPE (High Density Polyethylene) merupakan produk perpipaan yang terbuat dari material polyethylene (PE) yang berasal dari material termoplastik sejenis yang telah dikembangkan. Pipa HDPE sering disebut juga pipa hitam atau pipa PE-100. Material HDPE sendiri terbuat dari bahan minyak bumi dengan karakteristik, diantaranya:

- Tingkat kelenturan dan kekuatan yang tinggi, sehingga tidak mudah rusak.
- Ikatan antar molekul material yang terikat sangat kuat satu sama lain sehingga tingkat keretakannya sangat rendah.

Produk pipa HDPE memiliki standar food grade, artinya jenis pipa ini sangat aman untuk peralatan makan dan minum. Selain itu karena bahan yang kuat dan tidak mudah rusak, membuat pipa HDPE sangat cocok untuk saluran air bersih bertekanan. Untuk ketahanannya juga sudah tidak diragukan lagi anti karat dan korosif dengan harga pipa HDPE murah.

Pipa jenis High Density Polyethylene mampu bertahan dalam penggunaannya dengan jangka waktu lebih dari 50 tahun. Sehingga Anda tidak perlu mengeluarkan biaya perawatan khusus. Tidak hanya itu jenis pipa ini sangat cocok digunakan di berbagai musim, baik musim dingin hingga kemarau.

Hal ini tergantung dari seberapa besar porsinya untuk digunakan yaitu

a. Biji Plastik HDPE

Biji Plastik HDPE (High Density Polyethylene) merupakan bahan baku untuk pembuatan plastik HDPE yang biasa digunakan untuk kantong plastik, plastik roll

dan plastik lembaran. Hasil produk dari biji plastik HDPE juga terdapa berbagai jenis:

1. Kantong Plastik HDPE Anti Panas (HD ATP).
2. Kantong Plastik HDPE (HD).
3. Kantong Plastik HDPE Roll (HD Roll).
4. Plastik HDPE Alas (HD Sheet).



Gambar 2.1 Biji Plastik HDPE

Kegunaan Biji Plastik HDPE

- Penggunaan untuk produksi kantong kemasan kuah/cairan panas, makanan ataupun minuman panas
- Penggunaan untuk produksi kantong praktis membawa aneka barang belanjaan sehari-hari.
- Penggunaan untuk produksi kantong praktis mengisi buah, sayur atau barang lainnya dan juga umum sebagai pembungkus kertas fotokopi / dokumen lainnya.
- Penggunaan untuk produksi alas / pelapis dari wadah makanan hangat ataupun panas atau sebagai pembungkus makanan dan barang lainnya.

Warna Plastik HDPE pada umumnya

- Bening Transparan
- Warna : Merah, Kuning, Hijau, Biru, Hitam dan warna lainnya.
- Garis/Salur : 2 warna (Merah Putih, Hitam Putih)

2.1.1 Jenis-jenis Pipa HDPE

Jenis pipa HDPE banyak digunakan karena sangat cocok untuk saluran air bersih, dimana material ini tidak berkarat. Selain itu, ketahannya pada bahan kimia, asam korosif, basa serta garam membuat pipa ini dapat digunakan pada berbagai jenis fluida. Simak ulasan berikut mengenai pipa HDPE yang cukup istimewa dibandingkan jenis pipa lainnya.

Pipa PE-100 atau HDPE memiliki peran penting dalam suatu saluran air. Oleh karena itu, jenis pipa ini memiliki beberapa jenis yang digunakan sesuai kebutuhan. Berikut ini adalah jenis pipa PE-100 dan aplikasinya dalam berbagai industri.

1. GEOPIPE



Gambar 2.2 Geopipe

Geopipe adalah jenis pipa HDPE yang memiliki karakter bergelombang (corrugated) sebagai kekuatan menahan beban tanah timbunan. Jenis pipa ini banyak digunakan pada aplikasi subdrain karena dapat mencegah terjadinya genangan air pada area terbuka ketika terjadi hujan ataupun setelahnya.

Pada geopipe tersedia dengan perforasi (lubang untuk drainase) atau tanpa perforasi dengan dinding tunggal (single wall) atau dinding 2 lapis (double wall). Geopipe biasanya tersedia dengan ukuran diameter mulai dari 100 mm sampai dengan 600 mm. Aplikasi geopipe diantaranya:

- Struktur drainase di bawah lapangan golf
- Sistem pertanian, seperti irigasi
- Pipa air bersih, limbah, drainase, pertambangan
- Drainase untuk retaining wall
- Pipa ground anchor

2. HDPE CORRUGATED PIPE



Gambar 2.3 HDPE Corrugated Pipe

HDPE corrugated pipe terbuat dari bahan High Density Polyethylene dengan memiliki karakter bergelombang dan bagian dinding berlapis ganda. Jenis pipa yang banyak ditemukan pada ukuran diameter 300 mm sampai 2000 mm ini memiliki dinding dalam yang halus dan rata. Sedangkan pada dinding luarnya bergelombang yang berfungsi untuk menahan beban tekan dari luar.

Aplikasi dari HDPE Corrugated pipe diantaranya:

- Saluran limbah industri
- Pipa bawa air laut atau sungai
- Saluran pipa konstruksi jalan raya, pembuangan, & pembuangan air hujan

3. HDPE SPIRAL PIPE



Gambar 2.4 HDPE Sperial Pipe

Sama dengan jenis lainnya, HDPE spiral pipe memiliki dinding berprofil. Dinding luar pipa berbentuk spiral yang terbuat dari bahan Polypropylene (PP). Bahan ini memiliki modulus elastisitas dan temperatur distorsi panas yang tinggi,

dapat meningkatkan ketahanan terhadap tekanan dari luar, dan meningkatkan kekakuan dari diameter pipanya.

Di dalam pipa terdapat kawat fusi listrik, sehingga penyambungannya dapat menggunakan electrofusion. Tujuan penyambungan ini adalah agar sambungan antar muka memiliki kualitas tinggi dan minim resiko terjadi kebocoran.

Pipa jenis ini tersedia pada ukuran diameter 300 mm – 4000 mm. Aplikasi HDPE spiral pipe, yaitu:

- Pipa pembuangan
- Jaringan pipa limbah
- Pipa ventilasi
- Pipa saluran drainase
- Saluran pipa dengan beban tinggi
- Jaringan pipa di bawah konstruksi jalan

4. HDPE PRESSURE PIPE



Gambar 2.5 HDPE Pressure Pipe

Terbuat dari bahan High Density Polyethylene membuat jenis pipa ini anti korosi dan kekuatan yang tinggi. HDPE pressure pipe dapat ditemukan dalam ukuran diameter kecil 63 mm hingga 1200 mm dengan kekuatan tekanan 6.3 bar (PN 6.3) sampai dengan 16 bar (PN 16).

Jenis pipa ini tersedia dalam bentuk batangan dan gulungan (coil), sehingga mempermudah dalam proses transportasi dan instalasi. Aplikasi HDPE pressure pipe, yaitu:

- Pipa air minum
- Jaringan pipa gas
- Jaringan pipa air limbah

2.1.2 Kelebihan & Kekurangan Pipa HDPE

Penggunaan pipa HDPE pada saluran dan jaringan berbagai industri didukung dengan kelebihan yang dimiliki sebagai berikut.

1. Kelebihan Pipa HDPE

Berikut ini beberapa kelebihan pipa HDPE dibandingkan dengan pipa lain pada umumnya:

a. Anti Rembes

Dalam proses penyambungan, pipa ini menggunakan sistem pemanasan dengan tekanan tinggi. Ini yang kemudian membuatnya tidak mudah rembes dan sangat kuat. Selain itu, ia juga termasuk pipa dengan permukaan halus sehingga air dapat mengalir dengan maksimal. Bahkan pipa ini tahan terhadap pertumbuhan organisme yang ada dalam saluran pipa.

b. Anti karat

Jenis pipa ini memiliki bahan material anti karat dan anti korosi. Ia juga mempunyai karakteristik baik dalam menghadapi water hammer. Pipa ini juga sangat mudah dalam proses pemasangan. Keunggulan lain adalah ia tak memerlukan filter dalam maupun luar pada jenis air siap minum. Sehingga dengan demikian, air yang akan dikonsumsi tetap terjaga kemurniannya.

c. Biaya Instalasi Sangat Minim

Instalasi pipa ini tak membutuhkan biaya besar karena ia menggunakan teknologi non galian. Artinya, pipa ini dapat menyebrangi sungai dan menembus lapisan tanah. Pipa ini juga tidak memerlukan fitting karena ia sangat fleksibel dan dapat ditekuk. Instalasinya juga hanya memerlukan peralatan yang lebih sedikit dibandingkan jenis pipa besi.

d. Harga Bersahabat

Soal harga, pipa HDPE ini tergolong murah dibandingkan dengan jenis pipa lainnya. Ini dikarenakan bahan dasar dari pembuatan pipa ini mudah ditemukan di Indonesia

e. Berstandar SNI

Selain bahan utamanya mudah didapat, pipa HDPE juga terbuat dari material yang tidak menyebabkan pencemaran lingkungan. Tak salah jika ia menjadi jenis pipa dengan standar SNI.

Adapun Kelebihan lainnya yaitu :

- Tahan terhadap segala kondisi cuaca
- Resistensi terhadap tekanan
- Tingkat stress cracking tinggi
- Tahan hingga suhu 30 – 60 0C
- Tingkat kepadatan tinggi dan anti korosi
- Pemasangan mudah
- Meredam kebisingan aliran air
- Isolator terhadap aliran listrik
- Tidak beracun

2. Kekurangan Pipa HDPE

Karakteristik pipa HDPE ialah lebih lentur dan kuat dibandingkan pipa lain pada umumnya. Ia juga merupakan salah satu pipa yang telah berstandar food grade sehingga aman untuk berbagai peralatan rumah tangga. Namun meski demikian, pipa ini juga tak luput dari kekurangan. Berikut beberapa kekurangan yang dimiliki oleh pipa ini:

Sangat sensitif terhadap paparan sinar matahari

- Tidak cocok untuk air panas
- Tidak cocok untuk mengalirkan limbah
- Permukaan pipa sangat licin pada suhu yang rendah

2.1.3 Fungsi Pipa HDPE

Fungsi pipa HDPE adalah sebagai media perairan air bersih untuk keperluan rumah tangga. Spesifikasi pipa ini lebih unggul di atas pipa PVC. Begitu pula dengan tekanan yang mencapai lebih dari 10 bar. Pipa ini digolongkan menjadi berbagai macam jenis sesuai dengan kebutuhan penggunaannya.

2.2 Pengertian Komposit

Komposit adalah bahan yang terdiri dari campuran beberapa jenis dengan sifat kimia dan fisik yang berbeda, menciptakan bahan baru dengan sifat yang berbeda dari bahan awal, yang merupakan contoh diagram komposit yang ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.6 Komposit

Material komposit terdiri dari dua jenis material penyusun yaitu matrik dan *fiber* (bahan penguat). Keduanya memiliki fungsi yang berbeda, serat bertindak sebagai bahan bingkai yang membentuk komposit, dan matriks mengikat serat bersama untuk mencegahnya berubah posisi.

Mencampur keduanya membuat bahan yang tahan lama, tahan lama namun ringan.. Fiber memiliki sifat mudah dibentuk kembali dengan cara dipotong atau dicetak sesuai kebutuhan desain.

Selain itu, susunan serat yang berbeda juga mengubah sifat-sifat komposit yang dihasilkan. Anda dapat menggunakan ini untuk mendapatkan properti komposit sesuai dengan parameter yang diperlukan.

Matriks biasanya terbuat menurut bahan matriks polimer. Ia berfungsi menjadi perekat material fiber sebagai akibatnya tumpukan fiber bisa merekat menggunakan kuat. Matriks polimer akan saling mengikat material fiber sebagai akibatnya beban yg dikenakan dalam komposit akan menyebar secara merata. Selain itu matriks polimer pula berfungsi buat melindungi fiber menurut agresi bahan kimia atau pula syarat cuaca ekstrim yg bisa merusaknya

Kata komposit (composite) merupakan kata sifat yang berarti susunan atau gabungan. Komposit berasal dari kata kerja “to compose” yang berarti menyusun atau menggabung. Jadi secara sederhana bahan komposit berarti bahan gabungan dari dua atau lebih bahan yang berlainan. Dalam hal ini gabungan bahan ada dua macam:

1. Gabungan makro:
 - Bisa dibedakan secara fisik dan mekanis
 - Penggabungan lebih secara fisis dan mekanis
 - Bisa dipisahkan secara fisis dan mekanis
2. Gabungan mikro:
 - Tidak bisa dibedakan secara visual
 - Penggabungan ini lebih secara kimia
 - Sulit dipisahkan, tetapi dapat dilakukan secara kimia

Karena bahan komposit merupakan bahan gabungan secara makro, maka bahan komposit dapat didefinisikan sebagai suatu sistem material yang tersusun dari campuran / kombinasi dua atau lebih unsure-unsur utamanya yang secara makro berbeda didalam bentuk dan atau komposisi material pada dasarnya tidak dapat dipisahkan .

2.3 Klasifikasi Komposit

2.3.1 Bahan Komposit

Secara umum bahan komposit terdiri dari tiga macam, yaitu bahan komposit serat, bahan komposit laminat dan bahan komposit partikel. Berikut penjelasannya mengenai bahan komposit:

1. Komposit serat

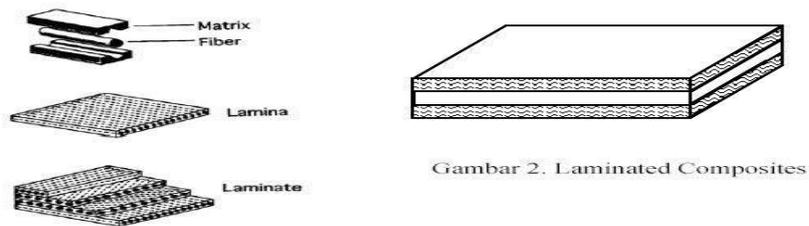
Komposit serat merupakan jenis komposit yang menggunakan serat sebagai penguat komposit. Serat yang digunakan biasanya berupa serat gelas, serat karbon, serat aramid dan sebagainya. Serat ini bisa disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti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



Gambar 2.7 Komposit Serat

2. Komposit Laminat

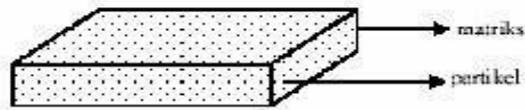
Komposit Laminat merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabungkan menjadi satu dan setiap lapisannya memiliki karakteristik khusus. Komposit laminat ini terdiri dari empat jenis yaitu komposit serat kontinyu, komposit serat anyam, komposit serat acak dan komposit serat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



Gambar 2.8 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 2.9 Komposit Partikel

2.3.2 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 sintesis 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 peletakannya daripada serat pendek. Akan tetapi, serat pendek lebih mudah peletakannya dibandingkan serat panjang. Panjang serat mempengaruhi kemampuan proses dari komposisi serat.

4. Faktor Dinamis

Fungsi matrik dala 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 omposit yang dihasilkan getas.

2.3.3 Kelebihan dan Kekurangan Bahan Komposit

Menurut Robert L. Mott. (2004) bandingkan dengan komponen material logam dan lainnya, material komposit memiliki kelebihan dan kekurangan yang disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kelebihan dan Kekurangan material komposit (Robert L. Mott,2004)

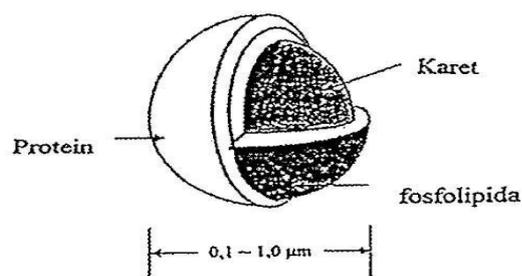
No	Kelebihan	Kekurangan
1	Lebih tahan korosi	Biaya bertambah untuk bahan baku dan fabrikasi
2	Rasio antara kekuatan atau rasio kekakuan dengan berat tinggi	Kekerasan rendah
3	Berat berkurang	Sifat-sifat bidang melintang
4	Sifat-sifat yang mampu beradaptasi, kekuatan atau kekakuan dapat beradaptasi terhadap 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 <u>meningkat atau menurun</u>	

Komposisi karet alam secara umum adalah senyawa protein, lipida, karbohidrat, hidrokarbon, persenyawaan organik lain, mineral, dan air. Besarnya persentase dari masing-masing bagian tersebut tidak sama, tergantung pada cara pengerjaan dan peralatan yang digunakan. Menurut Surya [12] komposisi karet alam sebagai berikut:

Tabel 2. 2. Komposisi Karet Alam

No	Komponen	Komponen dalam lateks segar (%)	Komponen dalam lateks kering (%)
1.	Karet	36	92-94
2.	Protein	1,4	2,5-3,5
3.	Karbohidrat	1,6	- 2,5-3,2
4.	Lipida	1,6	
5.	Persenyawaan Organik Lain	0,4	
6.	Mineral	0,5	- 0,1-0,5
7.	Persenyawaan Anorganik	58,5	0,3-1,0
	Air		

Menurut Tanaka (1998), partikel karet tersusun atas hidrokarbon yang dilapisi oleh fosfolipida dan protein dengan diameter 0,1 μm - 1,0 μm . Partikel karet tersebar secara merata (tersuspensi) dalam serum lateks sebanyak 0,2 milyar per mililiter lateks. Bobot jenis lateks 0,045 pada suhu 70F, serum 1,02 dan karet 0,91. Perbedaan bobot jenis dapat menyebabkan terjadinya pemisahan pada permukaan lateks. Bentuk partikel karet dapat ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.12 Partikel

2.4.1 Manfaat Karet Alam

Karet alam pada umumnya sering digunakan dalam industri-industri barang. Karena biasanya alat-alat yang terbuat dari karet alam sangat berguna untuk

kehidupan sehari-hari maupun dalam bidang industri seperti mesin penggerak industry.

Sementara, karet alam sendiri dapat digunakan untuk membuat beberapa macam benda atau barang di antaranya yaitu berbagai macam ban kendaraan seperti sepeda, motor, mobil, traktor, hingga pesawat terbang. Selain itu juga ada sepeda karet, sabuk penggerak mesin besar dan mesin kecil, pipa karet, kabel, isolator dan bahan-bahan pembungkus logam.

Bukan hanya itu saja, bahan baku karet juga dapat digunakan untuk membuat perlengkapan seperti sekat atau penahan alat-alat penghubung serta penahan getaran. Selain itu, Karet juga bisa digunakan sebagai tahanan dudukan mesin, pemakaian lapisan karet pada pintu, kaca pintu, kaca mobil dan masih banyak lagi. Dengan menggunakan karet maka pintu akan terpasang lebih kuat serta tahan terhadap getaran dan tidak tembus air. Sedangkan dalam pembuatan jembatan, karet biasanya digunakan sebagai penahan geta.

Ada berbagai macam kompon karet yang digunakan untuk melapisi pipa baja, masing-masing dengan tingkat ketahanan yang berbeda-beda terhadap perembesan bahan kimia. Karet merupakan isolator, menciptakan penghalang antara permukaan logam dan kondisi lingkungan yang keras.

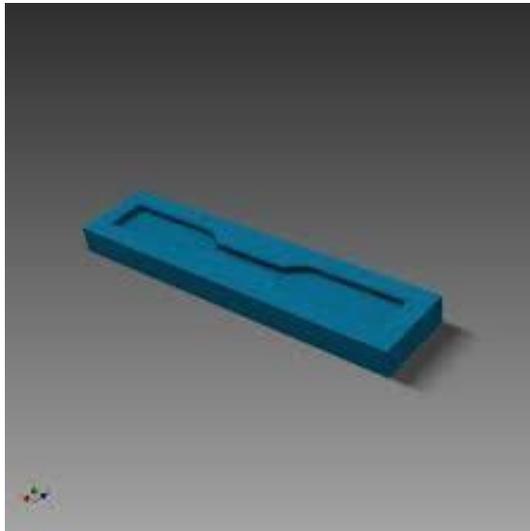
Hal ini bahkan lebih penting lagi ketika menangani bahan kimia korosif seperti yang digunakan di pertambangan, pabrik kimia, pembangkit listrik, atau pabrik baja. Faktor-faktor termasuk suhu, komposisi kimia, dan konsentrasi bahan semuanya perlu dipertimbangkan ketika memilih lapisan karet yang tepat untuk aplikasi Anda, memperpanjang masa pakai peralatan, dan memaksimalkan efisiensi pengoperasian. Lapisan karet alam cocok untuk digunakan dengan sebagian besar bahan kimia anorganik kecuali zat pengoksidasi kuat. Ia juga tahan terhadap sebagian besar alkohol, ester, dan asam klorida.

Sebagian besar pipa baja mendapat manfaat dari penggunaan lapisan karet alam tetapi ada juga senyawa karet sintetis seperti Karet Kloroprena, yang dapat digunakan untuk pipa di pabrik asam atau area yang memerlukan ketahanan lebih tinggi terhadap minyak, asam, dan bahan abrasif.

Pemilihan material ditentukan oleh kondisi layanan seperti tekanan, suhu dan media, serta desain dan metode manufaktur.

2.5 Cetakan Spesimen

Uji tarik pada plastik menurut ASTM D638 membantu menentukan sifat mekanik penting, termasuk tegangan tarik, regangan, modulus tarik, kekuatan tarik, kekuatan tarik saat luluh dan kekuatan tarik saat putus. Standar ASTM D638 tidak identik dengan mitranya ISO 527-1 dan ISO 527-2. Standar ini berbeda dalam banyak aspek, termasuk bentuk dan dimensi spesimen, definisi hasil pengujian, dan prosedur pengujian itu sendiri. Sementara ASTM D638 menghadirkan karakterisasi pragmatis dari sifat tarik, prinsip panduan standar ISO 527 adalah reproduktifitas tingkat tinggi dari hasil pengujian di seluruh laboratorium, perusahaan, dan batas negara.



Gambar 2.13 Cetakan Spesimen

2.6 Uji Impact

Menurut Dieter, George E (1988) uji impak digunakan dalam menentukan kecenderungan material untuk rapuh atau ulet berdasarkan sifat ketangguhannya. Dasar pengujian impak ini adalah penyerapan energi potensial dari pendulum beban yang berayun dari suatu ketinggian tertentu dan menumbuk benda uji sehingga benda uji mengalami deformasi atau patahan (Ramdan, 2012).



Gambar 2.14 Alat Uji Impact

Pengujian impak 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 (Fajar Ismail, 2012).

Pada proses tumbukan, dapat dihitung kerja tumbukan yang diterima W , yakni kerja karena perubahan bentuk dari benda uji sampai mencapai munculnya kepatahan. Kekuatan tumbukan dimana,

$$WS = \frac{W}{A} \quad (2.1)$$

Keterangan:

A = Penampang patah

W = Kerja tumbukan

WS = Besaran yang mengontrol karakteristik bahan

Kerja Sifat material yang berhubungan dengan kerja yang dibutuhkan untuk menyebabkan patahan dinamakan ketangguhan dan tergantung pada tipe pembebanan. Walaupun demikian, tingkat dimana energi diserap dengan nyata

dapat mempengaruhi sifat material dan ukuran ketangguhan yang berbeda mungkin didapat dari beban impact.

Pengujian impact adalah pengujian ketahanan terhadap beban kejut. Ada dua metode pengujian impact, yaitu cara charpy, dimana specimen diletakkan horizontal lalu diberi beban kejut sebesar P. Cara izod, specimen diletakkan vertical lalu ditumbuk dengan beban sebesar P.

2.7 Uji Tensile

Uji tarik adalah pemberian gaya atau tegangan tarik kepada material dengan maksud 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 terus menerus, 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. Tetapi jika gaya tarik sudut berhimpit maka yang terjadi adalah gaya lentur.

Hasil uji tarik tersebut mencatat fenomena hubungan antara tegangan regangan yang terjadi selama proses uji tarik dilakukan. Mesin uji tarik sering diperlukan dalam kegiatan engineering untuk mengetahui sifat-sifat mekanik suatu material. Mesin uji tarik terdiri dari beberapa bagian pendukung utama, diantaranya : kerangka, mekanisme pencekam specimen, sistem penarik dan mekanisme, serta sistem 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.



Gambar 2.15 Alat Uji Tensile

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. Kekuatan tarik mempunyai rumus sebagai berikut :

1. Tegangan Tarik

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \quad (2.2)$$

$$e = \frac{l_0 - l_i}{l_0} = \frac{\Delta l}{l_0} \quad (2.3)$$

Keterangan :

F : Beban tarik

A₀ : Luas penampang awal spesimen

l₀ : Panjang awal

l_i : Panjang akhir

2. Regangan

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \quad (2.4)$$

Keterangan :

ϵ : Regangan (%)

ΔL : Pertambahan panjang (mm)

L_0 : Panjang awal spesimen (mm)

Mesin ekstruder berfungsi mengekstursi/ menyuntikan material polimer yang telah lumer dengan tekanan tinggi ke benda yang akan dibungkus oleh material polimer tersebut

Material polimer untuk pembungkus konduktor (insulation dan jacketing). Ada beberapa material yang digunakan sebagai bahan baku untuk proses insulation (isolasi) dan jacketing (pembungkus) antara lain Polyvinyl Chloride (PVC), Polyethylene (PE) dan Crosslinked Polyethylene (XLPE). Dan bahan baku yang paling banyak digunakan untuk proses insulation (isolasi) dan jacketing (pembungkus) adalah PVC.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Jl. Kapten Muchtar Basri No. 03 Medan.

3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian di mulai setelah judul penelitian disetujui oleh Ketua Program Studi Teknik Mesin, dilaksanakan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun Jadwal dan kegiatan penelitian sebagai berikut :

Tabel 3.1 Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur	■	■	■			
2	Pembuatan Bahan dan Pembimbingan		■	■	■		
3	Pengambilan Data dan Analisa			■	■	■	
4	Seminar Hasil				■	■	■
5	Sidang Sarjana				■	■	■

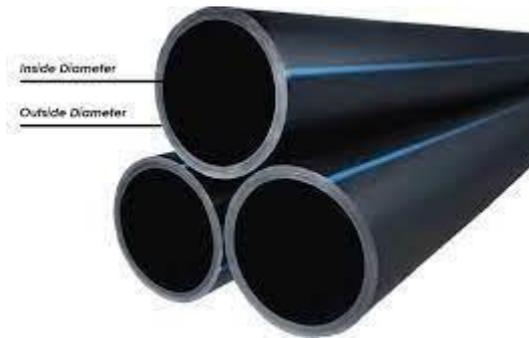
3.2. Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. HDPE

High Density Polyethylene atau disebut HDPE adalah polietilena termoplastik yang terbuat dari minyak bumi. HDPE berfungsi sebagai media yang akan dicampurkan dengan karet alam dengan variable 90 : 10%, 80 : 20%, 70 : 10%



Gambar 3.1 HDPE

2. Karet Alam

Karet alam adalah bahan polimer alam yang diperoleh dari tanaman *Hevea Brasiliensis*. Karet alam ini akan dicampurkan dengan HDPE untuk mengetahui kekuatan mekanik komposit



Gambar 3.2 Karet Alam

3.2.2 Alat Penelitian

1. Extruder

Extruder memiliki fungsi sebagai pelebur biji plastik yang nantinya akan diproses melalui zona pemanas yang memiliki suhu berebeda-beda dan akan

didorong keluar oleh screw conveyor untuk sampai pada bagian dies untuk berbagai macam proses selanjutnya. Alat ini digunakan untuk mengaduk campuran HDPE dan Karet alam sampai merata

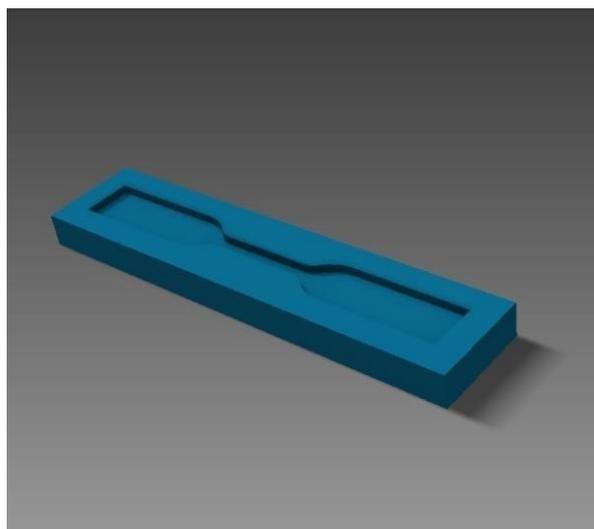


Gambar 3.3 Extruder

Prinsip kerja dari ekstruder adalah mendorong dan mengaduk bahan pakan menuju dies dalam kondisi tekanan dan panas yang tinggi.

2. Cetakan Spesimen

Cetakan ini berfungsi untuk mencetak campuran HDPE dan Karet alam yang telah dilelekan sehingga menjadi spesimen



Gambar 3.4 Cetakan Spesimen

3. Sekrap (*Shaping*)

Sekrap (*Shaping*) digunakan untuk mengubah permukaan benda kerja menjadi permukaan rata baik bertingkat ,menyudut dan alur.



Gambar 3.5 Sekrup

4. Alat Uji Impact

Pengujian impak adalah pengujian ketahanan terhadap beban kejut. Uji impact berfungsi untuk mengetahui energi patah dan Stenght dari campuran HDPE dan Karet alam



Gambar 3.6 Alat Uji Impact

5. Alat Uji Tensile

Alat uji tensile digunakan untuk mengetahui sifat mekanik material dengan cara memberikan beban tarik pada material yang akan diuji sehingga mendapatkan nilai elastis dari campuran HDPE dan karet alam



Gambar 3.7 Alat Uji Tensile

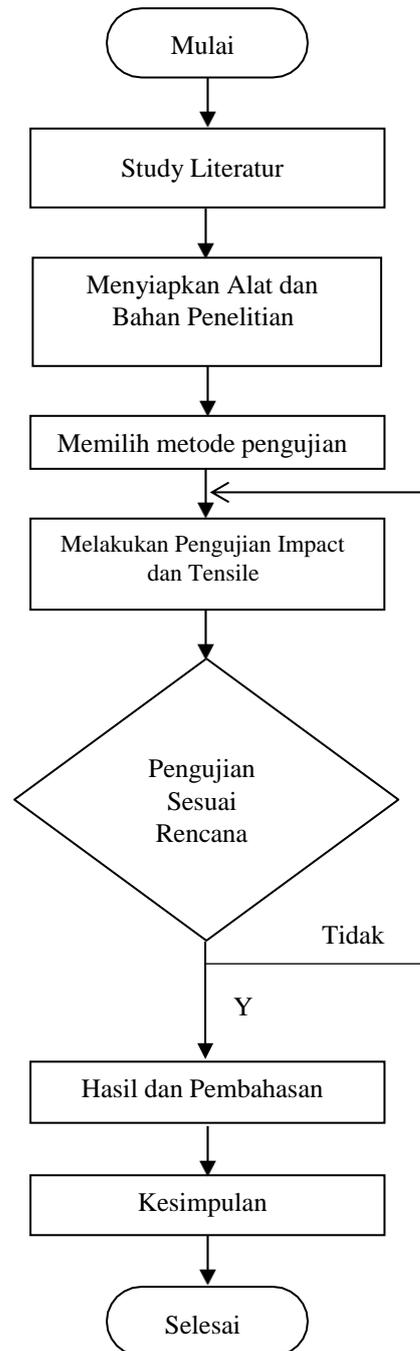
6. Mesin Press

Mesin press digunakan untuk memadatkan spesimen campuran HDPE dan karet alam pada pengujian impact dengan suhu 130°C



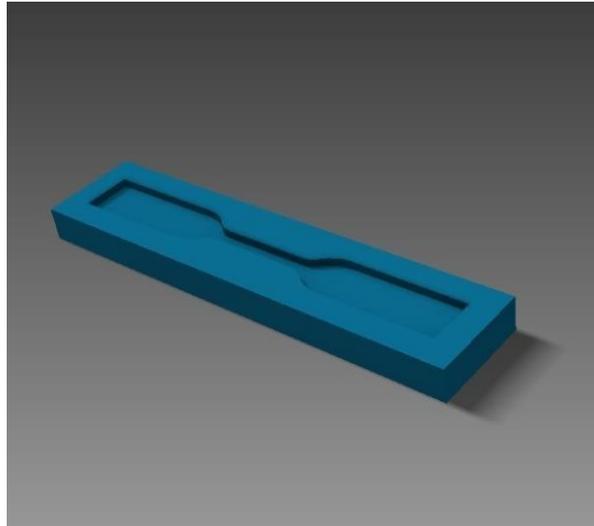
Gambar 3.8 Mesin Press

3.3 Bagan Alir Penelitian

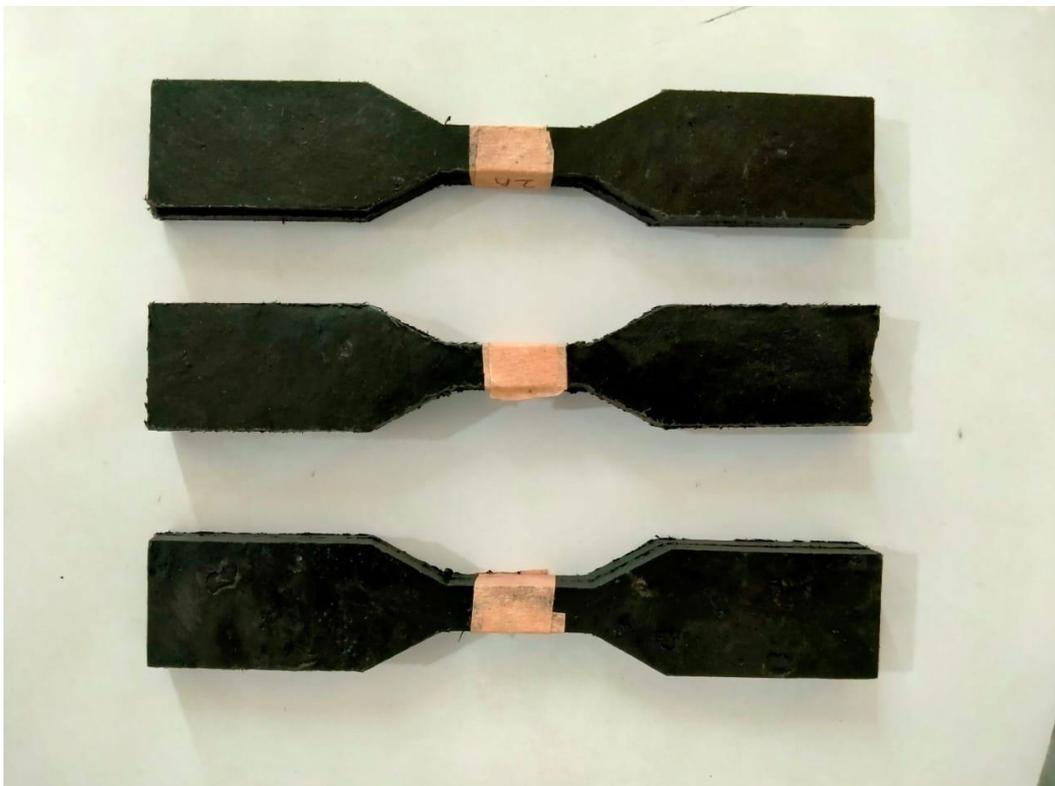


3.4 Rancangan Penelitian

Adapun rancangan alat penelitian yaitu untuk mengetahui kekuatan mekanik pada spesimen dengan campuran bahan HDPE dan Karet menggunakan pengujian impact dan pengujian tensile. Untuk cetakan spesimen dapat dilihat pada Gambar 3.9, Sedangkan untuk hasil spesimen dapat dilihat pada Gambar 3.10



Gambar 3.9 Cetakan Spesimen



Gambar 3.10 Spesimen

3.5. Prosedur Penelitian

3.5.1 Pengujian Impact dan Tensile

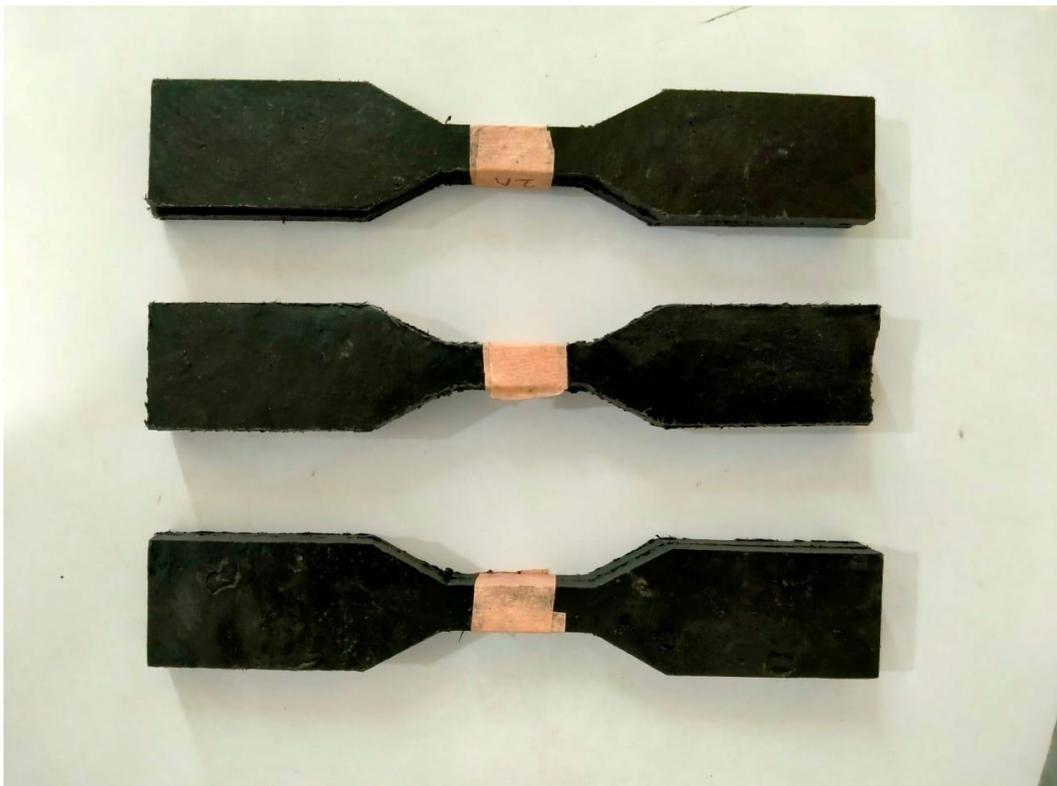
Penelitian ini menggunakan menggunakan metode pengujian tensile dan impact, Tujuan penelitian untuk mengetahui sifat-sifat material dan ketahanannya melalui deformasi dan modulus young sebagai rekomendasi penggunaan kualitas material bangunan rumah pada Uji Impak (Impact Test) dan Uji Tarik (Tensile Test). Metode eksperimen pada Uji Tarik dengan variasi bahan uji alumunium, besi, dan tembaga, sedangkan pada Uji Impak (Impact Test) dengan bahan uji bola divariasi beban sama dan bahan material rumah berbeda-beda yaitu serpihan kayu, semen dan pasir, karena ringan dan beratnya beban mempengaruhi ketahanan benda yang diuji. Hasil penelitian menunjukkan :

1. Pada Uji Tarik (Tensile Test) tembaga mempunyai patahan benda lebih lama dibandingkan dengan alumunium dan besi yang ditunjukkan dengan tingkat deformasi masing- masing
2. Pada Uji Impak (Impact Test) dengan tumbukan bahwa bola pasir lebih tinggi ketahanan bahannya dibandingkan dengan bola isi material kayu dan bola semen karena pasir mengandung unsur fe lebih tinggi.
3. Semakin besar harga modulus, maka semakin kecil regangan elastis yang terjadi pada suatu tingkat pembebanan, atau dapat dikatakan material tersebut semakin kaku.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Komposit HDPE-karet telah banyak dikembangkan dalam berbagai metode dan aplikasi. Injection molding dan pressured sintering merupakan salah satu metode pembuatan komposit ini. Sifat- sifat mekaniknya menjadikan HDPE material yang ideal untuk dibentuk pada aplikasi produk-produk, lebih dari itu, 100% HDPE adalah material yang dapat didaur ulang. Sedangkan Karet alam adalah bahan polimer alam yang diperoleh dari tanaman Hevea Brasiliensis. Kelebihan karet alam atau natural rubber (NR) dibandingkan dengan karet sintesis yaitu memiliki daya elastis dan daya pantul yang baik serta memiliki daya tahan terhadap keretakan.



Gambar 4.1 Spesimen HDPE dengan campuran Karet Alam

4.1.1 Uji Impact

Pada uji impact menggunakan 3 sampel dengan variabel yang berbeda – beda . Sampel 1 dengan konsentrasi HDPE 90% Karet Alam 10 %, Sampel 2 dengan

konsentrasi HDPE 80% Karet Alam 20 %, Sampel 3 dengan konsentrasi HDPE 70% Karet Alam 30 %. Untuk hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2 sedangkan sampel uji impact dengan konsentrasi HDPE 90% Karet Alam 10 % dapat dilihat pada gambar 4.2, Sampel uji impact dengan konsentrasi HDPE 80% Karet Alam 20 % dapat dilihat pada gambar 4.3, Sampel uji impact dengan konsentrasi HDPE 70% Karet Alam 30 % dapat dilihat pada gambar 4.4



Gambar 4.2 Sampel Uji Impact 90 10



Gambar 4.3 Sampel Uji Impact 80 20



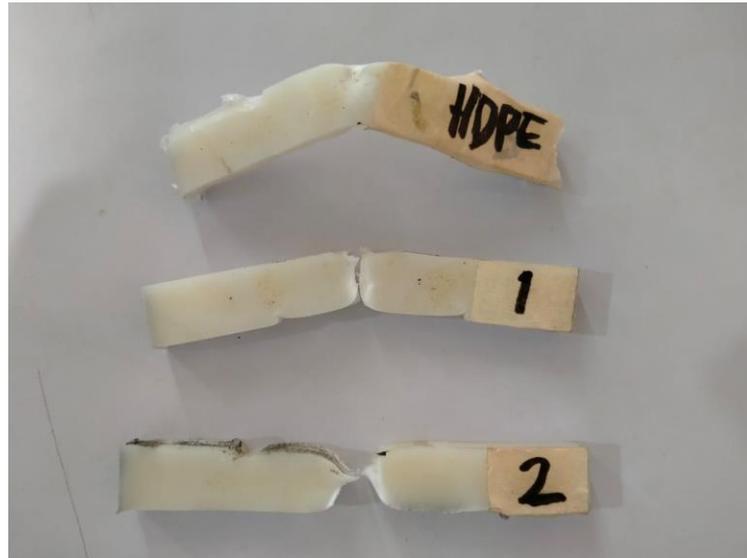
Gambar 4.4 Sampel Uji Impact 70 30

Tabel 4.1 Hasil pengujian impact

No	Spesimen	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tebal (cm)	Luas (cm ³)	Energi Patah (kg.m ²)/s ²	Strength (J/cm ²)
1	90:10	9.84	1.58	0.82	12.75	123.75	49.57
2	80:20	9.75	1.58	0.89	13.71	131.53	52.69
3	70:30	10.41	1.24	0.88	11.36	69.29	45.06

4.1.2 Uji Tarik

Pada uji tarik sama juga menggunakan 3 sampel dengan variabel yang berbeda – beda . Sampel 1 dengan konsentrasi HDPE 90% Karet Alam 10 %, Sampel 2 dengan konsentrasi HDPE 80% Karet Alam 20 %, Sampel 3 dengan konsentrasi HDPE 70% Karet Alam 30 %. Untuk hasil pada uji tarik dapat dilihat pada tabel 4.3 dan 4.4. Sampel uji tarik dengan campuran HDPE dan Karet alam dapat dilihat pada gambar 4.5



Gambar 4.5 Sampel uji tarik 70 30

Tabel 4.3 Hasil uji tarik I

Test No	Width mm	Thickness mm	Sectional Area mm	Maximum Point Load N
(90;10)	7	4.5	31.5	298.26
(80:20)	7	4.5	31.5	270.07
(70:30)	7	4.5	31.5	322.11

Tabel 4.4 Hasil uji tarik II

Test No	Maximum Point Stress MPa	Break Point Strain %	Upper Yield Stress Mpa	Lower Yield Stress MPa	Elastis Modulus MPa
(90;10)	9.4686	22.332	8.9974	8.9877	129.742
(80:20)	8.5736	25.724	8.5286	8.5262	140.36
(70:30)	10.226	27.114	9.7412	9.7403	126.46

4.2 Pembahasan

4.2.1 Uji Impact

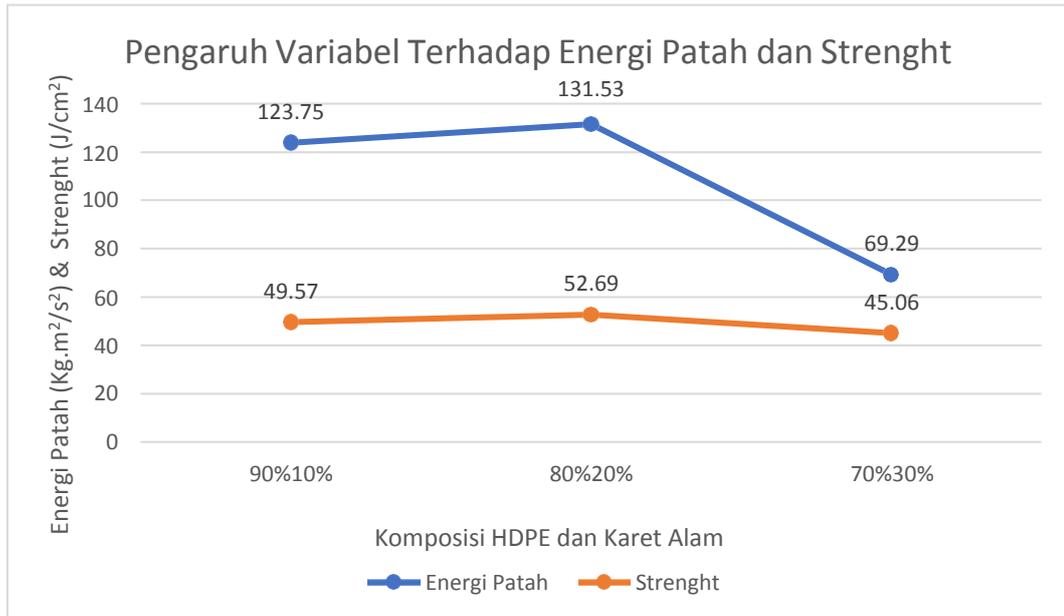
Impact tester adalah uji jangka pendek yang memberikan informasi tentang perilaku kegagalan material atau komponen yang mengalami pemuatan cepat dan pada temperature yang bervariasi. System pengujian yang digunakan untuk pengujian ini adalah penguji impak pendulum atau penguji drop weight. Dari uji

impak terjadi proses penyerapan energi yang besar ketika beban menumbuk spesimen. Energi yang diserap material ini dapat dihitung dengan menggunakan prinsip perbedaan energi potensial. Prinsip pengujian impact ini adalah menghitung energi diserap oleh spesimen (Yunus, Najamudin, and Kurniadi 2016)

Pengujian impact charpy (juga dikenal sebagai tes Charpy v-notch) merupakan standar pengujian laju regangan tinggi yang menentukan jumlah energi yang diserap oleh bahan selama terjadi patahan. Energi yang diserap adalah ukuran ketangguhan bahan tertentu dan bertindak sebagai alat untuk belajar bergantung pada suhu transisi ulet getas. Tujuan uji impact charpy adalah untuk mengetahui kegetasan atau keuletan suatu bahan (spesimen) yang akan diuji dengan cara pembebanan secara tiba-tiba terhadap benda yang akan diuji secara static (Handoyo 2013).

Berdasarkan hasil dapat disimpulkan bahwa nilai terbaik yang didapatkan pada pengujian ini berada pada variabel 80% HDPE 20% Karet Alam, hal ini dikarenakan campuran HDPE dan Karet alam cukup maksimal sehingga mendapatkan hasil yang optimal. Hasil pengujian impact terhadap spesimen dapat dilihat pada tabel 4.2 dan 4.4

Seperti yang terlihat pada tabel 4.1 dan 4.2 pada variabel 80:20 dengan hasil tertinggi dengan nilai energi patah $131,53 \text{ kg.m}^2/\text{s}^2$ dan strenght $52,69 \text{ J/cm}^2$ sedangkan nilai terendah terdapat pada variabel 70:30 dengan nilai energi patah $69,29 \text{ kg.m}^2/\text{s}^2$ dan strenght $45,06 \text{ J/cm}^2$. Untuk melihat pengaruh karet alam dengan hdpe terhadap nilai energi patah dan strenght seperti pada gambar 4.6



Gambar 4.6 Pengaruh variabel karet alam

Hal ini dikarenakan karet alam mempunyai sifat yang kurang memadai dibandingkan dengan HDPE dan ada sedikit void/udara yang mengakibatkan karbon tidak melekat pada spesimen itu sendiri

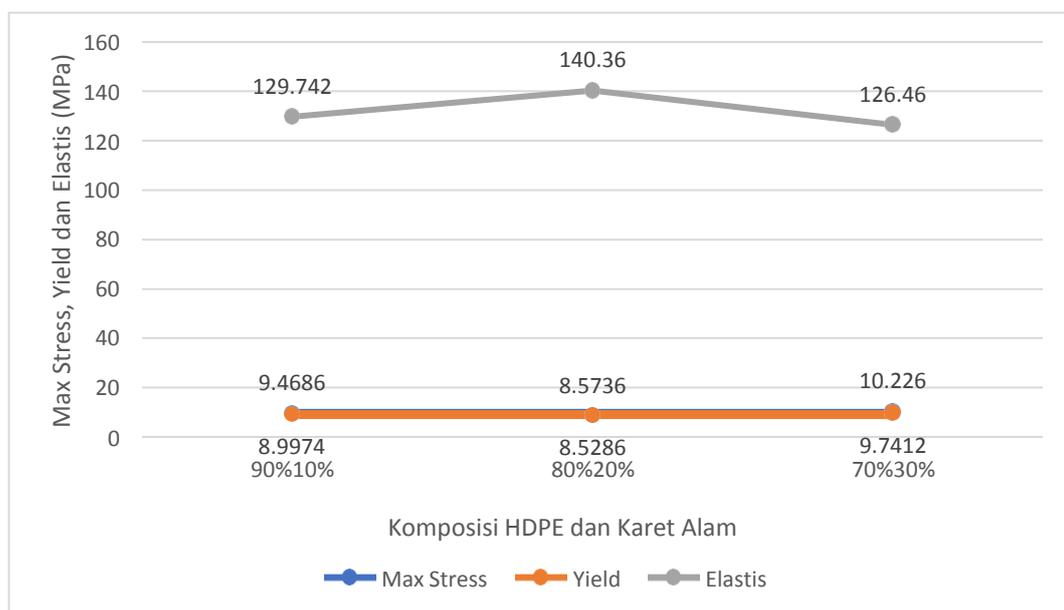
4.2.2 Uji Tarik

Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang sesumbu. Hasil yang didapatkan dari pengujian tarik sangat penting untuk rekayasa teknik dan desain produk karena menghasilkan data kekuatan material.

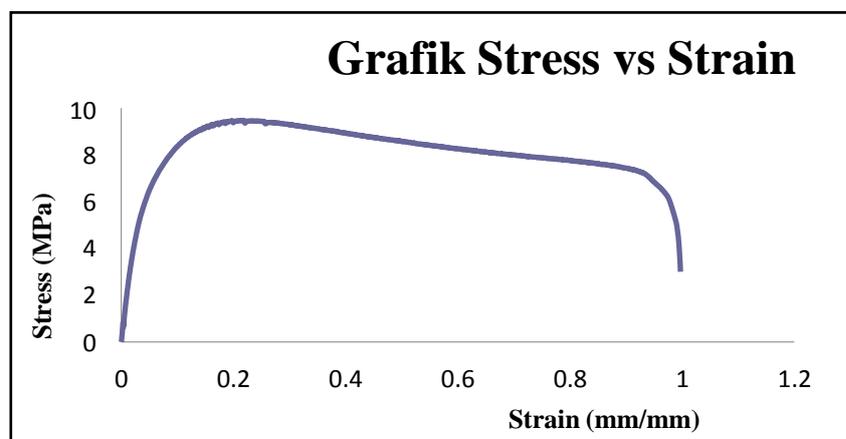
Dari hasil pencetakan sampel uji seperti yang terlihat pada gambar 4.1 kemudian dilakukan pengujian tarik agar dapat diketahui kekuatan dan regangan tarik masing-masing variabel perbandingan hdpe dan karet alam tersebut dan dari data hasil pengujian kemudian dianalisis dan dibandingkan Pengujian tarik ini menggunakan standar ASTM D 638 M yang dilakukan dengan beberapa tahapan seperti preparasi spesimen uji tarik, pengujian tarik, dan pemeriksaan kondisi akhir pipa. Dari pengujian yang dilakukan akan didapatkan beberapa hasil yaitu nilai dari tensile strength dan elongation at break. Seperti yang terlihat pada gambar 4.8 sampai gambar 4.10

Seperti yang terlihat pada tabel 4.3 dan 4.4 bawah karet alam berpengaruh terhadap hasil elastis, nilai yield dan max point stress. Pada 3 variabel tersebut jika dibandingkan maka nilai elastis tertinggi terdapat pada variabel 80;20 dengan nilai 140.36 MPa dan terendah 126.46 terdapat pada variabel 70;30. Pengaruh yang dihasilkan tergolong signifikan yang artinya karet alam mampu meningkatkan elastis spesimen.

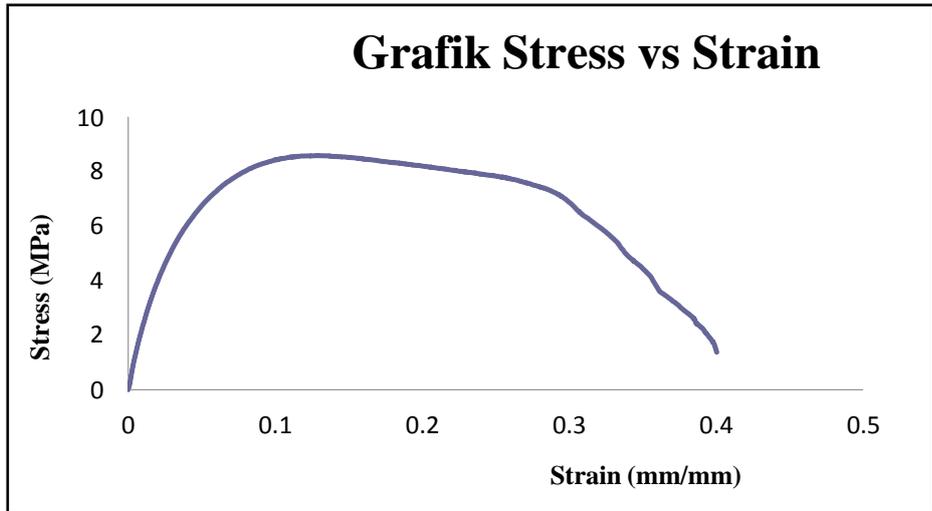
Pada variabel 70;30 terlihat nilai tertinggi pada max stress dan yield sedangkan pada variabel 80;20 nilai max stress dan yield terendah



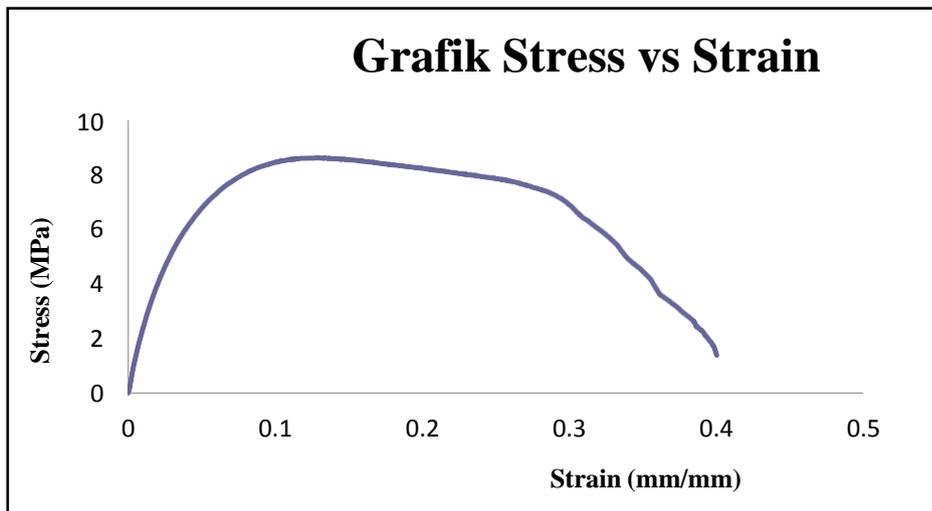
Gamba4.7 Pengaruh terhadap uji tarik



Gambar 4.8 Uji tarik variabel 90:10



Gambar 4.9 Uji tarik variabel 80:20



Gambar 4.10 Uji tarik variabel 70:30

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pengaruh variabel karet alam dengan material HDPE sebagai berikut :

1. Pengaruh perbandingan campuran sangat berpengaruh terhadap hasil yang didapatkan ketika melakukan uji impact. Dengan variabel 80;20 dengan hasil tertinggi nilai energi patah 131.53 kg.m²/s² dan strenght 52.69 J/cm². Sedangkan mendapatkan hasil yang paling rendah pada variabel 70;30 dengan nilai energi aptah 69.29 kg.m²/s² dan strenght 45.06 J/cm²
2. Pengaruh perbandingan campuran juga berpengaruh terhadap hasilyang didapatkan ketika melakukan uji tarik. Variabel yang paling berpengaruh terdapat pada variabel 80;20 dengan nilai elastis tertinggi yaitu 140.36 MPa dan terendah pada variabel 70;30 dengan nilai 126.46 Mpa

5.2 Saran

Saran dalam penelitian ini yaitu menampahkan variabel dengan komposisi yang berbeda agar hasil yang didapatkan lebih optimal dan memiliki banyak perbandingan

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah zuhud, teknik mesin, fakultas teknik “*redesign runner turbin pembangkit listrik tenaga pico hydro dengan metode reverse engineering melalui pendekatan teoritis,*” 2016
- Adly havendri, teknik mesin “perancangan dan analisis ekonomi pembangunan pembangkit listrik tenaga piko hidro di desa garabak data kabupaten solok sumatera barat.”2017
- Afryantima siregar, teknik elektro, “rancang bangun prototype pltph menggunakan turbin open flume,” 2015
- Ali khomsah, jurusan teknik mesin “performa *turbin cross flow* sudu bambu 5” sebagai penggerak mula generator induksi 3 fasa,” 2015
- Anonim. *Standar International Untuk Mutu dan Kemasan Karet Alam (Green Book IRQPC)*, Jakarta: Departemen Perdagangan dan Koperasi. 1982
- Dedy susanto, rancang bangun pembangkit listrik tenagapikohidro (pltph) dengan memanfaatkan saluran irigasi di desa kadu beureum kecamatan padarincang kabupaten serang, universitas sultan ageng tirtayasa
- Fernandus rua, fakultas teknologi industri “rancang bangun prototype pembangkit listrik pico hydro,” 2015
- Filmada ocky saputra 2013, “pembangkit listrik pikohidro di kota metropolitan,”2013
- Hari prasetijo, teknik elektro, “prototipe generator magnet permanen axial ac 1 fasa putaran rendah sebagai komponen pembangkit listrik tenaga piko hidro,” 2014
- Henanto pandu dewanto, fakultas teknik, “pembuatan dan pengujian turbin propeller dalam pengembangan teknologi pembangkit listrik tenaga air *piko hidro* (plta-ph) dengan variasi debit aliran,” 2017
- Johan sisco, “rancang bangun pembangkit listrik picohidro portable,” teknik elektro fakultas teknik universitas tidar
- N. A. Agus Supardi, Dedi Ary Prasetya, “Karakteristik Keluaran Generator Induksi 1 Fase Pada Sistem Pembangkit Pikohidro,” ISSN 2339-028X, 2015.

- Otong nurshobah, politeknik negri bandung, “pembuatan dan pengujian simulator pembangkit listrik tenaga pikohidro dengan menggunakan generator dynamo lampu sepeda,”2012
- Purwanto. (2006). *Studi Sifat Bending dan Impact Komposit Serat Kenaf Acak Polyester*. semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Risnandar, 2011, “gis untuk menentukan potensi pembangunan pikohidro, politeknik telkom, bandung,” 2011
- Rusmiyatno, F. (2007). *Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekutan Bending Komposit Nylon/Epoxy Resin Serat Pendek Random*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Saito, T. S. (1992). *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: Pradnaya Paramita.
- Sinarep, dan Herlina, N, S. (2007). *Analisa Kekuatan Bending Komposit epoxy Dengan Penguat Serat Nylon*. Mataram : Univeritas Mataram.
- Silvester sandy asmara, “studi potensi pembangkit listrik tenaga piko hidro di aliran sungai sekitar bangun mulyo,girikerto, turi, sleman,” 2016
- Sutomo arief budiman, “eksperimental bentuk sudu turbin pelton setengah silinder pada variasi sudut keluaran air untuk pembangkit listrik tenaga picohydro,” fakultas teknik, universitas merdeka madiun
- Yunus, Muhamad, Najamudin, and Kurniadi. 2016. “Pengaruh Perlakuan Quenching-Tempering Terhadap Kekuatan Impak Pada Baja Karbon Sedang.” *Jurnal Teknik Mesin Universitas Bandar Lampung* 2(1):19–25.
- Yusuf ismai, “penerapan pembangkit listrik tenaga piko hidro menggunakan komponen bekas dengan pemanfaatan potensi energi terbarukan di desa gelang kecamatan sumber baru kabupaten jember”2018

LAMPIRAN

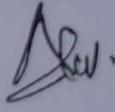
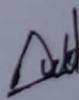
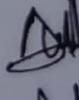
LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

ANALISIS KEKUATAN MEKANIK KOMPOSIT HDPE YANG DI BLENDING DENGAN KARET ALAM

Nama : Thoriq Ahmad Batubara

Npm : 1907230021

Dosen Pembimbing : Sudirman Lubis, S.T.,M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Rabu / 2 Agustus 2023	Perbaiki Bab I	
2.	Selasa / 8 Agustus 2023	Lihat Rendaan	
3.	Rabu / 9 Agustus 2023	Pemusatan masalah Korkeksi	
4.	Sabtu / 12 Agustus 2023	Bab II Perbaiki	
5.	Jumat / 18 Agustus 2023	Bab III Perbaiki	
6.	Sabtu / 19 Agustus 2023	ACC Seminar Judul	
7.	Rabu / 13 September 2023	ACC Seminar Kosil	
8.	Rabu / 19 September 2023	ACE Sarung	



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS TEKNIK

UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

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

[fumsumedan](https://www.facebook.com/umsumedan)

[umsumedan](https://www.instagram.com/umsumedan)

[umsumedan](https://www.tiktok.com/@umsumedan)

[umsumedan](https://www.youtube.com/umsumedan)

PENENTUAN DOSEN PEMBIMBING

Nomor: 892 /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 : THORIQ AHMAD BATUBARA
Npm : 1907230021
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : 8 (DELAPAN)
Judul Tugas Akhir : ANALISIS KEKUATAN STRUKTUR PADA PIPA KOMPOSIT HDPE YANG DI BLENDING DENGAN KARET ALAM .

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



Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT

NIDN: 0101017202



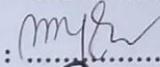
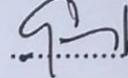
**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2022 – 2023**

Peserta seminar

Nama : Thoriq Ahmad Batubara

NPM : 1907230021

Judul Tugas Akhir : **Analisis Kekuatan Struktur Pada Pipa Komposit HDPE Yang Diblending Dengan Karet Alam**

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	Lohman C. Tembhunan	
2	1907230061	Rafliansyah	
3	1907230022	MUHAMMAD HABIBI ROPY	
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 : Thoriq Ahmad Batubara
NPM : 1907230021
Judul Tugas Akhir : **Analisis Kekuatan Struktur Pada Pipa Komposit HDPE Yang
Diblending Dengan Karet Alam.**

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

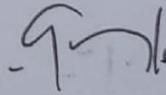
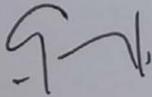
KEPUTUSAN

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 EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Thoriq Ahmad Batubara
NPM : 1907230021
Judul Tugas Akhir : **Analisis Kekuatan Struktur Pada Pipa Komposit HDPE Yang Diblending Dengan Karet Alam.**

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

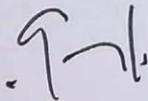
KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
ubah pada draft skripsi, bagian 2 yg dan
direvisi
.....
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

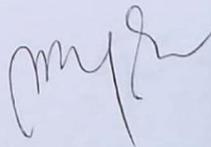
Medan, 03 Rabiul Awal 1445 H
18 September 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I



Chandra A Siregar ST.MT



M. Yani, ST.MT