

**STUDI KELAYAKAN KOMPOSIT POLIMER (PLASTIK BEKAS)
DENGAN BAHAN PENGUAT TALC RESIN UNTUK MENGHASILKAN
FILAMEN 3D**

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Sarjana Terapan/Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh

Verdy Banarma NIM 1072225

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2025**

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL PROYEK AKHIR

STUDY KELAYAKAN KOMPOSIT POLIMER (PLASTIK BEKAS) DENGAN BAHAN PENGUAT TAL CRESIN UNTUK MENGHASILKAN FILAMEN 3D

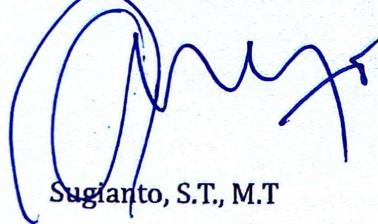
Oleh:

Verdy Banarma / NIM 1072225

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka
Belitung

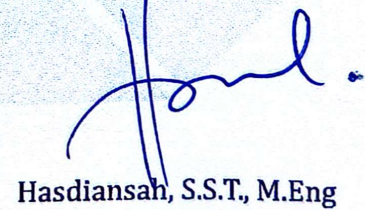
Menyetujui,

Pembimbing 1



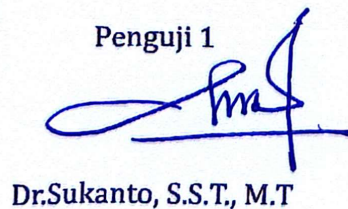
Sugianto, S.T., M.T

Pembimbing 2



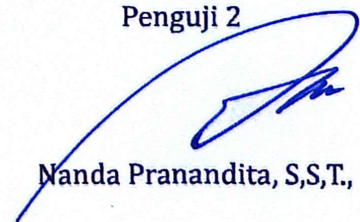
Hasdiansah, S.S.T., M.Eng

Penguji 1



Dr. Sukanto, S.S.T., M.T

Penguji 2



Nanda Pranandita, S.S.T.,

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Verdy banarma

NIM: 1072225

Dengan judul : Study Kelayakan Karakteristik Komposit Polimer(Plastik Bekas)
Dengan Bahan Penguat Talc Resin Untuk Menghasilkan Filamen 3D

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 20.....

Nama Mahasiswa
Verdy Barnama

Tanda Tangan
.....

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah plastik PET bekas sebagai bahan dasar filamen 3D dengan penambahan talc resin sebagai bahan penguat. Kajian literatur menunjukkan bahwa talc resin mampu meningkatkan kekakuan dan kekuatan mekanik pada komposit polimer. Proses eksperimental dilakukan melalui pencampuran, pencetakan, serta pengujian uji tarik dan uji impak sesuai standar ASTM. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan 10% talc resin memberikan kekuatan tarik dan ketangguhan optimal dibandingkan variasi lainnya. Dengan demikian, filamen berbasis plastik bekas dan talc resin layak digunakan untuk aplikasi 3D printing ramah lingkungan.

Kata kunci : Limbah plastik, Filamen 3D, Talc resin, Kekuatan mekanik, Kekuatan tarik, Uji impak, ASTM, 3D printing.

ABSTRACT

This study aims to utilize used PET plastic waste as a basic material for 3D filaments with the addition of talc resin as a reinforcing material. Literature review shows that talc resin can increase stiffness and mechanical strength in polymer composites. The experimental process was carried out through mixing, molding, and tensile and impact tests according to ASTM standards. The test results showed that the addition of 10% talc resin provided optimal tensile strength and toughness compared to other variations. Thus, filaments based on used plastic and talc resin are suitable for use in environmentally friendly 3D printing applications.

Keyword: Plastic waste, 3D filamen, Talc resin, Mechanical strength, Impact test, ASTM, 3D printing

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya ucapkan atas kehadiran ALLAH SWT. Yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-nya, sehingga saya di sini dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul **STUDY KELAYAKAN KOMPOSIT POLIMER (PLASTIK BEKAS) DENGAN BAHAN PENGUAT TALC RESIN UNTUK MENGHASILKAN FILAMEN 3D**. Proyek akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan program DIPOLMA IV (D-IV) prodi Rekayasa Perancangan Manufaktur Bangka Belitung. Pada kesempatan ini saya juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyusun Proyek akhir ini, diantaranya sebagai berikut:

1. Kepada orang tua karena atas doa dan restu nya selama melaksanakan Proyek akhir.
2. Bapak **I Made Andik Setiawan , M.ENG, Ph,D** selaku direktur politeknik manufaktur negeri bangka belitung
3. Bapak **Dr.Ilham Ary Wahyudi, S.S,T., M.T.** selaku ketua jurusan rekayasa mesin.
4. Bapak **Sugianto, S.T., M.T** selaku dosen pembimbing 1 proyek akhir.
5. Bapak **Hasdiansah, S.S.T., M.Eng** selaku dosen pembimbing 2 proyek akhir
6. Bapak **Idiar, S.S.T., M.T.** selaku ko.Prodi dan dosen wali Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur.

Dalam menyusun laporan ini, penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu perlu nya keritik dan saran yang membangun untuk perbaikan pada laporan selanjutnya. Penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Sungailiat,03 juli 2025

Verdy Banarma

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Proyek Akhir	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	4
2.2 Pemanfaatan Plastik Bekas.....	4
2.3 Talc Resin Sebagai Bahan Penguat	5
2.4 Filament Untuk Pencetakan (3D Printing)	5
2.5 Karakteristik Komposit Polimer.....	5
2.6. Penelitian terkait.....	6
BAB III METODE PENELITIAN.....	7

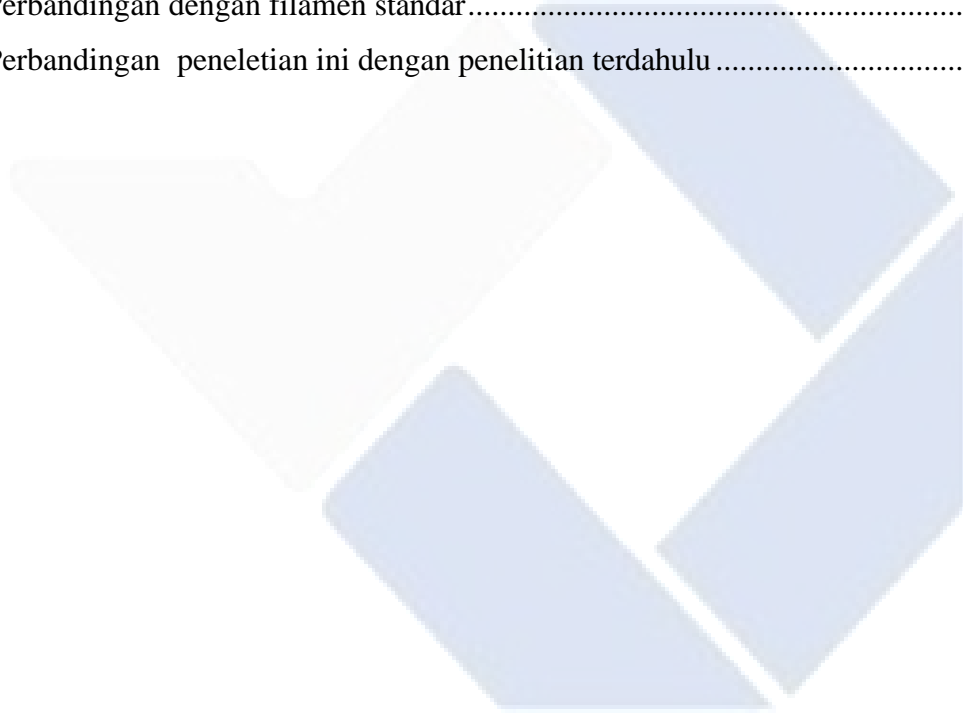
3.1.1 Studi literatur	8
3.1.2 Pengumpulan Bahan Baku	8
3.1.3 Proses Persiapan Bahan	10
3.1.4 Proses Pembuatan Filamen.....	12
3.1.5 Karakteristik pengujian filamen	12
3.1.6 Validasi bentuk dan dimensi	12
3.1.7 Analisa data dan uji kelayakan.....	13
BAB IV Hasil dan Pembahasan.....	14
4.1 Pembuatan filamen komposit uji tarik ASTM D638	14
4.2 Pengujian uji tarik ASTM D638.....	19
4.3 Pengujian uji impak	23
4.4 Perbandingan dengan penelitian terdahulu.....	26
BAB V PENUTUP.....	28
5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA.....	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Flowcart	7
Gambar 3.2 Botol plastik PET	8
Gambar 3.3 Talc resin	9
Gambar 3.4 Cetakan uji tarik.....	9
Gambar 3.5 Cetakan uji impak.....	9
Gambar 3.6 Timbangan digital.....	10
Gambar 3.7 Pencucian botol plastik.....	10
Gambar 3.8 Pembersihan botol plastik.....	11
Gambar 3.9 Proses pengeringan botol.....	11
Gambar 3.10 Proses pencacahan botol plastik	11
Gambar 4.1 Berat plastik PET.....	14
Gambar 4.2 Sampel uji tarik 0gr (Plastik murni)	15
Gambar 4.3 Sampel uji tarik 1,5gr talc resin.....	15
Gambar 4.4 Sampel uji tarik 3gr talc resin.....	16
Gambar 4.5 Sampel uji tarik 4,5gr talc resin.....	16
Gambar 4.6 Sampel uji impak 0,75gr talc resin	18
Gambar 4.7 Sampel uji impak 1,5gr talc resin	18
Gambar 4.8 Sampel uji impak 2,25gr talc resin	19
Gambar 4.9 Mesin uji tarik.....	19
Gambar 4.10 Grafik Kekuatan tarik 30gr rPET talc resin 0gr, 1,5gr, 3gr, 4,5gr.....	20
Gambar 4.11 Grafik Elongasi 30gr rPET talc resin 0gr, 1,5gr, 3gr, 4,5gr	21
Gambar 4.12 Grafik modulus elastisitas 30gr rPET talc resin 0gr, 1,5gr, 3gr, 4,5gr.....	21
Gambar 4.13 Mesin uji impak.....	23
Gambar 4.14 Grafik impact strengh 15gr PET Talc resin 0gr, 0,75gr, 1,5gr, 2,25gr.....	24

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Campuran plastik rPET dan talc resin	17
Tabel 4.2 Komposisi campuran plastik rPET dan talc resin untuk uji impact	19
Tabel 4.3 Hasil data uji tarik	20
Tabel 4.4 Hasil data uji impact.....	24
Tabel 4.5 Perbandingan dengan filamen standar.....	25
Tabel 4.6 Perbandingan penelitian ini dengan penelitian terdahulu	27



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil uji Tarik	30
Lampiran 2 Daftar Riwayat Hidup.....	31



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah plastik adalah sebagai bahan yang tidak memiliki nilai atau tidak berharga untuk digunakan secara biasa atau khusus dalam produksi atau pemakaian barang atau cacat selama manufaktur atau materi berlebihan atau buangan (Muratheet al, 2022). Salah satu jenis sampah yang harus dapat perhatian ialah sampah plastic. Hal ini karena plastik banyak digunakan oleh masyarakat dalam pembuatan segala aspek perlengkapan yang di perlukan manusia sehingga akan menyebabkan penimbunan sampah dengan jumlah yang besar (Sari et al., 2023)

Mendaur ulang limbah botol dapat meningkatkan manfaat, antara lain mengurangi limbah di lingkungan, menghemat energi, mengurangi dampak pemanasan global, dan menghasilkan pendapatan. Banyak kegiatan di masyarakat yang memproduksi botol minuman, botol minyak dan masih banyak lagi botol daur ulang lainnya, pembuangan limbah botol dapat mengurangi limbah. Botol plastik biasanya dibuang di tempat umum seperti di sungai, jalan atau halaman kosong. Penghapusan botol plastik tidak terkendali dan salah lokasi menjadi masalah besar mengkhawatirkan Pada umumnya masyarakat tidak dapat mengelola sampah dengan baik Akibatnya, sampah botol plastik menumpuk. Sampah plastik sangat kompleks rusak, menyebabkan masalah kebersihan dan lingkungan. Selain itu Banjir merupakan ancaman serius akibat pembuangan limbah yang sembarangan.(Damayanti dan Titin Supriyatin, 2020)

Perkembangan teknologi yang menyuguhkan kehidupan serba praktis, memicu peningkatan penggunaan plastik dalam kehidupan manusia semakin lama semakin meningkat. Hal ini dikarenakan plastik bersifat fleksibel, ringan, praktis, ekonomis dan dapat menggantikan fungsi packing dari barang-barang lain. Sifat praktis dan ekonomis ini menyebabkan plastik sering dijadikan barang

sekali pakai, sehingga semakin banyaknya penggunaan perlengkapan dari bahan plastik tersebut, menyebabkan semakin banyak pula sampah-sampah plastik. Hal inilah yang menyebabkan jumlah sampah plastik meningkat terus menerus dan menyebabkan masalah lingkungan yang serius, (Baedowy et al., 2020).

Salah satu faktor yang menyebabkan rusaknya lingkungan hidup yang sampai saat ini masih tetap menjadi masalah adalah faktor pembuangan sampah plastik. Perlu diketahui, sampah plastik yang telah mencemari tanah, membutuhkan waktu puluhan bahkan ratusan tahun untuk benar-benar terurai secara alamiah. Selain itu, dampak negatif sampah plastik jika dibiarkan begitu saja akan menimbulkan bahaya yang sangat besar, (de Jong & Mellquist, 2021).

Plastik memiliki peranan yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, umumnya digunakan sebagai bahan pengemas makanan dan minuman karena sifatnya yang kuat, ringan dan praktis. Jenis plastik yang sering digunakan yaitu plastik polyethylene terephthalate (PET) (Suci, Janiroh, and Tohari 2021).

Dan dalam penelitian ini yang akan dilakukan adalah pengembangan bahan komposit seperti TALC RESIN menghasilkan filamen yang memiliki kekuatan tarik dan ketangguhan material. Dengan mencampurkannya ke dalam botol plastik yang dipanaskan, TALC RESIN meningkatkan kekakuan dan kekuatan mekanik dari filamen menjadikannya lebih tahan terhadap jaman dan kerusakan saat digunakan dalam berbagai aplikasi industri.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana kelayakan komposit polimer plastik bekas dengan bahan penguat talc resin untuk menghasilkan filamen 3D.

1.3 Tujuan Proyek Akhir

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan dari material komposit polimer plastik bekas dengan bahan penguat talc resin sebagai filamen 3D.

1.4 Batasan Masalah

1. Jenis sampah plastik yang digunakan dalam penelitian ini terbatas pada botol plastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) bekas.
2. Bahan *TALC RESIN* yang digunakan memiliki spesifikasi tertentu yang akan dijelaskan dalam metodologi penelitian.
3. Proses daur ulang botol plastik PET dilakukan dengan metode pemanasan.
4. Pengujian kekuatan tarik dan ketangguhan material filamen akan dilakukan menggunakan standar pengujian mekanik tertentu.
5. Karakterisasi filamen komposit akan fokus pada aspek-aspek tertentu seperti struktur mikro atau sifat fisik lainnya yang relevan dengan kekuatan tarik dan ketangguhan.
6. Penelitian ini tidak membahas aspek ekonomi atau skala produksi dari pembuatan filamen komposit ini.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Komposit Polimer

Material komposit adalah bahan struktur terdiri dari dua atau lebih bahan yang digabungkan dan tidak larut satu sama lain. Komposit matriks polimer merupakan material yang digabungkan menggunakan serpihan matriks, serat karbon dan serat organik lainnya. Bahan matriks harus memiliki sifat adhesives yang baik terhadap serat sehingga mampu mengikat serat secara kuat dan mampu mentransfer beban yang di terima komposit kepada serat. Pada material komposit, peforma dari matriks, peforma serat serta sinfat antara muka antara matriks dan serat akan memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap sifat dari material komposit. (Mardiyati, 2018)

2.2 Pemanfaatan Plastik Bekas

Menghadapi tentang masalah sampah plastik dengan mendaur ulang nya soulusi terbaik dalam mengatasinya, apa bila masyarakat belum mampu untuk mengelola sampah. Maka salah satu daur ulang limbah yang dapat di lakukan ialah mendaur ulang botol plastik melalui ecobrick. Ecobrick adalah teknik pengelolaan sampah plastik yang di rubah menjadi material ramah lingkungan atau di sebut juga bata yang ramah lingkungan. Dalam pembuatan ecobrick sangat simple dan mudah, cukup dengan memasukan plastik-plastik bekas ke dalam botol plastik bekas hingga padat dan telah menjadi keras. Fungsi dari ecobrick bukan hanya untuk menghancurkan sampah plastik akan tetapi untuk memperpanjang usia plastik-plastik tersebut menjadi sesuatu yang sangat berguna untuk kebutuhan manusia (al, 2021)

2.3 Talc Resin Sebagai Bahan Penguat

Talc resin merupakan sebuah bubuk yang berwarna putih sampai abu-abu. Penggunaan Talc resin pada komposit sebagai pengisi ruang-ruang kosong yang ada pada proses pencampuran komposit serta sebagai pendistribusian beban yang merata pada serat sehingga mencegah munculnya void pada komposit. Talc resin mampu memberikan peningkatan pada nilai kekakuan dan mengurangi ductility pada komposit (magfhira, 2022)

2.4 Filament Untuk Pencetakan (3D Printing)

Filamen merupakan bentuk dasar material termoplastik yang digunakan dalam teknologi pencetakan 3D tipe *Fused Deposition Modeling* (FDM). Filamen harus memenuhi persyaratan tertentu seperti diameter seragam (biasanya 1.75 mm atau 2.85 mm), kelenturan cukup, Dalam konteks ini, penting untuk memastikan bahwa komposit yang dihasilkan dari plastik PET dan karbon aktif dapat diekstrusi menjadi filamen dengan kualitas konsisten dan kompatibel dengan printer 3D FDM. Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan filamen berbasis limbah plastik dan bahan penguat alami atau karbon, menunjukkan potensi besar terhadap pengembangan material berkelanjutan untuk 3D printing (Singh et al., 2022).

2.5 Karakteristik Komposit Polimer

Komposit secara umum tersusun atas serat yang berfungsi sebagai material penguat dan matrik sebagai pengikat antar serat agar selalu dalam posisinya. Karakteristik komposit dipengaruhi masing-masing material serat maupun matriknya. Perbedaan variabel susunan serat mengakibatkan perbedaan dari masing-masing variabel tersebut sedangkan jenis matrik memengaruhi karakteristik ikatan seratnya (Diana, Safitra, & Ariansyah, 2020)

2.6. Penelitian terkait

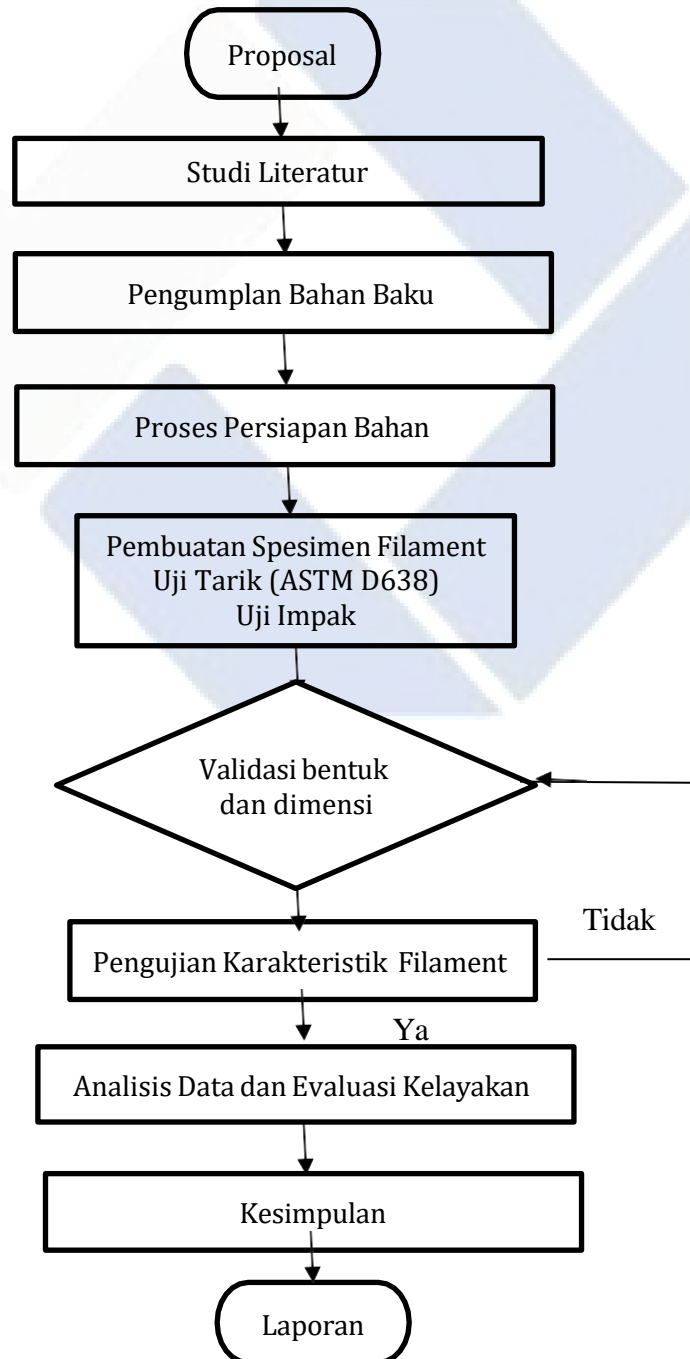
Penelitian oleh Idrees et al (2021)

Penelitian ini mengkaji pemanfaatan plastik PET daur ulang sebagai matriks polimer yang diperkuat dengan biochar dari limbah biomassa. tujuannya menciptakan material komposit yang ramah lingkungan. Penambahan biochar dilakukan dalam berbagai fraksi berat untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kekuatan tarik, modulus elastisitas, dan ketahanan termal hasilnya menunjukkan bahwa biochar dapat meningkatkan modulus tarik hingga 60% meskipun kekuatan tarik tidak mengalami perubahan signifikan.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir

Dalam penelitian ini di lakukan beberapa langkah-langkah atau tahapan seperti berikut:



Gambar 3.1 Flowcart

Dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang bertujuan untuk menganalisis kelayakan komposit polimer berbahan jenis plastik PET bekas yang diperkuat dengan talc resin sebagai filament 3D

Penelitian ini melakukan beberapa tahap yaitu:

3.1.1 Studi literatur

Dalam penelitian ini menggunakan pendekatan studi literatur yang bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi data sekunder dari berbagai sumber ilmiah mengenai karakteristik komposit polimer dari plastik bekas, pemanfaatan talc resin sebagai bahan penguat serta potensi penggunaannya dalam produksi filament 3D.

3.1.2 Pengumpulan Bahan Baku

A. Botol Plastik Bekas



Gambar 3.2 Botol plastik PET

Dalam penelitian ini kami menggunakan limbah plastik jenis polyethylene Terephthalate (PET) dan talc resin sebagai bahan baku utama, plastik berbahan jenis PET dipilih karena memiliki kekuatan mekanik yang tinggi, ketahanan panas yang baik, serta ketersediannya melimpah. Talc resin memiliki fungsi sebagai bahan penguat karena karakteristiknya memiliki sebagai bahan pengisi dan penguat, TALC RESIN juga memberikan tekstur halus dan licin dapat meningkatkan kekokohan dan mengurangi risiko retak, selain talc resin memiliki sifat inert, tidak mudah larut dalam air, dan tahan panas.

B. Talc Resin



Gambar 3.3 Talc resin

Pada gambar diatas yaitu talc resin, Talc resin adalah komposit yang terbentuk dari bahan dasar resin (polimer) yang dicampur dengan talc sebagai bahan penguat (filler), dimana talc resin berfungsi untuk meningkatkan kekauan, kestabilan termal, serta memperbaiki mekanikal resin, sehingga menghasilkan material komposit yang lebih kuat dan stabil untuk aplikasi filamen 3D.

C. Cetakan uji tarik ASTM D638



Gambar 3.4 Cetakan uji tarik

cetakan uji tarik ASTM D638 yaitu untuk mengukur sifat tarik dari material plastik dan komposit polimer, untuk mengetahui kemampuan material menahan beban tarik hingga deformasi dan patah

D. Cetakan uji impak



Gambar 3.5 Cetakan uji impak

Pada penelitian ini menggunakan uji impak yaitu digunakan untuk membentuk spesimen standar yang akan diuji ketangguhan terhadap benturan menggunakan mesin uji impak(izod)

E. Kompor

Kompor listrik dapat digunakan sebagai sumber panas untuk melelehkan plastik PET (*Polythelene Terephlate*) dari dari hasil daur ulang sebelum dicampurkan dngan bahan penguat seperti talc resin

F. Timbangan Digital



Gambar 3.6 Timbangan digital

Timbangan digital digunakan untuk menimbang secara akurat berat dari botol plastik PET (*Polythelene Terephlate*) hasil cacahan dan bahan penguat seperti Talc resin sesuai dengan rasio campuran yang ditentukan yaitu 5%,10%,15%.

3.1.3 Proses Persiapan Bahan



Gambar 3.7 Pencucian botol plastik



Gambar 3.8 Pembersihan botol plastik

- Pada tahap ini, plastik jenis PET (Polyethelen Therephlate) yang telah dikumpulkan terlebih dahulu melakukan proses pembersihan untuk menghilangkan kotoran, sisa zat asing dan kontaminan yang menempel di botol plastik tersebut



Gambar 3.9 Proses pengeringan botol

- Pada tahap selanjutnya yaitu plastik yang sudah di bersihkan, dikeringkan untuk memastikan tidak ada kandungan air yang dapat mengganggu pada saat proses peleburan.



Gambar 3.10 Proses pencacahan botol plastik

- Tahap selanjutnya ,setelah plastik kering Plastik kemudian dicacah menjadi ukuran kecil agar mempermudah dalam proses pencampuran dan dilelehkan pada tahap pembuatan filamen.

3.1.4 Proses Pembuatan Filamen.

Dalam proses pembuatan spesimen ,diawali sengan pencacahan platik PET (Polyethelene Therephlate) menjadi ukuran kecil-kecil untuk memudahkan proses peleburan dan pencampuran .Dalam proses ini akan dilakukan uji coba sample uji tarik ASTM D638 dan uji impact.

3.1.5 Karakterstik pengujian filamen

A. Pengujian uji tarik ASTM D638

Uji tarik adalah metode pengujian mekanik yang bertujuan untuk mengukur kekuatan tarik maksimum,regangan ,dan modulus elastisitas dari suatu material.Dalam penelitian ini ,akan dilakukan pengujian pada spesimen komposit berbahan dasar plastik PET bekas yang diperkuat dengan karbon aktif ,menggunakan standar ASTM D638.

B. Pengujian uji impact

Uji impact adalah suatu metode untuk mengukur seberapa besar energi yang dibutuhkan untuk mematakan suatu material ketika dikenai beban secara tiba tiba atau mendadak.Dalam pengujian ini penting untuk mengeahui ketangguhan(Impact strenght) suatu bahan ,terutama pada plastik atau komposit, terhadap benturan.

3.1.6 Validasi bentuk dan dimensi

Validasi spesimen pada uji tarik bertujuan untuk memastikan bahwa spesimen di uji sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh ASTM D638,sehingga hasil pengujian dapat dipercaya dan konsisten .

Untuk ukuran uji tarik ASTMD638.

- Panjang total spesimen 165.
- Panjang area pengukuran 50.
- Lebar bagian grip 19
- Ketebalan 3,2

- Jarak antar grip 115

3.1.7 Analisa data dan uji kelayakan

analisis data dan uji kelayakan data uji tarik ,termal dan morfologi dianalisis untuk menentukan apakah filamen komposit memenuhi standar kualitas filamen 3d printing. uji kelayakan juga mempertimbangkan aspek ekonomi dan keberlanjutan ,mengingat penggunaan limbah plastik bekas sebagai bahan baku utama dapat menurangi limbah plastik dan biaya produksi.



BAB IV

Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini menggunakan plastik bekas untuk didaur ulang kembali untuk menghasilkan filamen 3D dengan menambahkan talc resin sebagai bahan penguat, dengan masing masing sampel yaitu 0gr, 1,5gr, 3gr, 4,5gr dari total berat campuran dengan setiap komposisi yang akan dibuat dilakukan 3 ulangan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dan dapat di bandingkan secara statistik.

4.1 Pembuatan filamen komposit uji tarik ASTM D638

Dalam penelitian ini yang diuji terlebih dahulu yaitu 0gr TALC RESIN atau spesimen filamen untuk sample uji tarik ASTM D638 dengan tidak ada penambahan talc resin (PET murni) untuk melihat data perbandingan dari Data hasil variasi talc resin 1,5gr, 3gr, 4,5gr

- 0gr talc resin (Plastik murni)

Pada tahap awal dalam melakukan penelitian pembuatan filamen komposit berbahan jenis PET, dilakukan pengujian terhadap filamen yang hanya terdiri dari PET murni (0gr talc resin).



Gambar 4.1 Berat plastik PET

Sebelum melakukan pelelehan, diawali dengan menimbang berapa gram plastik bekas untuk memastikan komposisi campuran yang tepat. Untuk menentukan kualitas termasuk kekuatan, kelenturan dan kemudahan saat di cetak. Plastik PET menggunakan 30g.

Setelah melakukan penimbangan pada plastik PET Proses selanjutnya yaitu melelehkan sepihan plastik dengan suhu 180 C, setelah plastik PET mencair secara merata tuangkan lelehkan plastik ke dalam cetakan spesimen uji tarik ASTM D638, kemudian ditekan agar cetakan nya merata.



Gambar 4.2 Sampel uji tarik 0gr (Plastik murni)

Setelah cairan plastik yang sudah leleh dituangkan di cetakan dan ditekan ,material dibiarkan mendingin dan mengeras secara alami hingga terbentuk spesimen padat dan melakukan perapian spesimen seperti gambar diatas yang siap untuk dilakukan pengujian tarik untuk mengevaluasi sifat komposit yang dihasilkan.

- 1,5gr Talc Resin

Filamen komposit di buat dengan penambahan talc resin yaitu 1,5gr ke dalam campuran plastik rPET bekas yang di lelehkan untuk setiap semple plastik menggunakan 30gr plastik PET



Gambar 4.3 Sampel uji tarik 1,5gr talc resin

- 3gr Talc Resin

Filamen komposit di buat dengan penambahan talc resin yaitu 3gr ke dalam campuran plastik rPET bekas yang di lelehkan untuk setiap semple plastik menggunakan 30gr plastik PET



Gambar 4.4 Sampel uji tarik 3gr talc resin

- 4,5gr Talc Resin

Filamen komposit di buat dengan penambahan talc resin yaitu 4,5gr ke dalam campuran plastik rPET bekas yang di lelehkan untuk setiap semple plastik menggunakan 30gr plastik PET



Gambar 4.5 Sampel uji tarik 4,5gr talc resin

Tabel 4.1 Campuran plastik rPET dan talc resin

Kode Sample	Berat PET(g)	Berat Talc Resin	Total Campuran
Sempel 1 rPET TR	30	1,5	31,5
Sempel 2 rPET TR	30	3	33
Sempel 3 rPET TR	30	4,5	34,5

A. Pembuatan filamen komposit sample uji impact

Setelah pembuatan filamen sample uji tarik ASTM D638 kemudian akan dilakukan sample uji impact sama seperti uji tarik yang terlebih dahulu yang akan dilakukan yaitu 0gr Karbon aktif atau spesimen filamen untuk sample uji impact ASTM 256 dengan tidak ada penambahan karbon aktif (PET murni) untuk melihat data perbandingan dari Data hasil variasi talc resin, 0,75gr, 1,5gr dan 2,25gr.

- 0gr talc resin (Plastik murni) untuk uji impact

dilakukan pengujian terhadap filamen yang hanya terdiri dari PET murni (0gr talc resin). Sample ini berfungsi sebagai kontrol untuk membandingkan bagaimana performa material tanpa bahan penguat. Dengan melalui pengujian ini, dapat diketahui karakteristik dasar dari plastik PET murni sebelum dilakukan modifikasi dengan penambahan bahan penguat.

- 0,75gr Talc Resin

Filamen komposit di buat dengan penambahan talc resin yaitu 0,75gr ke dalam campuran plastik rPET bekas yang di lelehkan untuk setiap semple plastik menggunakan 15gr plastik PET



Gambar 4.6 Sampel uji impact 0,75gr talc resin

- 1,5gr Talc Resin

Filamen komposit di buat dengan penambahan talc resin yaitu 1,5gr ke dalam campuran plastik rPET bekas yang di lelehkan untuk setiap sample plastik menggunakan 15gr plastik PET.



Gambar 4.7 Sampel uji impact 1,5gr talc resin

- 2,25gr Talc Resin

Filamen komposit di buat dengan penambahan talc resin yaitu 2,25gr ke dalam campuran plastik rPET bekas yang di lelehkan untuk setiap sample plastik menggunakan 15gr plastik PET



Gambar 4.8 Sampel uji impak 2,25gr talc resin

Tabel 4.2 Komposisi campuran plastik rPET dan talc resin untuk uji impak

Kode Sample	Berat PET(g)	Berat Talc Resin	Total Campuran
Sempel 1 rPET TR	15	0,75	15,75
Sempel 2`rPET TR	15	1,5	16,5
Sempel 3 rPET TR	15	2,25	17,25

4.2 Pengujian uji tarik ASTM D638



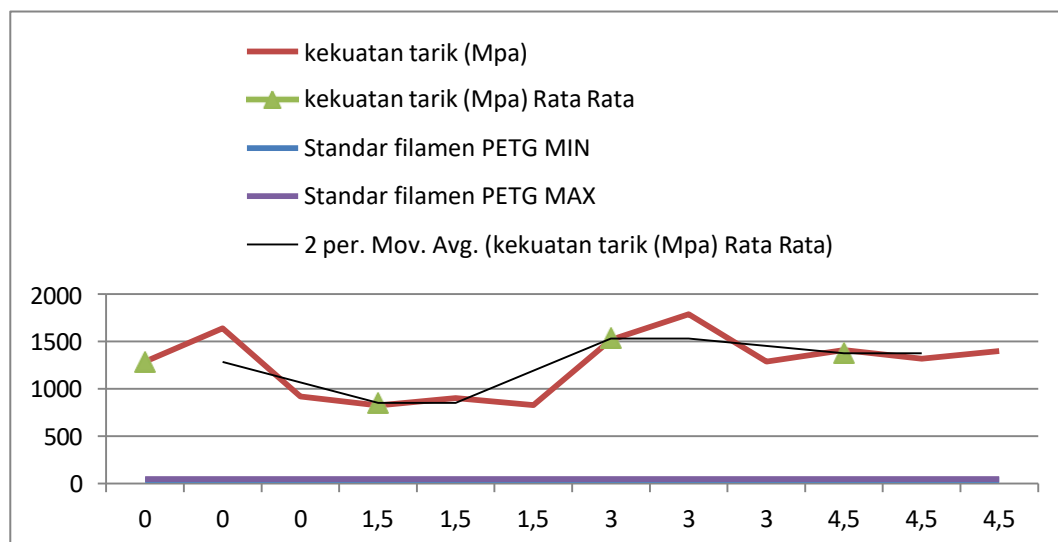
Gambar 4.9 Mesin uji tarik

Uji tarik adalah metode pengujian mekanik yang bertujuan untuk mengukur kekuatan tarik maksimum, regangan, dan modulus elastisitas dari suatu material. Dalam penelitian ini, akan dilakukan pengujian pada spesimen kompositr berbahan dasar plastik PET bekas yang diperkuat dengan karbon aktif menggunakan standar ASTM D638

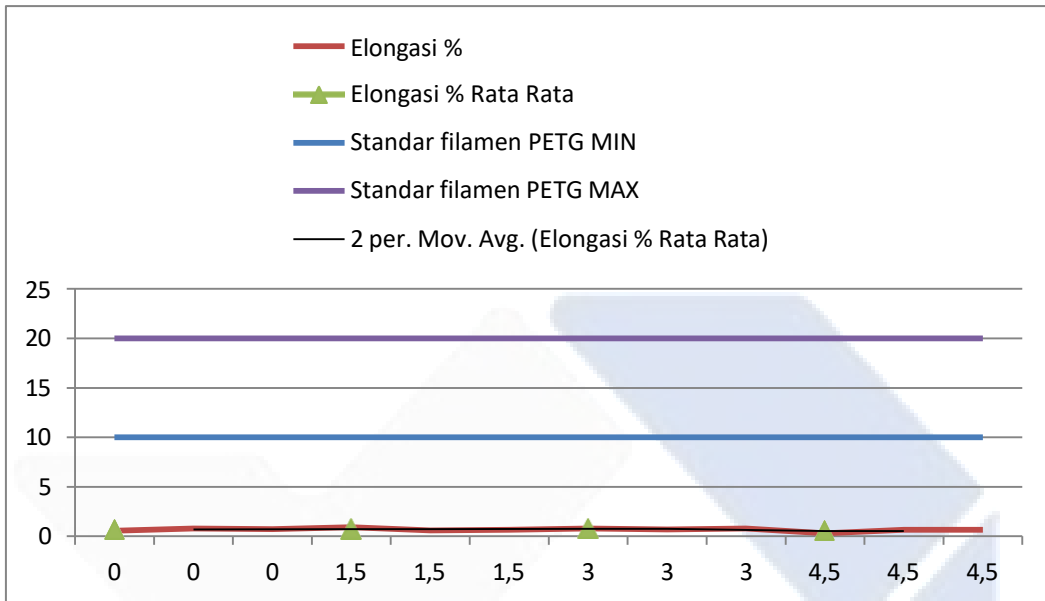
Tabel 4.3 Hasil data uji tarik

No	Talc Resin (gram)	kekuatan tarik (Mpa)		Elongasi %		Modulus Elastisitas	
			Rata Rata		Rata Rata		Rata Rata
1	0	1290	1284	0.55	0.68	6.9	8.54
2	0	1640		0.8		12	
3	0	922		0.71		6.72	
4	1.5	826	852	0.9	0.71	4.52	4.53
5	1.5	902		0.58		4.85	
6	1.5	828		0.65		4.24	
7	3	1520	1533	0.77	0.75	9.74	8.89
8	3	1790		0.7		7.17	
9	3	1290		0.78		9.77	
10	4.5	1410	1376	0.3	0.53	4.61	6.37
11	4.5	1320		0.66		7.01	
12	4.5	1400		0.64		7.05	

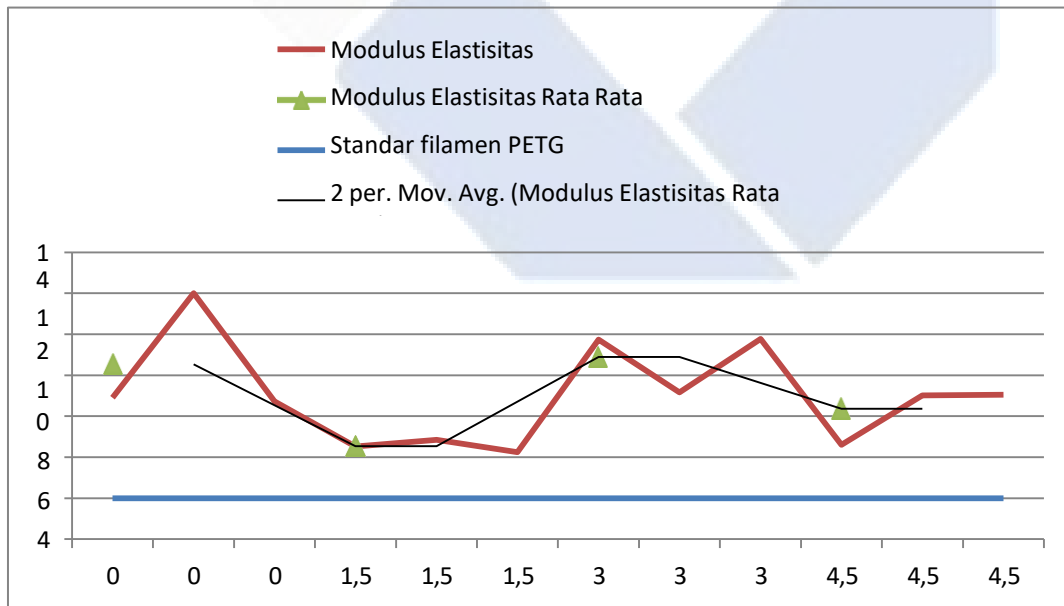
Grafik hasil data uji tarik



Gambar 4.10 Grafik Kekuatan tarik 30gr rPET talc resin 0gr, 1,5gr, 3gr, 4,5gr



Gambar 4.11 Grafik Elongasi 30gr rPET talc resin 0gr, 1,5gr, 3gr, 4,5gr



Gambar 4.12 Grafik modulus elastisitas 30gr rPET talc resin 0gr, 1,5gr, 3gr, 4,5gr

Analisis Perbandingan

Hasil rata rata untuk kekuatan tarik dari setiap sampel yaitu 0gr (1284 Mpa) 1,5gr (852 Mpa), 3gr (1533 Mpa), 4,5gr (1376 Mpa) dan untuk hasil rata rata elongasi dari setiap sampel yaitu 0gr (0,68%), 1,5gr (0,71%), 3gr (0,75%), 5gr (0,53), untuk hasil rata rata modulus elastisitas dari setiap sampel yaitu 0gr (8,54 Mpa), 1,5gr (4,53 Mpa), 3gr (8,89 Mpa), 4,5gr (6,37 Mpa). Kekuatan tarik pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan filamen standar PETG (40-50), untuk elongasi jauh lebih rendah dibandingkan filamen standar PETG yaitu (10-20%) menunjukkan sifat getas dan kurang layak untuk aplikasi fleksibel dan untuk modulus elastisitas pada penelitian ini jauh lebih tinggi dari PETG yaitu (2)

0gr talc resin

- Memiliki kekuatan tarik dan modulus elastisitas yang cukup baik sebagai beseline.
- Elongasi cukup rendah, menunjukkan material relatif kaku dan kurang lentur
- Sesuai dengan karakteristik plastik bekas murni tanpa filler

1,5gr Talc resin

- Terjadi penurunan signifikan pada kekuatan tarik dan modulus elastisitas dibanding kontrol
- Elongasi sedikit meningkat, menunjukkan sedikit peningkatan fleksibilitas
- Penurunan kekuatan kemungkinan akibat distribusi filler talc yang kurang merata atau aglomerasi partikel filler, mengurangi ikatan matriks-Filler

3gr talc resin

- Menunjukkan peningkatan signifikan pada kekuatan tarik dan modulus elastisitas dibandingkan 0gr dan 1,5gr
- Elongasi juga meningkat, menandakan keseimbangan optimal antara kekuatan dan fleksibilit
- Komposisi ini paling layak untuk filamen karena sifat mekaniknya paling baik, konsisten dengan literatur yang menyatakan filler dalam kadar tertentu dapat

memperkuat matriks polimer

4,5gr talc resin

- Kekuatan tarik dan modulus elastisitas sedikit menurun dibandingkan dengan 4,5gr namun lebih baik dari 0gr dan 1,5gr.
- Elongasi menurun cukup drastis, menunjukkan material lebih rapuh.
- Ini mengindikasikan bahwa filler talc terlalu banyak mengurangi kemampuan deformasi dan meningkatkan resiko keterakan. Kelayakan Filamen 3D
- Komposisi 3gr talc resin yang paling optimal untuk menghasilkan filamen 3d dengan kekuatan tarik tinggi, modulus elastisitas, elongasi yang cukup untuk aplikasi cetak 3d
- Komposisi 1,5gr talc kurang layak karena penurunan sifat mekanik signifikan, kemungkinan distribusi filler yang tidak merata
- Komposisi 4,5gr talc masih layak tapi dengan catatan penurunan elongasi yang dapat mempengaruhi ketangguhan filamen
- Komposisi Tanpa filler 0gr tetap bisa digunakan, namun tidak memberikan peningkatan sifat mekanik yang diharapkan dari penambahan filler talc.

4.3 Pengujian uji impak

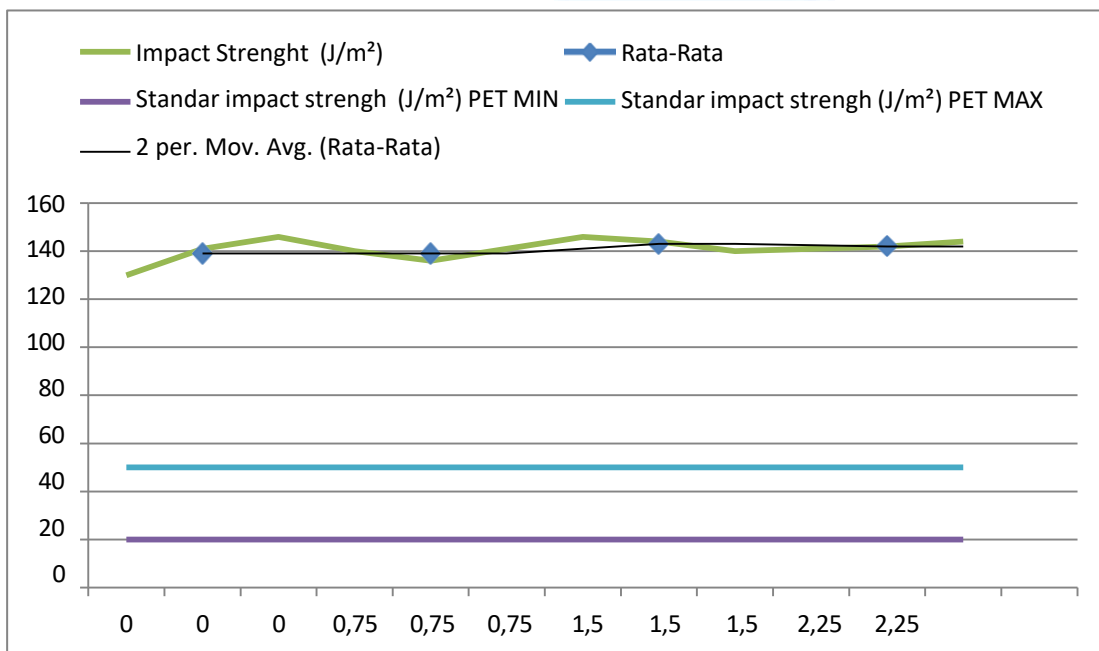


Gambar 4.13 Mesin uji impak

Pengujian uji impak adalah untuk mengukur ketahanan benturan bahan plastik dengan cara memberikan beban kejut pada spesimen yang memiliki takikan (notch) tertentu, uji impak juga menentukan ketahanan (impact resistance) plastik dengan mengukur energi yang diserap saat spesimen patah akibat benturan. Hasil uji impak.

Tabel 4.4 Hasil data uji impak

Talc resin (gr)	Impact Strenght (J/m ²)	Rata rata
0 0 0	130 141 146	139
0,75 0,75 0,75	140 136 141	139
1,5 1,5 1,5	146 144 140	143
2,25 2,25 2,25	141 142 144	142



Gambar 4.14 Grafik impact strenght 15gr PET Talc resin 0gr, 0,75gr, 1,5gr, 2,25gr

Analisis dan kelayakan

- Nilai impact strength dari setiap sampel 0gr (130, 141, 146), 0,75gr (140,136,141), 1,5gr (146,144,140), dan 2,25gr (141,142,143). Dan nilai hasil rata rata dari setiap sampel yaitu 0gr (139), 0,75gr (139), 1,5gr (143), dan 2,25gr (142)
- Dengan penambahan filamen komposit plastik bekas dengan 1,5gr talc resin layak diproduksi untuk aplikasi 3D printing yang membutuhkan ketahanan bentur baik dan kekuatan mekanik optimal.
- Ketahanan bentur yang baik akan mengurangi resiko patah atau retak saat proses pencetakan dan penggunaan produk cetak 3D.
- Pada filamen ini juga memberikan nilai tambah dari sisi keberlanjutan karena menggunakan plastik bekas dan filler mineral murah.
- Untuk aplikasi yang membutuhkan ketangguhan lebih tinggi, disarankan melakukan modifikasi formula dan pengujian lanjutan.

Tabel 4.5 Perbandingan dengan filamen standar

Jenis Filamen 3D	Kekuatan tarik Mpa	Modulus Elastisitas	Impact strength	Elongasi(%)	Keterangan
PLA	40-55	2-3	100-150	2-6	Filamen biodegradable mudah dicetak, rapuh
ABS	30-50	1.5-2.5	150-200	10-50	Tahan saat dicetak, fleksibel berbau
PETG	40-50	1.5-2	120-180	10-25	Kuat, tahan bentur, mudah dicetak

Komposit plastik bekas+Talc resin	922-1790	4.2-12	130-146	0,3-0,9	Sangat kuat dan kaku,ketahanan bentur yang baik.elongasi rendah
-----------------------------------	----------	--------	---------	---------	---

Analisis dan kelayakan

Komposit plastik bekas dengan talc resin memiliki kekuatan tarik dan modulus elastisitas jauh lebih tinggi di banding filamen PLA, ABS, dan PETG standar, sehingga sangat layak untuk aplikasi yang membutuhkan kekuatan mekanik tinggi. Dengan nilai impact strength pada kisaran 130-146 setara atau sediki lebih tinggi dari PLA standar, menunjukan filamen ini cukup tahan bentuk untuk penggunaan umum cetak 3D. Nilai elongasi yang rendah menunjukan filamen relatif kaku dan kurang fleksibel, sehingga kurang cocok untuk aplikasi yang memerlukan deformasi tinggi atau ketangguhan tinggi.Pemanfaatan plastik bekas yang matriks filamen memberikan nilai tambah dari sisi lingkungan dan biaya produksi, sejalan dengan tren daur ulang limbah plastik menjadi bahan filamen 3D yang layak secara teknis dan ekonomis.

4.4 Perbandingan dengan penelitian terdahulu

1. Penggunaan karbon aktif sebagai bahan penguat komposit,berbeda dari biochar. Karbon aktif memiliki luas permukaan lebih tinggi.
2. Arah aplikasi khusus untuk filamen 3D printer, yang membutuhkan fleksibilitas, ini belum dikaji dalam penelitian idrees et al.yang fokus pada komposit struktural
3. Proses pembuatan menggunakan metode pemanasan sederhana(kompore),lebih aplikatif dan murah untuk skala UKM
4. Penambahan pengujian ASTM D256(uji impak) yang tidak digunakan oleh idrs et al., untuk menguor ketahanan benturan filamen yang penting dalam penggunaan 3D printing

Tabel 4.6 Perbandingan penelitian ini dengan penelitian terdahulu

Aspek	Idrees et al (2021)	Penelitian ini(Novelty)
Matriks Polimer	Recycled PET	Recycled PET
Bahan Penguat	Biochar(dari limbah biomasa)	Karbon Aktif
Tujuan	Meningkatkan sifat komposit untuk aplikasi umum	Meningkatkan sifat komposit agar layak untuk dicetak sebagai filamen 3D
Metode Pembuatan	Kompersi molding	Pemanasan langsung(manual)ekstrusi menjadi filamen
Aplikasi	Umum(komposit struktural)	Filamen 3d printer dari limbah plastik
Standar Pengujian	ASTM D638(uji tarik),TGA,DSC	ASTM D638(uji tarik),uji impak ASTM D256
Kekuatan tarik	Tidak berubah signifikan (~40–50 MPa)	922-1790Mpa(hasil dari PET+ karbon aktif)
Modulus elastisitas	Meningkat 60% dari PET murni	Sekitar 4.2-12Mpa
Elongasi	Tidak dijelaskan rinci	Sekitar 0,3-0,9

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Studi kelayakan rPET berdasarkan data hasil uji tarik belum layak karena elongasi pada penelitian ini jauh lebih rendah dibandingkan dengan PETG standar, menunjukkan material lebih rapuh dan kurang lentur, ini tidak direkomendasikan untuk bagian fleksibel atau mengalami lenturan berulang, karena nilai elongasi yang sangat rendah berisiko menyebabkan patah atau retak. Studi kelayakan rPET berdasarkan data hasil uji impact untuk nilai *impact strength* tinggi (130-146) memberikan indikasi bahwa benturan yang baik dibandingkan standar, mendukung penggunaan aplikasi yang membutuhkan daya benturan yang kuat.

5.2 Saran

Berdasarkan pada penjelasan diatas menjelaskan bahwa elongasi jauh lebih rendah karena dari beberapa sampel menunjukkan material lebih rapuh dan kurang lentur dikarenakan proses pembuatannya tidak konsisten, Untuk mengatasi getas disarankan menambahkan plasticizer atau keuletan agar filamen lebih mudah diproses dan hasil cetak tidak mudah retak. Optimalkan proses pencampuran untuk memastikan karbon aktif tercampur merata, meminimalkan void dan menjaga homogenitas sifat mekanik filamen. Melakukan pengujian lebih lanjut pada parameter lain seperti ketahanan aus dan stabilitas dimensi pada suhu tinggi untuk memperluas aplikasi filamen ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Baedowy, I. R., Supriyatin, T., & Damayanti, S. (2020). *Pengelolaan sampah plastik sebagai solusi lingkungan*. Jurnal Lingkungan Hidup, 12(1), 45–53
- de Jong, J., & Mellquist, R. (2021). *Plastics and the environment: Challenges and solutions*. Environmental Technology Review, 13(4), 143–159.
- Diana, N., Safitra, H., & Ariansyah, M. (2020). *Studi karakteristik komposit berbasis serat alam dan matriks polimer*. Jurnal Material Teknik, 8(2), 112–121.
- Maghfira, A. (2022). *Pengaruh talc resin terhadap sifat mekanik komposit polimer daur ulang*. Jurnal Teknologi Polimer, 9(1), 34–41.
- Mardiyati, Y. (2018). *Komposit polimer dan aplikasinya*. Bandung: UPI Press.
- Murathee, S., Wijaya, R., & Nuraini, D. (2022). *Analisis karakteristik limbah plastik sebagai bahan baku daur ulang*. Jurnal Teknik Lingkungan, 6(3), 79–86.
- Sari, N., Aisyah, R., & Rahayu, P. (2023). *Potensi pemanfaatan botol plastik bekas sebagai material alternatif dalam teknologi*. Jurnal Inovasi Material, 5(1), 22–29.
- Singh, A., Patel, K., & Kumar, R. (2022). *Development of recycled plastic-based filaments for 3D printing*. International Journal of Polymer Science, 2022, Article ID 783451.
- Suci, R., Janiroh, N., & Tohari, M. (2021). *Pengaruh jenis plastik terhadap karakteristik cetak 3D*. Jurnal Teknologi Manufaktur, 7(2), 98–105.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil uji Tarik

Zwick / R

No.	E _t MPa	E _{sec} MPa	σ _{xt} MPa	σ _y MPa	ε _y %	ε _y (Corr.) %	σ _M MPa	ε _M %	ε _M (Corr.) %	σ _B MPa	ε _B %	ε _B (Corr.) %	h mm	b mm	A ₀ mm ²
1	1290	-	-	-	-	-	6,90	0,55	0,58	6,90	0,55	0,58	4,5	11	49,50
2	1640	-	11,9	-	-	-	12,0	0,80	0,82	12,0	0,80	0,82	4,5	11	49,50
3	922	-	-	-	-	-	6,72	0,71	0,73	6,72	0,71	0,73	4,5	11	49,50


Series	E _t MPa	E _{sec} MPa	σ _{xt} MPa	σ _y MPa	ε _y %	ε _y (Corr.) %	σ _M MPa	ε _M %	ε _M (Corr.) %	σ _B MPa	ε _B %	ε _B (Corr.) %	h mm	b mm	A ₀ mm ²
n = 3															
x	1280	-	11,9	-	-	-	8,55	0,69	0,71	8,55	0,69	0,71	4,5	11	49,50
s	357	-	-	-	-	-	3,02	0,13	0,12	3,02	0,13	0,12	0,000	0,000	0,00
v	27,82	-	-	-	-	-	35,31	18,26	17,19	35,31	18,26	17,19	4,5	11	49,50

26/06/2025 16:47

Zwick / R

No.	E _t MPa	E _{sec} MPa	σ _{xt} MPa	σ _y MPa	ε _y %	ε _y (Corr.) %	σ _M MPa	ε _M %	ε _M (Corr.) %	σ _B MPa	ε _B %	ε _B (Corr.) %	h mm	b mm	A ₀ mm ²
1	826	429	3,84	4,52	0,90	0,96	4,52	0,90	0,96	0,903	1,9	2,0	4,5	11	49,50
2	902	-	-	-	-	-	4,85	0,58	0,59	4,85	0,58	0,59	4,5	11	49,50
3	828	-	3,45	-	-	-	4,24	0,65	0,69	4,24	0,65	0,69	4,5	11	49,50
4	1520	-	8,74	-	-	-	9,74	0,77	0,79	9,74	0,77	0,79	4,5	11	49,50
5	1790	308	7,17	9,27	0,70	0,70	-	-	-	-	-	-	4,5	11	49,50
6	1290	-	-	-	-	-	9,77	0,78	0,82	9,77	0,78	0,82	4,5	11	49,50
7	1410	-	-	-	-	-	4,61	0,30	0,33	4,61	0,30	0,33	4,5	11	49,50
8	1320	-	6,36	-	-	-	7,01	0,66	0,70	7,01	0,66	0,70	4,5	11	49,50
9	1400	-	6,86	-	-	-	7,50	0,64	0,66	7,50	0,64	0,66	4,5	11	49,50

Series	E _t MPa	E _{sec} MPa	σ _{xt} MPa	σ _y MPa	ε _y %	ε _y (Corr.) %	σ _M MPa	ε _M %	ε _M (Corr.) %	σ _B MPa	ε _B %	ε _B (Corr.) %	h mm	b mm	A ₀ mm ²
n = 9															
x	1250	369	6,07	6,99	0,80	0,83	6,53	0,66	0,69	6,08	0,79	0,82	4,5	11	49,50
s	336	85,5	2,04	3,36	0,14	0,19	2,32	0,18	0,19	3,02	0,48	0,49	0,000	0,000	0,00
v	26,76	23,20	33,65	48,74	17,85	22,56	35,57	26,58	26,92	49,65	61,11	60,16	0,00	0,00	0,00



Thickness of the specimen

Specimen thickness: 4,5 mm

Specimen width: 11 mm

105,717 Crosshead absolute [mm]

123,

Operation mode: Test Test environment name: Tensile Tests User: ...

Lampiran 2 Daftar Riwayat Hidup

FORM-PPR-3-14: Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama lengkap : Verdy Banarma
Tempat & tanggal lahir : Sungailiat, 05-11-2004
Alamat rumah : Lingkungan Ake
Telp : 083170939513
Hp : 083170939513
Email : verdybanarma@gmail.com
Jenis kelamin : Laki - laki
Agama : Islam

2. Riwayat Pendidikan

SD NEGERI 30 BANGKA	2010-2016
SMP NEGERI 3 SUNGAILIAT	2017-2019
SMA BAKTI SUNGAILIAT	2020-2022

Sungailiat,20....

ttd

.....