

**PEMANFAATAN LIMBAH ELEKTRONIK JENIS OPTIK
SCREENPROTECTOR SMARTPHONE SEBAGAI FILLER
PADA POLYESTER MATRIX COMPOSITES**

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 :

Fauzan Ridhoni

NIM : 1042009

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2023/2024**

**PEMANFAATAN LIMBAH ELEKTRONIK JENIS OPTIK
SCREENPROTECTOR SMARTPHONE SEBAGAI *FILLER*
PADA *POLYESTER MATRIX COMPOSITES***

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 :

Fauzan Ridhoni NIM : 1042009

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2023/2024**

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMANFAATAN LIMBAH ELEKTRONIK JENIS OPTIK
SCREENPROTECTOR SMARTPHONE SEBAGAI *FILLER*
PADA *POLYESTER MATRIX COMPOSITES***

Oleh:

Fauzan Ridhoni / NIM 1042009

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

Menyetujui,

Pembimbing 1

(Dr. Ilham Ary Wahyudie, S.S.T, M.T)

Pembimbing 2

(M. Hafni, S.S.T, M.T)

Penguji 1

(Juanda, S.S.T, M.T)

Penguji 2

(Erwansyah, S.S.T, M.T)

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

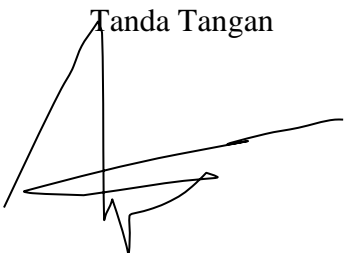
Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Fauzan Ridhoni NIM: 1042009
Dengan Judul : Pemanfaatan Limbah Elektronik Jenis Optik
Screenprotector Smartphone Sebagai Filler Pada
Polyester Matrix Composites

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

Sungailiat,2023

Tanda Tangan



Fauzan Ridhoni

ABSTRACT

This research aims to test and evaluate the toughness of composite material reinforced with optical type electronic waste (screen protector) with variations in the length and weight of screen protector pieces as filler and determine the influence of the length and number of screen protector filler factors on impact testing according to ISO 179-1 standards. In this research, the composite variation used was a resin and catalyst ratio of 10:2 with variations in the length and weight of the screen protector pieces as filler using variations of the 2k factorial method. The limitation of this research is that it only focuses on optical type electronic waste reinforced composite materials (screen protectors), and does not involve testing composite materials with other reinforcements. In addition, this research does not discuss the production or construction process of composite materials, but only focuses on testing and evaluating material toughness. Aspects of safety and environmental protection will be considered in this research. The research will be carried out in compliance with relevant safety standards and taking into account possible environmental impacts. This research has a time limit until the end of the research without involving further development or implementation stages. It is hoped that the results of this research will provide a better understanding of the strength and toughness of optical type electronic waste reinforced composite materials (screen protectors) with variations in the length and weight of the screen protector pieces, as well as contribute to the development of better composite materials in the future.

Keywords: Composite; Screenprotector Fiber; Impact Test

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji dan mengevaluasi ketangguhan material komposit berpenguat limbah elektronik jenis optik (screen protector) dengan variasi panjang dan berat potongan screenprotector sebagai filler dan mengetahui pengaruh faktor panjang dan jumlah filler screenprotector terhadap pengujian impak sesuai standar ISO 179-1. Dalam penelitian ini, variasi komposit yang digunakan adalah perbandingan resin dan katalis yaitu 10:2 dengan variasi panjang dan berat potongan screenprotector sebagai filler yang menggunakan variasi metode faktorial 2k. Batasan penelitian ini adalah fokus hanya pada material komposit berpenguat limbah elektronik jenis optik (screen protector), dan tidak melibatkan pengujian terhadap material komposit dengan penguat lainnya. Selain itu, penelitian ini tidak membahas proses produksi atau konstruksi material komposit, melainkan hanya berfokus pada pengujian dan evaluasi ketangguhan material. Aspek keselamatan dan perlindungan lingkungan akan diperhatikan dalam penelitian ini. Penelitian akan dilakukan dengan mematuhi standar keselamatan yang relevan dan mempertimbangkan dampak lingkungan yang mungkin timbul. Penelitian ini memiliki batasan waktu hingga akhir penelitian tanpa melibatkan tahap pengembangan atau implementasi lanjutan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai kekuatan dan ketangguhan material komposit berpenguat limbah elektronik jenis optik (screen protector) dengan variasi panjang dan berat potongan screenprotector, serta memberikan kontribusi pada pengembangan material komposit yang lebih baik di masa depan.

Kata kunci: *Komposit; Serat Screenprotector; Uji Impak*

KATA PENGANTAR

Puja dan puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan limpahan rahmat-Nya serta kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan baik. Laporan Makalah Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan dan kewajiban mahasiswa dalam menyelesaikan kurikulum program Pendidikan Diploma IV (D-IV) di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Penulis membuat Laporan Makalah Tugas Akhir ini dengan judul *PEMANFAATAN LIMBAH ELEKTRONIK JENIS OPTIK SCREENPROTECTORSMARTPHONE SEBAGAI FILLER PADA POLYESTER MATRIX COMPOSITES*. Dalam rangka memenuhi pemahaman tentang beberapa persyaratan program studi, laporan ini disusun dan diserahkan untuk departemen Teknik Mesin dan Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terimakasih yang tulus kepada:

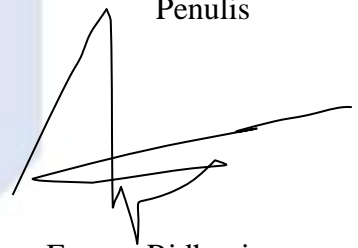
1. Ayahanda Anies Djamil, ibunda Komaria, dan saudara-saudara tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, do'a, dukungan, dan nasehat selama proses penyusunan proposal ini bisa berjalan lancar hingga selesai.
2. Bapak Dr. Ilham Ary Wahyudie, S.S.T., M.T., selaku pembimbing utama Tugas Akhir, yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan kepada penulis.
3. Bapak Masdani, S.S.T., M.T., selaku dosen pembimbing pendamping, yang juga telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan kepada penulis.
4. Bapak Boy Rollastin, S.Tr., M.T., selaku kepala program studi D-IV Teknik Mesin dan Manufaktur.
5. Dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin dan Manufaktur yang telah memberikan ilmu dan pengajaran selama penulis menempuh pendidikan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

6. Dan kepada seluruh teman, sahabat, serta pihak terkait yang tidak dapat penulis cantumkan satu-persatu, yang telah setia memberikan dukungan, do'a, motivasi, dan kontribusi dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan makalah ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik, saran, dan masukan yang sifatnya membangun untuk karya yang lebih baik lagi untuk kedepannya. Demikianlah makalah ini dibuat sebagaimana mestinya, dengan harapan akan memberikan manfaat bagi pembaca dan perkembangan ilmu pengetahuan.

Sungailiat, 2023

Penulis



Fauzan Ridhoni

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL PROYEK AKHIR	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Proyek Akhir	4
BAB 2 DASAR TEORI	5
2.1. Komposit	5
2.2. Limbah Potongan <i>Screenprotector</i> Sebagai <i>Filler</i>	5
2.3. Resin	6
2.4. Katalis	7
2.5. Pengujian Impak	7
2.6. Desain Faktorial 2k	8
2.7. Penelitian Sebelumnya	11

BAB 3 METODE PENELITIAN.....	13
3.1. Tempat dan Lokasi Penelitian	15
3.2. Benda Kerja	15
3.2.1. Bahan Penelitian	15
3.3. Impak standar ISO-179	17
3.4. Identifikasi Masalah	19
3.5. Desain Eksperimen	19
3.6. Variabel Respon	19
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1. Uji Impak	21
4.1.1 Komposisi Serat	21
4.1.2. Uji Normalitas	22
4.1.3. Analisis Varian Anova.....	23
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	25
5.1. Kesimpulan.....	25
5.2. Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Desain Spesimen Standar ISO 179-1	9
Gambar 2.2 Ilustrasi Skematik Uji Impak <i>Charpy</i>	10
Gambar 2.3 konstruksi helm sni <i>full face</i>	13
Gambar 3.1 Flowchart Peneleitian.....	16
Gambar 3.2 Limbah <i>Screenprotector</i>	18
Gambar 3.3 Resin	19
Gambar 3.4 Katalis.....	19
Gambar 3.5 Timbangan Digital.....	20
Gambar 3.7 Cetakan Spesimen Uji Impak.....	22
Gambar 3.8 Mesin Uji Impak.....	23
Gambar 4.1 Hasil Pengujian Normalitas.....	26
Gambar 4.2 Hasil Pengujian Normalitas	31

DAFTAR TABEL

Tabel						Halaman
Tabel	2.1		Temperatur			Penggunaan
Resin.....	Error! Bookmark not defined.					
Tabel	2.2		Sifat	Material		Termoset
	Error! Bookmark not defined.					
Tabel	4.1	Hail	Perhitungan	Rasio	Spesimen	Uji Impak
	3Error! Bookmark not defined.					
Tabel 4.2 Hasil Anova.....						31
Tabel 4.3 Hasil Uji Impak.....						31
Tabel 4.4 Daftar Anova.....						33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : daftar riwayat hidup

Lampiran 2 : perhitungan nilai kekuatan impak

Lampiran 3 : hasil percetakan dan hasil uji impak

Lampiran 4 : dokumentasi pembuatan dan pengujian komposit

Lampiran 5 : submit jitt

Lampiran 6 : form bimbingan

Lampiran 7 : plagiasi

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kemajuan teknologi yang pesat di zaman sekarang, di mana peralatan elektronik telah menjadi bagian integral dari aktivitas manusia sehari-hari menjadikan latar belakang penelitian ini. Dampak dari meningkatnya kebutuhan akan barang elektronik menjadi jelas dengan bertambahnya tumpukan sampah elektronik. Berkembangnya masa sekarang, pengetahuan dan teknologi yang cepat ini tidak hanya memengaruhi aspek fungsional, tetapi juga menciptakan pola hidup konsumtif. Kecenderungan masyarakat sekarang yang selalu membeli telepon baru yang lebih canggih atau menggantinya karena perangkat lama rusak, menciptakan fenomena sampah elektronik atau E-waste. Di Indonesia, masih minim kesadaran terhadap bahaya limbah elektronik, dimana hampir 50% pemahaman masyarakat akan menyimpan alat elektronik yang sudah rusak dan tidak terpakai. Dari data yang diolah oleh databoks.katadata.co.id peningkatan jumlah konsumsi smartphone sangat signifikan, tahun 2020 sebanyak 83,5 juta pengguna dan di tahun 2021 sebanyak 92 juta pengguna, artinya peningkatan terjadi sebanyak 8,5 point pertahun (Ayu, N., 2021).

Pergantian perangkat baru yang lebih canggih dari peralatan elektronik atau listrik yang sudah tidak berfungsi atau terpakai dan siap yang merupakan bagian dari sampah elektronik. Baterai, kabel listrik, bola lampu pijar, telepon genggam, televisi, dan perangkat elektronik lainnya yang umumnya akan ditemui dalam kehidupan sehari-hari merupakan jenis sampah elektronik. Keprihatinan, tidak hanya terkait dengan potensi dampak negatifnya terhadap kesehatan manusia, tetapi juga terhadap kerusakan lingkungan mengakibatkan tumbuhnya jumlah sampah elektronik. Untuk menggali solusi inovatif dalam pengelolaan sampah elektronik dengan memfokuskan pada pemanfaatan limbah elektronik

jenis optik, seperti *screenprotector smartphone*, sebagai *filler* pada *polyester matrix composites* yang merupakan tujuan penelitian ini dilakukan. Dengan pendekatan ini, diharapkan penelitian dapat memberikan kontribusi pada pengelolaan limbah elektronik sambil mencari cara yang berkelanjutan dan ramah lingkungan untuk mengurangi dampak pencemaran dan kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh E-waste (Josua Jonny Hardianto. B.N., 2019).

Limbah elektronik merupakan limbah berbahaya untuk saat ini yang semakin meningkat jumlahnya dari tahun ke tahun. Upaya untuk mengurangi jumlah limbah elektronik dan mencari bahan alternatif dalam pembuatan material sangat diperlukan. Salah satu jenis limbah elektronik yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan alternatif adalah limbah elektronik jenis optik, seperti limbah serat optik, limbah panel LCD, dan limbah pelindung layar *screenprotector* (Ikhlayel, M., 2020).

Penelitian sebelumnya tentang penggunaan limbah serat optik telah dilakukan oleh Saranraj, Song dan Kim, dan Sopian. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan limbah serat optik dan limbah panel *LCD* sebagai *filler* pada komposit berbasis poliester dapat meningkatkan sifat mekanik material, seperti kekuatan tarik dan kekuatan impak (Saranraj et al. 2019), (Song dan Kim 2017), dan (Sopian et al. 2016).

Misra melakukan penelitian tentang pemanfaatan limbah pelindung layar *screenprotector* sebagai *filler* pada komposit polimer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan limbah pelindung layar *screenprotector* pada matriks poliester dapat meningkatkan sifat mekanik material, seperti kekuatan tarik, kekuatan impak. Kenaikan sifat mekanik ini terjadi pada kadar limbah yang optimal, yaitu sebesar 20% berat. Selain itu, penambahan limbah pelindung layar *screenprotector* pada matriks poliester juga meningkatkan sifat termal material, seperti konduktivitas termal dan stabilitas termal (Misra et al. 2020).

Zahari melakukan penelitian serupa dengan menggunakan limbah *screenprotector* sebagai *filler* pada komposit poliester. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan limbah *screenprotector* pada matriks poliester dapat meningkatkan sifat mekanik material, seperti kekuatan tarik dan kekuatan impak. Kenaikan sifat mekanik ini terjadi pada kadar limbah yang optimal, yaitu sebesar 10% berat, sama dengan penelitian yang dilakukan Cheng, X., Zhang, Y., Sun, L., Yang, B., & Li, Y. Bahwa hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan serbuk pelindung layar limbah dapat meningkatkan sifat mekanik dan termal komposit *matriks polyester*. Selain itu, penambahan limbah *screenprotector* pada matriks poliester juga meningkatkan sifat termal material, seperti konduktivitas termal dan stabilitas termal (Zahari et al. 2021), (Cheng, X., Zhang, Y., Sun, L., Yang, B., & Li, Y. 2019).

Berdasarkan penjelasan dari jurnal-jurnal yang dikutip, dapat disimpulkan bahwa penggunaan limbah elektronik jenis optik sebagai *filler* pada *polyester matrix composites* memiliki potensi untuk meningkatkan sifat mekanik dan termal dari bahan komposit tersebut. Selain itu, penggunaan limbah elektronik sebagai bahan *filler* juga dapat membantu mengurangi jumlah limbah elektronik yang dibuang ke lingkungan. Namun, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan kondisi optimal dalam menggunakan limbah elektronik jenis optik sebagai *filler* pada *polyester matrix composites*. Selain itu, juga perlu diperhatikan aspek lingkungan dalam proses produksi bahan komposit tersebut agar tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan.

Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan kadar limbah elektronik jenis optik khususnya *screenpotector* yang ideal sebagai *filler* pada *polyester matrix composites* serta untuk mengevaluasi sifat mekanik dan termal dari bahan komposit yang dihasilkan. Selain itu, penelitian ini juga akan memperhatikan aspek lingkungan dalam proses produksi bahan komposit.

1.2 Perumusan Masalah

Dibawah ini terdapat beberapa perumusan masalah yang dilakukan :

1. Bagaimana ketangguhan material *polyester matrix composites* berpenguat limbah elektronik jenis optik *screenprotector* dapat diukur dan dinilai sesuai dengan standar ISO 179-1?
2. Bagaimana pengaruh faktor panjang dan jumlah filler *screenprotector* terhadap pengujian impak sesuai standar ISO 179-1?

1.3 Tujuan Proyek Akhir

Dibawah ini terdapat beberapa tujuan penelitian yang dilakukan :

1. Mengetahui ketangguhan material *polyester matrix composites* berpenguat limbah elektronik jenis optik *screenprotector* dengan pengujian impak sesuai standar ISO 179-1.
2. Mengetahui pengaruh faktor panjang dan jumlah filler *screenprotector* terhadap pengujian impak sesuai standar ISO 179-1.

BAB 2

DASAR TEORI

2.1. Komposit

Arti dari kata komposit diambil dari kata kerja "*to compose*", yang berarti menyusun atau menggabung, merupakan dasar komposit. Sehingga bahan-bahan ini biasanya digambarkan sebagai variasi dari dua atau lebih variasi yang berbeda. Komposit dibentuk oleh serat dan matriks, yang berfungsi sebagai pengikat serat atau bahan pengisi dan mencegahnya perubahan terhadap posisi bahan pengisinya. Mengolah matriks sangat mudah karena dengan cara memotong atau mencetak bias disesuaikan dengan bentuk desain mesin standar yang akan dipakai. Perbedaan dalam susunan serat juga dapat mengubah karakteristik komposit yang dibuat. Karena untuk mendapatkan sifat senyawa yang sesuai dengan parameter yang akan dibutuhkan diharuskan menggunakan perbedaan saat menyusun serat ke dalam spesimen (Diana, Safitra, & Ariansyah, 2020).

Pengikat untuk bahan berserat yang merupakan fungsi dari bahan resin, memungkinkan kumpulan serat yang sudah dimasukkan ke spesimen atau cetakan bias saling menempel dengan maksimal. Meratanya bahan pengisi dengan resin bias membuat keterikatan semakin maksimal dalam menahan beban yang diberikan, dan cuaca ekstrim dan zat kimia yang merusak komposit bisa terlindungi karena adanya resin. Bahan baru dibuat dari kombinasi ini, yang memiliki karakteristik dan sifat yang berbeda dari bahan penyusunnya.

2.2. Limbah Potongan *Screenprotector* Sebagai *Filler*

Bahan filler yang digunakan untuk melindungi layar terbuat dari bahan seperti kaca tempered atau plastik poliuretan, yang dimaksudkan untuk memberikan perlindungan fisik pada layar perangkat elektronik. Tempered glass juga biasa disebut sebagai kaca yang dikeraskan. Kaca ini merupakan jenis kaca penguaman yang diproses dengan memaksimalkan termal atau senyawa kimia yang

terkontrol untuk meningkatkan kekuatan kaca itu sendiri (Qasim H. Shah & Kyaw M. Aung, 2019).

Tempering menempatkan permukaan luar menjadi kompresi dan interior menjadi lebih tegang dan padat. Tekanan seperti itu memungkinkan kaca, ketika pecah, bertransformasi menjadi butiran kecil. Kaca tempered memiliki kekuatan empat kali lebih kuat dari kaca anil. Tegangan permukaan tekan memberi kaca tempered kekuatan yang lebih baik. Berbeda dengan kaca tempered, kaca anil hampir tidak memiliki tekanan internal dan biasanya membentuk retakan mikroskopis pada permukaannya. Tegangan tekan pada permukaan kaca tempered mencegah propagasi atau pelebaran/peluasan.

2.3. Resin

Resin ini ada banyak macam jenisnya, salah satunya adalah polyester, salah satu resin yang memiliki kekentalan rendah dan mengeras pada suhu kamar dengan katalis adalah resin polyester yang memiliki sifat cair. Berbeda dengan banyak resin termoset plastik lainnya, resin ini tidak mengeluarkan gas selama percobaan. Tabel 2.1 tabel dibawah adalah macam-macam temperatur yang dibutuhkan resin (sumber : Fahmi & Hermansyah, 2011)

Tabel 2.1 Temperatur Penggunaan Resin

Resin	Temperatur Maximum (°C)
Poliester	Temperatur Ruang
Epoksi	200
Fenolik	260
Polimida	300
Polibenzimidazol	Diatas 300

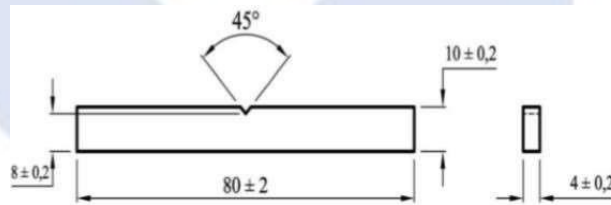
Resin polyester dapat diformulasikan atau ditambahkan dengan bahan selain resin itu sendiri yang dibutuhkan.

2.4.Katalis

Laju reaksi kimia yang ditaruh pada suhu tertentu tanpa diubah atau dikonsumsi oleh reaksi bisa dipercepat menggunakan katalis. Untuk mempercepat reaksi polimerisasi bahan komposit pada tekanan dan suhu normal bisa juga menggunakan katalis. Dengan demikian, katalis bisa mencegah gelembung udara di blower mengembang terlalu banyak atau terlaju.

2.5. Pengujian Impak

Uji impak adalah pengujian ketangguhan pada spesimen logam dan komposit. Didasarkan pada sifat ketangguhan benda, untuk menentukan material yang rapuh atau ulet karena gerak benda bisa memakai uji ini. Pemeriksaan ini menggunakan standar ISO 179-1.



Gambar 2.2 Desain Spesimen Standar ISO 179-1

Energi patah/serap uji dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Energi serap} = m \cdot g \cdot r (\cos \beta - \cos \alpha) \dots\dots\dots(2.1)$$

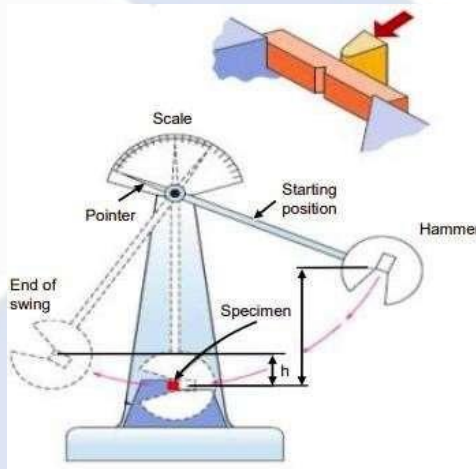
Kekuatan impak benda uji dapat dihitung dengan persamaan:

$$HI = E/A \dots\dots\dots(2.2)$$

- Dengan :
- HI = Kekuatan impak (J/mm^2)
 - E = Energi serap/patah spesimen (joule)
 - A = Luas penampang spesimen dimana hitungan $p \times l$ (mm^2)

m = Berat Pendulum (kg)
 g = Gaya gravitasi $9.81 \text{ (m/s}^2\text{)}$
 r = Jarak pendulum ke pusat rotasi (m)
 $\text{Cos } \alpha$ = Sudut pendulum tanpa benda uji ($^\circ$)
 $\text{Cos } \beta$ = Sudut pendulum setelah diuji ($^\circ$)

(penggunaan rumus terdapat pada lampiran 2)



Gambar 2.3 Ilustrasi Skematik Uji Impak *Charpy* (Handoyo, 2013)

Tarik pada spesimen tipikal dimaksudkan untuk berfungsi sebagai konsentrasi tegangan, menunjukkan bahwa ada retakan di area tersebut. Tarik tidak hanya dapat dibuat dalam bentuk lubang kunci, tetapi juga dalam bentuk V dengan sudut 45° .

2.6. Desain Faktorial 2^k

K faktor, masing-masing terdiri dari dua sisi, dimasukkan dalam desain faktorial 2^k . Banyak taraf ialah 2, yang ditulis sebagai bilangan pokok, dan banyak faktor ialah k, yang ditulis sebagai pangkat. Misalnya, desain eksperimen untuk dua faktor A dan B yang masing-masing terdiri dari dua sisi akan ditulis sebagai desain eksperimen 2:2. Sebaliknya, desain eksperimen 2:3 yang masing-

masing terdiri dari dua sisi akan dibuat jika ada tiga faktor A, B, dan C, dan begitu pula untuk eksperimen 2:4, 2:5, 2:6, dan seterusnya.

Desain faktorial penuh adalah persamaan regresi yang digunakan untuk mengidentifikasi efek dari beberapa komponen serta interaksinya. Desain faktorial penuh memodelkan bagaimana variabel respon dan satu atau lebih variabel bebas berhubungan. Teknik ini juga digunakan untuk menentukan dampak dari berbagai variabel berdasarkan keadaan yang melingkupi temuan penelitian. Desain faktorial penuh memiliki sejumlah manfaat, termasuk kemampuan untuk mempelajari efek utama dari interaksi dan kemampuan untuk hasil percobaan untuk kombinasi dari berbagai faktor diterapkan pada kondisi yang lebih luas. Analisis anova atau hipotesis harus dibuat dalam desain eksperimen faktorial. Banyak penelitian yang menggabungkan dua atau lebih komponen dilakukan. Desain faktorial memungkinkan untuk setiap tingkat kerumitan. Semua kemungkinan kombinasi komponen akan diteliti. Misalnya, jika komponen A dan faktor B masing-masing memiliki level a dan b, percobaan akan direplikasi untuk setiap kombinasi ab. Respons yang ditimbulkan oleh perubahan level faktor disebut sebagai efek faktor. Karena berhubungan dengan elemen kunci eksperimen, hal ini sering disebut sebagai efek utama. Selain efek utama, ada juga efek interaksi, yang merupakan variasi efek pada berbagai jumlah elemen tambahan. Eksperimen faktorial digunakan dalam penelitian. Berdasarkan nilai F_{tabel} , hipotesis nol (H_0) dipilih selama statistik F_{hitung} melampaui $F_{0,05}$; 2,27; 3,55, atau nilai p kurang dari 0,05 (Montgomery, n.d., 2021).

H_0 harus ditolak sebagai pilihan. Persyaratan yang harus dipenuhi untuk memutuskan H_0 mana yang akan ditolak atau gagal ditolak adalah sebagai berikut.

- a. Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak.
- b. Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 gagal ditolak.

- c. Jika signifikan atau probabilitas > 0,05, maka H₀ ditolak
- d. Jika signifikan atau probabilitas < 0,05, maka H₀ gagal ditolak.

Tata letak faktorial Masing-masing dari k faktor dalam ekspresi 2^k hanya memiliki dua level. Sebagai bilangan dasar, jumlah level adalah 2, dan jumlah komponen adalah k. untuk suatu gaya. Sebagai ilustrasi, sebuah rancangan percobaan 2² akan dituliskan memiliki dua elemen, A dan B, masing-masing dengan dua level. Rancangan percobaan 2³ diperoleh jika ada tiga faktor yaitu A, B, dan C, masing-masing memiliki dua level. Percobaan 2³, 2⁴, 2⁵, 2⁶, dan seterusnya mengikuti pola yang sama dalam hal desain eksperimen (Ladou et al., 2015).

Secara umum, analisis anova dengan hitungan manual sebagai berikut:

Nilai Sums Of Squares A, B, AB, Total, Error.

$$SS_A = \frac{(a+ab-b-(1))^2}{n2^K} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$SS_B = \frac{(b+ab-a-(1))^2}{n2^K} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$SS_{AB} = \frac{(ab+(1)-a-b)^2}{n2^K} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$SS_T = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^n y_{ijk}^2 - \frac{y^2}{n} \dots\dots\dots(2.6)$$

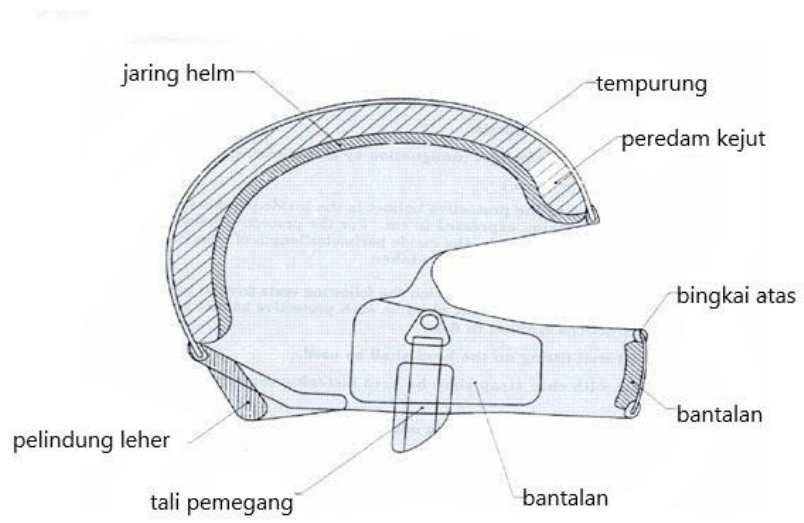
$$SS_E = SS_T - SS_A - SS_B - SS_{AB} \dots\dots\dots(2.7)$$

2.7 Penelitian Sebelumnya

2.7.1 Helm

Helm merupakan bagian dari perlengkapan kendaraan bermotor berbentuk topi pelindung kepala yang berfungsi melindungi kepala pemakainya apabila terjadi benturan. Selain itu helm juga berfungsi untuk melindungi pemakainya dari debu, pasir, dan objek-objek kecil lainnya yang membahayakan saat berkemudi. Oleh sebab itu Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 1992 pasal 23 mewajibkan pengendara sepeda motor untuk memakai helm sebagai pelindung kepala. Mengingat fungsi dari helm tersebut, maka bahan pembuat helm harus dapat melindungi kepala dari benturan jika terjadi kecelakaan. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 pasal 57 menetapkan bahwa helm yang digunakan untuk berkendara harus memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI, 2007).

Meskipun helm ber-SNI berfungsi sebagai pengaman bagi pengendara sepeda motor, posisinya harus disesuaikan dengan tingkat keselamatan yang diinginkan. Namun, helm standar tidak harus menjadi faktor utama dalam mencegah cedera kepala. Dalam situasi tertentu, helm harus dikembalikan ke fungsi aslinya, yaitu melindungi pengendara sepeda motor dari bahaya cedera kepala. Helm SNI pada umumnya dibuat dengan bahan plastik yaitu polimer polypropelenetana penguat serat. Kekuatan impak pada helm SNI sebesar 0,00972 J/mm² (Bagus Tri Mulyo & Heri Yudiono, 2020). Struktur helm SNI sepeleuh muka digambarkan pada gambar 2.4:

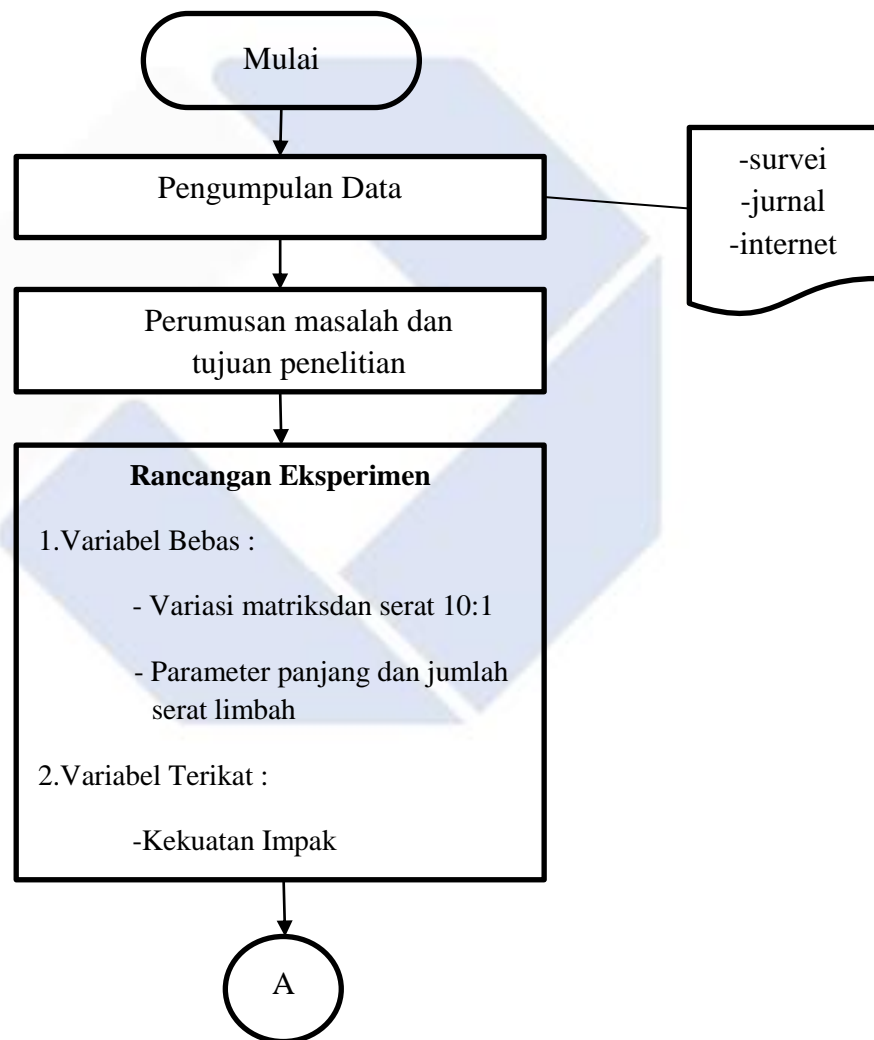


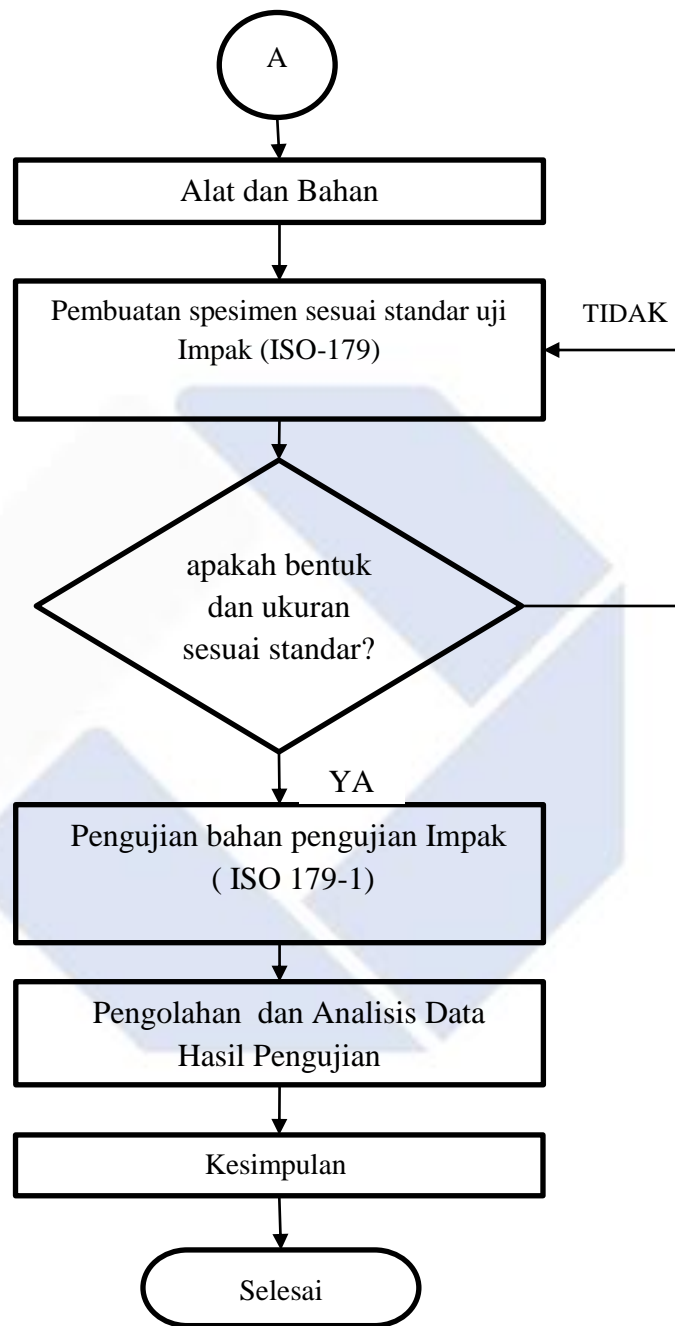
Gambar 2.4 Konstruksi Helm SNI Full Face

BAB 3

METODE PENELITIAN

Untuk mulai mempelajari literatur, jurnal ilmiah, internet, handbook, buku teks, dan buku manual digunakan sebagai referensi. Diagram alir gambar 3.1 menunjukkan uraian langkah-langkah tersebut.





Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

3.1 Tempat dan Lokasi Penelitian

Salah satu laboratorium mekanik di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung adalah tempat penelitian ini dilakukan.

3.2 Benda Kerja

Bahan dan peralatan yang diperlukan untuk melakukan penelitian di atas adalah sebagai berikut:

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang di gunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Serat Kaca dan Plastik dari Limbah *Screenprotector*

Serat yang digunakan untuk melindungi layar biasanya terbuat dari bahan seperti kaca tempered atau plastik poliuretan, yang dimaksudkan untuk memberikan perlindungan fisik pada layar perangkat elektronik. Limbah *screenprotector* dapat di lihat pada gambar 3.2



Gambar 3.2 Gambar limbah screenprotector.

2. Resin Polyester

Resin yang digunakan bertindak sebagai matriks dan menjadi perekat komposit. Selain itu, resin menahan serat dengan baik. Jenis resin *Polyester* yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.3:



Gambar 3.3 Gambar Resin.

3. Katalis / Hardener

Untuk mempercepat pengerasan komposit, katalis/hardener digunakan. Mengandung senyawa yang disebut MEKPO (Metyl Etyl Keton Peroksida), yang biasanya dijual bersamaan dengan resin. Gambar katalis dapat di lihat pada gambar 3.4 dibawah ini:



Gambar 3.4 Gambar Katalis.

4. Timbangan digital

Timbangan digital digunakan untuk menimbang berat dari alat dan bahan proyek akhir seperti serat *screenprotector*, resin, katalis, dan lain-lain. Berikut ini merupakan gambar timbangan digital :



Gambar 3.5 Timbangan Digital

3.3 Impak Standar ISO-179

Uji impak ISO-179 yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan ketentuan dan standar uji impak untuk model spesimen pengujiannya. Prosedur pembuatan model uji spesimen sebagai berikut :

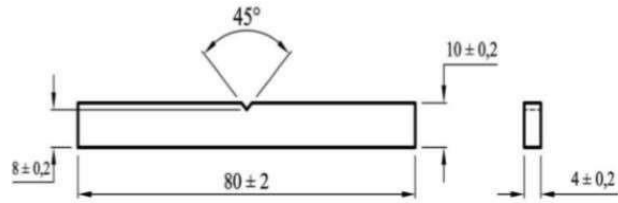
1. Untuk membuat proses pencetakan lebih mudah, pelindung layar dipotong menjadi serat yang lebih kecil.
2. Untuk mendapatkan hasil yang akurat, gunakan timbangan digital untuk mengukur berapa lama material yang akan digunakan. Pastikan timbangan berada di tempat yang tenang dan kalibrasi sebelum digunakan.

3. Pastikan serat *screenprotector* disusun dengan rapi ke cetakan. Untuk cetakan bisa di lihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Cetakan Spesimen Uji Impak.

4. Gunakan wadah untuk mencampur campuran resin dan katalis sesuai dengan jumlah yang telah dibuat sebelumnya. Aduk campuran hingga rata dan jangan diamkan terlalu lama karena campuran akan mengeras sebelum dimasukkan ke dalam cetakan. Tunggu hingga kering dan tunggu hingga campuran kering.
5. Lepaskan material jika sudah mengering dengan baik. Hati-hati dengan material yang belum terlalu kering karena dilepaskan saat material belum kering dapat menyebabkan patah.
6. Ukur bahan uji untuk memastikan ukuran sesuai standar uji impak ISO 179-1 (8 x 2 x 80).



Gambar 3.7 Bahan Uji *Impact* .

Pengujian uji impak dilakukan dengan mesin uji *Impact Charpy* sesuai dengan standar ISO 179, yang menghasilkan sifat mekanik, yaitu nilai ketangguhan spesimen. Mesin uji impak ini berada di labolatorium material di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. *Mesin uji Impact Charpy* dapat dilihat pada Gambar 3.7



Gambar 3.8 Mesin Uji *Impact* .

3.4 Identifikasi Masalah

Pada tahap ini, studi literatur dilakukan dengan tujuan menemukan dan mempelajari referensi teori dari kasus atau masalah yang telah ditentukan. Daftar referensi ini ditemukan dari banyak buku, makalah, laporan penelitian, jurnal, dan situs web yang berbeda. Mencari nilai ketangguhan dari spesimen yang dicetak adalah tujuan penelitian ini.

3.5 Desain Eksperimen

Dalam melaksanakan penelitian ini, peneliti memilih menggunakan software Minitab sebagai alat bantu untuk mengelola dan menganalisis data. Minitab dipilih karena memiliki kemampuan statistik yang kuat dan *user-friendly*, memudahkan peneliti dalam melakukan analisis eksperimental secara efisien.

Metode yang diterapkan dalam eksperimen ini adalah Metode Faktorial 2^k , di mana dua faktor utama diidentifikasi dan masing-masing faktor memiliki dua level. Faktor-faktor ini dipilih setelah pemilihan variabel yang cermat dan pertimbangan mendalam, sesuai dengan tujuan penelitian ini. Metode faktorial 2^k memungkinkan peneliti untuk mengevaluasi pengaruh dan interaksi antara faktor-faktor tersebut terhadap variabel respons, memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang dinamika yang terlibat dalam penelitian ini. Dalam konteks ini, dua parameter utama yang menjadi fokus adalah panjang serat dan jumlah serat benda uji. Kedua parameter ini memiliki dua level masing-masing, menciptakan kombinasi yang dapat diuji untuk melihat bagaimana perubahan pada parameter tersebut dapat memengaruhi hasil penelitian. Penggunaan metode faktorial 2^k memberikan kerangka kerja yang kokoh untuk mengevaluasi

dampak masing-masing faktor secara individual dan interaksinya secara bersamaan.

Penelitian ini menerapkan desain eksperimen dengan cermat untuk memastikan validitas dan reliabilitas data yang diperoleh. Proses pengumpulan data akan dilakukan dengan memperhatikan kontrol variabel yang ketat dan menghindari bias yang tidak diinginkan. Analisis data selanjutnya akan dilakukan dengan menggunakan metode statistik yang sesuai, memungkinkan peneliti untuk mendapatkan hasil yang akurat dan dapat dipercaya. Penerapan desain eksperimen yang cermat ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang mendalam tentang hubungan antara parameter-parameter yang diteliti, membantu dalam mengambil kesimpulan yang kuat, serta menyumbang pada pemahaman ilmiah di bidang ini.

3.6 Variabel Respon

Variabel respon menjelaskan tentang variabel yang diamati pada penelitian. Pada penelitian ini, variabel respon yang digunakan ada satu yaitu kekuatan impact.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan serat limbah potongan *screenprotector* yang berbeda dalam panjang dan jumlah banyaknya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah perbedaan panjang dan jumlah banyaknya serat limbah berdampak pada ketangguhan impak. Pengujian impak dilakukan dengan alat uji impak GOTECH model GT-7045. Data yang dikumpulkan akan diolah untuk menghasilkan nilai ketangguhan impak yang diharapkan.

Uji Impak

4.1.1 Komposisi Serat

Menggunakan serat limbah potongan *screenprotector* dengan perbandingan panjang dan jumlah banyaknya serat limbah adalah faktor yang digunakan penelitian ini. Bahan uji penelitian ini menggunakan serat limbah potongan *screenprotector* dengan variasi panjang serat dengan nilai tertinggi 6cm yang terendah 2cm dan jumlah banyaknya serat dengan nilai tertinggi 10 potongan yang terendah 5 potongan. Dapat dilihat pada lampiran 2, hasil untuk spesimen uji didapatkan dari 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, dan 2.5. Dapat dilihat pada tabel 4.1 hasil perhitungan spesimen uji impak:

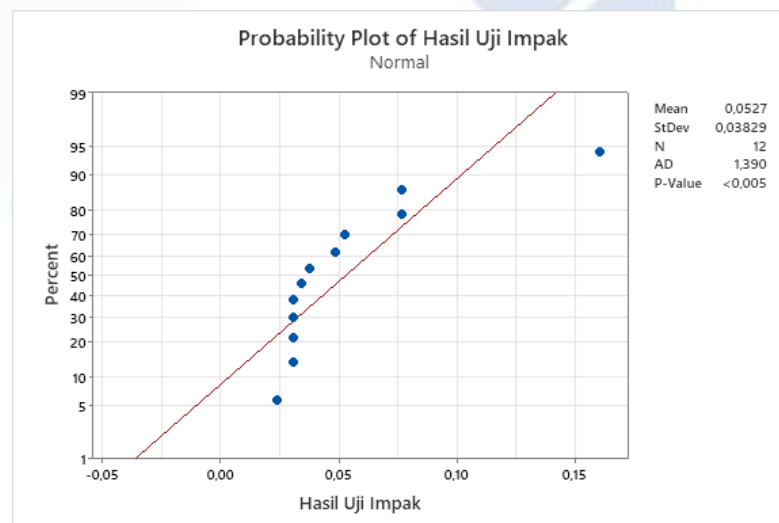
Panjang	Jumlah	Hasil Uji
		Impak (J/mm ²)
2	10	0,0306
6	10	0,0766
6	5	0,1604
2	5	0,0238
2	10	0,0306
6	10	0,0376
6	5	0,0524

2	5	0,0306
2	10	0,0486
6	10	0,0340
6	5	0,0766
2	5	0,0306

Tabel 4.1 Hasil spesimen uji impak.

4.1.2 Uji Normalitas

Nilai uji impak yang telah didapat berikutnya akan di uji normalitasnya. Untuk mengetahui apakah data yang telah di ambil dianggap normal atau tidak diperlukan pengujian normalitas untuk dilakukan. Pengujian diterapkan menggunakan perangkat lunak (minitab *licenes*). Gambar berikut adalah hasil pengujian normalitas:



Gambar 4.2 Hasil Uji Normalitas

Hasil uji normalitas pada data uji impak menunjukkan nilai Anderson-Darling (AD) sebesar 1,390, dengan p-value yang lebih kecil dari 0,05. Hasil ini mengindikasikan bahwa data yang diperoleh dari uji impak tidak terdistribusi secara normal. Oleh karena itu, kita menolak hipotesis nol yang menyatakan bahwa data terdistribusi normal. Lebih lanjut, nilai mean pada data uji impak sebesar 0,0527 dengan standar deviasi sebesar 0,03829 dan ukuran sampel (n)

sebanyak 12. Meskipun distribusi data tidak normal, statistik deskriptif ini memberikan gambaran singkat tentang pusat dan dispersi data.

Hasil yang tidak normal pada data uji dampak menunjukkan bahwa dalam melaksanakan analisis lebih lanjut, peneliti perlu mempertimbangkan metode statistik yang sesuai untuk data yang tidak terdistribusi normal. Penggunaan metode non-parametrik atau transformasi data mungkin diperlukan untuk memitigasi dampak dari ketidaknormalan distribusi. Penting untuk mencatat bahwa ketidaknormalan distribusi data tidak selalu menjadi hambatan, terutama jika analisis yang dilakukan tidak bergantung pada asumsi distribusi normal. Namun, keputusan untuk menggunakan pendekatan tertentu dalam analisis data perlu didasarkan pada tujuan penelitian dan karakteristik khusus dari data yang dimiliki. Hasil uji normalitas ini memberikan dasar yang penting untuk memandu pengambilan keputusan dalam pemilihan metode analisis yang tepat.

4.1.3 Analisis Varian

Untuk pengolahan data dihitung menggunakan analisis varian Analisis. Analisis varian diproses menggunakan software yang hasilnya di tujukan pada tabel 4.3 di bawah sebagai berikut :

<i>Treatment Combination</i>	Panjang	Jumlah	A	B	AB	Rep 1	Rep 2	Rep 3	total
b	2	10	-	+	-	0,0306	0,0306	0,0486	0,11
ab	6	10	+	+	+	0,0766	0,0376	0,034	0,148
a	6	5	+	-	-	0,1604	0,0524	0,0766	0,289
1	2	5	-	-	+	0,0238	0,0306	0,0306	0,085

Tabel 4.3 Hasil uji dampak

Nilai Sums Of Squares A

$$SS = \frac{(CONTRAST)}{n2^K}$$

$$SS_A = \frac{(a+ab-b-(1))^2}{n2^K}$$

$$SS_A = \frac{(0,289+0,148-0,11-0,085)^2}{4} = 0,004913$$

Nilai Sums Of Squares B

$$SS_B = \frac{(b+ab-a-(1))^2}{n2^K}$$

$$SS_B = \frac{(0,11+0,148-0,289-(0,085))^2}{4} = 0,001129$$

Nilai Sums Of Squares AB

$$SS_{AB} = \frac{(ab+(1)-a-b)^2}{n2^K}$$

$$SS_{AB} = \frac{(0,148+0,085-0,289-0,11)^2}{4} = 0,002296$$

Nilai Sums Of Squares T

$$SS_T = \frac{(0,11^2+0,148^2+0,289^2+0,085^2)}{4} - \frac{0,399424}{4}$$

$$= 0,016125$$

Nilai Sums Of Squares E

$$SS_E = SS_T - SS_A - SS_B - SS_{AB}$$

$$= 0,016125 - 0,004913 - 0,001129 - 0,002296$$

$$= 0,007787$$

Nilai yang didapatkan pada hitungan diatas akan disesuaikan dengan tabel 4.4, jika nilai yang didapatkan tidak sesuai maka data tersebut tidak valid. Berikut tabel 4.4 :

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Panjang (A)	1	0,004913	0,004913	5,05	0,055
Jumlah(B)	1	0,001129	0,001129	1,16	0,313
Panjang*Jumlah (A*B)	1	0,002296	0,002296	2,36	0,163
Error(E)	8	0,007787	0,000973		
Total(T)	11	0,016125			

Tabel 4.4 Daftar Anova

Hipotesis yang ditunjukkan pada tabel 4.4 sebagai berikut:

- H_0 : panjang tidak berpengaruh terhadap kekuatan impact
 - H_1 : panjang sangat berpengaruh terhadap kekuatan impact
 - H_0 : jumlah potongan tidak berpengaruh terhadap kekuatan impact
 - H_1 : jumlah potongan berpengaruh terhadap kekuatan impact
- Keputusan menolak (H_0) jika (P-value) $< \alpha$
 - Keputusan gagal di tolak (H_0) jika (P-value) $> \alpha$
 - Taraf signifikan α sebesar 5% atau 0,05.

Pada tabel 4.4 di atas didapatkan nilai P-value untuk faktor panjang serat sebesar 0,055 artinya faktor tersebut tidak berpengaruh terhadap nilai impact. Hal ini disebabkan nilai P-value tersebut $> \alpha$. Sedangkan untuk faktor jumlah serat didapatkan nilai P-value sebesar 0,313, hal ini menyebabkan faktor tersebut tidak berpengaruh terhadap nilai impact karena nilai P-value tersebut $> \alpha$.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil akhir maka dapat disimpulkan dari penelitian dengan judul “Pemanfaatan Limbah Elektronik Jenis Optik *Screenprotector Smartphone* Sebagai *Filler Pada Polyester Matrix Composites*”, bahwa :

1. Berdasarkan hasil data uji kekuatan impact tertinggi (optimal) terdapat pada spesimen komposit dengan faktor panjang 6cm dan jumlah potongan sebanyak 10 potongan yang menghasilkan ketangguhan sebesar $0,1604 \text{ J/mm}^2$, sedangkan nilai kekuatan impact pada helm SNI sebesar $0,00972 \text{ J/mm}^2$ yang merujuk pada Standar Nasional Indonesia (SNI). Oleh karena itu, material komposit serat potongan limbah screen protector yang diuji untuk impact sudah mencapai standar yang ditetapkan.
2. Berdasarkan hasil data anova, hipotesa menyatakan (P-value) panjang dan jumlah $> (\alpha)$ sebesar 5% atau (0,05) sehingga menunjukkan keputusan menerima (H_0) yang berarti panjang dan jumlah tidak berpengaruh terhadap kekuatan impact.

5.2 Saran

Dalam upaya mengembangkan penelitian terkait dengan komposit limbah potongan *screenprotector*, penulis ingin memberikan rekomendasi yang dapat menjadi panduan bagi peneliti berikutnya dalam menjalankan penelitian mereka, antara lain:

1. Pada penelitian selanjutnya saat menentukan komposisi komposit sebaiknya menggunakan hitungan massa jenis sehingga pada saat pengeringan cetakan, spesimen yang dicetak mengering sempurna.

2. Pada penelitian selanjutnya agar mempermudah peneliti melakukan analisa saat pembelian jenis *screenprotector* yang digunakan untuk filler komposit , sebisa mungkin produk *screenprotector* nya menyertai kandungan senyawa.
3. Pada penelitian berikutnya, untuk memeriksa struktur komposit diperlukan pemotretan mikro atau pelaksanaan uji Scanning Electron Microscope (SEM).



DAFTAR PUSTAKA

- Ayu, N. Kajian Tentang Pengelolaan Limbah Elektronik Di Negara Maju dan Negara Berkembang. *Infomatek*, 2021;5(1):2–6.
- Ikhlayel, M. *Environmental Impacts and Benefits of state of the art Technologies for E-Waste Management*. 2020;(Prosiding Semnastek 2020):2–5.
- Betan A, Soenoko R, Sonief A. Pengaruh persentase alkali pada serat pangkal pelepah daun pinang (*areca catechu*) terhadap sifat mekanis komposit polimer. *Rekayasa Mesin*. 2014;5(2):119–26.
- Marbawi M, Gunawan I. Pemanfaatan Serat Dari Resam Sebagai Bahan. *FROPIL (Forum Prof Tek Sipil)*. 2015;3(2):1–11.
- Agustiar P, Pracoyo W, Azharul F. Analisa Sifat Mekanik Bahan Komposit Polimer Diperkuat Lembaran Serat Buah Pinang Akibat Beban Tarik Ade. *J Rekayasa Mater Manufaktur dan Energi*. 2021;2(2):131–9.
- Huda K. Analisis Kekuatan Material Komposit Berpenguat Serat Gelas Untuk Pembuatan Helm Race. 2016.
- Moachammad Heru rahmanto and AEP. Analisa Ketangguhan Impak Dari Komposit Serat Alam. 2019;
- Hazmi BZ. *Effect of Volume Fraction , Curing and Post-Curing Temperature on Tensile Properties of Epoxy - Hollow Glass Microspheres IM30KComposites*. 2016.
- Widiarta, I. W., Nugraha, I. N. P., & Dantes KR. Pengaruh Orientasi Serat Terhadap Sifat Mekanik Komposit Berpenguat Serat Alam Batang Kulit Waru(*Hibiscus Tiliaceust*) Dengan Matrik Poliyester. *J Pendidik Tek Mesin Undiksha*. 2018;
- Rachman. Pengaruh Variasi Arah Serat Dan Fraksi Volume Serat Pandan Duri Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impak Sebagai Material Alternatif Helm SniProyek. 2022;

Misra. Sifat mekanik material komposit serat buah pinang (*Areca catchu*) bermatriks polimer resin dan katalis Sifat mekanik material komposit serat buah pinang (*Areca catchu*) bermatriks polimer resin dan katalis. 2021;16(October):0–4.



LAMPIRAN

Lampiran 1



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Data Pribadi

Nama Lengkap : Fauzan Ridhoni
Tempat & Tanggal lahir : Blitar, 22 Oktober 2001
Alamat : Dusun Dam Pasir Bawah, Kel.
Sungai Buluh, Kec. Jebus,
Kab. Bangka Barat, Prov.
Kep. Bangka Belitung
Hp : 082281154990
Email : fauzan22ridhoni@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam

Riwayat Pendidikan

1. SD Negeri 5 Jebus
2. MTs Negeri 2 Bangka Barat
3. MAN Insan Cendekia Bangka/SMAN 1 JEBUS

Sungailiat, 30 Oktober 2024

Penulis

Fauzan Ridhoni

Lampiran 2

Perhitungan nilai kekuatan impak

Panjang	Jumlah	Hasil Uji Impak (J/mm ²)
2	10	0,0306
6	10	0,0766
6	5	0,1604
2	5	0,0238
2	10	0,0306
6	10	0,0376
6	5	0,0524
2	5	0,0306
2	10	0,0486
6	10	0,0340
6	5	0,0766
2	5	0,0306

l : 0,4 m

m : 2,5 kg

g : 9,8 m/s²

A : p x l = 8 x 4 = 32 mm²

α : 150°

Dit : Nilai Impak ?

1. L1

Replikasi 1:

$$\begin{aligned} E &= m \times g \times r (\cos \beta - \cos \alpha) \\ E &= 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\cos 140 - \cos 150) \\ E &= 9,8 (-0,7660 + 0,8660) \\ E &= 0,98 \text{ J} \\ HI &= E/A > A = 8 \text{ mm} \times 4 \text{ mm} = 32 \text{ mm}^2 \\ HI &= 0,98/32 \\ &= 0,0306 \text{ J/mm}^2 \end{aligned}$$

Replikasi 2:

$$\begin{aligned} E &= 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\cos 140 - \cos 150) \\ E &= 9,8 (-0,7660 + 0,8660) \\ E &= 0,98 \text{ J} \\ HI &= 0,98/32 \\ &= 0,0306 \text{ J/mm}^2 \end{aligned}$$

Replikasi 3:

$$\begin{aligned} E &= 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\cos 135 - \cos 150) \\ E &= 9,8 (-0,7071 + 0,8660) \\ E &= 1,5572 \text{ J} \\ HI &= 1,5572/32 \\ &= 0,0486 \text{ J/mm}^2 \end{aligned}$$

2. L2

Replikasi 1

$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\text{Cos}128 - \text{Cos}150)$$

$$E = 9,8 (-0,6156 + 0,8660)$$

$$E = 2,4539 \text{ J}$$

$$\begin{aligned} \text{HI} &= 2,4539/32 \\ &= 0,0766 \text{ J/mm}^2 \end{aligned}$$

Replikasi 2:

$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\text{Cos}138 - \text{Cos}150)$$

$$E = 9,8 (-0,7431 + 0,8660)$$

$$E = 1,2044 \text{ J}$$

$$\begin{aligned} \text{HI} &= 1,2044/32 \\ &= 0,0376 \text{ J/mm}^2 \end{aligned}$$

Replikasi 3:

$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\text{Cos}139 - \text{Cos}150)$$

$$E = 9,8 (-0,7547 + 0,8660)$$

$$E = 1,0907 \text{ J}$$

$$\text{HI} = 1,0907/32$$

$$= 0,0340 \text{ J/mm}^2$$

3. L3

Replikasi 1:

$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\text{Cos}110 - \text{Cos}150)$$

$$E = 9,8 (-0,3420 + 0,8660)$$

$$E = 5,1352 \text{ J}$$

$$\begin{aligned} \text{HI} &= 5,1352/32 \\ &= 0,1604 \text{ J/mm}^2 \end{aligned}$$

Replikasi 2:

$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\text{Cos}134 - \text{Cos}150)$$

$$E = 9,8 (-0,6946 + 0,8660)$$

$$E = 1,6797 \text{ J}$$

$$\begin{aligned} \text{HI} &= 1,6797/32 \\ &= 0,0524 \text{ J/mm}^2 \end{aligned}$$

Replikasi 3:

$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\text{Cos}128 - \text{Cos}150)$$

$$E = 9,8 (-0,6156 + 0,8660)$$

$$E = 2,4539 \text{ J}$$

$$\begin{aligned} \text{HI} &= 2,4539/32 \\ &= 0,0766 \text{ J/mm}^2 \end{aligned}$$

4.L4

Replikasi 1:

$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\text{Cos}142 - \text{Cos}150)$$

$$E = 9,8 (-0,7880 + 0,8660)$$

$$E = 0,7644 \text{ J}$$

$$\begin{aligned} \text{HI} &= 0,7644/32 \\ &= 0,0238 \text{ J/mm}^2 \end{aligned}$$

Replikasi 2:

$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\text{Cos}140 - \text{Cos}150)$$

$$E = 9,8 (-0,7660 + 0,8660)$$

$$E = 0,98 \text{ J}$$

$$\begin{aligned} \text{HI} &= 0,98/32 \\ &= 0,0306 \text{ J/mm}^2 \end{aligned}$$

Replikasi 3:

$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\text{Cos}140 - \text{Cos}150)$$

$$E = 9,8 (-0,7660 + 0,8660)$$

$$E = 0,98 \text{ J}$$

$$\begin{aligned} \text{HI} &= 0,98/32 \\ &= 0,0306 \text{ J/mm}^2 \end{aligned}$$

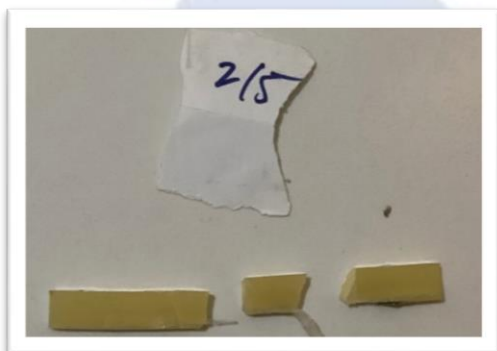


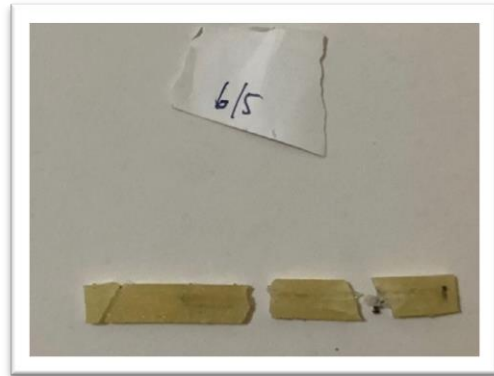
Lampiran 3

Hasil percetakan setelah kering dan hasil uji impak



Hasil uji impak






Lampiran 4

Dokumentasi pembuatan dan pengujian komposit

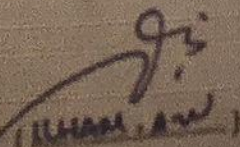


Lampiran 6
Form bimbingan dan monitoring

FORM-PPR-3- 6: Form Monitoring Proyek Akhir

		FORM MONITORING PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2023 / 2024	
		JUDUL Pemantauan Limbah Elektronik Jenis Optik (Screenprotector Smartphone) Sebagai Filler Pada Polyester Matrix Composites	
Nama Mahasiswa		1. Fauzan Fidihi /NIRM: 1042009 2. _____ /NIRM: _____ 3. _____ /NIRM: _____ 4. _____ /NIRM: _____ 5. _____ /NIRM: _____	
Monitoring ke	Tanggal	Progress Alat	Paraf Pembimbing
1	4/12/23	Article submitted	[Signature]

KESIAPAN ALAT UNTUK SIDANG: SIAP / DELUM (coret salah satu)

Mengetahui		
Pembimbing 1	Pembimbing 2	Pembimbing 3
 (ILHAM, A.W)	(_____)	(_____)

FORM-PPR-3- 4: Bimbingan Proyek Akhir



FORM BIMBINGAN PROYEK AKHIR
TAHIRIN AKADEMIK

JUDUL Pemangfatan Linier Elektronik jenis OPSE
Sebagai Filter pada Regulator Motorik (compressor)

Nama Mahasiswa Fauzan Ridwan NIM: 10422009

Nama Pembimbing
1. Dr. Iwan Ari Wahyudo, M.T.
2. Maldani, S.S.T., M.T.
3. _____

Pertemuan Ke	Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf dan nama Pembimbing
1			
2	06/02 2023	Pembahasan tentang alat dan tujuan material	
3	07/02 2023	Pembahasan Bab 1. 11. dan progress proyek akhir	
4	20/02 2023	Pembahasan metode penelitian - Taguchi.	
5	21/02 2023	tema: Berat serat, Busang serat.	
6	14/02 2023	Metode eksperimen	
7	21/02 2023	Pembahasan parameter penggunaan pada motor jenis atau beban	
8	4/9 23	- Sampel uji impact satu jenis/besp. 2 Ratio - Pembuatan Sampel uji tarik 1:1:1	
9	11/10 23	- Pengambilan data uji impact.	
10	16/10 23	- Penulisan Bab 5 - Respon. Impact.	

Catatan:
• Jika pertemuan bimbingan lebih dari sepuluh kali, dapat mengambil Form kembali di Panitia/Komisi Proyek Akhir



TAHILIN AKADEMIK

JUDUL: Pemanfaatan Lembar Elektronik Jenis OPAK Sebagai Filter pada Register Matrik Composites

Nama Mahasiswa: Fauzan Ridhani NIM: 10412005

Nama Pembimbing:
1. Dr. Imam Arw Wahyudlo, M.T
2. Masdani, S.S.T., M.T
3.

Pertemuan Ke	Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf dan nama Pembimbing
1			
2	06/07/2023	Pembahasan fontenay atau dan tujuan materi	
3	07/07/2023	Pembahasan Bab 1.11 dan progress proyek akhir	
4	21/07/2023	Pembahasan metode penelitian	
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Catatan:

- Jika pertemuan bimbingan lebih dari sepuluh kali, dapat mengambil Form kembali di Panitia/Komisi Proyek Akhir

FORM-PPR-3- 6: Form Monitoring Proyek Akhir

		FORM MONITORING PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK	
JUDUL		Pemanfaatan Limbah Elektronik Jenis Optik Sebagai Filter pada Polyster Uamv Fouppette S	
Nama Mahasiswa		1. Fauzan Ridwan /NIRM: 1042009 2. /NIRM: 3. /NIRM: 4. /NIRM: 5. /NIRM:	
Monitoring ke	Tanggal	Progress Alat	Paraf Pembimbing
I	4/10 23	- Proses pengambutan data sampel - Minggu ke-10 Analisa data/pembilg	
II	11/10 2023	- Kumbutan sample	

KESIAPAN ALAT UNTUK SIDANG: SIAP / BELUM (coret salah satu)

Mengetahui		
Pembimbing 1	Pembimbing 2	Pembimbing 3
 (KHAM. S.W.)	 (Musdai)	(.....)

FORM-PPR-3- 8: Form Revisi Laporan Akhir



FORM REVISI LAPORAN AKHIR
TAHUN AKADEMIK
...2023.../...2024...

JUDUL : Pemanfaatan limbah elektronik jenis optik

- Nama Mahasiswa :
- | | | | |
|----|-----------------------|------|---------------|
| 1. | <u>Fauzan Ridhoni</u> | NIM: | <u>042009</u> |
| 2. | _____ | NIM: | _____ |
| 3. | _____ | NIM: | _____ |
| 4. | _____ | NIM: | _____ |
| 5. | _____ | NIM: | _____ |

Bagian yang direvisi	Halaman
- Font & ukuran judul di cover tlg diperhatikan kembali.	
- Font / titik, besar font - diperbaiki. Contoh →	24.

Sunggailiat, 26.1.24

Penguji

[Signature]
(Uham A.W.)

Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa

Mengetahui,
Pembimbing

[Signature]
(30.1.24)

Sunggailiat,

Penguji

[Signature]
(Uham A.W.)

FORM-PPR-3- 8: Form Revisi Laporan Akhir



FORM REVISI LAPORAN AKHIR

TAHUN AKADEMIK
2022, 2023

JUDUL :

Pemanfaatan linkel elektronik

Nama

Mahasiswa :

1. Farhan Rulhoni NIM: 1042009
2. _____ NIM: _____
3. _____ NIM: _____
4. _____ NIM: _____
5. _____ NIM: _____

Bagian yang direvisi	Halaman
"linkel elektronik"	1

Sunggailiat, 26-1-2024

Penguji

[Signature]
(Ermasya)

Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa

Sunggailiat, 1-2-2024


Penguji

[Signature]
(.....)

Mengetahui,
Pembimbing

[Signature]
(.....)

FORM-PPR-3- 8: Form Revisi Laporan Akhir



FORM REVISI LAPORAN AKHIR
TAHUN AKADEMIK
2024/2023

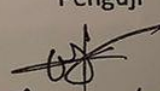
JUDUL : Pemanfaatan limbah Elektrolit - - -

Nama Mahasiswa :

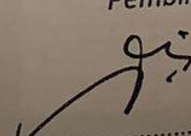
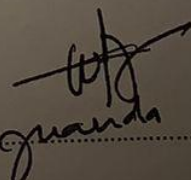
1.	<u>Fuzha Rizki</u>	NIM: <u>1042005</u>
2.	_____	NIM: _____
3.	_____	NIM: _____
4.	_____	NIM: _____
5.	_____	NIM: _____

Bagian yang direvisi	Halaman
<p style="font-size: 2em;">What laporan</p>	

Sungailiat, 26-1-2024

Penguji

(Ewanda)

Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa

<p style="text-align: center;">Mengetahui, Pembimbing</p> <p style="text-align: center;"> (.....)</p>	<p style="text-align: right;">Sungailiat, <u>31-1-2024</u></p> <p style="text-align: right;">Penguji</p> <p style="text-align: right;"> (<u>ewanda</u>)</p>
--	--

PEMANFAATAN LIMBAH ELEKTRONIK JENIS OPTIK (SCREENPROTECTOR SMARTPHONE) SEBAGAI FILLER PADA POLYESTER MATRIX COMPOSITES



PROYEK AKHIR

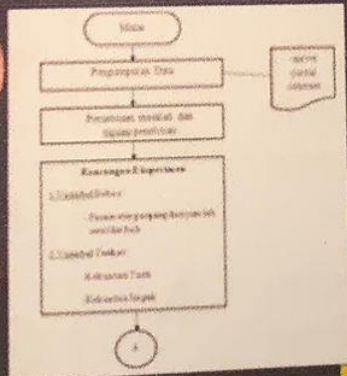
POLMANBABEL

Latar Belakang

Penggunaan limbah elektronik jenis optik sebagai filler pada polyester matrix composites memiliki potensi untuk meningkatkan sifat mekanik dan termal dari bahan komposit tersebut. Selain itu, penggunaan limbah elektronik sebagai bahan filler juga dapat membantu mengurangi jumlah limbah elektronik yang dibuang ke lingkungan. Namun, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan kondisi optimal dalam menggunakan limbah elektronik jenis optik sebagai filler pada polyester matrix composites. Selain itu, juga perlu diperhatikan aspek lingkungan dalam proses produksi bahan komposit tersebut agar tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan kadar limbah elektronik jenis optik khususnya screenprotector yang ideal sebagai filler pada polyester matrix composites serta untuk mengevaluasi sifat mekanik dan termal dari bahan komposit yang dihasilkan. Selain itu, penelitian ini juga akan memperhatikan aspek lingkungan dalam proses produksi bahan komposit.



Metode Penelitian



Pengujian

Sumber	DF	Adj SS	Adj MS	F Value	P Value
Panjang	1	1,406	1,406	0,06	0,783
Jumlah	1	4,735	4,735	0,37	0,583
3-Way	1	3,488	3,488	0,30	0,574
Interaksinya	1	3,488	3,488	0,37	0,574
Error	8	346,187	43,273		
Total	11	357,818			

Tabl 4.2 Hasil Anova uji tarik

Sumber	DF	Adj SS	Adj MS	F Value	P Value
Panjang	1	0,004913	0,004913	3,05	0,053
Jumlah	1	0,001129	0,001129	0,70	0,313
3-Way	1	0,001296	0,001296	0,81	0,369
Interaksinya	1	0,001296	0,001296	0,81	0,369
Error	8	0,001787	0,000223		
Total	11	0,011321			

Tabl 4.3 Hasil Anova uji Impact

Hasil dan Kesimpulan

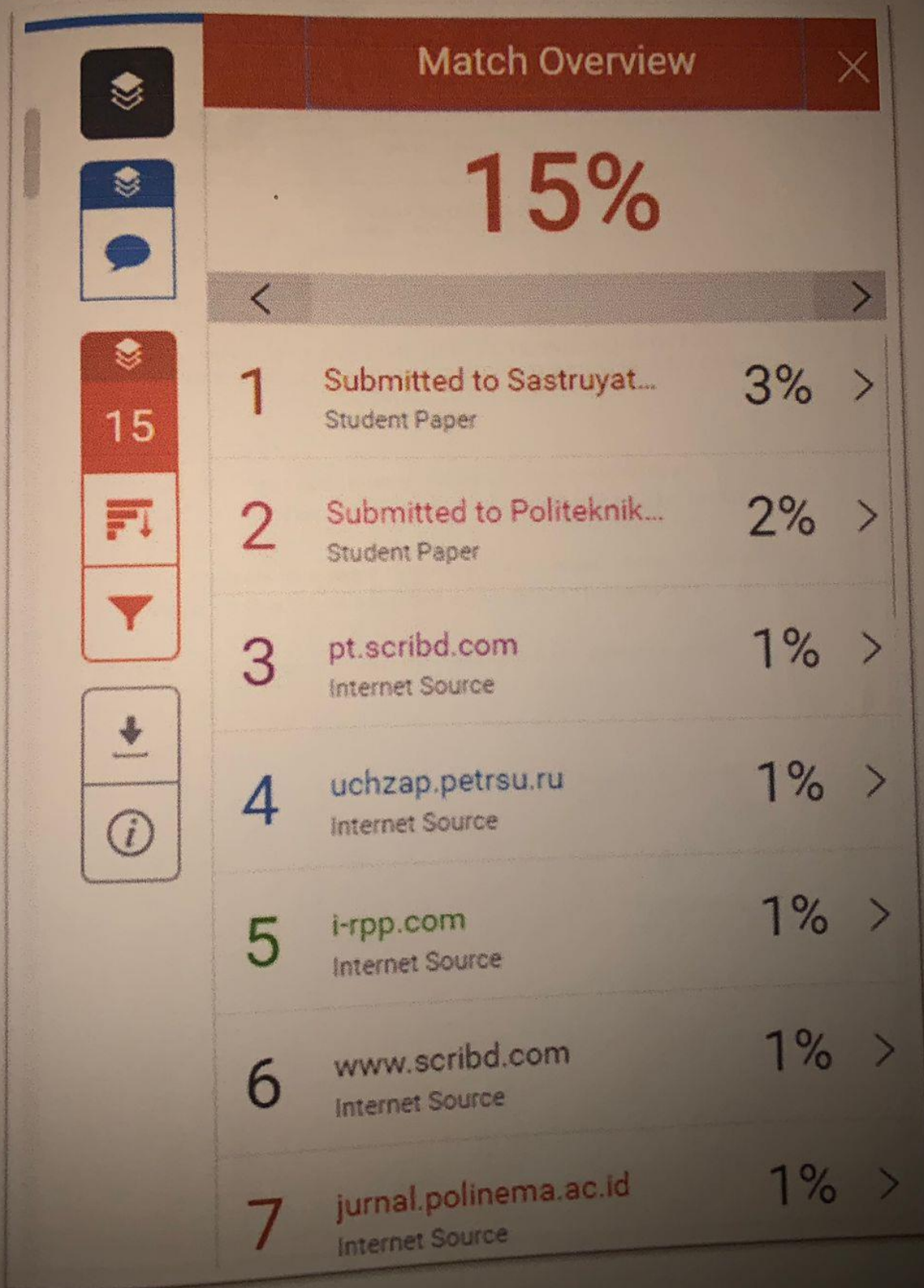
Berdasarkan hasil akhir dari penelitian dengan judul "Pemanfaatan Limbah Elektronik Jenis Optik (Screenprotector Smartphone) Sebagai Filler Pada Polyester Matrix Composites", maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Panjang serat dan berat dalam material komposit dari limbah potongan screen protector memiliki pengaruh yang signifikan pada hasil pengujian tarik dan impact diukur dalam satuan (Mpa). Hasil uji tarik dan impact tertinggi tercatat pada panjang serat sepanjang 6 cm dengan jumlah serat sebanyak 5 potongan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin panjang serat, maka kekuatan tarik dan impact material akan semakin meningkat, sedangkan semakin sedikit potongan serat, kekuatan tarik dan impactnya menjadi lebih rendah.

2. Berdasarkan hasil data uji tarik yang diperoleh pada Standar Nasional Indonesia (SNI), kekuatan tarik helm tercatat sebesar 23,93 Mpa (Mukhammad & Setyoko, 2014), sedangkan nilai kekuatan tarik menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) adalah 72 Mpa (Abeeb, 2019). Oleh karena itu, material komposit serat potongan limbah screen protector yang diuji untuk tarik hampir mendekati standar yang ditetapkan. Namun, dalam uji impact, hasilnya belum memenuhi standar sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut. Dengan demikian, saat ini material tersebut belum dapat digunakan untuk pembuatan helm sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).



Lampiran 8
Bukti cek plagiarism



Lampiran 9
LoA bukti submit



e-ISSN : 3026-0213

JITT :

**JURNAL INOVASI TEKNOLOGI TERAPAN
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG**

Kawasan Industri Air Kantung Singailiat – Bangka 33211, Telp (0717)93586, Fax (0717)93585
website : <https://jitt.polman-habel.ac.id>

SURAT KETERANGAN

Nomor : 084/PL.28 C/PB/2023

Dengan ini menerangkan bahwa artikel yang berjudul :

**“PEMANFAATAN LIMBAH ELEKTRONIK JENIS OPTIK
(SCREENPROTECTOR SMARTPHONE) SEBAGAI FILLER PADA
POLYESTER MATRIX COMPOSITES”**

Atas nama

Penulis

FAUZAN RIDHONI, ILHAM ARY WAHYUDI, MASDANI

Afiliasi

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG

Telah mengirimkan artikel dengan status *Submit* di Jurnal Inovasi Teknologi Terapan (JITT)
Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung pada Tanggal 2 Desember 2023

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya

Sungailiat, 4 Desember 2023
Kepala P3KM,



Dr. Parullian Silalahi, M.Pd
NIP. 196401022021211001

