



**ANALISA KOMPOSIT *PULLEY* MESIN DOWEL DENGAN  
MEDIA KOMBINASI LIMBAH KACA DAN SERAT TEBU  
*RESIN EPOXY***

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Rangka  
Memenuhi Penyusunan Skripsi Jenjang S1  
Program Studi Teknik Mesin

**Oleh :**

**PANJI  
NPM. 6418500040**

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL**

**2023**

## LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI

Skripsi yang berjudul “**Analisa Komposit *Pully* Mesin Dowel Dengan Media Kombinasi Limbah Kaca Dan Serat Tebu Resin *Epoxy*”**”

Nama : Panji

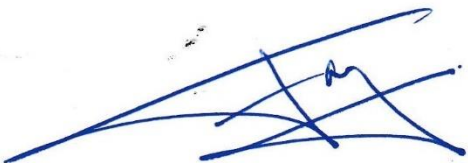
NPM : 6418500040

Telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk di pertahankan di hadapan sidang dewan penguji skripsi Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal

Hari : Selasa

Tanggal : 30 Januari 2023

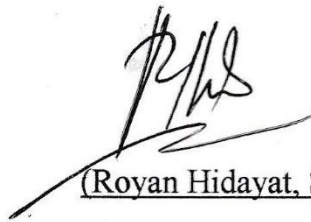
Pembimbing I



(M.Fajar Sidiq, ST., M. ENG)

NIP. 197908082005011001

Pembimbing II



(Royan Hidayat, ST. MT)

NIPY. 2496441990

## HALAMAN PENGESAHAN

Telah dipertahankan dihadapan sidang Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik  
Universitas Pancasakti Tegal

Pada hari : Kamis

Tanggal : 20 Juli 2023

### Ketua Sidang

Ahmad Farid, ST., MT

NIPY 191511101978

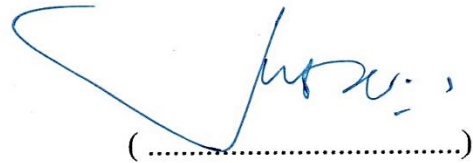


(.....)

### Penguji Utama

Irfan Santosa, ST., MT

NIPY 124521611980

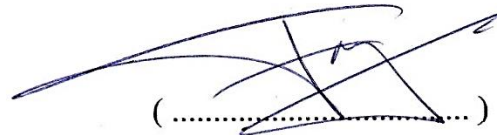


(.....)

### Penguji 1

(M.Fajar Sidiq, ST., M. ENG

NIP. 197908082005011001

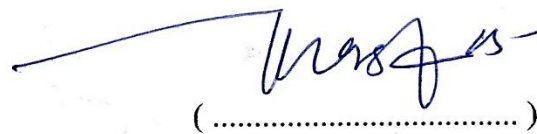


(.....)

### Penguji 2

M. Agus Sidiq, ST., MT.

NIPY. 20562111978



(.....)

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Universitas Pancasakti Tegal



(Dr. Agus Wibowo, S.T., M.T.)  
NIPY 126518101972

## HALAMAN PERNYATAAN

Dalam penulisan skripsi ini saya tidak melakukan penjiplakan dengan ini, saya menyatakan bahwa skripsi saya yang diberi judul “**Analisa Komposit *Pully* Mesin *Dowel* Dengan Media Kombinasi Limbah Kaca Dan Serat Tebu *Resin Epoxy***” ini dan seluruh isinya adalah benar benar di buat dengan karya saya sendiri. Atau pengutipan dengan cara cara yang tidak sesuai etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan sebagaimana mestinya.

Demikian pernyataan ini untuk dijadikan sebagai pedoman bagi yang berkepentingan dan saya siap menanggung resiko dan saksi yang di berikan kepada saya apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya tulis ini, atau adanya klaim atas karya tulis ini.



## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

Sesungguhnya bersama kesusahan itu ada kemudahan, karna itu bila kau telah selesai (mengerjakan yang lain) dan kepada tuhan, Berharaplah. Q.S Al Insyirah : 6-8

Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirmu, dan apa yang di takdirkan untukmu tidak akan pernah melewatkanmu. Umar bin Khattab.

Menuntut ilmu adalah takwa, menyampaikan ilmu adalah ibadah, mengulang-ulang ilmu adalah zikir. Mencari ilmu adalah jihad. Abu Hamid Al Ghazali

### **PERSEMBAHAN**

1. Kepada Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat dan karuniaanyah.
2. Kupersembahkan skripsi ini kepada kedua orangtua saya bapak Muchtadi (Alm), dan mamah muasih yang selalu mengingatkan akan keiklasan dan kesabaran dalam menjalani suatu masalah.
3. Dan tidaklupa saudara atau besty (teman) yang sudah membantu dan mensupport dalam membaut dan menyelesaikan skripsi ini.
4. Setiap pancaran semnagat dalam penulisan dan penelitian ini merupakan dorongan dan dukungan dari keluarga dan sahabat-sahabat tercinta.

## ABSTRAK

Panji,2023 “Analisa Komposit *Pully* Mesin Dowel Dengan Media Kombinasi Limbah Kaca Dan Serat Tebu Resin *Epoxy*”. Skripsi Teknik Mesin Universitas Pancasakti Tegal.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pencampuran serat tebu dan serbuk kaca yang dicampurkan (di satukan) dengan *resin epoxy* terhadap uji *bending*, uji *impact* dan uji keausan komposit *pulley* mesin *dowel* dengan variasi pencampuran yang dibuat 10%:90%, 20%:80%, 30%:70% variasi tersebut 50% dari adonan komposit dan 50% resin epoxy.

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen. Analisa ini untuk mencari kekuatan tegangan *bending*, nilai keausan dan nilai kekerasan. Standar spesimen untuk uji *bending*, uji *impact* dan uji keausan menggunakan standar ASTM. Pembuatan spesimen dan *pulley* ini menggunakan metode *hand lay up*, proses pembuatannya dengan cara menuangkan adonan komposit kedalam cetakan yang terbuat dari kaca sampai padat dan mengeras.

Dari hasil data yang diperoleh dari beberapa pengujian terdapat kesimpulan, hasil uji *bending* menggunakan mesin *Universal Testing Machine* yang telah di lakukan, rata-rata nilai *bending* yang paling tinggi terdapat pada variasi 30% : 70% diperoleh 50,04 MPa. Adapun pada pengujian *impact* yang telah di lakukan pengujian dengan metode *Charpy* Hasil uji *impact* yang telah di lakukan menghasilkan harga *impact* yang paling tinggi dengan variasi 30% : 70% memperoleh harga *Impact* 0,012 MPa. Sedangkan pada pengujian keausan yang telah dilakukan menggunakan mesin *Universal Wear* memiliki nilai keausan yang paling rendah dengan variasi 10% : 70 % diperoleh nilai keausan lebih rendah dibandingkan yang lainnya yaitu 0,00118  $mm^3/kg.m$ . Maka yang paling berpengaruh pada beberapa pengujian, uji keausanlah yang di butuhkan pada pembuatan *pulley*. Karna sistem kerja *pulley* berputar pada sabuk *belt*.

Kata Kunci : *Pulley*, *Dowel*, Limbah Kaca, Serat Tebu, *Resin Epoxy*, Uji *Bending*, Uji *Impact*, Uji Keausan

## ABSTRACT

Panji, 2023 "Analysis of Dowel Pully Machine Composites with Combination Media of Glass Waste and Epoxy Resin Cane Fiber". Thesis Mechanical Engineering Pancasakti Tegal University.

The purpose of this study was to determine the effect of mixing sugarcane fiber and glass powder mixed (unified) with epoxy resin on the bending test, impact test and wear test of the dowel machine pulley composite with mixing variations made 10% : 90%, 20% : 80% , 30% : 70% of the variation is 50% of composite mix and 50% of epoxy resin.

The research method used is experimental. This analysis is to look for bending stress strength, wear value and hardness value. Specimen standards for bending tests, impact tests and wear tests use ASTM standards. The specimens and pulleys are made using the hand lay up method, the manufacturing process is by pouring the composite mixture into a mold made of glass until it is solid and hardens.

From the results of the data obtained from several tests there is a conclusion, the results of the bending test using the Universal Testing Machine that has been carried out, the highest average bending value is found in the variation of 30%: 70% obtained 50.04 MPa. As for the impact test that has been tested using the Charpy method, the results of the impact test that has been carried out produce the highest impact value with a variation of 30%: 70%, obtaining an Impact price of 0.012 MPa. Whereas the wear test that was carried out using the Universal Wear machine had the lowest wear value with a variation of 10%: 70% obtained a lower wear value than the others, namely  $0.00118 \text{ mm}^3/\text{kg.m}$ . So the most influential in several tests, it is the wear test that is needed in the manufacture of pulleys. Because the working system of the pulley rotates on the belt belt.

Keywords : Dowel, Pully, Waste Glass, Sugar Cane Fiber,Epoxy Resin, Bending Test, Impact Test, Wear Test

## PRAKATA

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal Skripsi yang berjudul “Analisa Komposit *Pully* Mesin Dowel Dengan Media Kombinasi Limbah Kaca Dan Serat Tebu Resin *Epoxy*” tepat pada waktunya. Penyusunan ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat mengerjakan skripsi studi strata Program Studi Teknik Mesin.

Dalam penyusunan dan penulisan Proposal skripsi ini tidak lepas tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Agus Wibowo., ST. MT. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.
2. Bapak M.Fajar Sidiq, ST., M. ENG. selaku Dosen Pembimbing I dan sekaligus sebagai Wali Dosen.
3. Bapak Royan Hidayat, ST. MT. selaku Dosen Pembimbing II.
4. Segenap Dosen dan Staf Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.
5. Trimakasih kepada orang tua saya serta keluarga yang selalu mensupport dan mendoakanku hingga proposal skripsi ini bisa selesai dengan baik.
6. Teman-teman baik di kampus fakultas teknik maupun di luar kampus yang telah memberikan dukungan moral dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai dengan baik.
7. Semua pihak yang telah membantu hingga laporan ini selesai, semoga bantuan dan bimbingan yang telah di berikan mendapat balasan yang sesuai dari Allah SWT.

Penulis telah mencoba membuat laporan proposal sesempurna mungkin semampu kemampuan penulis, namun demikian penulis menyadari bahwa masih banyak bahwa kekurangan-kekurangan yang perlu di perbaiki dalam proposal



skripsi untuk itu mohon masukan untuk kebaikan dan pemanfaatnya. Harapan penulis semoga proposal skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Tegal, 24 Juli 2022

Panji  
NPM. 6418500040

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PEMBAHASAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
PRAKARTA .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GRAFIK.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
HALAMAN LAMBANG DAN SINGKAT.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Batasan Masalah .....	4
C. Rumusan Masalah .....	5
D. Tujuan Penelitian .....	6
E. Manfaat Penelitian .....	6
F. Sistematika Penulisan Skripsi .....	7
BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA	9
A. Landasan Teori .....	9
1. Teori Dasar Mesin Dowel .....	9
2. Fungsi Dan Prinsip Kerja Mesin Dowel .....	10
3. Komponen Utama Pada Mesin Dowel .....	11
4. Komposit .....	18
5. Resin Epoxy .....	22

6. Serat Tebu .....	24
7. Limbah Kaca .....	25
8. Pengujian Mekanik .....	26
B. Tinjauan Pustaka .....	37
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>43</b>
A. Metode Penelitian .....	43
B. Waktu Dan Tempat Penelitian .....	44
C. Variable Penelitian .....	45
D. Instrumen Dan Desain Penelitian .....	46
E. Proses Pembuatan Sample Atau Spesimen .....	53
F. Metode Pengumpulan Data .....	57
G. Metode Analisa Data .....	58
H. Diagram Alur Penelitian .....	62
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>63</b>
A. Hasil Penelitian .....	63
1. Hasil Uji Bending .....	63
2. Hasil Uji Impact .....	66
3. Hasil Uji Keausan .....	70
B. Pembahasan .....	74
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>78</b>
A. Kesimpulan .....	78
B. Saran.....	79
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>81</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>82</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mesin Dowel Penyerut Gagang Sapu .....	9
Gambar 2.2 Poros Transmisi .....	13
Gambar 2.3 Gandar Atau Axle .....	13
Gambar 2.4 Poros Spindle .....	14
Gambar 2.5 Speed Reducer .....	15
Gambar 2.6 Pulley Atas Mesin Dowel .....	17
Gambar 2.7 Pulley Bawah Mesin Dowel .....	18
Gambar 2.8 Macam-macam Fiber Compositife .....	21
Gambar 2.9 Resin Epoxy .....	23
Gambar 2.10 Serat Tebu .....	24
Gambar 2.11 Limbah Kaca .....	25
Gambar 2.12 Skema Perhitungan Energy Impact .....	27
Gambar 2.13 Uji Impact Teknik Impact Dan Izod .....	28
Gambar 2.14 Spesimen Uji Impact ASTM .....	30
Gambar 2.15 Skema Pengujian Bahan Tekuk Pada Bahan Uji .....	31
Gambar 2.16 Alat Uji Bending .....	32
Gambar 2.11 Spesimen Uji Bending ASTM .....	34
Gambar 3.1 Gelas Ukur .....	46
Gambar 3.2 Gambar Cetakan Spesimen .....	46
Gambar 3.3 Blender Untuk Membuat Serbuk Kaca .....	47
Gambar 3.4 Saringan .....	47
Gambar 3.5 Jangka Sorong .....	47
Gambar 3.6 Penggaris .....	48
Gambar 3.7 Gerinda .....	48
Gambar 3.8 Alat Uji Impack .....	49
Gambar 3.9 Alat Uji Bending .....	49
Gambar 3.10 Alat Uji Keausan .....	49
Gambar 3.11 Resin Epoxy Bening .....	50

Gambar 3.12 Hardener .....	50
Gambar 3.13 Stempet .....	51
Gambar 3.14 Limbah Serat Tebu .....	51
Gambar 3.15 Limbah Serbuk Kaca .....	51
Gambar 3.16 Mesin Dowel Versi Lama .....	52
Gambar 3.17 Mesin Dowel Versi Terbaru .....	52
Gambar 3.18 Mesin Dowel Dari Samping .....	52
Gambar 3.19 Pulley Pada Mesin Dowel .....	53
Gambar 3.20 Cetakan Pembuatan Spesimen .....	54
Gambar 3.21 Proses Penuangan Spesimen .....	55
Gambar 3.22 Dimensi Spesimen Uji Tarik ASTM .....	56
Gambar 3.23 Dimensi Spesimen Uji Impact .....	56
Gambar 3.24 Spesimen Uji Bending .....	56
Gambar 4.1 Spesimen Uji Bending ASTM D790-02 .....	63
Gambar 4.2 Spesimen Uji Impact ASTM E23 .....	67
Gambar 4.3 Spesimen Uji Keausan .....	71

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian .....	44
Tabel 3.2 Pengujian Bending .....	59
Tabel 3.3 Pengujian Impact .....	59
Tabel 3.4 Pengujian Keausan .....	59
Tabel 4.1 Data Uji Bending .....	64
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Bending Pada Beberapa Spesimen .....	65
Tabel 4.3 Hasil Rata-rata Kekuatan Bending .....	65
Tabel 4.4 Data Uji Impact .....	67
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Impact Pada Beberapa Spesimen .....	69
Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian .....	69
Tabel 4.7 Data Uji Keausan .....	71
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Keausan Pada Beberapa Spesimen .....	73
Tabel 4.9 Rata-rata Pengujian Bending .....	74
Tabel 4.10 Data Hasil Pengujian Impact .....	75
Tabel 4.11 Data Hasil Pengujian Keausan .....	76

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Rata – Rata Uji Bending .....	66
Grafik 4.2 Nilai Uji Impact .....	70
Grafik 4.3 Uji Keausan .....	73

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran bahan – bahan pembuatan
- Lampiran penimpangan spesimen
- Lampiran pembuatan spesimen
- Lampiran spesimen yang akan di uji
- Lampiran uji bending
- Lampiran uji impact
- Lampiran uji keausan
- Lampiran benda analisa
- Lampiran resin media serat dan serbuk sebelum
- Lampiran resin media serat dan serbuk sesudah
- Lampiran lembar hasil pengujian



## HALAMAN LAMBANG DAN SINGKATAN

- $\tau$  = Tegangan puntir ( $N/cm^2$ )
- $T$  = Momen puntir atau torsi (Nmm)
- $r$  = Jari-jari poros (mm)
- $lp$  = Momen inersia luasan polair ( $mm^4$ )(=  $l_x + l_y$ )
- $I$  = Perbandingan reduksi
- $N_1$  = Input putaran motor penggerak (rpm)
- $N_2$  = Output putaran (rpm)
- $D^1$  = Diameter pulley penggerak (mm)
- $D^2$  = Diameter pulley yang digerakkan (mm)
- $N^1$  = Putaran motor penggerak (rpm)
- $N^2$  = Putaran pulley yang digerakkan (rpm)
- $L$  = panjang sabuk (mm)
- $C$  = jarak antara titik sumbu kedua pulley (mm)
- $D^1$  = diameter pulley driver (mm)
- $D^2$  = diameter pulley driven (mm)
- $E$  = Energi dibutuhkan untuk mematahkan spesimen (kg.m).
- $P$  = Berat penduluan 25,530 kg.
- $D$  = Jarak antara sumbu pendulum dengan pusat gaya berat
- $L$  = Energi yang hilang.
- $h$  = Ketinggian spesimen pada bantalan anvil.
- $A_k$  = Kekuatan impak ( $Kg\cdot m/cm^2$ )
- $A$  = Luas permukaan patahan spesimen ( $cm^2$ ).
- $\sigma_f$  = Tegangan lengkung ( $kgf/cm^2$ )
- $P$  = beban atau Gaya yang terjadi (kgf)
- $L$  = Jarakpoint(mm)
- $b$  = lebar benda uji (mm)
- $d$  = Ketebalan benda uji (mm)
- $W_s$  = Keausan spesifik ( $cm^2/kg$ )
- $B$  = Lebar disk (piringan) pengaus) (mm)

- $b_3$  = Lebar keausan pada benda uji (mm)  
 $r$  = Radius piringan pengaus (mm)  
 $P_0$  = Beban tekan pada saat pengausan (kg)  
 $I_0$  = jarak tempuh dari proses pengausan (mm)  
 $\sigma$  = Kekuatan bending (Mpa)  
 $P$  = Beban (N)  
 $L$  = Panjang span(mm)  
 $b$  = Lebar benda uji (mm)  
 $d$  = Ketebalan benda uji (mm)  
 $E$  = Energi dibutuhkan untuk mematahkan spesimen (kg.m).  
 $P$  = Berat pendulum 25,530 kg.  
 $D$  = Jarak antara sumbu pendulum dengan pusat gaya berat pendulum 0,6495  
 $m.\alpha$  = Sudut pendulum sebelum dijatukan ( 900,1200,1440)  
 $\beta$  = Sudut pendulum setelah mematahkan spesimen.  
 $L$  = Energi yang hilang.  
 $h$  = Ketinggian spesimen pada bantalan anvil.  
 $A_k$  = Kekuatan impak ( $Kg\cdot m/cm^2$ )  
 $A$  = Luas permukaan patahan spesimen ( $cm^2$  ).  
 $W$  = Volume Tergores ( $mm^3$ )  
 $B$  = Lebar disc (mm)  
 $b$  = Panjang Wear (mm)  
 $r$  = Jari-jari Disc (mm)  
 $W_s$  = Keausan ( $mm^3/kg\cdot m$  )  
 $W$  = Volume Tergores ( $mm^3$ )  
 $X$  = Jarak Pengausan (m)  
 $P_0$  = Beban tekan pada saat pengausan (kg)

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Berkembangnya jaman dan teknologi di dunia industri yang meningkat dari pelaku usaha industri dari tipe perusahaan kecil sampai menengah dalam memproduksi dan menggunakan peralatan seadanya, mempengaruhi keanekaragaman kebutuhan manusia. Penerapan. Teknologi industri akhir-akhir ini berkembang sangat pesat, dan sangat dibutuhkan serta terus meningkat sejalan dengan kemajuan taraf hidup masyarakat. Pada umumnya dengan kemajuan dibidang industri, akan tercipta sesuatu yang akan sangat berguna bagi manusia. Sebagai contoh yaitu mesin dowel gagang sapu ini, Mesin dowel kayu merupakan salah satu alternatif konstruksi untuk membuat kayu segi empat menjadi berbentuk silinder yang cepat dan mudah, Hampir semua peralatan dan mesin-mesin industri serta komponen komponennya dirancang sedemikian rupa sehingga dapat diketahui kekuatan maksimum dan umur pakainya. Hal ini membutuhkan waktu penelitian dan ketelitian yang tinggi.

Kayu merupakan hasil hutan dari kekayaan alam merupakan bahan mentah yang mudah diproses untuk dijadikan barang sesuai dengan kemajuan teknologi. Kayu memiliki beberapa sifat sekaligus, yang tidak dapat ditiru oleh bahan-bahan lain. Pengertian kayu disini ialah sesuatu bahan yang diperoleh dari hasil pemungutan pohon-pohon di hutan yang merupakan bagian dari pohon tersebut. Setelah diperhitungkan bagian-

bagian mana yang lebih banyak dimanfaatkan untuk sesuatu tujuan penggunaan. Baik berbentuk kayu Seperti di pegusaha industri kecil membutuhkan mesin dowel di karnakan sangat membutuhkan proses dengan penyerutan kayu sampai kayu tersebut berbentuk silinder, dahulu para pengerajin kayu masih banyak menggunakan alat serut kayu manual yang mengeluarkan tenaga ekstra dan waktu yang lama. Tujuan dari Skripsi ini adalah membuat kemudian menganalisa mesin dowel penyerut kayu guna mengefisienkan waktu dan tenaga agar mempermudah pengrajin kayu untuk menyerut kayu berbentuk silinder, sedangkan pada perusahaan terbesar dan terkenal sudah ada mesin dowel penyerut kayu otomatis dan itupun lebih lengkap cara kerjanya. Perusahaan industri keci perlahan mulai mengganti peralatan yang bisa di gunakan kembali menjadi lebih berteknologi supaya hasil produksi tidak kalah dengan perusahaan terbesar.

Dalam proses perancangan mesin dowel ada komponen-komponen tertentu yang di rancang sedemikian rupa untuk mengetahui kekuatan maksimumnya, *pulley* pada mesin dowel contohnya dalam analisa ini bertujuan untuk membuat dan menganalisa *pulley* pada mesin dowel yang di buat dengan perpaduan resin *epoxy* yang di campur dengan pecahan kaca dan serat tebu. Resin jenis *epoxy* cukup terkenal untuk membuat kerajinan tangan. Sedangkan, di dunia industri, jenis *epoxy* kerap digunakan untuk perekat serba guna, pengikat semen dan *mortar*, *rigid foams*, pelapis lantai, hingga untuk memadatkan permukaan berpasir

dalam pengeboran minyak. *Resin epoxy* tidak bisa dikatakan sebagai pilihan yang baik dari segi ekonomis karena harga yang relatif mahal dan bisa 4 kali lipat dibanding harga *resin polyester*, akan tetapi kelebihan *resin epoxy* ini sangat mudah dalam hal penggunaan dan sangat tahan kekuatannya. *Resin epoxy* ini berwarna bening kekuningan dan merekat dengan kuat pada permukaan kayu. Tak seperti *resin polyester* pada *resin epoxy* ini tidak akan memerlukan lapisan akhir (*finishing*). Tidak hanya pada kayu, *resin epoxy* ini juga merekat kuat hampir disemua permukaan sehingga cocok untuk bahan *finishing*. *Resin epoxy* memiliki Sifat tahan banting dan elastisitas yang melebihi resin-resin lain ini membuatnya populer dalam bidang pertahanan seperti pembuatan *kevlar*, pembuatan kaca-kaca anti peluru dan dalam industri-industri perkapalan sekarang. Banyak pihak yang telah mengakui kelebihan pemakaian *resin epoxy* jadi hal yang paling penting dalam perkapalan walau banyak yang pilih menggunakan *resin polyester*. Keunggulan penggunaan *resin epoxy* ini adalah karena lebih aman dan praktis tentunya dengan biaya yang tidak sedikit.

Kualitasnya paling baik dibandingkan dengan jenis resin lainnya karena memiliki kekuatan yang lebih baik, dalam artian hasil produk tidak akan mudah pecah atau tergores. Tingkat kejernihannya juga amat tinggi sehingga saat dipadukan dengan material lain, tampilannya jadi semakin menawan. Apabila di bandingkan dengan logam, bahan komposit memiliki keunggulan yaitu memiliki berat yang lebih ringan, *high specific stiffness*,

*high specific strength, excellent fatigue resistance, outstanding corrosion resistance*, keunggulan yang lain adalah proses pembuatan yang dapat dengan mudah diarahkan untuk mendapatkan *mechanical properties* yang diinginkan, *low thermal expansion properties* dan *high dimensional stability*. Tujuan analisa penelitian ini adalah menyelidiki atau menganalisa pengaruh fraksi volume komposit antara percampuran serat serat tebu dan limbah kaca dengan resin *epoxy* adalah 10% : 90%, 20% : 80%, 30% : 70% terhadap kekuatan *bending, impact* dan keausan pada pengujian komposit serat tebu dan pecahan kaca pada standar spesimen.

## **B. Batasan Masalah**

Agar penulisan skripsi ini tidak menyimpang dari tujuanyang semula di rencanakan sehingga mempermudah mendapatkandata dan informasi yang diperlukan dalam proses penelitian yang dilakukan dapat menjadi acuan maka untuk mendapatkan sasaran penelitian yang optimal penulisan membatasi ruang lingkup tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Pengujian yang dilakukan pada komposit adalah uji *bending*, uji keausan dan uji *impact*
2. Standar spesimen untuk uji bending adalah ASTM D790-02
3. Standar spesimen untuk uji keausan adalah ASTM G65
4. Standar spesimen untuk uji impact adalah ASTM E23
5. Jumlah spesimen yang akan digunakan dalam penelitian adalah 27 spesimen

6. Benda yang akan di uji adalah komposit berbahan resin *epoxy* dengan pengikat serat tebu dan limbah kaca yang di giling dan tumbuk/blender.
7. Komposisi variasi perbandingan 10% : 90% ( serat tebu 5%, serbuk kaca 5% : resin *epoxy* 90%)
8. Komposisi variasi perbandingan 20% : 90% ( serat tebu 10%, serbuk kaca 10% : resin *epoxy* 80%)
9. Komposisi variasi perbandingan 30% : 70% ( serat tebu 15%, serbuk kaca 15% : resin *epoxy* 70%)

### C. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam perancangan dan pembuatan *pulley* mesin dowel ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh perubahan fraksi serat tebu dengan kombinasi limbah kaca yang di campur *resin epoxy* sebesar 90% : 10% serat tebu dan serbuk kaca, *resin epoxy* 80% : 20% serat tebu dan serbuk kaca, *resin epoxy* 70% : 30% serat tebu dan serbuk kaca terhadap kekuatan bending komposit *resin epoxy*?
2. Bagaimana pengaruh perubahan fraksi serat tebu dengan kombinasi limbah kaca yang di campur *resin epoxy* sebesar 90% : 10% serat tebu dan serbuk kaca, *resin epoxy* 80% : 20% serat tebu dan serbuk kaca, *resin epoxy* 70% : 30% serat tebu dan serbuk kaca terhadap kekuatan keausan komposit *resin epoxy*?

3. Bagaimana pengaruh perubahan fraksi serat tebu dengan kombinasi limbah kaca yang di campur *resin epoxy* sebesar 90% : 10% serat tebu dan serbuk kaca, *resin epoxy* 80% : 20% serat tebu dan serbuk kaca, *resin epoxy* 70% : 30% serat tebu dan serbuk kaca terhadap kekuatan *impact* komposit *resin epoxy*?

#### **D. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan masalah yang telah dirumuskan diatas, penelitian ini memiliki tujuan :

1. Untuk mengetahui analisa sifat mekanik pada komposit serat tebu dan limbah kaca dengan matriks *epoxy* terhadap uji *bending*.
2. Untuk mengetahui analisa sifat mekanik pada komposit serat tebu dan limbah kaca dengan matriks *epoxy* terhadap uji keausan.
3. Untuk mengetahui analisa sifat mekanik pada komposit serat tebu dan limbah kaca dengan matriks *epoxy* terhadap uji *impact*.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari analisa bahan dan perancangan mesin dowel ini adalah :

1. Manfaat dari penelitian ini yaitu memberikan pengetahuan tentang komposit matrik *resin epoxy* berpenguat serat tebu dan limbah kaca dengan pembuktian perhitungan serta perbandingan perubahan fraksi berat serat komposit lebih baik yang mana dengan melihat hasil uji



bending, impact dan uji keausan. Agar pembaca bisa menggunakan dari salah satu hasil yang baik sebagai penerapan selanjutnya jika pembaca akan meneruskan atau membuat komposit lainnya.

2. Dari penelitian ini diharap dapat menjadi acuan untuk penelitian – penelitian berikutnya yang bertujuan lebih pada perkembangan komposit khususnya yang menggunakan serat tebu dan limbah kaca dengan komposisi yang lebih variatif untuk mendapatkan material komposit, sesuai dengan sifat yang diinginkan.

#### **F. Sistematika Penulisan**

Untuk menyelesaikan isi skripsi, penulis melakukan penulisan antara lain sabagai berikut :

##### **1. BAB I PENDAHULUAN**

Membahas mengenai latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

##### **2. BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang landasan teori dan tinjauan pustaka, jurnal yang terkait serta buku-buku pendukung. Landasan teori ini menjadi dasar yang kuat dalam penelitian yang dilakukan. Tinjauan pustaka membuat uraian sistematis tentang hasil riset yang di dapat oleh penelitian

terdahulu dan berhubungan dengan penelitian ini. Jurnal dijadikan penentuan untuk memecahkan masalah yang berbentuk uraian kualitatif atau model matematis.

### 3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode pengumpulan data, waktu, tempat, variable penelitian, diagram alur penelitian, pengujian dan pendataan hasil penelitian.

### 4. DAFTAR PUSTAKA

Berisi tentang buku-buku yang dijadikan referensi dalam penelitian tugas akhir/skripsi.

### 5. LAMPIRAN

Berisi tentang lampiran-lampiran yang berhubungan dengan penelitian.

## BAB II

### LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Landasan Teori

##### 1. Mesin Dowel

Mesin dowel kayu merupakan salah satu alat alternatif konstruksi untuk membuat kayu segi empat menjadi berbentuk silinder yang cepat dan mudah dengan menggunakan penggerak dinamo motor listrik. Ada banyak pengusaha-pengusaha industri kecil yang membutuhkan mesin dowel di karenakan sangat membutuhkan proses dengan penyerutan kayu sampai kayu tersebut berbentuk silinder Dan sebelum melakukan proses rancang bangun mesin Dowel kayu ini, perlu nya untuk mengetahui komponen maupun konstruksi dari alat penyerut kayu tersebut dengan cara melakukan analisa vibrasi. Ada beberapa tinjauan pustaka yang melandasi timbulnya gagasan untuk meneliti judul yang ditulis karena adanya dorongan untuk melakukan analisa terhadap komponen-komponen pada mesin dowel, dengan bertujuan untuk mendapatkan hasil analisa yang maksimal.



Gambar 2.1 Mesin dowel penyerut gagang sapu

( Sumber :Dokumen Pribadi )

## 2. Fungsi dan Prinsip Kerja Mesin Dowel

Pada perusahaan menengah hingga perusahaan kecil biasanya mesin dowel berfungsi sebagai salah satu alternatif konstruksi untuk membuat kayu segi empat menjadi berbentuk silinder, dan selain itu guna mengefisienkan waktu dan tenaga agar mempermudah pengrajin kayu untuk menyerut kayu berbentuk silinder. Prinsip kerja mesin dowel ini adalah sebagai berikut pertama mesin (dinamo) dihidupkan, setelah dihidupkan putaran dan daya dari mesin (dinamo) ditransmisikan oleh *pulley* penggerak yang terdapat pada motor ke *pulley* yang digerakkan. Kemudian dari *pulley* inilah putaran motor diteruskan ke penyerut yang terpasang padaudukan pisau yang dibuat. *pulley* ini didukung oleh dua buah bearing yang terpasang pada poros berlubang yang dibaut kencang pada sebuah siku penyangga. Poros berlubang ini juga berfungsi sebagai jalan keluarnya kayu yang sudah diserut. Kayu yang berbentuk balok didorong masuk menuju mesin dengan kecepatan yang stabil ke penyangga kayu. Saat kayu mulai masuk penyerut. pisau penyerut yang berputar akan menyerut kayu tersebut yang semula berbentuk persegi empat hingga menjadi berbentuk silinder. Kayu balok tersebut hanya didorong sampai pangkal kayu balok itu mencapai penyangga kayu. Setelah kayu sampai disitu maka operator mesin harus menyiapkan kayu yang selanjutnya yang akan diserut.

### 3. Komponen Utama Pada Mesin Dowel

Ada beberapa komponen-komponen pada mesin dowel, terdapat komponen yang terpenting di bawah ini sebagai berikut :

#### a) Motor Penggerak DC/AC

Motor listrik adalah mesin listrik yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi gerak mekanik, dimana energi mekanik tersebut berupa putaran dari motor. elemen mesin yang digunakan sebagai sumber penggerak untuk menggerakkan sesuatu menentukan daya motor dipengaruhi oleh beberapa hal seperti pulley dan lain-lain, dengan spesifikasi sebagai berikut.

$$P = \frac{2.\pi.N.T}{60} \text{ (watt) } \dots\dots\dots (2.1)$$

( Sumber : Soeryanto, 2019 )

Keterangan : p = Daya Motor (Watt)  
 T = Torsi (Nm)  
 N = Putaran Motor (rpm)

#### b) Rangka

Rangka berfungsi sebagai pendukung dan berperan sebagai dudukan komponen-komponen alat penguji. Rangka memiliki tugas sebagai penopang keseluruhan beban dari komponen yang dipasangkan pada rangka, misalnya: panel listrik, motor listrik, gear pump, piston pump, centrifugal pump, hydromotor, tangki fluida dan peralatan penting lainnya.

Kriteria perancangan yang paling penting adalah faktor keamanan, karena hal ini berpengaruh pada kelayakan sebuah

desain konstruksi. Pendekatan paling umum dari analisis keamanan suatu struktur didasarkan pada asumsi bahwa jika tegangan yang diterima rangka lebih kecil dibandingkan tegangan-tegangan maksimal yang berpotensi menyebabkan kegagalan suatu struktur, maka keamanan pada struktur terjamin.

Beban kerja aksial biasanya lebih kecil dibandingkan beban kerja teoritis, sehingga dapat digunakan sebagai patokan untuk mewakili beban minimum yang terjadi selama umur sebuah struktur konstruksi tersebut. Tegangan yang diterima suatu konstruksi tidak boleh melewati tegangan yang diizinkan dari material penyusunya. (Rudianto, 2014).

c) Poros

Poros merupakan bagian yang terpenting dari suatu mesin. Setiap bagian mesin yang berputar, pasti terdapat poros yang berfungsi untuk memindahkan atau meneruskan putaran dari satu bagian ke bagian lainnya dalam suatu mesin. Sedangkan pasak adalah komponen yang berfungsi untuk meneruskan momen puntir dari atau ke poros. Berdasarkan bebannya poros dibedakan menjadi tiga, yaitu:

1) Poros Transmisi

Poros transmisi adalah poros pemindah gerakan atau putaran dari poros penggerak ke poros yang digerakan, atau Poros transmisi lebih dikenal dengan sebutan shaft. Shaft akan

mengalami beban putar berulang, beban lentur berganti ataupun kedua-duanya. Pada shaft, daya dapat di transmisikan melalui gear, belt pulley, sprocket rantai, dll.



Gambar 2.2 Poros Transmisi

(Sumber: teknikmesin.org)

## 2) Gandar atau Axle

Merupakan poros yang dipasang diantara roda-roda kereta barang, merupakan **poros** pemutar roda-roda penggerak yang berfungsi meneruskan tenaga gerak dari differential keroda-roda. Poros gandar tidak menerima beban puntir, tetapi hanya mendapat beban lentur atau bengkok.



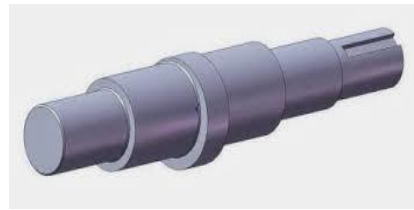
Gambar 2.3 Gandar atau Axle

(Sumber: teknikmesin.org)

## 3) Poros Spindle

Spindle adalah poros yang hanya menerima beban punter saja, berarti poros ini hanya digunakan untuk memindahkan

putaran saja. Poros seperti ini misalnya saja pada mesin-mesin perkakas. Selain beban puntiran, poros spindle juga menerima sedikit beban lentur (axial load). Poros spindle dapat digunakan secara efektif apabila deformasi yang terjadi pada poros tersebut kecil.



Gambar 2.4 Poros Spindle

(Sumber: teknikmesin.org)

Untuk menentukan poros, kita harus mengetahui beban puntir, tegangan geser yang diijinkan dan tegangan geser pada poros tersebut. Untuk mengetahuinya dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\tau = \frac{T \cdot r}{lp} \dots\dots\dots (2.2)$$

( Sumber : M Rozali, 2018 )

Keterangan :

$\tau$  = Tegangan puntir (N/mm<sup>2</sup> )

T = Momen puntir atau torsi (Nmm)

r = Jari-jari poros (mm)

lp = Momen inersia luasan polair ( $mm^4$ ) (=  $I_x + I_y$ )

Bila poros berlubang , rumusnya menjadi :

$$\tau = \frac{16 d_0}{\pi(d_0^3 - d_1^3)} T \dots\dots\dots (2.3)$$

( Sumber : M Rozali, 2018 )

Keterangan :  $D_0$  = Diameter luar (mm)

$D_1$  = Diameter dalam (mm)





d) Bantalan

Bantalan adalah suatu komponen mesin yang digunakan untuk menumpu/mendukung dan membatasi gerakan poros, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya berlangsung secara halus dan aman.

e) Speed Reducer

Merupakan sebuah transmisi yang berfungsi sebagai alat penurunan kecepatan putaran dari suatu motor penggerak dengan perbandingan rasio tertentu yang terdapat pada spesifikasi speed reducer. Dari poros output, speed reducer terbagi atas tiga jenis, yaitu : WPA, WPS (samping), WPO (atas) dan WPX (bawah).



Gambar 2.5 Speed Reducer

(Sumber: teknikmesin.org)

Didalam speed reducer terdapat perbandingan rasio yang dapat dihitung dengan cara :

$$i = \frac{N_1}{N_2} \dots\dots\dots (2.4)$$

( Sumber : Riwansyah, 2019 )

Keterangan : I = Perbandingan reduksi

$N_1$  = Input putaran motor penggerak (rpm)

$N_2$  = Output putaran (rpm)

## f) Pulley dan Sabuk (Belt)

Merupakan suatu elemen mesin yang berfungsi untuk meneruskan putaran dari motor ke benda yang digerakan dengan dihubungkan oleh sabuk (belt). Umumnya ukuran pulley merupakan suatu ukuran standar internasional, maka untuk menentukan putaran dan poros penggerak ( $n_1$ ) dan putaran yang direncanakan untuk poros ( $n_2$ ) menggunakan perbandingan.

$$\frac{N^1}{N^2} = \frac{D^1}{D^2} \dots\dots\dots (2.2)$$

( Sumber : Danang, 2018 )

Keterangan :  $D^1$  = Diameter pulley penggerak (Driver)  
 $D^2$  = Diameter pulley yang digerakkan (Driven)  
 $N^1$  = Putaran motor penggerak  
 $N^2$  = Putaran pulley yang digerakkan (driven)

Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk V-belt karena mudah penangannya dan harganya murah. Macam- macam sabuk lainnya yaitu, 1 sabuk datar (Flat Belt), sabuk gilir (timing belt) dan sabuk V (V-belt). Sabuk V-belt klasik terdiri dari matriks lunak dan anyaman kawat logam di dalam matriks. Karena terdapat kemiringan di kedua sisinya maka dalam pemakaiannya terjadi tekanan dari sabuk pada pulley. mencari panjang sabuk yang akan kita gunakan , rumusnya yaitu :

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (D^1 + D^2) + \frac{1}{4C} (D^1 - D^2)^2 \dots\dots\dots (2.2)$$

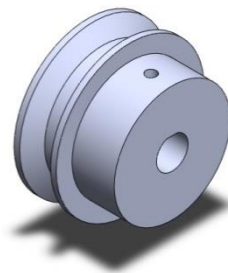
( Sumber : Danang, 2018 )

Keterangan : L = panjang sabuk  
C = jarak antara titik sumbu kedua pulley  
 $D^1$  = diameter pulley driver  
 $D^2$  = diameter pulley driven

### 1) Fungsi pulley

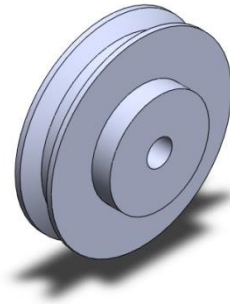
Ada beberapa fungsi pulley di bawah ini:

- Mengganti arah gaya yang diaplikasikan
- Mentransmisikan gerakan perputaran, ataupun menciptakan manfaat mekanis baik dalam sistem aksi linier ataupun perputaran.
- Merupakan media menghantarkan energy. Energi gerak dalam pulley ini adalah mentransmisikan gerakan dan gaya putar dari input atau poros penggerak ke output atau poros yang digerakan
- Sebagai beban angkat dan mempraktikkan gaya, ini didesain guna mensupport pergerakan maupun sabuk belt di sepanjang keliling tersebut.



Gambar 2.6 Pulley Atas Mesin Dowel

(Sumber : Dokumen Pribadi )



Gambar 2.7 Pulley Bawah Mesin Dowel

(Sumber : Dokumen Pribadi )

#### 4. Komposit

Material komposit merupakan campuran dua atau lebih material baku dengan tujuan untuk mendapatkan *mechanical properties* atau sifat mekanis yang lebih baik dan lebih bernilai. Dengan kata lain, komposit adalah material baru yang diharapkan memiliki kualitas baik dari material-material baku. Bahan penyusun komposit tersebut masing-masing memiliki sifat yang berbeda, dan ketika digabungkan dalam komposisi tertentu terbentuk sifat-sifat baru yang disesuaikan dengan keinginan (Krevelen, 1994). Pada umumnya dalam proses pembuatannya melalui pencampuran yang homogen, sehingga kita leluasa merencanakan kekuatan material komposit yang kita inginkan dengan jalan mengatur komposisi dari material pembentuknya. Komposit merupakan gabungan antara bahan matriks atau pengikat dengan penguat (Mehta, 1986). Penguat adalah komponen yang dimasukkan ke dalam matriks yang berfungsi sebagai penerima atau

penahan beban utama yang dialami oleh matriks. Sedangkan matriks adalah bagian dari komposit yang mengelilingi partikel penyusun komposit, yang berfungsi sebagai bahan pengikat partikel dan ikut membentuk struktur fisik komposit. Matriks tersebut bergabung bersama dengan bahan penyusun lainnya, oleh karena itu secara tidak langsung mempengaruhi sifat-sifat fisis dari komposit yang dihasilkan (Arnold dkk,1992). Material komposit terdiri dari lebih dari satu tipe material dan dirancang untuk mendapatkan kombinasi karakteristik terbaik dari setiap komponen penyusunnya. Dibanding dengan material konvensional, bahan komposit memiliki banyak keunggulan, diantaranya memiliki kekuatan yang dapat diatur, berat yang lebih ringan, kekuatan dan ketahanan yang lebih tinggi, tahan korosi, dan tahan keausan (Bishop dan Smallman, 2000).

Secara umum material komposit tersusun dari dua komponen utama yaitu matriks (bahan pengikat) dan filler (bahan pengisi).

a) Matriks

Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi. Volume terbesar (dominan) matriks mempunyai fungsi sebagai berikut

- 1) Mentransfer tegangan ke serat.
- 2) Membentuk ikatan koheren, permukaan matrik/serat.
- 3) Melindungi serat.
- 4) Memisahkan serat dan melepas ikatan

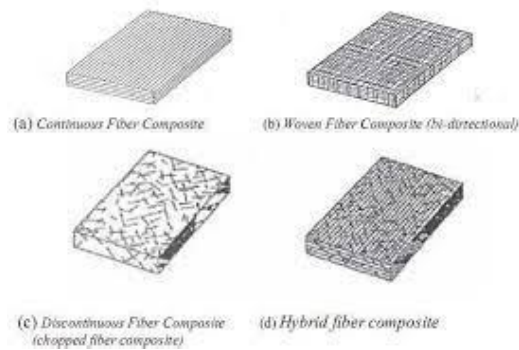
b) Filler

merupakan penguat atau bahan pengisi yang biasanya memiliki sifat yang kuat dan kaku. Dalam pembuatan komposit penguat biasanya berupa serat atau serbuk. Serat yang digunakan pada pembuatan komposit biasanya adalah tserat E-Glass, serat Boron, serar Carbon, dan serat yang berasal dari alam yaitu serat kenaf, rami, cantula, jute, dan lain-lain. Sedangkan serbuk yang sering digunakan adalah Mgo, Alumunium, serta serbuk yang berasal dari alam yaitu tempurung kelapa, bonggol jagung, dan fly ash.(Sabri & Annisa, 2018)

Kualitas ikatan antara matriks dan filler dipengaruhi oleh

beberapa variabelantara lain :

- 1) Ukuran partikel
- 2) Rapat jenis bahan yang digunakan
- 3) Fraksi volume material
- 4) Komposisi material
- 5) Bentuk partikel
- 6) Kecepatan dan waktu pencampuran
- 7) Penekanan (kompaksi)
- 8) Pemanasan (sintering)



Gambar 2.8 Macam-macam *fiber composite*

(Sumber : wikipedia.Google.com)

Jenis-jenis material komposit berdasarkan jenis penguatnya dibagi menjadi 4:

- 1) Komposit serat, yaitu komposit yang terdiri dari serat dan bahan dasar yang difabrikasi, misalnya serat + resin sebagai perekat.
- 2) Komposit berlapis (laminated composite), merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabungkan menjadi satu dan setiap lapisannya memiliki karakteristik khusus. Contohnya polywood, laminated, glass yang sering digunakan sebagai bahan bangunan dan kelengkapannya
- 3) Komposit serpihan terdiri dari serpihan-serpihan yang saling menahan dengan mengikat permukaan atau dimasukkan kedalam matriks. Sifat-sifat khusus yang dapat diperoleh adalah bentuk yang besar dan permukaannya yang datar.
- 4) Komposit partikel (particulate composite), yaitu komposit yang menggunakan partikel atau serbuk sebagai penguatnya dan



terdistribusi secara merata dalam matriks. Komposit yang terdiri dari 7 partikel dan matriks seperti butiran (batu dan pasir) yang diperkuat dengan semen yang sering kita jumpai sebagai beton (Van Vlack, 1985).

## 5. Resin Epoxy

Istilah *resin epoxy* telah banyak diadaptasi untuk banyak kegunaan di luar komposit polimer yang diperkuat serat, salah satu dari jenis polimer yang berasal dari kelompok thermoset, yang dibentuk melalui proses polimerisasi kondensasi, bahan plastik yang tidak dapat dilunakkan kembali atau dibentuk kembali kekeadaan sebelum mengalami pengeringan. Proses pembuatannya dapat dilakukan pada suhu kamar dengan memperhatikan zat-zat kimia yang digunakan sebagai pengontrol polimerisasi jaringan silang agar didapatkan hasil yang optimum. Epoksi termasuk kelompok polimer yang digunakan sebagai bahan pelapis, perekat, dan sebagai matriks pada material komposit di beberapa bagian struktural, resin ini juga dipakai sebagai bahan campuran pembuatan kemasan, bahan cetakan, dan perekat. Digunakan juga pada banyak aplikasi seperti automotif, aerospace, perkapalan, dan peralatan elektronik yang secara umum memiliki sifat yang baik dalam hal reaksi kimia, konduktivitas termal, konduktivitas listrik, tahan korosi, kekuatan tarik dan kekuatan bending sangat baik (Fred, 1994).



Gambar 2.9 Resin Epoxy

(Sumber : Dokumen Pribadi )

Resin epoksi mempunyai sifat-sifat: berstruktur amorf, tidak bisa meleleh, tidak bisa didaur ulang, atom-atomnya berikatan kuat sekali. Keunggulan yang dimiliki resin epoksi ini adalah ketahanannya terhadap panas dan kelembaban, sifat mekanik yang baik, tahan terhadap bahan-bahan kimia, sifat insulator, sifat perekatnya yang baik terhadap berbagai bahan, dan resin ini mudah dalam modifikasi dan pembuatannya (Gamert dkk, 2004). Namun demikian epoksi juga mempunyai kelemahan pada sifat sensitif menyerap air dan getas. Kegunaan epoksi sebagai bahan matriks dibatasi oleh ketangguhan yang rendah dan cenderung rapuh. Oleh sebab itu saat ini terus dilakukan penelitian untuk meningkatkan ketangguhan bahan matriks atau epoksi (Liu dkk, 2004). Pada beton penggunaan resin epoksi dapat mempercepat proses pengerasan, karena resin epoksi menimbulkan panas sehingga membantu percepatan pengerasan (Blanco dkk, 2006)

## 6. Serat Tebu



Gambar 2.10 Serat Tebu

(Sumber : wikipedia.Google.com)

Tebu merupakan salah satu jenis tanaman yang hanya dapat ditanam didaerah yang memiliki iklim tropis. Di Indonesia, perkebunan menempati luas real± 232 ribu hektar, yang tersebar di Medan, Lampung, Semarang, Solo dan Makassar. Dari seluruh perkebunan tebu yang ada di Indonesia, 50% diantaranya adalah perkebunan rakyat, 30% perkebunan swasta, dan hanya 20% perkebunan Negara. Pada tahun 2002 produksi tebu Indonesia mencapai ± 2 juta ton. Tebu-tebu dari perkebunan diolah menjadi gula di pabrik-pabrik gula. Dalam proses produksi di pabrik gula, ampas tebu dihasilkan sekitar 90% dari setiap tebu yang diproses, gula yang dimanfaatkan hanya 5% sisanya berupa tetes tebu (molase) dan air.

Ampas tebu (bagasse) adalah campuran dari serat yang kuat, dengan jaringan Parenchyma yang lembut, yang mempunyai tingkat higroskopis yang tinggi, dihasilkan melalui penggilingan tebu.

Pada proses penggilingan tebu, terdapat 5 kali proses penggilingan tebu dari batang tebu sampai menjadi ampas tebu, dimana pada hasil penggilingan pertama dan kedua dihasilkan nira mentah yang berwarna kuning kecoklatan, kemudian pada proses penggilingan ketiga, keempat dan kelima akan menghasilkan nira dengan volume yang berbeda-beda. Setelah gilingan terakhir menghasilkan ampas tebu kering. Pada proses penggilingan pertama dan kedua dihasilkan ampas tebu basah. Hasil dari ampas tebu gilingan kedua ditambahkan susu kapur 3 Be yang berfungsi sebagai senyawa yang menyerap nira dari serat ampas tebu sehingga pada penggilingan ketiga nira masih dapat diserap meskipun volumenya masih sedikit dari hasil gilingan kedua. Penambahan senyawa ini dilakukan pada penggilingan ketiga, keempat, dan kelima dengan volume berbeda-beda.

## 7. Limbah Kaca



Gambar 2.11 Limbah Kaca

(Sumber : wikipedia.Google.com)

semakin meningkatnya pemakaian benda kaca untuk kebutuhan bangunan ataupun alat rumah tangga. Benda berbahan kaca yang tidak lagi dibutuhkan biasanya dibuang. Pembuangan sampah kaca biasanya dipisahkan dengan sampah jenis lainnya. Sampah atau limbah kaca tergolong sampah yang berbahaya bila dibuang di sembarang tempat, karena dikhawatirkan terinjak atau melukai anggota tubuh lainnya. Sampah kaca juga sangat sulit terurai di dalam tanah, dan diperlukan waktu ratusan tahun untuk dapat terurai. Untuk itu perlu adanya pemanfaatan dari limbah kaca agar dapat mengurangi sampah kaca di lingkungan masyarakat. Salah satunya untuk memanfaatkan limbah kaca tersebut adalah untuk campuran bahan pada resin untuk di jadikan pulley pada mesin-mesin yang akan di gunakan.

## **8. Pengujian Mekanik**

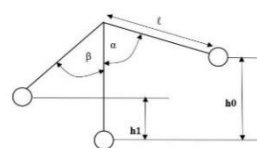
### **a) Pengertian Uji Impact**

Uji impak adalah pengujian dengan menggunakan pembebanan yang cepat (rapid loading). Dalam pengujian mekanik, terdapat perbedaan dalam pemberian jenis beban kepada material. Uji tarik, uji tekan, uji puntir adalah pengujian yang menggunakan beban statik. Sedangkan uji impak menggunakan beban dinamik. Pada pembebanan cepat atau disebut juga beban impak, terjadi proses penyerapan energi yang besar dari energi kinetik suatu beban yang menumbuk ke spesimen. Proses penyerapan energi ini akan diubah dalam berbagai respon pada

material seperti deformasi plastis, efek isterisis, gesekan dan efek inersia.

Proses penelitian ini, sifat pada kekuatan impact dari material komposit pada pulley mesin dowel dianalisa. Komposit pada pulley mesin dowel terdapat tiga jenis penguat partikel yaitu serat tebu, serbuk limbah kaca dan resin epoxy untuk pengikat. Pengujian charpy impact untuk masing-masing variasi specimen akan diuji dilakukan sebanyak tiga kali pengujian berdasarkan pada standar ASTM. Selanjutnya patahan hasil pengujian impact di analisa pada scanning electron microscope (SEM). Tujuan penelitian untuk menginvestigasi sejauh mana kemampuan material komposit dengan tiga jenis bahan berbeda terhadap perlakuan impact sebagai komponen tersebut.

Terdapat dua macam teknik uji impact yang standar yaitu charpy dan izod. Pengujian ini bertujuan untuk menguji kecenderungan logam untuk patah getas dan untuk mengukur energi impact atau istilah lainnya disebut notch toughness (mengukur ketangguhan logam terhadap adanya takik) Teknik charpy V-notch (CVN) adalah teknik yang paling banyak digunakan.



Gambar 2.12 Skema perhitungan energy Impact

(Sumber: teknikmesin.org)

$$E = P \times D (\cos\beta - \cos\alpha) - L \dots\dots\dots (2.3)$$

( Sumber : Bayu, 2021)

Dimana :

E = Energi dibutuhkan untuk mematahkan spesimen (kg.m).

P = Berat pendulum 25,530 kg.

D = Jarak antara sumbu pendulum dengan pusat gaya berat pendulum 0,6495 m.  $\alpha$  = Sudut pendulum sebelum dijatuhkan ( 90,1200,1440) $\beta$  = Sudut pendulum setelah mematahkan spesimen.

L = Energi yang hilang.

h = Ketinggian spesimen pada bantalan anvil.

Apabila luas permukaan patahan spesimen adalah A cm<sup>2</sup>,

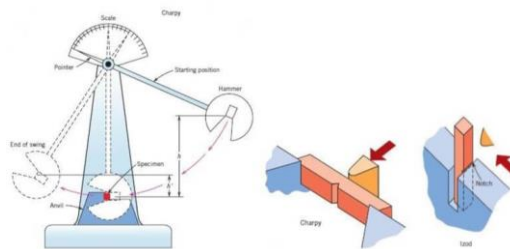
maka kekuatan impact ( Impact streangth ) atau disebut juga

angka charpy dapat dicari dengan rumus:

$$AK = \frac{E}{A} \text{ Kg} - m/cm^2 \dots\dots\dots (2.4)$$

( Sumber : Bayu, 2021)

Dimana :

Ak = Kekuatan impact (Kg-m/cm<sup>2</sup>)A = Luas permukaan patahan spesimen ( cm<sup>2</sup> ).

Gambar 2.13 Uji Impact Teknik Impact dan Izod

(Sumber : wikipedia.Google.com)

Metode Pengujian Impact Terdapat 2 macam pengujian impact yaitu Metode Charpy dan Metode Izod :

1) Metode Charpy Pada metode sebagaimana ditunjukkan pada gambar 1, spesimen diletakkan mendatar dan kedua ujung spesimen ditumpu pada suatu landasan. Letak dari takikan (notch) berada pada tepat ditengah arah pemukulan dari belakang takikan. Biasanya metode ini digunakan di Amerika dan banyak negara yang lain termasuk Indonesia .Beberapa kelebihan dari metode Charpy, antara lain :

- Hasil pengujian lebih akurat.
- Pengerjaannya lebih mudah dipahami dan dilakukan.
- Menghasilkan tegangan uniform di sepanjang penampang.
- Waktu pengujian lebih singkat.
- Spesimen dapat bergeser dari tumpuan karena tidak dicekam.
- Sementara kekurangan dari metode Charpy, yaitu : -Hanya dapat dipasang pada posisi horizontal.
- Pengujian hanya dapat dilakukan pada spesimen yang kecil.

(Fakri Sugianto & Dyah Radityaningrum, 2020)

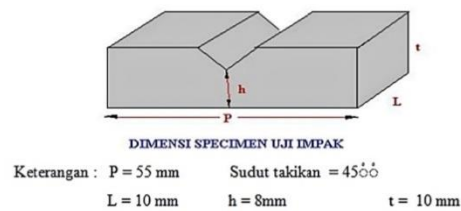
2) Metode Izod Pada metode ini sebagaimana ditunjukkan pada gambar 1 spesimen dijepit pada salah satu ujungnya dan diletakkan tegak. Arah pemukulan dari depan takikan. Biasanya metode ini digunakan di Negara Inggris. Kelebihan metode Izod:

- Tumbukan tepat pada takikan dan spesimen tidak mudah bergeser karena salah satu ujungnya dicekam.



- Dapat menggunakan spesimen dengan ukuran yang lebih besar. Kerugian penggunaan metode Izod
- Biaya pengujian lebih mahal.
- Pembebanan yang dilakukan hanya pada satu ujungnya, sehingga hasil yang diperoleh kurang baik.
- Hasil perpatahan kurang baik.
- Waktu yang digunakan untuk pengujian cukup panjang karena

Sumber : (Fakri Sugianto & Dyah Radityaningrum, 2020)



Gambar 2.14 Spesimen Uji Impact ASTM

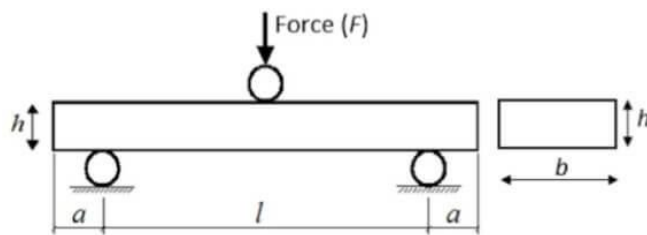
(Sumber: teknikmesin.org)

#### b) Pengertian Uji Bending

Pengujian bending adalah merupakan salah satu bentuk pengujian untuk menentukan mutu suatu material secara visual. Pada suatu proses pengujian bending, material dengan cara di tekan untuk mendapatkan hasil berupa data tentang kekuatan lengkung pada suatu material yang diuji. Proses pembebanan menggunakan mandrel atau pendorong yang dimensinya telah ditentukan untuk

memaksa bagian tengah bahan uji atau spesimen tertekuk diantara dua penyangga yang dipisahkan oleh jarak yang telah ditentukan. Selanjutnya bahan akan mengalami deformasi dengan dua buah gaya yang berlawanan bekerja pada saat yang bersamaan. Pengujian lengkung bagi bahan keras dan getas adalah cara terbaik untuk menentukan kekuatan dan kegetasan karena alasan berikut ini : menurut standar ada beberapa hal bagi besi cor, logam keras, keramik, dan lain sebagainya yaitu :

- 1) Pada pengujian ini diharapkan terjadi patahan yang ideal dari bahan getas
- 2) Batang uji yang sederhana dan untuk bahan sukar diproses.



Gambar 2.15 Skema Pengujian Bahan Tekuk Pada Bahan

(Sumber: teknikmesin.org)

Untuk melakukan uji bending ada factor dan aspek yang harus dipertimbangkan dan dimengerti yaitu:

➤ Tekanan

Tekanan adalah perbandingan antara gaya yang terjadi dengan luasan benda yang dikenai gaya. Besarnya tekanan yang terjadi dipengaruhi oleh dimensi benda yang di uji.

Dimensi mempengaruhi tekanan yang terjadi karena semakin besar dimensi benda uji yang digunakan maka semakin besar pula gaya yang terjadi. Selain itu alat penekan juga mempengaruhi besarnya tekanan yang terjadi. Alat penekan yang digunakan menggunakan system hidrolik. Hal lain yang mempengaruhi besar tekanan adalah luas penampang dari torak yang digunakan. Maka daya pompa harus lebih besar dari daya yang dibutuhkan. Dan motor harus bias melebihi daya pompa, perhitungan tekanan.(Sularso&Tahara,1983):

➤ Benda uji

Benda uji adalah suatu benda yang di uji kekuatan lengkungnya dengan menggunakan alat uji bending. Jenis material benda uji yang digunakan sebagaibenda uji sangatlah berpengaruh dalam pengujianbending. Karena tiap jenis material memiliki kekuatan lengkung yang berbeda-beda, yang nantinya berpengaruh terhadap hasil uji bending itu sendiri.



Gambar 2.16 Alat Uji Bending

(Sumber : wikipedia.Google.com)

➤ Point Bending

Point bending adalah suatu sistem atau cara dalam melakukan pengujian lengkung (bending). Point bending ini memiliki 2 tipe, yaitu: three point bending dan four point bending. Perbedaan dari kedua cara pengujian ini hanya terletak dari bentuk dan jumlah point yang digunakan, three point bending menggunakan 2 point pada bagian bawah yang berfungsi sebagai tumpuan dan 1 point pada bagian atas yang berfungsi sebagai penekan sedangkan four point bending menggunakan 2 point pada bagian bawah yang berfungsi sebagai tumpuan dan 2 point (penekan) pada bagian atas yang berfungsi sebagai penekan. Selain itu juga terdapat beberapa kelebihan dan kelemahan dari cara pengujian three point dan four point. Secara umum proses pengujian bending memiliki 2 cara pengujian, yaitu: Three point bending dan Four point bending. Kedua cara pengujian ini memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing karena tiap cara pengujian memiliki cara perhitungan yang berbeda-beda.

$$\sigma_f = \frac{3.P.L}{2.B.d^2} \dots\dots\dots (2.5)$$

( Sumber : Rifaldi, 2018 )

Dimana :

$\sigma_f$  = Tegangan lengkung (kgf/mm<sup>2</sup>)

P = beban atau Gaya yang terjadi (kgf)

L = Jarakpoint(mm)

b = lebar benda uji (mm)

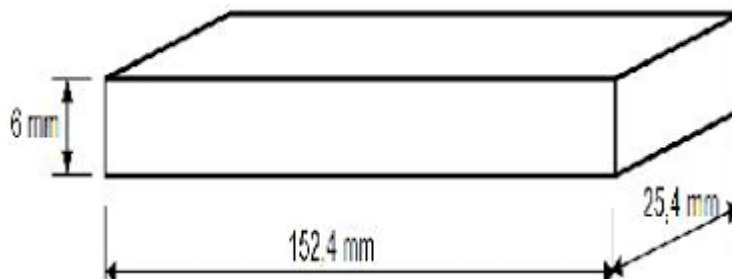
d = Ketebalan benda uji (mm)

➤ Rangka

Fungsi rangka di sini sebagai penahan kekuatan balik dari gaya tekan yang dihasilkan oleh alat penekan pada saat proses pengujian. Selain itu rangka juga berfungsi sebagai dudukan komponen-komponen lain, sehingga ukuran dari rangka haruslah lebih besar dari komponen-komponen tersebut.

➤ Alat Ukur

Alat ukur berfungsi sebagai pembaca data hasil pengukuran pada saat pengujian berlangsung. Angka-angka yang ditunjukkan oleh alat ukur nantinya di olah lagi dalam perhitungan untuk mendapatkan data yang diinginkan. Pada umumnya alat ukur yang digunakan adalah alat pengukur tekanan.



Gambar 2.16 Spesimen Uji Bending ASTM D 790

(Sumber: teknikmesin.org)

### c) Pengertian Uji Keausan

Uji keausan merupakan suatu uji karakteristik fisik yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar tingkat keausan benda (permukaan benda) terhadap gesekan atau goresan. uji keausan dilakukan dengan cara menghitung lebar keausan dari sampel.

$$W_s = \frac{B \cdot b^3}{8 \cdot r \cdot P_o \cdot I_o} \dots\dots\dots (2.6)$$

(Sumber : Nunung,2023)

Dimanah :

$W_s$  = Keausan spesifik (mm<sup>2</sup>/kg)

$B$  = Lebar disk (piringan) pengaus (mm)

$b_3$  = Lebar keausan pada benda uji (mm)

$r$  = Radius piringan pengaus (mm)

$P_o$  = Beban tekan pada saat pengausan (kg)

$I_o$  = jarak tempuh dari proses pengausan (mm)

Keausan umumnya di definisikan sebagai kehilangan material secara progresif atau pemindahan sejumlah material dari suatu permukaan. suatu hasil Pergerakan relatif antara permukaan tersebut dan permukaan lainnya. Pengujian keausan dapat di lakukan dengan berbagai macam metode dan teknik, yang semuanya bertujuan untuk mensimulasikan kondisi keausan aktual.

Ada beberapa metode pada uji keausan yaitu

- 1) Keausan Adhesive ( Adhesive Wear ) Terjadi bila kontak permukaan dari dua material atau lebih mengakibatkan adanya perlekatan satu sama lainnya ( adhesive ) serta deformasi plastis

dan pada akhirnya terjadi pelepasan / pengoyakan salah satu material

- 2) Keausan Abrasive (Abrasive Wear) Terjadi bila suatu partikel keras (asperity) dari material tertentu meluncur pada permukaan material lain yang lebih lunak sehingga terjadi penetrasi atau pemotongan material yang lebih lunak. Tingkat keausan pada mekanisme ini ditentukan oleh derajat kebebasan (degree of freedom) partikel keras atau asperity tersebut. Sebagai contoh partikel pasir silika akan menghasilkan keausan yang lebih tinggi ketika diikat pada suatu permukaan seperti pada kertas amplas, dibandingkan bila partikel tersebut berada di dalam sistem slurry. Pada kasus pertama, partikel tersebut kemungkinan akan tertarik sepanjang permukaan dan akhirnya mengakibatkan pengoyakan. Sementara pada kasus terakhir, partikel tersebut mungkin hanya berputar (rolling) tanpa efek abrasi.
- 3) Keausan Fatik (lelah), keausan fatik dibutuhkan interaksi multi. Keausan ini terjadi akibat interaksi permukaan dimana permukaan yang mengalami beban berulang akan mengarah pada pembentukan retak-retak mikro. Retak-retak mikro tersebut pada akhirnya menyatu dan menghasilkan pengelupasan material. Tingkat keausan sangat bergantung pada tingkat pembebanan.



4) Keausan Oksidasi/ Korosif ( Corrosive Wear ), Proses kerusakan dimulai dengan adanya perubahan kimiawi material di permukaan oleh faktor lingkungan. Kontak dengan lingkungan ini menghasilkan pembentukan lapisan pada permukaan dengan sifat yang berbeda dengan material induk. Sebagai konsekuensinya, material akan mengarah kepada perpatahan interface antara lapisan permukaan dan material induk dan akhirnya seluruh lapisan permukaan itu akan tercabut.

## **B. Tinjauan Pustaka**

1. Castigliana, Silvia, Halimatuddahlia, Jurnal Teknik Kimia USU, Vol. 5, No. 1 (Maret 2016), Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, "Penelitian tentang komposit hibrid plastik bekas kemasan gelas jenis polipropilena/serbuk serat ampas tebu termodifikasi/serbuk serat kaca tipe-E dengan penambahan penyerasi maleat anhidrida-g-polipropilena telah dilakukan dan sifat kekuatan bentur dan penyerapan air dianalisa. Komposisi serbuk serat kaca dan maleat anhidrida-g-polipropilena dibuat seragam yaitu 10%(b/b) dan 2%(b/b), serta komposisi serbuk serat ampas tebu termodifikasi divariasikan dari 10-40%(b/b). Modifikasi permukaan serbuk serat ampas tebu dengan natrium hidroksida 1% juga dilakukan. Proses pembuatan komposit hibrid dilakukan di dalam ekstruder. Hasil uji bentur menunjukkan bahwa pada penambahan serbuk serat ampas

tebu termodifikasi 30%(b/b) diperoleh kekuatan bentur maksimum, yaitu 46,6 J/cm<sup>2</sup> . Hasil uji bentur yang diperoleh didukung oleh analisa Scanning Electron Microscopy. Hasil analisa penyerapan air menunjukkan peningkatan serapan air dengan bertambahnya jumlah pengisi dan penyerapan air pada komposit yang menggunakan maleat anhidrida-g-polipropilena lebih rendah dari pada komposit yang tidak menggunakan maleat anhidrida-g-polipropilena pada komposisi pengisi yang sama.

2. Tugatorof, Jennifer M, Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri 2018” bagaimana pengaruh penambahan fraksi volume serat tebu terhadap kekuatan tarik dan kekuatan bending komposit epoxy, serta bagaimana daya ikat komposit lewat pengamatan SEM. Serat tebu direndam dalam larutan NaOH 5% selama 1 jam. Serat dicuci dan dijemur. Kemudian, serat ditimbang dengan fraksi volume serat 5%, 10%, 15%. Resin epoxy dan hardener dicampur dengan rasio 1:1 dan diaduk. Metode yang digunakan yaitu hands lay up, cetakan dari kaca dengan tebal yang berbeda untuk tiap pengujian. Pertama letakkan serat dalam cetakan kemudian campuran resin dan hardener di atasnya. Diamkan hingga kering. Penambahan fraksi volume serat pada komposit ini menyebabkan kekuatannya meningkat.
3. Muhammad Zainur Ramadhani, Jurnal Teknik Mesin Vol.7 No.3 (2019), Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas

Negeri Surabaya, “Jenis serat alam merupakan bahan alternatif komposit, karena keberadaannya berlimpah dan murah serta tergolong sebagai limbah. Salah satu serat alam yang saat ini banyak dikembangkan yaitu serat kelapa dan tebu. Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh susunan serat komposit matrik. Metode awal pembuatan komposit berpenguat serat alam (kelapa dan tebu) ini menggunakan cetakan kaca. Serat yang akan dibuat komposit dilakukan perlakuan alkali dengan menggunakan NaOH 5%. Dengan menggunakan resin merk polyester yukalac BQTN157 dan katalis metyl ethyl keton peroxide atau disebut MEKPO. Pembuatan komposit dilakukan dengan metode hand lay-up, dengan menyusun serat kelapa dan tebu dengan sudut kemiringan (300 ,450 ,600 ) sebagai variabelnya. Adapun proses pengujian tarik menggunakan standart ASTM D3039- 07 dan pengujian impact menggunakan ASTM D5942-96 dilakukan di Universitas Brawijaya. Berdasarkan hasil penelitian, pengaruh susunan pada komposit berpenguat serat kelapa dan tebu, Dapat disimpulkan bahwa hasil dari uji tarik dan impact ini bisa diambil sebagai spesimen terbaik dengan susunan serat tebu 900 dan kelapa 600 yang memiliki kekuatan impact nilai rata-rata sebesar 0,4693 J/mm<sup>2</sup> dan pada variasi susunan serat kelapa 900 dan tebu 450 yang memiliki kekuatan tarik yaitu sebesar 10,43kg/mm<sup>2</sup> dengan nilai modulus elastisitas yaitu sebesar 819,3 kg/mm<sup>2</sup> . Nilai tersebut menunjukkan bahwa komposit berpenguat

serat kulit batang kelapa-serat tebu dengan matrik poliester dapat digunakan sebagai konstruksi kapal non-metal.

4. RUSNOTO, *Eengineering: Jurnal Teknik Mesin* Vol.11 No.1 April 2020, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti Tegal, “Bahan matrik yang digunakan adalah resin epoksi dan hardener dari PT. Justus Kimia Raya Semarang. Kemudian alat yang digunakan adalah cetakan, plastisin, kaca sebagai penekan, alat uji tarik, uji bending. Langkah selanjutnya adalah menimbang serbuk tebu sebesar 0%, 3%, 6%, dan 9% dari total berat komposit. Kemudian serbuk tebu dicampur dengan epoxy dan hardener. Campuran tersebut diaduk dan dipanaskan di atas kompor listrik dengan suhu C selama 5 menit. Kemudian campuran dibentuk sesuai dengan standar yang telah ditentukan. standar ASTM D-638 M untuk pengujian tarik dan ASTM D 790 untuk pengujian bending. Selanjutnya spesimen curing yaitu dikeringkan menggunakan oven selama 1 jam dengan suhu C. Selanjutnya spesimen diambil dari cetakan kemudian melalui proses post curing. Selama proses post curing, spesimen dipanaskan kembali di dalam oven selama 5 menit dengan suhu C. Hasil pengujian menunjukkan kekuatan tarik komposit serbuk tebu dengan fraksi berat 0% adalah 2,34 kgf/mm<sup>2</sup>, 3% adalah 1,6 kgf/mm<sup>2</sup>, 6% adalah 2,25 kgf/mm<sup>2</sup>, dan 9% adalah 3,12 kgf/mm<sup>2</sup>. Hasil pengujian kekuatan bending dengan berat 0% adalah 57,64 MPa, 3% adalah 25,58 MPa, 6% adalah 23,56 MPa, dan 9% adalah 44,61 MPa. Komposit serbuk

tebu dengan fraksi berat 9% memiliki rata-rata kuat tarik paling tinggi yaitu 3,12 kgf/mm<sup>2</sup> dan yang terendah pada fraksi berat 3% yaitu 1,6 kgf/mm<sup>2</sup>. Sedangkan komposit serbuk tebu dengan fraksi berat 0% memiliki rata-rata kuat bending paling tinggi yaitu 57,64 MPa dan yang terendah pada fraksi berat 6% yaitu 23,56 MPa.

5. Fajar M Fajar Sidiq, Soebyakto Soebyakto, Universitas Pancasakti Tegal 2020” Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui spesimen yang memiliki kekuatan tarik, kekuatan impak, dan kekuatan bending yang lebih besar serta mengetahui spesimen yang terbaik untuk bahan baku pembuatan service wedge clamp (SWC) Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dan eksperimen. Lokasi pengujian dilakukan pada Laboratorium Bahan Teknik Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas yang terdiri dari empat variasi yaitu perbandingan : 100%:0%, 95%:5%, 90%:10%, dan 85%:15% . Sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini yaitu uji tarik, uji impak, dan uji bending. Hasil penelitian ini yaitu rata-rata kekuatan tarik komposit 100%:0% sebesar 12,38 MPa, rata-rata kekuatan tarik komposit 95%:5% sebesar 12,92 MPa, rata-rata kekuatan tarik komposit 90%:10% sebesar 12,78 MPa. rata-rata kekuatan tarik komposit 85%:15% sebesar 16,29 MPa. Rata-rata kekuatan impak komposit 100%:0% sebesar 0,035 J/mm<sup>2</sup>, rata-rata kekuatan impak komposit 95%:5% sebesar 0,047 J/mm<sup>2</sup>, rata-rata kekuatan impak komposit 90%:10% sebesar 0,046 J/mm<sup>2</sup>, rata-rata

kekuatan impak komposit 85%:15% sebesar 0,044 J/mm<sup>2</sup>. Rata-rata kekuatan bending komposit 100%:0% sebesar 16,92 MPa, rata-rata kekuatan bending komposit 95%:5% sebesar 24,31 MPa, rata-rata kekuatan bending komposit 90%:10% sebesar 16,46 MPa, rata-rata kekuatan bending komposit 85%:15% sebesar 18,07 MPa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa komposit 95%:5% memiliki kekuatan impak, dan kekuatan bending lebih tinggi jika dibandingkan dengan komposit yang lain, walaupun di pengujian tarik masih lebih tinggi komposit 85%:15%

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Metode Penelitian**

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode analisa dengan menggunakan resin epoxy yang di campur dengan limbah serat tebu dan pecahan kaca yang di campurkan kedalam resin epoxy dan di cetak hingga menjadi pully yang akan di pasang pada mesin dowel. Pada metode analisa, peneliti sengaja membuat benda yang akan di uji atau dianalisa, kemudian diteliti bagaimana akibatnya.

Serat tebu adalah suatu residu dari proses penggilingan tanaman tebu (*saccharum officinarum*) setelah diekstrak atau dikeluarkan niranya akan menghasilkan sejumlah besar produk limbah berserat. Walaupun Selama ini pemanfaatan ampas tebu yang dihasilkan masih terbatas sebagai pakan ternak, bahan baku pembuatan pupuk, pulp, particle boor, bahan bakar boiler di pabrik gula, masih banyak beberapa orang membiarkan ampas tebu dibuang begitu saja sehingga dapat mencemari lingkungan.

Kaca bekas atau pecahan kaca adalah salah satu sampah anorganik yang memiliki permasalahan lebih sulit karena limbah kaca tersebut tidak akan terurai secara alamiah. Sampah anorganik seperti limbah kaca tergolong dalam sampah yang belum dimanfaatkan dalam proses daur ulang. Dengan demikian diperlukan penanganan alternatif yang kreatif dan inovatif untuk menjadikan limbah kaca dapat dikembalikan ke alam secara

aman atau mengolahnya kembali menjadi produk yang berdaya guna,

Kaca





### C. Variable Penelitian

Variable penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Variable penelitian pada dasarnya adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang penelitian tersebut, kemudian ditarik kesimpulan.

#### 1. Variable Bebas

Variable Bebas (independent) adalah variable yang menjadi sebab timbulnya atau berubahnya variable terikat (dependent). Variable bebas dalam penelitian ini adalah perbandingan pengaruh resin serabut serat tebu dan serbuk limbah kaca pada pembuatan pulley mesin berbahan resin yang dicampurkan serabut serat tebu dan serbuk limbah kaca.

- a) Variasi penyusunan tiga jenis pengikat yaitu resin epoxy, serat tebu dan serbuk kaca dengan presentase perbandingan 10% : 90%, 20% : 80%, 30% : 70%.
- b) Variasi penyusunan serat tebu secara horizontal atau satu arah
- c) Variasi penyusunan serbuk kaca yang dicampurkan ke dalam wadah cetakan dan diaduk secara merata dan dituangkan ke wadah atau cetakan

#### 2. Variable Terikat

Variable terikat (dependent) adalah variable yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variable bebas. Sedangkan

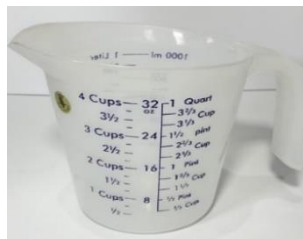
variable yang terkait dalam penelitian ini adalah Pengaruh perubahan sifat mekanik terhadap variasi susunan serat tebu dan pecahan kaca dengan campuran resin epoxy dan hardener dengan melakukan pengujian mekanik.

- a) Uji *impack*
- b) Uji *bending*
- c) Uji Keausan

#### D. Instrumen Dan Desain Pengujian

##### 1. Alat :

- a) Gelas ukur untuk mengukur peresentase resin epoxy



Gambar 3.1 Gelas ukur

( Sumber : Dokumen Pribadi )

- b) Cetakan dari Plat besi digunakan untuk membuat spesimen



Gambar 3.2 Gambar Cetakan Spesimen

(Sumber : Dokumen Pribadi )

- c) Blander untuk membuat serbuk dari pecahan kaca hingga menjadi serbuk



Gambar 3.3 Blender untuk membuat serbuk kaca

(Sumber : Pribadi )

- d) Saringan untuk menyaring dari serbuk sehabis di blender



Gambar 3.4 untuk menyaring serbuk kaca

(Sumber : Pribadi )

- e) Jangka sorong untuk mengukur pada pembuatan spesimen



Gambar 3.5 Untuk Mengukur Ketebalan Pembuatan Spesimen

(Sumber : Pribadi )

- f) Pengaris Penggaris digunakan untuk mengukur komposit yang telah dicetak menjadi spesimen uji sesuai dengan ukuran standar yang ditentukan.



Gambar 3.6 Untuk Mengukur Pada Pembuatan Spesimen

(Sumber : Pribadi )

- g) Gerinda tangan untuk menghaluskan dan memotong pada pembuatan spesimen dan pembuatan *pulley*



Gambar 3.7 Berguna Untuk Memotong Spesimen

(Sumber : Pribadi )

h) Mesin Penguji Impact



Gambar 3.8 Alat Uji Impact

(Sumber : wikipedia.Google.com)

i) Mesin Penguji Bending



Gambar 3.9 Alat Uji Bending

(Sumber : wikipedia.Google.com )

j) Mesin Penguji Keausan



Gambar 3.10 Alat Uji Keausan

(Sumber : wikipedia.Google.com)

2. Bahan :

Adapun bahan yang digunakan saat pembuatan spesimen

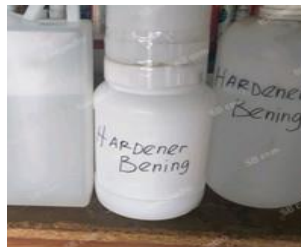
- a. Resin epoxy digunakan sebagai matriks dalam komposit.



Gambar 3.11 Resin Epoxy Bening

(Sumber : Pribadi )

- b. Hardener digunakan sebagai pengikat atau pengeras pada campuran komposit.



Gambar 3.12 Hardener

(Sumber : Pribadi )

- c. Stempet/grease digunakan untuk melapisi antara cetakan dengan komposit, sehingga komposit mudah untuk dilepaskan dari cetakan.



Gambar 3.13 Stempet

(Sumber : Pribadi )

- d. Limbah serat tebu digunakan sebagai campuran dari resin dan hardener



Gambat 3.14 Limbah Serat Ampas Tebu

(Sumber : Pribadi )

- e. Limbah serbuk pecahan kaca digunakan sebagai campuran dari resin dan hardener

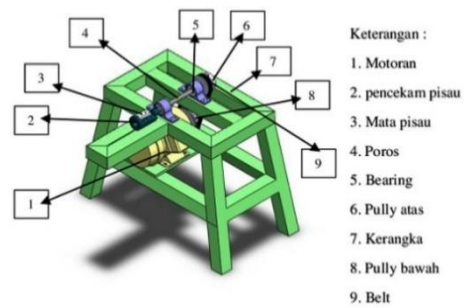


Gambar 3.15 Limbah Serbuk Kaca

(Sumber : Pribadi )

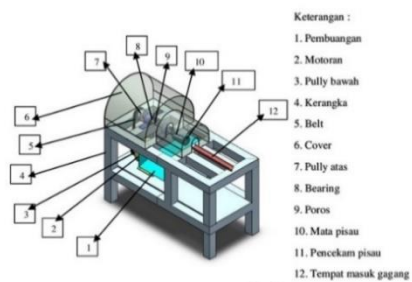


### 3. Desain Alat



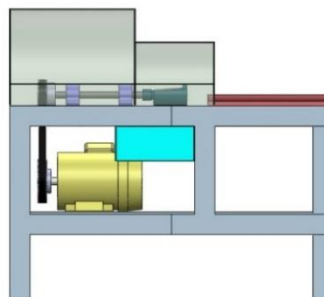
Gambar 3.16 Mesin Dowel versi lama

( Sumber : pribadi )



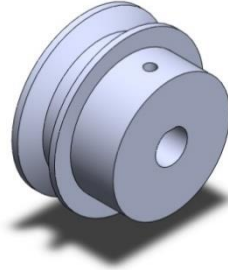
Gambar 3.17 Mesin Dowel versi terbaru

( Sumber : dokumentasi pribadi )



Gambar 3.18 Mesin Dowel dari samping

( Sumber : Dokumen Pribadi )



Gambar 3.19 Pulley pada mesin dowel

( Sumber : dokumentasi pribadi )

### E. Proses Pembuatan Sample atau Spesimen

Langkah – langkah pembuatan spesimen komposit meliputi :

1. Siapkan semua alat dan bahan
2. Campur resin epoxy dan hardener dengan perbandingan 1 : 1 lalu campurkan serbuk kaca sesuai fraksi volumenya
3. Masukkan serat kedalam cetakan sesuai fraksi volumenya, dengan komposisi yaitu matrik dan pengikat yang akan di buat ke dalam cetakan, contoh :

- a) Presentase yang akan di buat spesimen uji *bending*, uji *impact* dan uji keausan adalah 10% (serat tebu 5% dan serbuk kaca 5%) : 90 % (resin Epoxy (90%)). ke dalam cetakan dengan tiga variasi resin epoxy, serat tebu dan serbuk kaca :

Matrik 90% = 450 ml/gram : 10% = 50 ml/gram Jadi untuk membuat spesimen uji *bending*, uji *impact* dan uji keausan matrik

yang dibutuhkan adalah 500 ml/gram yaitu 90% dari bahan komposit, 10% serat tebu dan serbuk kaca.

- b) Presentase yang akan di buat spesimen uji bending, uji impact dan uji keausan adalah adalah 20% (serat tebu 10% dan serbuk kaca 10%) : 80 % (resin Epoxy (80%)). ke dalam cetakan dengan tiga variasi resin epoxy, serat tebu dan serbuk kaca :

Matrik 80% = 400 ml/gram : 20% = 100 ml/gram Jadi untuk membuat spesimen uji bending, uji impact dan uji keausan matrik yang dibutuhkan adalah 500 ml/gram yaitu 80% dari bahan komposit, 20% serat tebu dan serbuk kaca.

- c) Presentase yang akan di buat spesimen uji bending, uji impact dan uji keausan adalah adalah 30% (serat tebu 15% dan serbuk kaca 15%) : 70 % (resin Epoxy (70%)). ke dalam cetakan dengan tiga variasi resin epoxy, serat tebu dan serbuk kaca :

Matrik 70% = 350 ml/gram : 30% = 150 ml/gram Jadi untuk membuat spesimen uji bending, uji impact dan uji keausan matrik yang dibutuhkan adalah 500 ml/gram yaitu 70% dari bahan komposit, 30% serat tebu dan serbuk kaca.

4. Siapkan cetakan telah dilapisi oleh gemuk



Gambar 3.20 Cetakan Pembuatan Spesimen

(Sumber : Dokumen Pribadi )

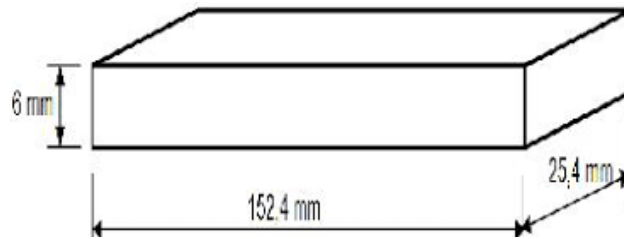
5. Tuang sedikit campuran yang sudah selesai diaduk kedalam cetakan setelah itu diberi pengait yang berupa kawat besi guna memudahkan pengambilan spesimen saat kering.



Gambar 3.21 Proses Penuangan Resin Epoxy

(Sumber : Dokumen Pribadi )

6. Setelah kering lepas cetakan dan dipisahkan spesimen dari cetakannya. Jika kurang kering, jemur dibawah terik matahari sampai benar – benar kering.
7. Tipiskan spesimen dengan mesin skarp untuk mendapatkan ketebalan yang pas dan potong spesimen menjadi beberapa bagian sesuai panjang dan lebar yang telah ditentukan oleh standar yang ditentukan dengan menggunakan gergaji besi atau gerindra
8. Haluskan spesimen dengan amplas dari serbuk yang kurang rata dan ukur tebal spesimen sesuai dengan standar yang digunakan dengan menggunakan jangka sorong



Gambar 3.22 Dimensi spesimen uji tarik ASTM D 79

( Sumber : Harun 2016 )



Gambar 3.23 Dimensi spesimen uji impact

(Sumber : Bagus 2013)

9. Spesimen siap uji bending dan impact guna mengetahui sifat mekanik dan kekuatan kelengkungan serta kekerasan pada masing – masing sampel yang diuji.



Gambar 3. 24 Spesimen Uji Bending

(Sumber : Dokumen Pribadi )

## **F. Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data merupakan bagian yang sangat urgen dari penelitian itu sendiri. Prosedur pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah

### **1. Study Pustaka**

Untuk memahami teori cara pembuatan pulley pada mesin dowel dengan media resin epoxy, serat tebu dan limbah kaca di lakukan studi literatur dengan membaca referensi terdahulu yang berkaitan dengan masalah yang sedang terjadi.

### **2. Observasi**

Teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui sesuatu pengamatan secara langsung, dengan disertai pencatatan-pencatatan terhadap keadaan atau perilaku objek yang akan di teliti.(H. Abdurrahmat Fathoni, 2006)

### **3. Interview**

Proses memperoleh keterangan untuk tujuan penelitian dengan cara tanya jawab sambil bertatap muka antara pewawancara dengan responden atau orang yang diwawancarai, dengan atau tanpa menggunakan pedoman (guide) wawancara dimana pewawancara dan informan terlibat dalam kehidupan sosial yang relatif lama .(Sutopo, 2006)

#### 4. Eksperimen

Penelitian eksperimen juga disebut percobaan yang berasal dari bahasa Latin “ex-periri” yang berarti menguji coba. Penelitian eksperimen adalah suatu tindakan dan pengamatan yang dilakukan untuk mengecek hipotesis atau mengenali hubungan sebab akibat antara gejala.(Sutopo, 2006)

Desain studi eksperimental digunakan untuk mengumpulkan data, dan langkah-langkah berikut diambil selama proses pengujian

- a) Mempersiapkan alat dan bahan pengujian
- b) Pembuatan serbuk limbah kaca dan serat tebu
- c) Proses pembuatan spesimen
- d) Proses heat treatment
- e) Pengujian
- f) Pengumpulan data hasil pengujian

#### **G. Metode Analisa Data**

Langkah-langkah dalam penelitian ini dimulai dengan studi literature yaitu mencari dan mengumpulkan referensi serta dasar teori yang diambil dari berbagai buku penunjang dan jurnal yang hampir berkaitan dengan mesin dowel ini, setelah data di peroleh selanjutnya adalah menganalisa data dengan cara mengolah data yang sudah terkumpul. Dari

hasil pengujian dimasukan kedalam persamaan-persamaan yang ada sehingga diperoleh data yang bersifat kuantitatif, yaitu data yang berupa angka-angka yang memberikan penjelasan gambaran tentang perbandingan.

Tabel 3.2 Pengujian Bending

Variasi Spesimen	Uji Ke	Tebal (mm)	Pmax (KN)	Kekuatan Bending (Mpa)
10% : 90 %.	1			
10% : 90 %.	2			
10% : 90 %.	3			
20% : 80 %	1			
20% : 80 %	2			
20% : 80 %	3			
30 % : 70 %	1			
30 % : 70 %	2			
30 % : 70 %	3			
Rata – rata				

Tabel 3.3 Pengujian Impact

Variasi Spesimen	Uji Ke	Diameter Spesimen (mm)	Harga Uji Impact ( $J/mm^2$ )	Kekuatan Impact ( $J/mm^2$ )
10% : 90 %.	1			
10% : 90 %.	2			
10% : 90 %.	3			
20% : 80 %	1			
20% : 80 %	2			
20% : 80 %	3			
30 % : 70 %	1			
30 % : 70 %	2			
30 % : 70 %	3			
Rata – rata				

Tabel 3.4 Pengujian keausan

Variasi Spesimen	Uji Ke	Diameter Spesimen(mm)	Harga Uji Keausan ( $Ws; mm^3/kg.m$ )	Rata rata Keausan ( $Ws; mm^3/kg.m$ )
10% : 90 %.	1			
10% : 90 %.	2			
10% : 90 %.	3			
20% : 80 %	1			
20% : 80 %	2			



20% : 80 %	3			
30 % : 70 %	1			
30 % : 70 %	2			
30 % : 70 %	3			

Pada metode analisa data maka di peroleh data hasil pengujian dan di masukan ke dalam rumus perhitungan, yang telah di uji dengan variasi komposit 10% 20% 30% yang di peroleh bentuk digital. Adapun rumus – rumus perhitungan spesimen uji tarik, uji impact dan uji keausan :

### 1. Uji Bending

$$\sigma = \frac{3PL}{2bd^2} \dots\dots\dots (3.1)$$

( Sumber : Rifaldi, 2018 )

Dimanah :

- $\sigma$  = Kekuatan bending (Mpa)
- P = Beban (N)
- L = Panjang span(mm)
- b = Lebar benda uji (mm)
- d = Ketebalan benda uji (mm)

### 2. Uji Impact

$$E = P \times D (\cos\beta - \cos\alpha) - L \dots\dots\dots (3.2)$$

( Sumber : Bayu, 2021 )

Dimana :

- E = Energi dibutuhkan untuk mematahkan spesimen (kg.m).
- P = Berat pendulum 25,530 kg.
- D = Jarak antara sumbu pendulum dengan pusat gaya berat pendulum 0,6495 m.
- $\alpha$  = Sudut pendulum sebelum dijatukan ( 90,120,144)
- $\beta$  = Sudut pendulum setelah mematahkan spesimen.
- L = Energi yang hilang.
- h = Ketinggian spesimen pada bantalan anvil.

$$AK = \frac{E}{A} \text{ Kg} - m/cm^2 \dots\dots\dots (3.3)$$

(Sumber : Bayu, 2021)

Dimana :

- Ak = Kekuatan impact (Kg-m/cm<sup>2</sup>)
- A = Luas permukaan patahan spesimen ( cm<sup>2</sup> ).

### 3. Uji Keausan

$$W = \frac{B \cdot b^3}{12r} \dots\dots\dots (3.4)$$

(Sumber : Nunung,2023)

Dimana :

W = Volume Tergores ( $mm^3$ )

B = Lebar disc (mm)

b = Panjang Wear (mm)

r = Jari-jari Disc (mm)

$$WS = \frac{x^2 \cdot w}{x \cdot Po} \dots\dots\dots (3.5)$$

(Sumber : Nunung,2023)

Dimanah :

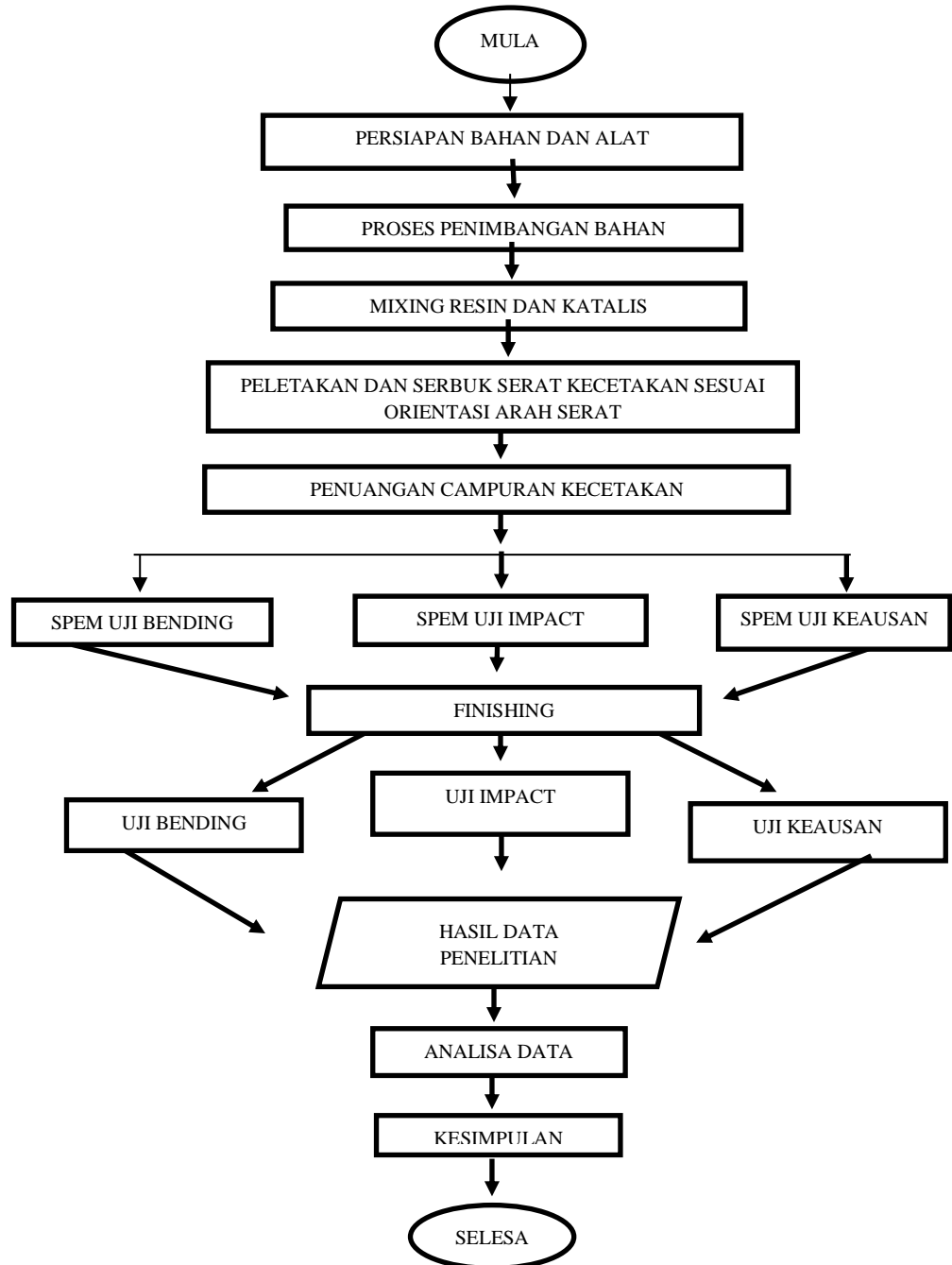
Ws = Keausan ( $mm^3/kg.m$ )

W = Volume Tergores ( $mm^3$ )

X = Jarak Pengausan (m)

Po = Beban tekan pada saat pengausan (kg)

## H. Diagram Alur Penelitian



Pada flowchat di atas adalah tahapan – tahapan eksperimen dari pembuatan spesimen hingga pengujian spesimen sampai menemukan hasil nilai pada pengujian bending, impact dan keausan.

