

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Biodata Mahasiswa

#### A. Identitas Diri

- 1 Nama Lengkap : Tuis Firnando Haryansyah
- 2 Jenis Kelamin : Laki-laki
- 3 Program Studi : Teknik Mesin S1
- 4 NIM : 1911132
- 5 Tempat Tanggal lahir : Tulungagung, 05 Mei 2000
- 6 Email : tuisfirnand@gmail.com
- 7 No. tlp/HP : 087766870037



#### B. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA/K/MA	PERGURUAN TINGGI
Nama Institusi	SDN 1 Tamban	SMPN 2 Campurdarat	SMKN 1 Bandung Tulungagung	Institut Teknologi Nasional Malang
Program Studi				Teknik Mesin S1
Tahun Masuk- Lulus	2007 - 2013	2013 - 2016	2016 - 2019	2019 - Sekarang

## Lampiran 2 Surat Keterangan Bimbingan Dosen Pembimbing

- Surat Keterangan Dosen Pembimbing 1



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Malang, 3 Maret 2023

Nomor : ITN-22/I.TA/2023  
Lampiran : .....  
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

Kepada : Yth Sdr. Ir. Wayan Sujana, MT ( Pemb. 1 )  
Dosen Institut Teknologi Nasional  
di Malang

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Skripsi untuk saudara mahasiswa :

Nama : TUIS FIRNANDO HARYANSYAH

Nim : 1911132

Jurusan : Teknik Mesin

Program studi : Teknik Mesin (S1)

Maka dengan ini pembimbingan Skripsi tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada saudara selama 6 (enam) bulan terhitung mulai tanggal/bulan :

**3 Maret 2023 s/d 8 Agustus 2023**


Adapun tugas tersebut untuk menempuh Ujian Akhir Program Sarjana S1. Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami ucapkan terima kasih.

  
Ditandatangani oleh Widi, ST.MT  
NIP .P 1030400405

Tembusan Kepada Yth:

1. Bapak/Ibu Dosen FTI ITN Malang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

- Surat Keterangan Dosen Pembimbing 2



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

**PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

---

Malang, 3 Maret 2023

Nomor : ITN-23/I.TA/2023  
Lampiran : .....  
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

Kepada : Yth Sdr. **Bagus Setyo Widodo, ST.,M.MT ( Pemb. 2 )**  
Dosen Institut Teknologi Nasional  
di Malang


Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Skripsi untuk saudara mahasiswa :

Nama : **TUIS FIRNANDO HARYANSYAH**  
Nim : **1911132**  
Jurusan : Teknik Mesin  
Program studi : Teknik Mesin (S1)

Maka dengan ini pembimbingan Skripsi tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada saudara selama 6 (enam) bulan terhitung mulai tanggal/bulan :

**3 Maret 2023 s/d 8 Agustus 2023**

Adapun tugas tersebut untuk menempuh Ujian Akhir Program Sarjana S1. Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami ucapkan terima kasih.



Ketua Program Studi Teknik Mesin SI  
Dr. V Komang Astana Widi, ST.MT  
NIP .P 1030400405

Tembusan Kepada Yth:  
1. Bapak/Ibu Dosen FTI ITN Malang  
2. Mahasiswa yang bersangkutan  
3. Arsip

### Lampiran 3 Surat Izin Penelitian

- Surat Izin Penelitian Politeknik Negeri Malang



PT BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NAGAMALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : J. Bendungan Sigura-gura No. 2, Tejo (0341) 551431 (Hunting) Fax (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : J. Raya Karangrejo Km 2 Tejo (0341) 417636 Fax (0341) 417634 Malang

---

Nomor	: ITN – 104/III.MS-1/2023	16 Mei 2023
Lampiran	: -	
Perihal	: Penelitian/Pengambilan Data Pengujian Skripsi	

Kepada Yth : Bapak/Ibu Pimpinan  
Ka. Lab. Pengujian dan Perlakuan Bahan  
Politeknik Negeri Malang  
di Tempat

Dengan hormat,  
Bersama dengan surat ini kami mohon kebijaksanaan Bapak/Ibu, agar Mahasiswa kami dari Program Studi Teknik Mesin S1, Fakultas Teknologi Industri dapat diijinkan untuk melaksanakan Penelitian/pengambilan data Pengujian bahan guna melengkapi data-data laporan Skripsi yang sedang di selesaikannya. Pengujian dimulai tanggal 17 Mei 2023  
Adapun Mahasiswa tersebut :

Tuis Firmando	1911132
Dimas Pamungkas	1911135

Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih



Hormat kami,  
Ketua Program Studi Teknik Mesin S1

*[Signature]*  
Dr. Komang Astana Widi, ST, MT  
NIP.-Y. 1030400405

- Surat Izin Penelitian Universitas Brawijaya Malang



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN – 121/III.MS-1/2023 7 Juni 2023  
Lampiran : -  
Perihal : Penelitian/Pengambilan Data Pengujian Skripsi

Kepada Yth : Bapak/Ibu Ka. Lab. Bio Sains  
Universitas Brawijaya Malang  
di - Tempat

Dengan hormat,  
Bersama dengan surat ini kami mohon kebijaksanaan Bapak/Ibu, agar Mahasiswa kami dari Program Studi Teknik Mesin S1, Fakultas Teknologi Industri dapat diijinkan untuk melaksanakan Penelitian/pengambilan data Pengujian bahan guna melengkapi data-data laporan Skripsi yang sedang di selesaikannya. Pengujian dimulai tanggal 25 Mei 2023  
Adapun Mahasiswa tersebut :

Moh. Dwiki Wahyudi 1911127  
Tuis Firmando 1911132

Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.



Hormat kami,  
Ketua Program Studi Teknik Mesin S1  
DNT Komang Astana Widi, ST,MT  
NIP. Y. 1030400405

## Lampiran 4 Data Hasil Penelitian

- Data pengujian impact



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
POLITEKNIK NEGERI MALANG  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
Jln. Soekarno Hatta No.9 Jatimulyo, Lowokwaru, Malang 65141  
Telp (0341) 404424 – 404425, Fax (0341) 404420,  
<http://www.polinema.ac.id>

Nama : Tuis Firmando Haryansyah  
Nim : 1911132  
Progam studi : Teknik Mesin S-1  
Fakultas : Teknik Industri Institut Teknologi Nasional Malang

**TABEL DATA PENGUJIAN IMPAK**

A. Spesimen dengan presentase titanium dioxide 0%									
Spesimen	P (mm)	L (mm)	T (mm)	H (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	$\alpha$ (°)	$\beta$ (°)	Energi Impact (J)	Harga Impact (J/mm <sup>2</sup> )
1	60	13	13	11,5	149,5	90	84	5,276	0,0352
2	60	13	13	11,5	149,5	90	85	4,399	0,0294
3	60	13	13	11,5	149,5	90	82	7,025	0,0469
Rata-rata									0,0372
B. Spesimen dengan presentase titanium dioxide 5%									
Spesimen	P (mm)	L (mm)	T (mm)	H (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	$\alpha$ (°)	$\beta$ (°)	Energi Impact (J)	Harga Impact (J/mm <sup>2</sup> )
1	60	13	13	11,5	149,5	90	84	5,276	0,0352
2	60	13	13	11,5	149,5	90	87	2,642	0,0176
3	60	13	13	11,5	149,5	90	86	3,521	0,0235
Rata-rata									0,0255
C. Spesimen dengan presentase titanium dioxide 10%									
Spesimen	P (mm)	L (mm)	T (mm)	H (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	$\alpha$ (°)	$\beta$ (°)	Energi Impact (J)	Harga Impact (J/mm <sup>2</sup> )
1	60	13	13	11,5	149,5	90	87	2,642	0,0176
2	60	13	13	11,5	149,5	90	86	3,521	0,0235
3	60	13	13	11,5	149,5	90	88	7,025	0,0469
Rata-rata									0,0176

- Data pengujian bending



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
POLITEKNIK NEGERI MALANG  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
Jln. Soekarno Hatta No.9 Jatimulyo, Lowokwaru, Malang 65141  
Telp (0341) 404424 – 404425, Fax (0341) 404420,  
<http://www.polinema.ac.id>

Nama : Tuis Firnando Haryansyah  
Nim : 1911132  
Progam studi : Teknik Mesin S-1  
Fakultas : Teknik Industri Institut Teknologi Nasional Malang

**TABEL DATA PENGUJIAN BENDING**

A. Hasil pengujian bending spesimen titanium dioxide 0%

Spesimen	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Jarak antar tumpuan (mm)	P max (N)	Teg. Bending (Mpa)	Eb (Gpa)
1	145	35	9	72,5	989,60	37,96	4,17
2	145	35	9	72,5	939,03	36,02	4,42
3	145	35	9	72,5	902,77	34,63	4,03
Rata-Rata						36,20	4,20

B. Hasil pengujian bending spesimen titanium dioxide 5%

Spesimen	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Jarak antar tumpuan (mm)	P max (N)	Teg. Bending (Mpa)	Eb (Gpa)
1	145	35	9	72,5	1468,04	56,31	4,35
2	145	35	9	72,5	1276,64	48,97	4,04
3	145	35	9	72,5	1105,83	42,41	3,63
Rata-Rata						49,23	4,01

C. Hasil pengujian bending spesimen titanium dioxide 10%

Spesimen	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Jarak antar tumpuan (mm)	P max (N)	Teg. Bending (Mpa)	Eb (Gpa)
1	145	35	9	72,5	1883,85	72,26	3,70
2	145	35	9	72,5	1676,97	64,03	3,62
3	145	35	9	72,5	1666	63,91	3,50
Rata-Rata						66,83	3,60



- Surat Lab Politeknik Negeri Malang



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
POLITEKNIK NEGERI MALANG  
JURUSAN TEKNIK MESIN

Jl. Soekarno Hatta No 9 Jatimulyo, Lowokwaru, Malang, 65141  
Telp. (0341) 404424 – 404425, Fax (0341) 404420,  
<http://www.polinema.ac.id>

**SURAT KETERANGAN**  
**NOMOR : 44/LAB.TM/2023**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rafik Djoenaidi,ST  
NIP : 19780125 200112 1 002  
Jabatan : Pranata Laboratorium Pendidikan  
Politeknik Negeri Malang

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa mahasiswa :

Nama : Tuis firnando Haryansyah  
Nim/NPM : 1911132  
Prodi : S-1 Teknik Industri  
Instansi : Institut Teknologi Nasional Malang

Benar benar telah melaksanakan pengambilan data di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang, guna keperluan penyusunan skripsi.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 09 Juni 2023  
Pranata Laboratorium Pendidikan  
Politeknik Negeri Malang



Rafik Djoenaidi,ST  
19780125 200112 1 002

FRM.RME.02.01.00



## Lampiran 5 Data Perhitungan

- Perhitungan komposisi komposit

Pada proses pencetakan volume yang digunakan yaitu:

- Volume cetakan pengujian *impact*

$$\begin{aligned}\text{Volume cetakan} &= P \times L \times T \\ &= 12,7 \text{ cm} \times 1,3 \text{ cm} \times 1,3 \text{ cm} \\ &= 21,46 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

- Volume cetakan pengujian bending

$$\begin{aligned}\text{Volume cetakan} &= P \times L \times T \\ &= 14,5 \text{ cm} \times 3,5 \text{ cm} \times 0,9 \text{ cm} \\ &= 45,67 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

Berikut melakukan perhitungan fraksi volume pada setiap spesimen yang digunakan

Diketahui :

- Densitas serat daun nanas = 0,75 g/cm<sup>3</sup>
  - Densitas resin polyester = 1,15 g/cm<sup>3</sup>
  - Densitas titanium dioxide = 4,23 g/cm<sup>3</sup>
- Cetakan pengujian *impact*
- a. Komposisi variasi volume serat daun nanas 30% + 0% titanium dioxide + 70% resin polyester
- 30% Volume Serat Daun Nanas

$$\begin{aligned}V_f &= \frac{v_f}{100} \times v_c \\ &= \frac{30}{100} \times 21,46 \\ &= 6,43\end{aligned}$$

- Massa serat

$$\begin{aligned}W_f &= p \times v_f \\ &= 0,75 \times 6,43 \\ &= 4,82 \text{ g}\end{aligned}$$

$$\text{Jumlah spesimen 9} = 9 \times 4,82$$

$$= 43,38 \text{ g}$$

- 0 % Titanium dioxide

$$\begin{aligned} & \frac{0}{100} \times 21,46 \\ & = 0 \text{ g} \end{aligned}$$

- Massa Titanium dioxide

$$\begin{aligned} & = 4,23 \times 0 \\ & = 0 \text{ g} \end{aligned}$$

- 70 % Volume Resin Polyester

$$\begin{aligned} v_m &= v_f \times v_c \\ &= \frac{70}{100} \times 21,46 \\ &= 15,02 \end{aligned}$$

- Massa Matrik

$$\begin{aligned} w_m &= p \times v_m \\ &= 1,15 \times 15,02 \\ &= 17,27 \text{ g} \end{aligned}$$

- b. Komposisi variasi volume serat daun nanas 30% + 5% titanium dioxide + 65% resin polyester

- 30% Volume Serat Daun Nanas

$$\begin{aligned} V_f &= \frac{v_f}{100} \times v_c \\ &= \frac{30}{100} \times 21,46 \\ &= 6,43 \end{aligned}$$

- Massa serat

$$\begin{aligned} W_f &= p \times v_f \\ &= 0,75 \times 6,43 \\ &= 4,82 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah spesimen 9} = 9 \times 4,82$$

$$= 43,38 \text{ g}$$

- 5 % Titanium dioxide

$$= \frac{5}{100} \times 21,46$$

$$= 1,07 \text{ g}$$

- Massa Titanium dioxide

$$= 4,23 \times 1,07$$

$$= 4,52 \text{ g}$$

- 65% Volume Resin Polyester

$$v_m = v_f \times v_c$$

$$= \frac{65}{100} \times 21,46$$

$$= 13,94$$

- Massa Matrik

$$w_m = p \times v_m$$

$$= 1,15 \times 13,94$$

$$= 16,03 \text{ g}$$

- c. Komposisi variasi volume serat daun nanas 30% + 10% titanium dioxide + 60% resin polyester

- 30% Volume Serat Daun Nanas

$$Vf = \frac{vf}{100} \times v_c$$

$$= \frac{30}{100} \times 21,46$$

$$= 6,43$$

- Massa serat

$$Wf = p \times vf$$

$$= 0,75 \times 6,43$$

$$= 4,82 \text{ g}$$

$$\text{Jumlah spesimen 9} = 9 \times 4,82$$

$$= 43,38 \text{ g}$$

- 10 % Titanium dioxide

$$= \frac{10}{100} \times 21,46$$

$$= 2,14 \text{ g}$$

- Massa Titanium dioxide

$$= 4,23 \times 2,14$$

$$= 9,05 \text{ g}$$

- 60% Volume Resin Polyester

$$v_m = v_f \times v_c$$

$$= \frac{60}{100} \times 21,46$$

$$= 12,87$$

- Massa Matrik

$$w_m = p \times v_m$$

$$= 1,15 \times 12,87$$

$$= 14,80 \text{ g}$$

- Data pengujian Bending

- a. Komposisi Komposit Variasi Volume Serat 30% + 0% Titanium Dioxide + 70% Resin polyester

- 30% Volume Serat Daun Nanas

$$V_f = \frac{v_f}{100} \times v_c$$

$$= \frac{30}{100} \times 45,67$$

$$= 13,70$$

- Massa serat

$$W_f = p \times v_f$$

$$= 0,75 \times 13,70$$

$$= 10,27 \text{ g}$$

$$\text{Jumlah spesimen 9} = 9 \times 10,27$$

$$= 92,43 \text{ g}$$

- 0 % Titanium dioxide

$$= \frac{0}{100} \times 45,67$$

$$= 0 \text{ g}$$

- Massa Titanium dioxide

$$= 4,23 \times 0$$

$$= 0 \text{ g}$$

- 70% Volume Resin Polyester

$$v_m = v_f \times v_c$$

$$= \frac{70}{100} \times 45,67$$

$$= 32,96$$

- Massa Matrik

$$w_m = p \times v_m$$

$$= 1,15 \times 32,96$$

$$= 37,90 \text{ g}$$

- b. Komposisi Komposit Variasi Volume Serat 30% + 5% Titanium Dioxide + 65% Resin polyester

- 30% Volume Serat Daun Nanas

$$V_f = \frac{v_f}{100} \times v_c$$

$$= \frac{30}{100} \times 45,67$$

$$= 13,70$$

- Massa serat

$$W_f = p \times v_f$$

$$= 0,75 \times 13,70$$

$$= 10,27 \text{ g}$$

$$\text{Jumlah spesimen 9} = 9 \times 10,27$$

$$= 92,43 \text{ g}$$

- 5 % Titanium dioxide

$$\frac{5}{100} \times 45,67$$

$$= 2,28 \text{ g}$$

- Massa Titanium dioxide

$$= 4,23 \times 2,28$$

$$= 9,64 \text{ g}$$

- 65% Volume Resin Polyester

$$v_m = v_f \times v_c$$

$$= \frac{65}{100} \times 45,67$$

$$= 29,68$$

- Massa Matrik

$$w_m = p \times v_m$$

$$= 1,15 \times 29,68$$

$$= 34,13 \text{ g}$$

- c. Komposisi Komposit Variasi Volume Serat 30% + 10% Titanium Dioxide + 60% Resin polyester

- 30% Volume Serat Daun Nanas

$$V_f = \frac{v_f}{100} \times v_c$$

$$= \frac{30}{100} \times 45,67$$

$$= 13,70$$

- Massa serat

$$W_f = p \times v_f$$

$$= 0,75 \times 13,70$$

$$= 10,27 \text{ g}$$

$$\text{Jumlah spesimen 9} = 9 \times 10,27$$

$$= 92,43 \text{ g}$$

- 10% Titanium dioxide

$$\frac{10}{100} \times 45,67$$

$$= 4,56 \text{ g}$$

- Massa Titanium dioxide

$$= 4,23 \times 4,56$$

$$= 19,28 \text{ g}$$

- 60% Volume Resin Polyester

$$\begin{aligned}
 v_m &= v_f \times v_c \\
 &= \frac{60}{100} \times 45,67 \\
 &= 27,40
 \end{aligned}$$

- Massa Matrik

$$\begin{aligned}
 w_m &= p \times v_m \\
 &= 1,15 \times 27,40 \\
 &= 31,51 \text{ g}
 \end{aligned}$$

➤ Perhitungan Pengujian Impact

A. Perhitungan Hasil pengujian impact spesimen 0% titanium dioxide

1. Spesimen 1

Energi Impact

$$\begin{aligned}
 E &= m \times g \times R (\text{Cos} \beta - \text{Cos} \alpha) \\
 &= 8,1 \times 9,81 \times 0,62 (\text{Cos} 84^\circ - \text{Cos} 90^\circ) \\
 &= 5,276 \text{ J}
 \end{aligned}$$

Harga Impact

$$\begin{aligned}
 \text{HI} &= \frac{E}{A} \\
 &= \frac{5,276}{149,5} \\
 &= 0,0352 \text{ J/mm}^2
 \end{aligned}$$

2. Spesimen 2

Energi Impact

Energi Impact

$$\begin{aligned}
 E &= m \times g \times R (\text{Cos} \beta - \text{Cos} \alpha) \\
 &= 8,1 \times 9,81 \times 0,62 (\text{Cos} 85^\circ - \text{Cos} 90^\circ) \\
 &= 4,399 \text{ J}
 \end{aligned}$$

Harga Impact

$$\begin{aligned}
 \text{HI} &= \frac{E}{A} \\
 &= \frac{4,399}{149,5}
 \end{aligned}$$

$$= 0,0294 \text{ J/mm}^2$$

### 3. Spesimen 3

Energi Impact

$$\begin{aligned} E &= m \times g \times R (\text{Cos}\beta - \text{Cos}\alpha) \\ &= 8,1 \times 9,81 \times 0,62 (\text{Cos } 82^\circ - \text{Cos } 90^\circ) \\ &= 7,025 \text{ J} \end{aligned}$$

Harga Impact

$$\begin{aligned} \text{HI} &= \frac{E}{A} \\ &= \frac{7,025}{149,5} \\ &= 0,0496 \text{ J/mm}^2 \end{aligned}$$

Harga Impact Rata-Rata Spesimen 100% Resin Polyester.

$$\begin{aligned} X &= \frac{\text{HI Spesimen 1} + \text{HI Spesimen 2} + \text{HI Spesimen 3}}{N} \\ &= \frac{0,0352 + 0,0294 + 0,0469}{3} \\ &= 0,0372 \text{ J/mm}^2 \end{aligned}$$

## B. Perhitungan Hasil pengujian impact spesimen 5% titanium dioxide

### 1. Spesimen 1

Energi Impact

$$\begin{aligned} E &= m \times g \times R (\text{Cos}\beta - \text{Cos}\alpha) \\ &= 8,1 \times 9,81 \times 0,62 (\text{Cos } 84^\circ - \text{Cos } 90^\circ) \\ &= 5,276 \text{ J} \end{aligned}$$

Harga Impact

$$\begin{aligned} \text{HI} &= \frac{E}{A} \\ &= \frac{5,276}{149,5} \\ &= 0,0352 \text{ J/mm}^2 \end{aligned}$$

### 2. Spesimen 2

Energi Impact



$$\begin{aligned}
E &= m \times g \times R (\cos\beta - \cos\alpha) \\
&= 8,1 \times 9,81 \times 0,62 (\cos 87^\circ - \cos 90^\circ) \\
&= 2,642 \text{ J}
\end{aligned}$$

Harga Impact

$$\begin{aligned}
HI &= \frac{E}{A} \\
&= \frac{2,642}{149,5} \\
&= 0,0176 \text{ J/mm}^2
\end{aligned}$$

### 3. Spesimen 3

Energi Impact

$$\begin{aligned}
E &= m \times g \times R (\cos\beta - \cos\alpha) \\
&= 8,1 \times 9,81 \times 0,62 (\cos 86^\circ - \cos 90^\circ) \\
&= 3,521 \text{ J}
\end{aligned}$$

Harga Impact

$$\begin{aligned}
HI &= \frac{E}{A} \\
&= \frac{3,521}{149,5} \\
&= 0,0235 \text{ J/mm}^2
\end{aligned}$$

Harga Impact Rata-Rata Spesimen 5% Titanium dioxide

$$\begin{aligned}
X &= \frac{HI \text{ Spesimen 1} + HI \text{ Spesimen 2} + HI \text{ Spesimen 3}}{N} \\
&= \frac{0,0352 + 0,0176 + 0,0235}{3} \\
&= 0,0255 \text{ J/mm}^2
\end{aligned}$$

## C. Perhitungan Hasil Pengujian Impact Spesimen 10% titanium dioxide

### 1. Spesimen 1

Energi Impact

$$\begin{aligned}
E &= m \times g \times R (\cos\beta - \cos\alpha) \\
&= 8,1 \times 9,81 \times 0,62 (\cos 87^\circ - \cos 90^\circ) \\
&= 2,642 \text{ J}
\end{aligned}$$

Harga Impact

$$HI = \frac{E}{A}$$

$$= \frac{2,642}{149,5}$$

$$= 0,0176 \text{ J/mm}^2$$

## 2. Spesimen 2

Energi Impact

$$E = m \times g \times R (\text{Cos}\beta - \text{Cos}\alpha)$$

$$= 8,1 \times 9,81 \times 0,62 (\text{Cos } 86^\circ - \text{Cos } 90^\circ)$$

$$= 3,521 \text{ J}$$

Harga Impact

$$\text{HI} = \frac{E}{A}$$

$$= \frac{3,521}{149,5}$$

$$= 0,0235 \text{ J/mm}^2$$

## 3. Spesimen 3

Energi Impact

$$E = m \times g \times R (\text{Cos}\beta - \text{Cos}\alpha)$$

$$= 8,1 \times 9,81 \times 0,62 (\text{Cos } 88^\circ - \text{Cos } 90^\circ)$$

$$= 1,761 \text{ J}$$

Harga Impact

$$\text{HI} = \frac{E}{A}$$

$$= \frac{1,761}{149,5}$$

$$= 0,0117 \text{ J/mm}^2$$

Harga Impact Rata-Rata Spesimen 10% titanium dioxide.

$$X = \frac{\text{HI Spesimen 1} + \text{HI Spesimen 2} + \text{HI Spesimen 3}}{N}$$

$$= \frac{0,0176 + 0,0235 + 0,0117}{3}$$

$$= 0,0176 \text{ J/mm}^2$$

### ➤ Perhitungan bending

#### A. Perhitungan Hasil pengujian bending spesimen 0% titanium dioxide

##### 1. Spesimen 1

$$\sigma b = \frac{3PL}{2bd^2}$$

$$= \frac{3 \times 989,60 \times 72,5}{2 \times 35 \times 9^2}$$

$$= 37,96 \text{ Mpa}$$

$$E_b = \frac{L^3 P}{4bd^3 \delta}$$

$$= \frac{72,5^3 \times 989,60}{4 \times 35 \times 9^3 \times 2,67}$$

$$= 4,17 \text{ Gpa}$$

## 2. Spesimen 2

$$\sigma_b = \frac{3PL}{2bd^2}$$

$$= \frac{3 \times 939,03 \times 72,5}{2 \times 35 \times 9^2}$$

$$= 36,02 \text{ Mpa}$$

$$E_b = \frac{L^3 P}{4bd^3 \delta}$$

$$= \frac{72,5^3 \times 939,03}{4 \times 35 \times 9^3 \times 2,52}$$

$$= 4,42 \text{ Gpa}$$

## 3. Spesimen 3

$$\sigma_b = \frac{3PL}{2bd^2}$$

$$= \frac{3 \times 902,77 \times 72,5}{2 \times 35 \times 9^2}$$

$$= 36,63 \text{ Mpa}$$

$$E_b = \frac{L^3 P}{4bd^3 \delta}$$

$$= \frac{72,5^3 \times 902,77}{4 \times 35 \times 9^3 \times 2,59}$$

$$= 4,03 \text{ Gpa}$$

Rata- rata hasil perhitungan bending tegangan

$$= \frac{37,96 + 36,02 + 36,63}{3}$$

$$= 36,20 \text{ Mpa}$$

Rata- rata hasil perhitungan benidng elastisitas

$$= \frac{4,17 + 4,42 + 4,03}{3}$$

$$= 4,20 \text{ Gpa}$$

## B. Perhitungan Hasil pengujian bending spesimen 5% titanium dioxide

### 1. Spesimen 1

$$\begin{aligned}\sigma_b &= \frac{3PL}{2bd^2} \\ &= \frac{3 \times 1468,04 \times 72,5}{2 \times 35 \times 9^2} \\ &= 56,31 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3P}{4bd^3\delta} \\ &= \frac{72,5^3 \times 1468,04}{4 \times 35 \times 9^3 \times 3,15} \\ &= 4,35 \text{ Gpa}\end{aligned}$$

### 2. Spesimen 2

$$\begin{aligned}\sigma_b &= \frac{3PL}{2bd^2} \\ &= \frac{3 \times 1276,65 \times 72,5}{2 \times 35 \times 9^2} \\ &= 48,97 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3P}{4bd^3\delta} \\ &= \frac{72,5^3 \times 1276,65}{4 \times 35 \times 9^3 \times 3,06} \\ &= 4,04 \text{ Gpa}\end{aligned}$$

### 3. Spesimen 3

$$\begin{aligned}\sigma_b &= \frac{3PL}{2bd^2} \\ &= \frac{3 \times 1105,83 \times 72,5}{2 \times 35 \times 9^2} \\ &= 42,41 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}E_b &= \frac{L^3P}{4bd^3\delta} \\ &= \frac{72,5^3 \times 1105,83}{4 \times 35 \times 9^3 \times 3,01} \\ &= 3,63 \text{ Gpa}\end{aligned}$$

Rata- rata hasil perhitungan bending tegangan

$$= \frac{56,31+48,97+42,41}{3}$$

$$= 49,23 \text{ Mpa}$$

Rata- rata hasil perhitungan benidng elastisitas

$$= \frac{4,35+4,04+3,63}{3}$$

$$= 4,01 \text{ Gpa}$$

C. Perhitungan Hasil pengujian bending spesimen 10% titanium dioxide

1. Spesimen 1

$$\sigma_b = \frac{3PL}{2bd^2}$$

$$= \frac{3 \times 1883,85 \times 72,5}{2 \times 35 \times 9^2}$$

$$= 72,26 \text{ Mpa}$$

$$E_b = \frac{L^3P}{4bd^3\delta}$$

$$= \frac{72,5^3 \times 1883,85}{4 \times 35 \times 9^3 \times 3,71}$$

$$= 3,70 \text{ Gpa}$$

2. Spesimen 2

$$\sigma_b = \frac{3PL}{2bd^2}$$

$$= \frac{3 \times 1676,98 \times 72,5}{2 \times 35 \times 9^2}$$

$$= 64,33 \text{ Mpa}$$

$$E_b = \frac{L^3P}{4bd^3\delta}$$

$$= \frac{72,5^3 \times 1676,98}{4 \times 35 \times 9^3 \times 3,58}$$

$$= 3,62 \text{ Gpa}$$

3. Spesimen 3

$$\sigma_b = \frac{3PL}{2bd^2}$$

$$= \frac{3 \times 1666 \times 72,5}{2 \times 35 \times 9^2}$$

$$= 63,91 \text{ Mpa}$$

$$E_b = \frac{L^3P}{4bd^3\delta}$$

$$= \frac{72,5^3 \times 1666}{4 \times 35 \times 9^3 \times 3,62}$$

$$= 3,50 \text{ Gpa}$$

Rata- rata hasil perhitungan bending tegangan

$$= \frac{72,26+64,33+63,91}{3}$$

$$= 66,83 \text{ Mpa}$$

Rata- rata hasil perhitungan benidng elastisitas

$$= \frac{3,70+3,62+3,50}{3}$$

$$= 3,61 \text{ Gpa}$$

## Lampiran 6 Dokumentasi Hasil Pengujian



Perendaman serat daun nanas dengan NaOH



Penimbangan titanium *dioxide*



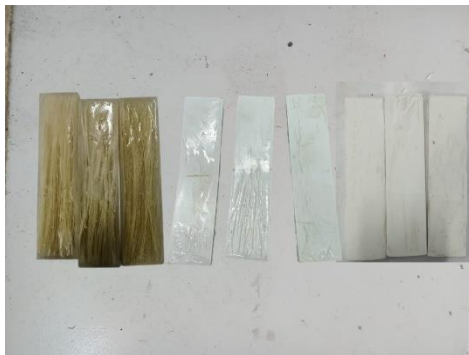
Pelumasan wax ke cetakan



Spesimen uji impact 0%, 5% dan 10%  
TiO<sub>2</sub>



Spesimen hasil uji impact 0%, 5% dan  
10% TiO<sub>2</sub>



Spesimen uji bending 0%, 5% dan  
10% TiO<sub>2</sub>



Spesimen hasil uji bending 0%, 5%  
dan 10% TiO<sub>2</sub>



## Lampiran 7 Alat Pengujian



Alat uji impact

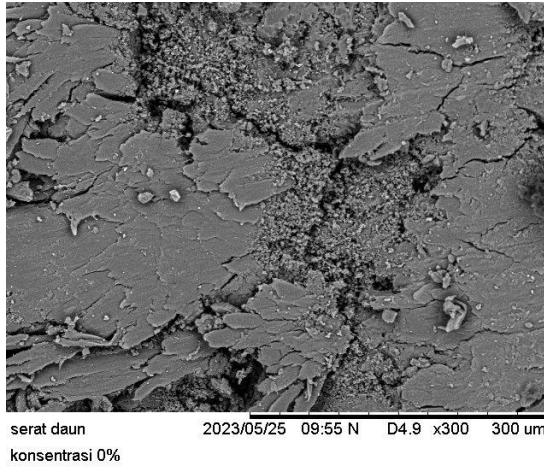


Alat uji bending

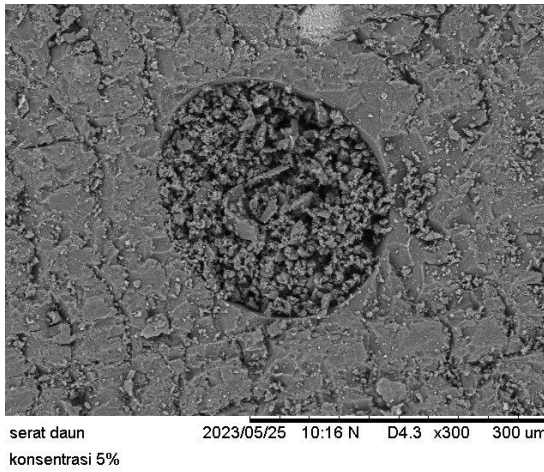


Alat uji sem

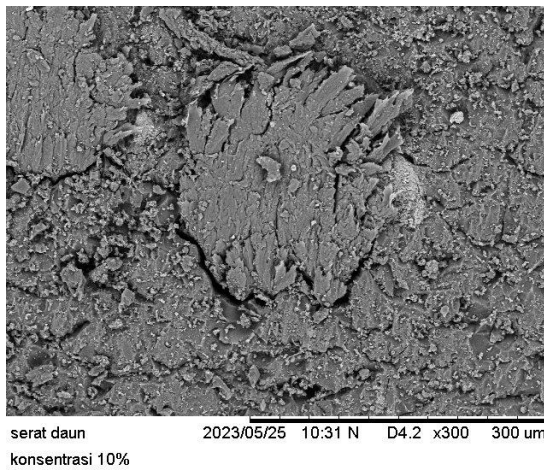
## Lampiran 8 Data Hasil Pengujian Sem



### Hasil pengujian sem titanium dioxide 0%



### Hasil pengujian sem titanium dioxide 5%



### Hasil pengujian sem titanium dioxide 10%