

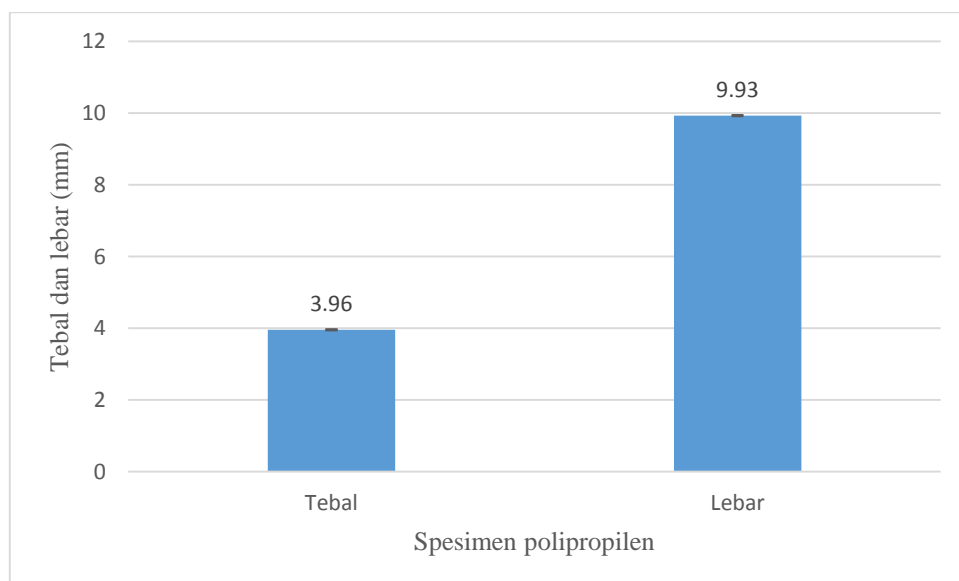
**BAB IV**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Hasil Uji Tarik**

**4.1.2 Hasil pengukuran tebal dan lebar spesimen PP murni, PP daur ulang 1 dan daur ulang 2**

**Tabel 4.1** Hasil rata-rata pengukuran tiap variasi

Nilai rata-rata pengukuran tebal dan lebar dari 10 spesimen			
No	Variasi	Tebal	Lebar
1	PP Murni	3.96	9.93
2	PP daur ulang 1	3.96	9.93
3	PP daur ulang 2	3.96	9.94
4	AVERAGE	3.96	9.93
5	STDEV	0.02	0.02
6	MAX	3.96	9.94
7	MIN	3.96	9.93



**Gambar 4.1** grafik rata-rata tebal dan lebar 3 variasi PP

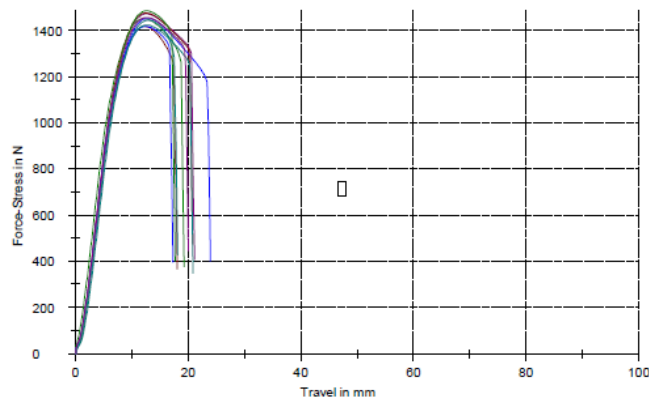
Berdasarkan toleransi yang ditetapkan oleh ISO 527-1b nilai lebar 0.5 mm dan tebal 0.4 mm. Setelah melakukan pengukuran dengan menggunakan alat ukur ketebalan atau biasa disebut *thickness gauge* terhadap 10 spesimen. Maka didapatkan nilai ketebalan minimum pada spesimen 4 yaitu 3.93 mm, sedangkan nilai ketebalan maksimum pada spesimen 3 yaitu 3.98 mm.

Pengukuran lebar dari spesimen PP murni menggunakan alat ukur jangka sorong. Maka didapatkan nilai lebar minimum terjadi pada spesimen 3 yaitu 9.80 mm, sedangkan nilai ketebalan maksimum terjadi pada spesimen 2 yaitu 9.98 mm.

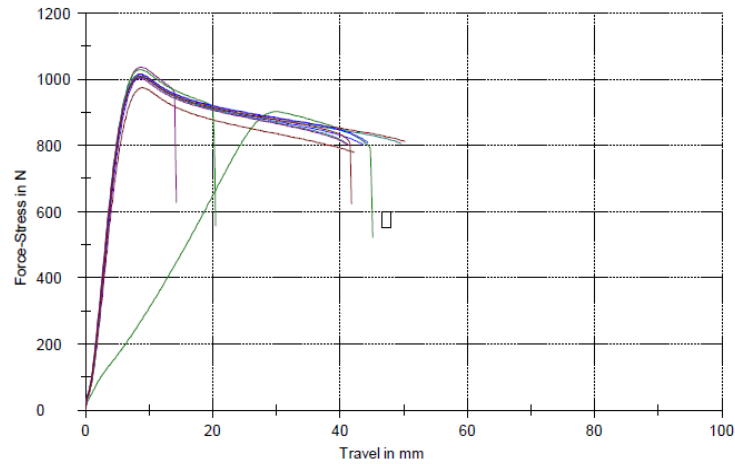
Pengukuran ketebalan dan lebar dari spesimen PP murni dilakukan sebanyak 3 kali dan diambil rata-rata dengan tujuan untuk mencari luas area spesimen tersebut.

#### 4.1.3 Hasil pengujian Kuat Tarik Material Polipropilen Murni, DU 1, DU 2

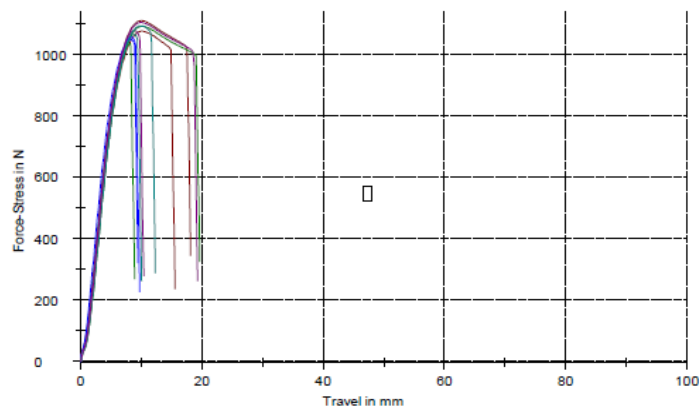
Berdasarkan penelitian tersebut, berikut hasil dari pengujian kuat tarik material daur ulang polipropilen sesuai dengan nilai dan disertai dengan grafik.



**Gambar 4.2** Grafik Tegangan dan Regangan Uji Kuat Tarik Material Polipropilen Murni



**Gambar 4.3** Grafik Tegangan dan Regangan Uji Kuat Tarik Material Polipropilen Daur Ulang 1



**Gambar 4.4** Grafik Tegangan dan Regangan Uji Kuat Tarik Material Polipropilen Daur ulang 2

Analisa pada gambar 4.2 menjelaskan grafik uji tarik diatas yang mengenai 10 spesimen masih dengan satuan *kilo gram force* (Kgf) . Untuk mendapatkan nilai kuat tarik maka dikonversi ke satuan Newton (N) dan dibagi dengan luas area sebesar 40 mm<sup>2</sup>. Maka nilai uji tarik masing-masing spesimen sebesar 35,386 36,242 36,272 36,070 36,764 36,852 37,077 35,402 35.544 36,368 Mpa. Dari 10 spesimen yang di uji tarik didapatkan nilai uji tarik pada spesimen yang ke 7 yaitu 37,077 Mpa.

Analisa pada gambar 4.3 menjelaskan grafik uji tarik diatas yang mengenai 10 spesimen masih dengan satuan *kilo gram force* (Kgf). Untuk mendapatkan nilai kuat tarik maka dikonversi ke satuan newton (N) kemudian dibagi dengan luas area sebesar  $40 \text{ mm}^2$ . Maka nilai uji tarik masing-masing spesimen sebesar 24,386 22,545 25, 156 25,242 25,922 25,407 25,754 25,366 25,276 25,105 25,225. Dari 11 spesimen yang di uji tarik diketahui nilai uji tarik terbesar pada spesimen yang ke 5 yaitu 25,754 (MPa)

Analisa pada gambar 4.4 menjelaskan pada grafik uji tarik diatas yang mengenai 10 spesimen masih dengan satuan *kilo gram force* (Kgf). Untuk medapatkan nilai kuat tarik maka dikonversi ke satuan Newton (N) dan dibagi dengan luas area sebesar  $40 \text{ mm}^2$ . Maka nilai uji tarik masing-masing spesimen sebesar 26,895 25,885 26,211 26,632 26,955 27,740 27,291 26,412 27,343 27,603 Mpa. Dari 10 spesimen yang di uji tarik didapatkan nilai uji tarik pada spesimen yang ke 6 yaitu 27,740 Mpa.

## Perhitungan kuat tarik PP Murni

N	Spesimen	A mm <sup>2</sup>	$\sigma$ (MPa)	$\varepsilon$	E (Mpa)
1	Spesimen 1	39.58	35.802	0.240	148.846

Diketahui =  $t = 3.97 \text{ mm}$        $L_0 = 75 \text{ mm}$

$l = 9.97 \text{ mm}$        $\Delta L_0 = 18.04 \text{ mm}$

$F = 1417.064 \text{ N}$

Ditanyakan =

a.  $A = \dots?$       c.  $\varepsilon = \dots?$

b.  $\sigma = \dots?$       d.  $E = \dots?$

Dijawab =

a.  $A = t \times l = 3.97 \text{ mm} \times 9.97 \text{ mm} = 39.58 \text{ mm}^2$

b.  $\sigma = \frac{F}{A} = \frac{1417.064 \text{ N}}{39.58 \text{ mm}^2} = 35.802 \text{ MPa}$

c.  $\varepsilon = \frac{\Delta L_0}{L_0} = \frac{18.04 \text{ mm}}{75 \text{ mm}} = 0.240$

d.  $E = \frac{F \times L_0}{A \times \Delta L_0} = \frac{1417.064 \text{ N} \times 75 \text{ mm}}{39.58 \text{ mm}^2 \times 18.04 \text{ mm}} = 148.846 \text{ MPa}$

Keterangan :

T = Tebal Spesimen (mm)       $L_0$  = Panjang Awal (mm)

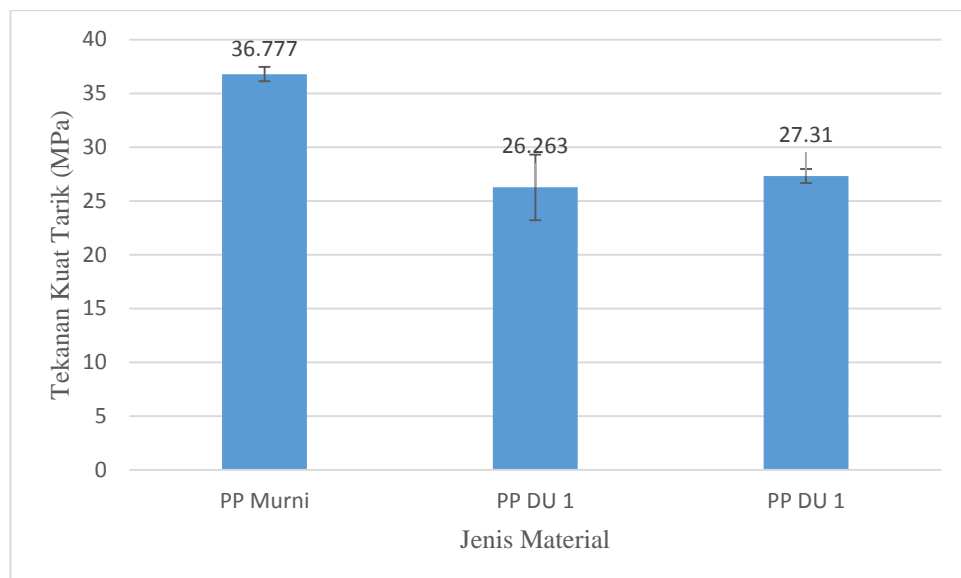
l = Lebar Gauge Length (mm)       $\Delta L_0$  = Perubahan Panjang Keseluruhan (mm)

F = Beban Tarik Maksimum (N)       $\varepsilon$  = Regangan

A = Luas Penampang (mm<sup>2</sup>)      E = Modulus Elastisitas (MPa)

**Tabel 4.2** Hasil perhitungan nilai kuat tarik material *polypropylene* bahan murni , daur ulang 1 dan daur ulang 2

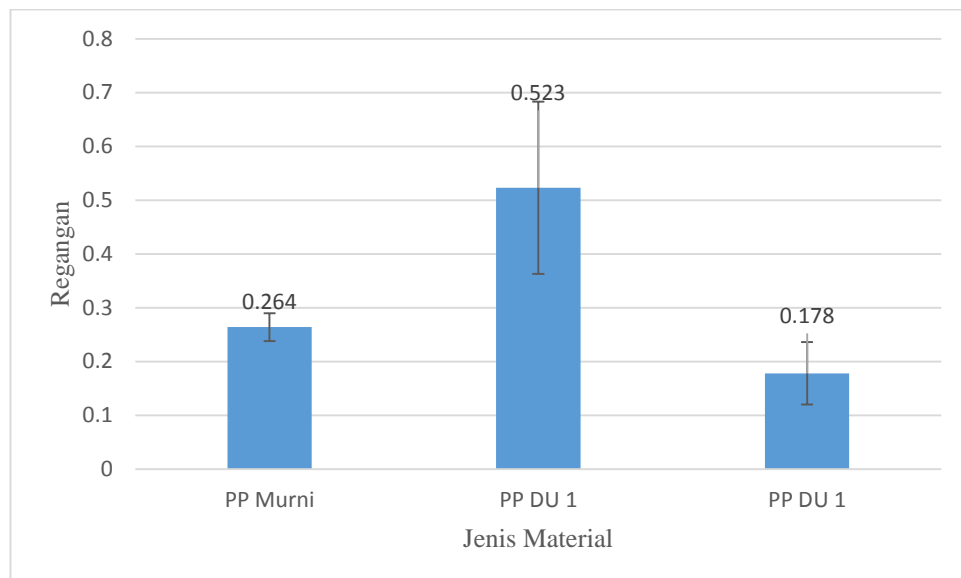
Nilai uji kuat tarik $\sigma$ ( Mpa)			
No	PP Murni	PP DU 1	PP DU 1
1	35.802	22.784	27.202
2	36.75	25.422	26.181
3	36.836	25.613	26.618
4	37.007	34.539	27.323
5	37.748	25.859	27.458
6	37.52	26.199	27.243
7	37.558	25.674	27.645
8	35.807	25.544	26.714
9	35.951	25.368	27.656
10	37.052	25.622	28.061
AVARAGE	36.777	26.263	27.31
STDEV	0.673	3.054	0.65
MAX	37.508	34.054	28.243
MIN	35.802	22.784	26.181



**Gambar 4.5** Nilai uji rata-rata uji tarik PP murni, PP DU 1 dan PP DU 2

**Tabel 4.3** Hasil perhitungan nilai regangan material *polypropylene* bahan murni , daur ulang 1 dan daur ulang 2

Nilai Regangan $\epsilon$			
No	PP Murni	PP DU 1	PP DU 1
1	0.24	0.601	0.207
2	0.257	0.581	0.118
3	0.319	0.661	0.126
4	0.241	0.19	0.133
5	0.281	0.67	0.138
6	0.277	0.272	0.241
7	0.236	0.591	0.261
8	0.237	0.546	0.261
9	0.278	0.551	0.192
10	0.267	0.557	0.257
AVARAGE	0.264	0.523	0.178
STDEV	0.026	0.16	0.058
MAX	0.236	0.67	0.261
MIN	0.236	0.19	0.118

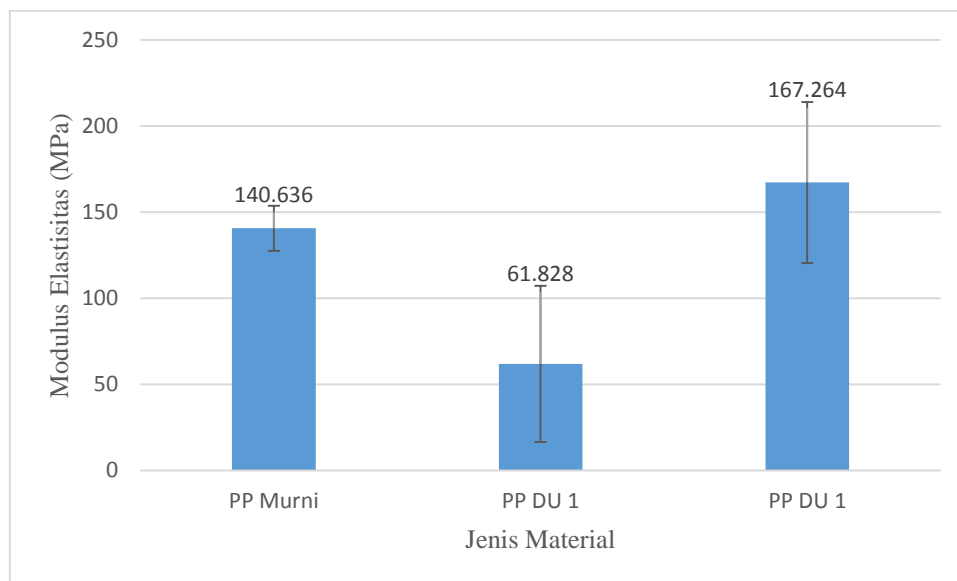


**Gambar 4.6** Nilai Rata-rata regangan PP murni, PP DU 1 dan PP DU 2

**Tabel 4.4** Hasil perhitungan nilai modulus elastisitas material polipropilen  
bahan murni , daur ulang 1 dan 2

Nilai Modulus Elastisitas E (MPa)			
No	PP Murni	PP DU 1	PP DU 1
1	148.846	37.864	131.286
2	142.885	43.701	221.131
3	115.306	38.701	211.036
4	153.09	181.273	204.109
5	133.061	38.565	198.396
6	135.355	96.037	116.836
7	157.018	43.388	105.623
8	159.055	46.773	206.345
9	129.134	45.979	168.772
10	138.669	45.321	109.102
AVARAGE	140.636	61.828	167.264
STDEV	13.065	45.321	46.778
MAX	159.055	181.275	221.131
MIN	115.306	37.864	105.623





**Gambar 4.7** Nilai Rata-rata modulus elastisitas PP murni, PP DU 1 dan PP DU 2

Tabel 4.2 menerangkan bahwa spesimen material polipropilen yang berbahan murni, daur ulang 1 dan daur ulang 2 masing-masing mendapatkan nilai rata-rata uji tarik sebesar 36,228 Mpa, 25,086 Mpa, dan 26,896 Mpa dan memiliki standar deviasi sebesar 0,603, 0,998, dan 0,612. Dapat disimpulkan bahwa material polipropilen yang berbahan murni yang memiliki nilai rata-rata uji tarik paling tinggi serta rendah penyimpangannya.

Tabel 4.3 memberikan keterangan bahwa spesimen material yang berbahan murni, daur ulang 1 dan daur ulang 2 masing-masing mendapatkan nilai rata-rata uji regangan sebesar 0,263, 0,521, 0,177 dan memiliki standar deviasi sebesar 0,027, 0,027, dan 0,058. Dapat disimpulkan bahwa material polipropilen berbahan murni, daur ulang 1 dan daur ulang 2 mempunyai sifat getas dibuktikan dengan rendahnya nilai regangan.

Tabel 4.4 memberikan keterangan bahwa nilai rata-rata modulus elastisitas material polipropilen murni, daur ulang 1 dan daur ulang 2 sebesar 138,973, 58,591, dan 164,717 Mpa dan memiliki standar deviasi sebesar 13,367, 58,591, 164,717. Dapat disimpulkan bahwa spesimen material polipropilen berbahan daur ulang 2 mempunyai sifat elastis, ditunjukkan dengan besarnya nilai modulus elastisitas.

#### 4.1.4 Analisa penurunan antara tegangan tarik PP murni, PP DU 1 dan PP DU 2

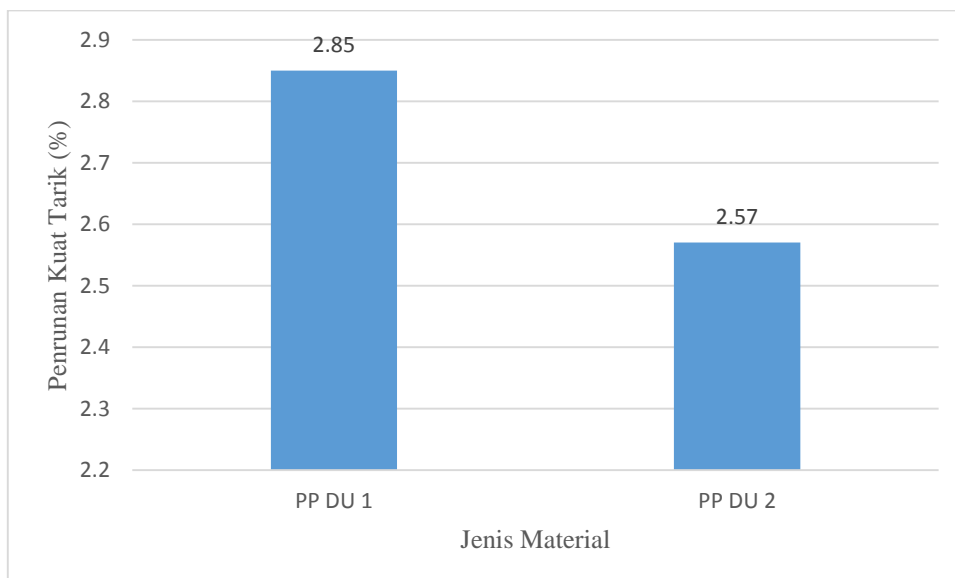
Berikut adalah contoh perhitungan nilai presentase penurunan kuat tarik dari PP murni, PP DU 1 dan PP DU 2

1. Diketahui : PP murni : 36.777 MPa

Ditanya : Penurunan : .....?

$$\begin{aligned} \text{Dijawab : Penurunan} &= \frac{(PP \text{ murni} - PP \text{ DU 1})}{PP \text{ murni}} \times 100 \% \\ &= \frac{(36.777 - 26.263)}{36.777} \times 100 \% \\ &= 2.8 \% \end{aligned}$$

Penurunan Kuat Tarik			
No	Variasi	Kuat Tarik (MPa)	Penuruna (%)
1	PP DU 1	26.263	2.85 %
2	PP DU 2	27.31	2.57%



**Gambar 4.8** Perbandingan tegangan tarik material PP murni dan PP Daur ulang 1 dan 2

Dari grafik 4.8 dapat dijelaskan bahwa perbandingan kekuatan tegangan tarik antara polipropilen murni dan polipropilen daur ulang yang mengacu pada nilai tegangan tarik polipropilen murni mengalami penurunan persentase antara PP murni dan PP DU 1 mendapatkan penurunan persentase 2.85 % sedangkan perbandingan antara PP murni dengan PP DU 2 mendapatkan nilai 2.57%. Penurunan terjadi akibat material daur ulang 1 dan 2 sudah mengalami beberapa proses seperti pembentukan produk dan proses pemanasan yang berulang-ulang sehingga menurunkan sifat mekaniknya.

## 4.2 Hasil Pengujian Impak

### 4.2.1 Hasil perhitungan uji impak

Perhitungan Kuat Impak PP Murni

No	Spesimen	Cos $\beta$	Energi (Joule)
1	Spesimen 1	152	30.58

Diketahui :

$$W = 9.81 \text{ N}$$

$$R = 83 \text{ cm} \quad \text{Cos } \alpha = 157$$

Ditanyakan :

a.  $E = \dots ?$

Jawab

$$\begin{aligned} \text{a. } E &= W \cdot R (\cos \beta - \cos \alpha) = 9.81 \text{ N} \cdot 83 \text{ cm} (\cos 152^\circ - \cos 157^\circ) \\ &= 30.58 \text{ Joule} \end{aligned}$$

Keterangan :

$E$  = Energi Diserap (Joule)

$W$  = Berat Bandul (N)

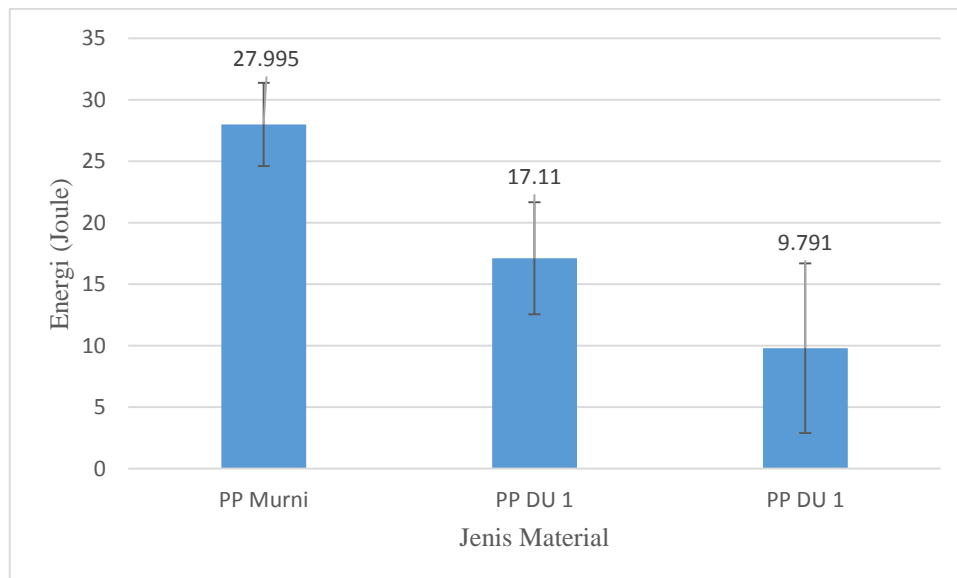
$R$  = Panjang Lengan Bandul (cm)

$\text{Cos } \alpha$  = Sudut Awal (o)

$\text{Cos } \beta$  = Sudut Akhir (o)

**Tabel 4.4** Hasil perhitungan uji impak material PP murni, daur ulang 1 dan daur ulang 2

Nilai energi yang diserap (Joule)			
No	PP Murni	PP DU 1	PP DU 1
1	30.58	11.559	5.666
2	30.58	17.677	11.559
3	24.018	11.559	11.559
4	30.58	24.018	5.666
5	24.018	11.559	11.559
6	30.58	17.677	11.559
7	30.58	17.677	11.559
8	24.018	24.018	5.666
9	24.018	17.677	11.559
10	30.58	17.677	11.559
AVARAGE	27.995	17.11	9.791
STDEV	3.388	4.558	6.897
MAX	30.58	24.018	11.559
MIN	24.018	11.559	5.666



**Gambar 4.9** Nilai rata-rata nilai uji impak PP murni, PP DU 1, PP DU 2

Analisis dari grafik diatas didapatkan hasil yang berbeda spesimen uji impak antara polipropilen murni , daur ulang 1 dan 2. Polipropilen murni berada di urutan

tertinggi karena mampu menahan beban kejut atau dapat menyerap energi impak dengan nilai tertinggi yaitu 30.58 joule.

#### 4.2.2 Analisa penurunan antara tegangan tarik PP murni, PP DU 1 dan PP DU 2

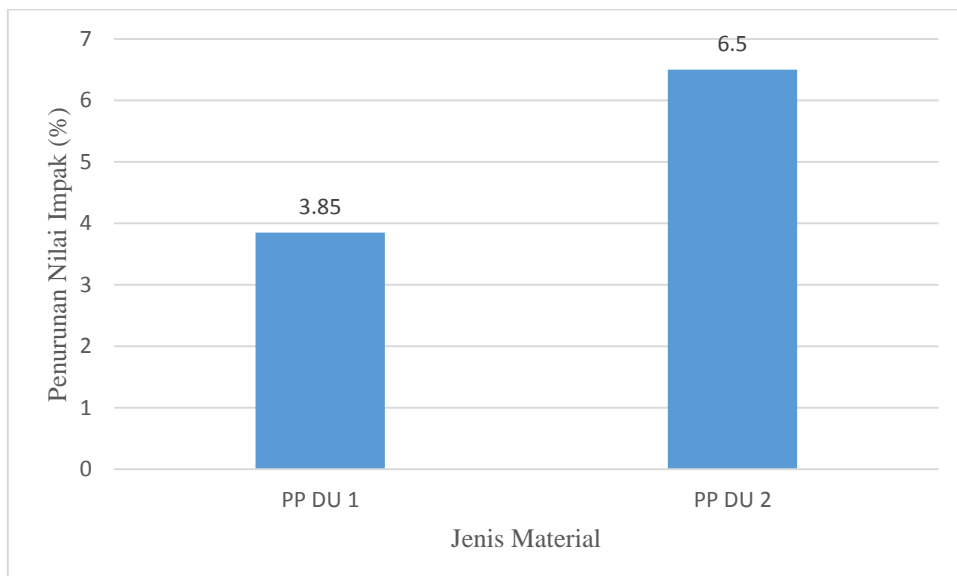
Berikut adalah contoh perhitungan nilai presentase penurunan kuat tarik dari PP murni, PP DU 1 dan PP DU 2

1. Diketahui : PP murni : 27.995 MPa

Ditanya : Penurunan : .....?

$$\begin{aligned} \text{Dijawab : Penurunan} &= \frac{(PP \text{ murni} - PP \text{ DU 1})}{PP \text{ murni}} \times 100 \% \\ &= \frac{(27.995 - 17.11)}{27.995} \times 100 \% \\ &= 3.8 \% \end{aligned}$$

Penurunan energi yang diserap			
No	Variasi	Energi (Joule)	Penuruna (%)
1	PP DU 1	17.11	3.85 %
2	PP DU 2	9.791	6.5%



**Grafik 4.10** Perbandingan Nilai Impak material PP murni, PP DU1 dan PP DU 2

Dari grafik 4.10 dapat dijelaskan bahwa perbandingan nilai uji impak antara polipropilen murni dan polipropilen daur ulang yang mengacu pada nilai uji impak polipropilen murni mengalami penurunan persentase antara PP murni dan PP DU 1 mendapatkan penurunan persentase 3.85 % sedangkan perbandingan antara PP murni dengan PP DU 2 mendapatkan nilai 6.5%. Sama seperti halnya pada uji tarik, perbandingan nilai uji impak pun mengalami penurunan diakibatkan proses pembentukan dan proses pemanasan yang berulang-ulang