

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 KESIMPULAN**

1. Serat pisang abacca (*Musa textilis*) dengan orientasi  $0^\circ$  dan  $90^\circ$  dapat dijadikan sebagai *reinforcement* untuk pelat komposit tahan peluru tipe I, dengan jumlah anyaman lima, tujuh maupun sembilan lapis.
2. Pelat komposit dengan jumlah lima, tujuh atau sembilan lapis serat abacca belum dapat menahan peluru level II, maka untuk mendapatkan kinerja yang lebih kuat, komposit tersebut digabung dengan keramik.
3. Pelat keramik tanpa adanya komposit dari serat abacca belum dapat menahan peluru level II, maka untuk mendapatkan kinerja yang lebih kuat, keramik tersebut digabung dengan komposit.
4. Serat pisang abacca (*Musa textilis*) dengan orientasi  $0^\circ$  dan  $90^\circ$  jika dikombinasikan dengan keramik dimana keramik sebagai panel bagian depan, maka akan dapat menahan peluru level II., dengan jumlah lapisan serat abacca lima, tujuh atau sembilan lapis.
5. Komposit dengan lima lapis serat abacca dan satu keramik masuk dalam kategori panel rompi tahan peluru level II dengan berat panel depan dan belakang 3.1 kg, sedangkan untuk panel dengan tujuh lapis dan sembilan lapis abacca dengan keramik, dapat menahan peluru tapi belum dapat dijadikan panel rompi tahan peluru level II, dikarenakan ketebal dan beratnya yang melebihi ketentuan yang ditetapkan.
6. Jika pengujian dimana komposit dibuat pada posisi depan (front panel), maka peluru akan menembus panel, hal ini menunjukkan keramik sebagai bahan untuk perubah bentuk dan sekaligus mengabsorbsi energi yang besar mempunyai fungsi yang dominan.

## 5.2 SARAN

1. Melakukan studi untuk meningkatkan kemampuan komposit berbahan serat pisang abacca dengan memanfaatkan keramik yang mutunya lebih baik, seperti silikon karbida.
2. Melakukan perlakuan terhadap serat abacca, sehingga akan diperoleh kekuatan mekanis yang lebih baik sebelum dibuat menjadi komposit.
3. Meningkatkan beban pres pada saat pabrikasi komposit, untuk mendapatkan ketebalan komposit yang lebih tipis dan kekuatan dari komposit yang lebih besar.



## LAMPIRAN

### 1. PERHITUNGAN FRAKSI MASSA DAN FRAKSI VOLUME KOMPOSIT

#### A. Perhitungan Fraksi Massa dan Fraksi Volume Pelat Komposit Tahap I

Fraksi Massa Serat ( $X_f$ ) = [Massa Serat ( $W_f$ ) / Massa Pelat Komposit ( $W_c$ )].100%

Fraksi Massa Resin ( $X_m$ ) = [100 - Fraksi Massa Serat]%

Massa Pelat ( $W_c$ ) diperoleh dari penimbangan = Massa Serat ( $W_f$ ) + Massa Resin ( $W_m$ )

Volume Pelat ( $V_c$ ) = Panjang Pelat x Lebar Pelat x Tinggi Pelat

Densitas Pelat ( $\rho_c$ ) = Massa Pelat/ Volume Pelat

Fraksi Volume Serat ( $\phi_m$ ) = Volume Resin/ (Volume Serat + Volume Resin)

Dengan  $\rho_m = W_m/ V_m$  dan  $W_m = X_m \cdot W_c$

Maka 
$$\begin{aligned}\phi_m &= [(W_m/ \rho_m)/ (W_c/ \rho_c)].100\% \\ &= [(X_m \cdot W_c \cdot \rho_c)/ (W_c \cdot \rho_m)]. 100\% \\ &= [X_m \cdot \rho_c/ \rho_m].100\%\end{aligned}$$

Fraksi Volume Serat ( $\phi_f$ ) = [100 –  $\phi_m$ ]%

Diketahui :

$\rho_f = 1.55 \text{ gr/cm}^3$

$\rho_m = 1.16 \text{ gr/cm}^3$

Data pembuatan pelat komposit tahap I

Kode	Massa serat (gr)	Massa resin (gr)	Massa komposit (gr)	Panjang pelat (cm)	Lebar pelat (cm)	Tebal komposit (cm)	Volume komposit (cm <sup>3</sup> )	Massa jenis komposit (gr/cm <sup>3</sup> )	Fraksi massa (%)		Fraksi volume (%)	
									serat	resin	Serat	resin
AB5	133.97	595.23	729.2	25	25	1	625	1.16672	18.37	81.63	60.31	39.69
AB7	184.9	708.37	893.27	25	25	1.1	687.5	1.299302	20.69	79.31	52.62	47.38
AB9	204.17	795.29	999.46	25	25	1.3	812.5	1.230105	20.43	79.57	55.76	44.24

**B. Perhitungan Fraksi Massa dan Fraksi Volume Pelat Komposit Tahap II**

Data pembuatan pelat komposit tahap II

	Massa serat (gr)	Massa resin (gr)	Massa komposit (gr)	Massa keramik (gr)	Panjang pelat (cm)	Lebar pelat (cm)	Tebal komposit (cm)	Tebal pelat (cm)	Volume komposit (cm <sup>3</sup> )	Massa jenis komposit (gr/cm <sup>3</sup> )	Fraksi massa (%)		Fraksi volume (%)	
											serat	resin	serat	resin
<b>CR1</b>	-	-		1165	25	25	-	0.7	-	-	-	-	-	-
<b>CR2</b>	-	90	90	2430	25	25	-	1.6	-	-	-	100	-	100
<b>CAB5</b>	105.77	295.23	401	1230	25	25	0.8	1.5	500	0.80	26.37	73.63	79.14	20.86
<b>CAB7</b>	161.63	708.37	870	1170	25	25	1.4	2.1	875	0.99	18.57	81.43	70.59	29.41
<b>CAB9</b>	204.71	795.29	1000	1230	25	25	1.5	2.2	937.5	1.067	20.47	79.53	64.27	35.73

## 2. PERHITUNGAN KONSTANTA $\alpha$

- Konstanta ini bersifat spesifik untuk masing-masing material target.
- Karena laju residual peluru = 0, maka diasumsikan  $V_s = V_l = 380$  m/s. Asumsi ini dapat memenuhi persamaan (2.7).

- Panjang proyektil (L) pistol 9mm = 1.003 cm
- Diameter peluru (D) = 9.02 mm
- Massa Proyektil (M) = 8 gr

Pelat Komposit dengan Empat Lapis Anyaman yang Dihasilkan dari Pembuatan Tahap I

- Tebal pelat (T) = 1.5 cm

$$V_l = \sqrt{\alpha \left[ \frac{L}{D} \right]^c} \sqrt{f(z) \frac{D^3}{M}} (m/s)$$

Dimana

$$\alpha = \frac{V_l^2 D^{0.3} M}{L^{0.3} f(z) D^3}$$

$$z = \frac{T}{D} = \frac{1.5 \text{ cm}}{0.902 \text{ cm}} = 1.66$$

$$f(z) = z + e^{-z} - 1 = 1.66 + 1.90 - 1$$

$$f(z) = 0.8525$$

$$\alpha = \frac{T}{D} = \frac{(380)^2 (0.902)^3 (8)}{(1.003)^{0.3} (1.1180) (0.902)^3} = 1145002$$

Sehingga persamaan menjadi

$$V_l = 1,163.522 \sqrt{\left[ \frac{L}{D} \right]^c} \sqrt{f(z) \frac{D^3}{M}} (m/s)$$

Perhitungan nilai  $f(z)$  masing-masing komposit

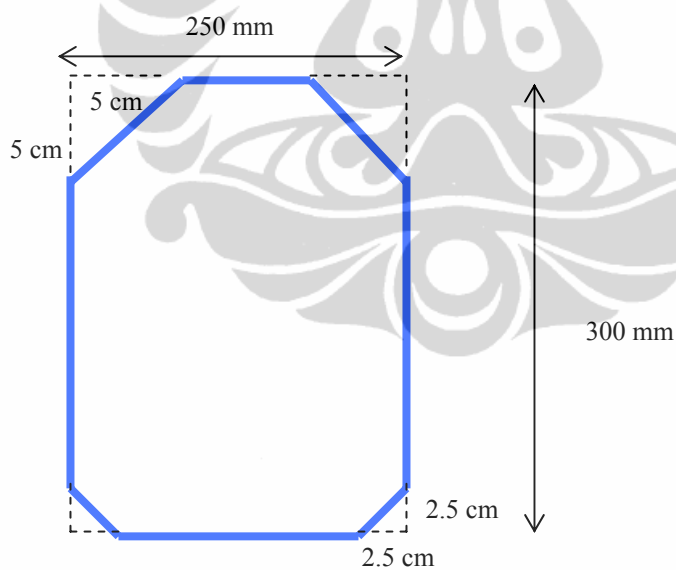
Kode	T	D	z	f(z)
5 lapis (CAB5)	1.5	0.902	1.662971	0.852546
7 lapis	2.1	0.902	2.32816	1.425635
9 lapis	2.2	0.902	2.439024	1.52627

Sedangkan nilai konstanta  $\alpha$  adalah sebagai berikut:

Vs	D	M	L	f(z)	$\alpha$	$\sqrt{\alpha}$
380	0.902	8	1.003	0.852546	1353783	1,163.522
380	0.902	8	1.003	1.425635	809577.7	899.7654
380	0.902	8	1.003	1.52627	756198	869.5965

### 3. DESAIN ROMPI TAHAN PELURU DAN PERHITUNGAN EKONOMIS

Komposit dengan lima lapis abacca dan satu keramik jika didesain menjadi rompi menjadi ukuran  $((300 \text{ mm} \times 250 \text{ mm} - 15625 \text{ mm}^2)) \times 15 \text{ mm} = 890625 \text{ mm}^3$  Dimana  $125625 \text{ mm}^2$  adalah empat daerah segitiga komposit yang dipotong. Dengan berat jenis pelat komposit dan keramik yang diketahui, maka akan diperoleh berat panel desain rompi tahan paluru dengan spesifikasi sebagai berikut:



Untuk perhitungan berat panel komposit yang dapat didesain adalah sebagai berikut:

1. Abacca lima lapis dengan satu keramik (CAB5)

$$\begin{aligned} \text{Berat panel} &= \text{volume} \times \text{massa jenis komposit dan keramik} \\ &= [((300\text{mm} \times 250\text{mm} - 15625\text{mm}^2)) \times 15\text{mm}] \times 1.7390\text{gr/cm}^3 \\ &= 890.625 \text{ cm}^3 \times 1.7390 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 1.55 \text{ kg} \end{aligned}$$

Untuk rompi diperlukan dua panel maka berat total depan dan belakang adalah:

$$\begin{aligned} \text{Panel depan} &= 1.55 \text{ kg} \\ \text{Panel belakang} &= 1.55 \text{ kg} \\ \text{Total berat rompi} &= 3.10 \text{ kg} \end{aligned}$$

2. Abacca tujuh lapis dengan satu keramik (CAB7)

$$\begin{aligned} \text{Berat panel} &= \text{volume} \times \text{massa jenis komposit dan keramik} \\ &= [((300\text{mm} \times 250\text{mm} - 15625\text{mm}^2)) \times 21\text{mm}] \times 1.5543\text{gr/cm}^3 \\ &= 8906.25 \text{ cm}^3 \times 1.5543\text{gr/cm}^3 \\ &= 1938.017 \text{ gr} \\ &= 1.938017 \text{ kg} \end{aligned}$$

Untuk rompi diperlukan dua panel maka berat total depan dan belakang adalah:

$$\begin{aligned} \text{Panel depan} &= 1.938017 \text{ kg} \\ \text{Panel belakang} &= 1.938017 \text{ kg} \\ \text{Total berat rompi} &= 3.88 \text{ kg} \end{aligned}$$

3. Abacca sembilan lapis dengan satu keramik (CAB9)

$$\begin{aligned} \text{Berat panel} &= \text{volume} \times \text{massa jenis komposit dan keramik} \\ &= [((300\text{mm} \times 250\text{mm} - 15625\text{mm}^2)) \times 22\text{mm}] \times 1.6218\text{gr/cm}^3 \\ &= 1306.250 \text{ cm}^3 \times 1.6218\text{gr/cm}^3 \\ &= 2118.0708 \text{ gr} \\ &= 2.1180708 \text{ kg} \end{aligned}$$

Untuk rompi diperlukan dua panel maka berat total depan dan belakang adalah:

$$\begin{aligned} \text{Panel depan} &= 2.1180708 \text{ kg} \\ \text{Panel belakang} &= 2.1180708 \text{ kg} \\ \text{Total berat rompi} &= 4.23 \text{ kg} \end{aligned}$$

Nilai ekonomis untuk satu panel rompi anti peluru dari 5 lapis abacca dengan satu keramik.

Keramik @ Rp. 15.000,00	= Rp. 30.000,00
Harga bahan baku serat ( 1 kg serat abacca)	= Rp. 95.000,00
Bahan epoxy dan hardener @ Rp. 105.000,00/kg (0.75 kg)	= Rp. 78750,00
Bahan baku kain Poliester ± 1m:	
30cm x 25cm x 1.5cm @20.000,00/m	= Rp. 20.000,00
Rompi (kain poliester sudah jadi rompi) @ 50.000,00	= Rp. 50.000,00
	<hr/>
Total biaya keseluruhan untuk pembuatan satu rompi	= <b>Rp. 273.750,00</b>