

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

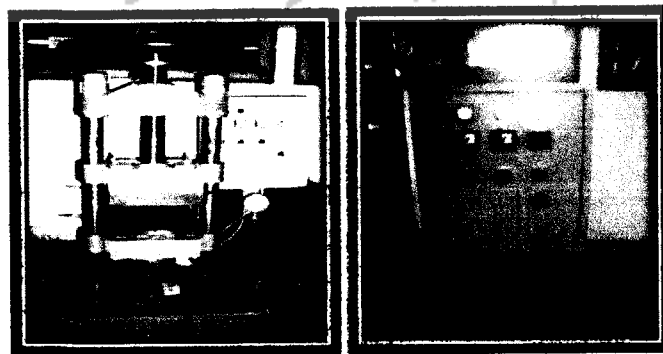
4.1 Pembuatan produk

Pembuatan produk merupakan proses pembuatan material produk menggunakan mesin kempa panas (*hot press*).

4.1.1 Pembuatan material produk

Bahan yang digunakan untuk pembuatan material produk adalah serat batang jagung, tepung kanji dan air. Adapun langkah-langkah dalam pembuatan material produk adalah sebagai berikut:

1. Pengaturan temperatur pada mesin kempa panas (*hot press*), temperatur diatur awal langkah supaya pada saat memasukkan cetakan yang berisi adonan ke dalam mesin kempa panas (*hot press*), suhu pada mesin tersebut telah mencapai suhu yang diatur/diinginkan. Mesin kempa panas (*hot press*) dan pengatur suhu dapat ditunjukkan pada gambar 4-1 (a) dan (b).

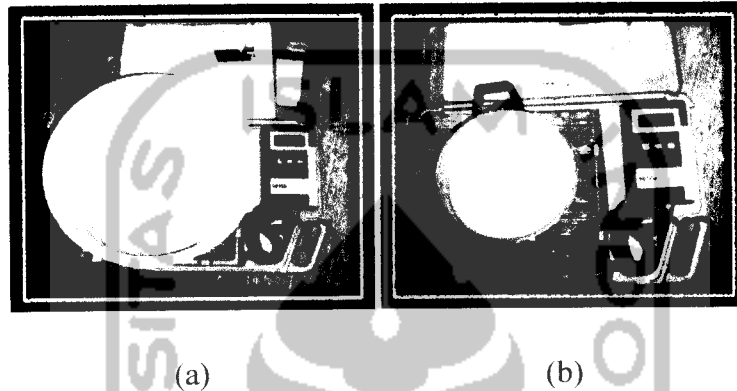


(a)

(b)

Gambar 4-1 (a) Mesin kempa panas (*hot press*), (b) Komponen pengatur suhu

2. **Penimbangan bahan (serat batang jagung, tepung kanji, dan air)**, bahan utama yang terdiri dari serat batang jagung, tepung kanji, dan air ditimbang dengan menggunakan neraca digital. Hal ini dapat ditunjukkan pada gambar 4-2 (a) dan (b).



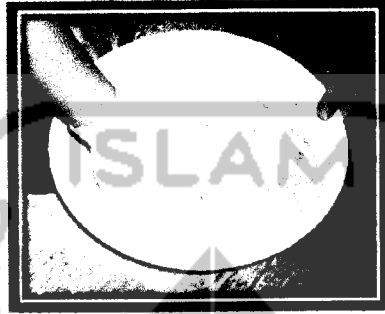
Gambar 4-2 (a) Penimbangan serat batang jagung, (b) Penimbangan tepung tapioka dan air

3. **Pembuatan lem (tepung kanji dan air)**, pembuatan lem dilakukan dengan cara mencampurkan tepung kanji dan air dengan perbandingan 1 : 2, kemudian dipanaskan dengan menggunakan kompor dengan api sedang sampai campuran tepung kanji dan air berubah menjadi kental/transparan. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4-3.



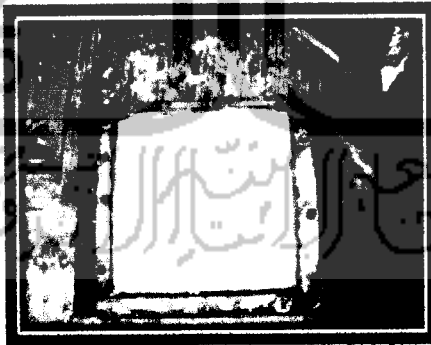
Gambar 4-3 Pembuatan lem

4. **Pembuatan adonan (tepung kanji dan lem)**, pembuatan adonan yaitu dengan cara mencampurkan serat batang jagung dengan lem sehingga tercampur dengan rata. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4-4.



Gambar 4-4 Pembuatan adonan

5. **Perlakuan pada cetakan**, pada sisi dalam dan dasar cetakan diolesi dengan sabun cuci (krim) kemudian dilapisi dengan plastik mika, hal ini dilakukan supaya produk tidak menempel pada cetakan. Hal ini ditunjukkan pada gambar 4-5.



Gambar 4-5 Perlakuan pada cetakan

6. **Memasukkan adonan pada cetakan**, adonan yang terdiri dari serat batang jagung dan lem dimasukkan ke dalam cetakan dan diratakan.
7. **Memasukkan cetakan ke mesin kempa panas (*hot press*)**, cetakan yang telah berisi adonan dimasukkan ke dalam mesin kempa panas (*hot press*). Dan diatur tekanan dan waktu yang diinginkan pada mesin kempa panas (*hot press*) tersebut. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4-6.

4.2 Hasil perancangan

Hasil perancangan material produk melalui dua tahap percobaan.

4.2.1 Percobaan tahap pertama

Pada tahap pertama ini dilakukan pencarian komposisi yang tepat dengan pencampuran bahan secara manual dan acak dengan berbagai komposisi, tekanan dan waktu penekanan. Dilakukan dengan tiga kali percobaan. Akan tetapi, dari tiga kali percobaan tersebut didapatkan material produk yang kurang maksimal. Hal ini dapat ditunjukkan pada tabel 4-1.

Tabel 4-1 Hasil perbandingan percobaan tahap pertama pada material produk

Material Produk	Komposisi (gr)			Suhu	Waktu (menit)		Tekanan (bar)		Keterangan
	Serat	Kanji	Air	(°C)	t ₁	t ₂	P ₁	P ₂	
1	100	200	100	150	15	15	50	100	permukaan tidak merata
2	100	150	300	150	20	10	50	100	adonan keluar dari cetakan
3	200	150	300	150	20	-	50	-	ada bagian yang hancur

4.2.2 Percobaan tahap kedua

Pada penelitian ini diperoleh komposisi material produk yang optimum sebagai berikut; serat batang jagung : tepung tapioka : air, masing-masing adalah 2 : 1 : 2 dan kondisi optimum perebusan dengan suhu 150 °C selama 20 menit dan 10 menit kempa panas dengan suhu 150 °C . Sehingga kondisi optimum tersebut yang digunakan pada pembuatan material produk. Perbedaan tekanan pada proses pembuatan dapat mempengaruhi ketebalan material produk. Maka dari itu penelitian ini digunakan tekanan dari 50 bar sampai 100 bar untuk membedakan masing – masing material produk. Hal ini dapat ditunjukkan pada tabel 4-2.

Tabel 4-2 Hasil perbandingan percobaan tahap kedua pada material produk

Material Produk	Komposisi (gr)			Suhu (°C)	Waktu (menit)		Tekanan (bar)		Keterangan
	Serat	Kanji	Air		t ₁	t ₂	P ₁	P ₂	
1	300	150	300	150	20	-	50	-	terdapat banyak void
2	300	150	300	150	10	10	50	100	tebal tidak merata
3	300	150	300	150	20	10	50	100	berhasil

4.3 Analisis material produk

Pada sub bab ini dijelaskan analisis material produk pada percobaan pertama dan percobaan kedua.

4.3.1 Analisis percobaan tahap pertama

Percobaan tahap pertama terdiri dari tiga percobaan, antara lain :

1. Percobaan pertama

Pada percobaan pertama didapatkan material produk yang tidak padat dan permukaan yang tidak merata. Dikarenakan pada saat membuat lem kurangnya air yang digunakan sangat mempengaruhi pembuatan lem, suhu kompor yang digunakan tidak mencapai kondisi optimum untuk pembuatan lem. Hal ini yang mengakibatkan adonan tidak tercampur dengan rata. Waktu yang digunakan pada saat kempa panas juga tidak tepat. Hasil dari percobaan pertama dapat dilihat pada gambar 4-8 (a).

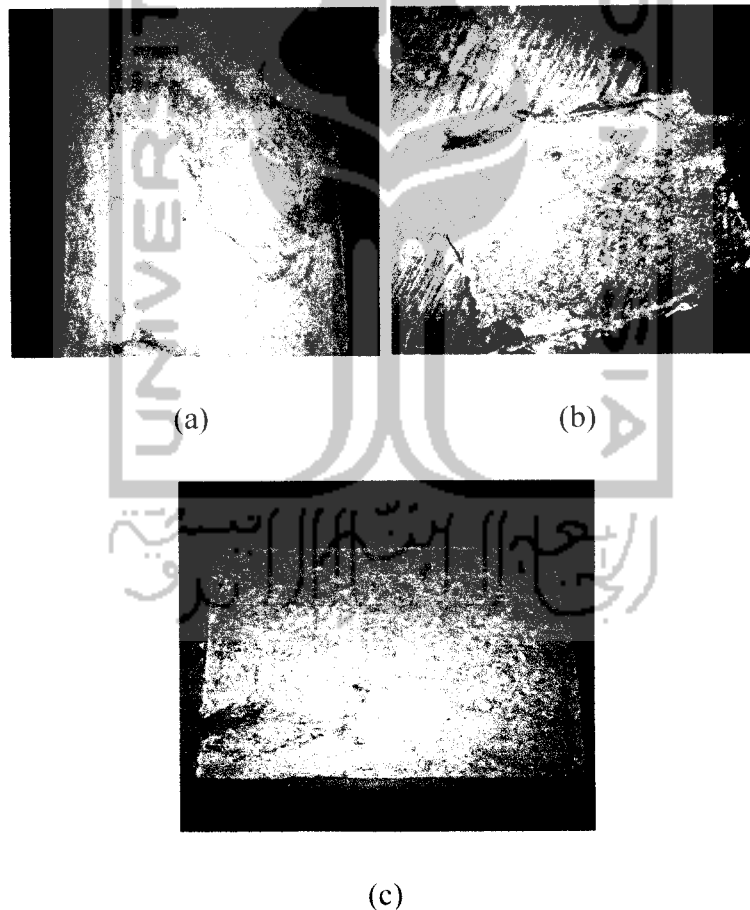
2. Percobaan kedua

Pada percobaan kedua didapatkan hasil material produk yang gagal. Pada saat kempa panas adonan banyak yang keluar dari cetakan sehingga tidak

membentuk material produk yang diinginkan. Hal ini dikarenakan kurangnya jumlah komposisi serat batang jagung pada adonan. Hasil dari percobaan kedua dapat dilihat pada gambar 4-8 (b).

3. Percobaan ketiga

Pada percobaan ketiga dilakukan penambahan jumlah komposisi serat menjadi 200 gr, waktu untuk kempa panas $t_1 = 20$ menit dan hanya menggunakan tekanan $P = 50$ bar. Dengan komposisi seperti ini, material produk sudah membentuk, akan tetapi pada saat proses kempa panas (*hot press*) ada bagian yang hancur. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4-8 (c).



Gambar 4-8 (a) Hasil percobaan 1, (b) Hasil percobaan 2. (c) Hasil percobaan 3

4.3.2 Analisis percobaan tahap kedua

Pada percobaan tahap kedua ini komposisi serat batang jagung, tepung tapioka dan air sudah tepat yaitu 2 : 1 : 2. Percobaan tahap kedua ini juga melalui tiga kali percobaan, antara lain :

1. Percobaan pertama

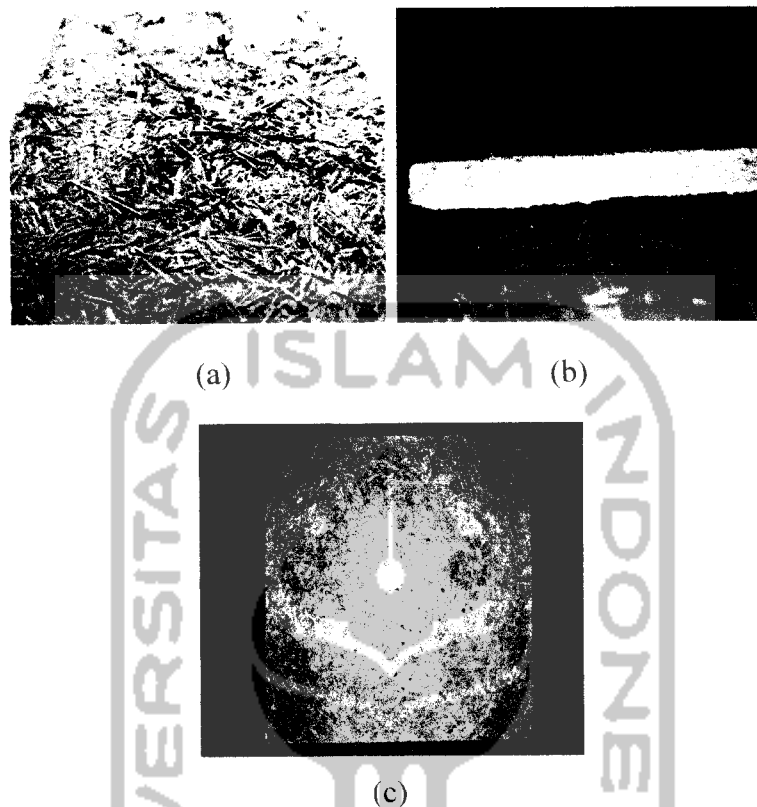
Dengan komposisi serat batang jagung, tepung tapioka dan air adalah 2 : 1 : 2 material produk sudah terbentuk. Pada percobaan pertama ini dilakukan dengan suhu 150 °C, waktu 20 menit dan tekanan 50 bar. Hasil yang didapat adalah masih terdapat banyak void dan kurang padat, dikarenakan kurangnya waktu dan tekanan pada saat proses kempa panas (*hot press*). Hal ini dapat dilihat pada gambar 4-9 (a).

2. Percobaan kedua

Pada tahap ini waktu penekanan ditambahkan, t_1 untuk kondisi optimum perebusan menjadi 10 menit dengan $P_1 = 50$ bar dan $t_2 = 10$ menit untuk waktu kempa panas (*hot press*) dengan $P_2 = 100$ bar. Didapatkan material produk dengan bentuk yang padat, akan tetapi ketebalan material produk yang masih kurang merata dikarenakan kurangnya waktu penekanan. Waktu penekanan yang tepat sangat dibutuhkan untuk proses penyatuan serat batang jagung dan matrik alami yang ada di dalam cetakan pada saat proses kempa panas (*hot press*). Hasil percobaan kedua dapat dilihat pada gambar 4-9 (b).

3. Percobaan ketiga

Pada percobaan ketiga ini kondisi optimum perebusan ditambahkan menjadi $t_1 = 20$ menit, waktu kempa panas (*hot press*) $t_2 = 10$ menit dan $P_1 = 50$ bar, $P_2 = 100$ bar. Dengan variasi penekanan seperti ini didapatkan material produk yang padat dan ketebalan yang merata. Hasil percobaan ketiga dapat dilihat pada gambar 4-9 (c).



Gambar 4-9 (a) Hasil percobaan 1, (b) Hasil percobaan 2, (c) Hasil percobaan 3

Perlakuan pada material produk setelah melalui proses kempa panas (*hot press*) harus tepat. Penyebab kegagalan pada material produk adalah pada saat melepas material produk dari cetakan, jika material produk tidak dipres selama pengeringan maka material produk akan berubah bentuk. Hal yang harus dilakukan selama pengeringan material produk adalah tetap dalam keadaan dipres agar uap air yang masih mengendap di dalam material produk bisa keluar tanpa mengakibatkan adanya perubahan bentuk pada material produk.

4.4 Hasil pengujian

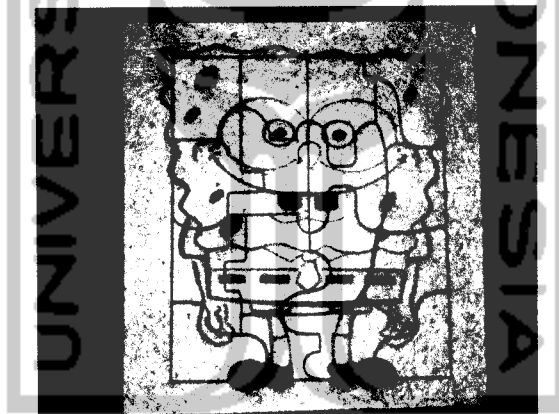
Hasil pengujian material produk langsung pada proses pemesinan *laser cutting*. Desainnya adalah tokoh animasi *spongebob* dengan ukuran material (berat 0.0005 gr, tebal 10 mm, dan luas 26x26 mm), karakteristik material produk yang tidak tahan terhadap air sehingga produk *puzzle* ini harus dihindarkan dari

air atau dalam keadaan lembab. Proses pemesinan *laser cutting* ditunjukkan pada tabel 4-3.

Tabel 4-3 Proses *engraving* dan *cutting*

Proses Pemesinan	Speed (mm/s)	Power (W)	Waktu (menit)
<i>Engraving</i>	120	27	85
<i>Cutting</i>	3.5	100	15

Hasil produk setelah proses pemesinan laser cutting dapat ditunjukkan pada gambar 4-10.



Gambar 4-10 Hasil produk

4.5 Biaya pembuatan produk *puzzle*

Peralatan yang digunakan pada pembuatan material produk yang telah ada di Laboratorium Proses Produksi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia antara lain; cetakan, neraca digital, kompor elektrik, panci, kunci pas (14), dan sarung tangan tahan panas. Adapun bahan dan peralatan yang digunakan pada penelitian dapat ditunjukkan pada tabel 4-4 biaya penelitian.

Tabel 4-4 Biaya penelitian

No	Penggunaan	Jumlah	Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Pembelian bahan			
	a. Serat batang jagung	10 kg	-	-
	b. Tepung tapioka	8 kg	12.000	96.000
	c. Air	-	-	-
	Subtotal (1)			96.000
2	Pembelian peralatan			
	a. Plastik mika	90 lbr	500	45.000
	b. Sendok kayu besar	1 buah	1.500	1.500
	c. Sendok kecil	1 buah	2.000	2.000
	d. Sarung tangan karet	2 buah	3.500	7.000
	e. Sabun cuci/krim	4 buah	1.500	6.000
	f. Baskom plastik	1 buah	6.300	6.300
	g. Gunting	1 buah	5.000	5.000
	h. Kapi/srap	2 buah	3.500	7.000
	Subtotal (2)			79.800
3	Sewa alat laboratorium			
	a. Kempa panas (<i>hot press</i>)	20	20.000	400.000
	b. Mesin <i>laser cutting</i>			
	- <i>Engraving</i>	85 menit	1000	85.000
	- <i>Cutting</i>	15 menit	1000	15.000
	Subtotal (3)			500.000
4	Sewa alat penggiling serat	10 kg		120.000
	Subtotal (4)			120.000
	Total biaya = Subtotal (1+2+3+4)			795.800