

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Alat dan Bahan

3.1.1. Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

a. Timbangan Digital.

Timbangan digital digunakan untuk menimbang serat dan *polyester*.

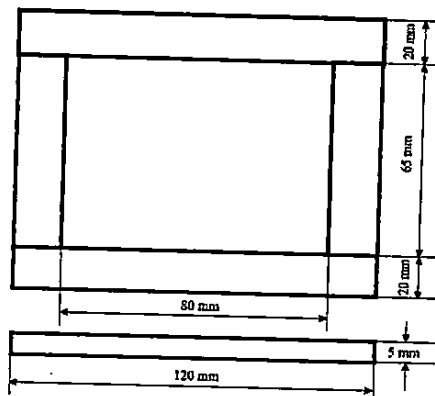
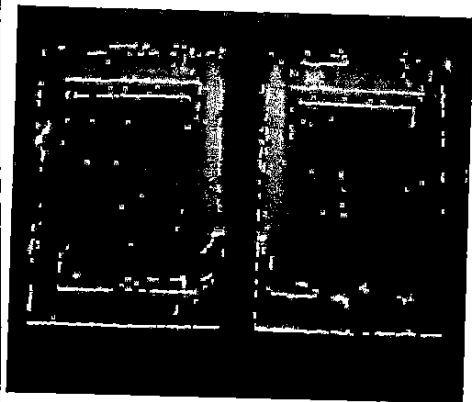
Timbangan digital ini merk Scout Pro dengan spesifikasi: kapasitas 200 g dan ketelitian 0.01 g.



Gambar 3.1. Timbangan Digital

b. Cetakan

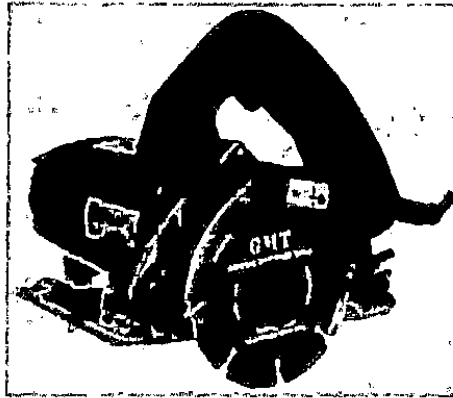
Cetakan yang digunakan terbuat dari kaca dengan tebal 5 mm, panjang 80 mm dan lebar 65 mm, digunakan untuk mencetak spesimen uji.



Gambar 3.2. Cetakan benda uji

c. Mesin potong keramik

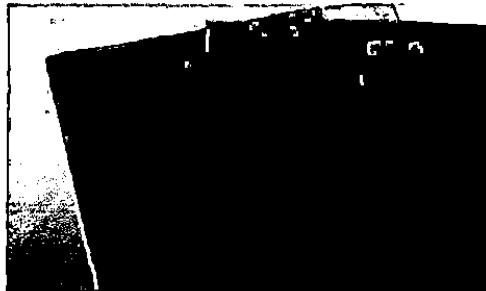
Digunakan untuk memotong benda uji sebelum dilakukan pengujian impak dengan merk GMT G3100 dengan spesifikasi: daya listrik 860 watt, kecepatan tanpa beban: 11000 rpm, dan diameter pisau potong 110 mm (4-3/8”).



Gambar 3.3. Mesin potong keramik (www.perkakasku.com)

d. Amplas

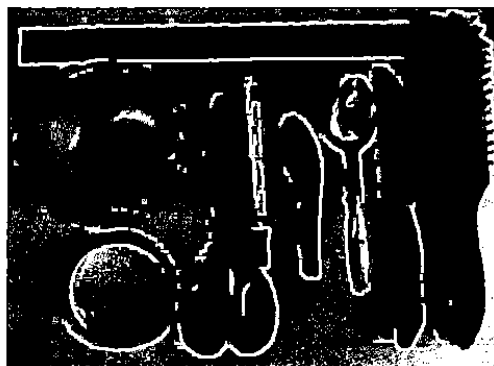
Untuk menghaluskan benda uji setelah proses pemotongan.



Gambar 3.4. Amplas *water proof* 100 cw dan 1000 cw

e. Alat bantu lain

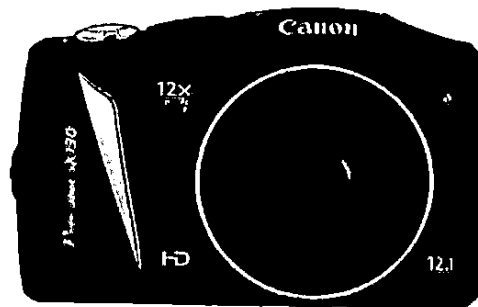
Alat bantu lain yang digunakan meliputi : pisau, gunting, spidol, penggaris, dan sikat baja.



Gambar 3.5. Alat bantu lain

f. Kamera Digital

Digunakan untuk mengambil foto makro spesimen uji dan penampang patahan permukaan setelah pengujian impak, Kamera yang digunakan adalah Canon seri powershot SX130 IS, spesifikasi LCD 3.0", resolusi maksimum 12,1 Mega pixels, dan pembesaran optikal maksimum 12×.



Gambar 3.6. Kamera Digital

g. Dongkrak Hidrolik

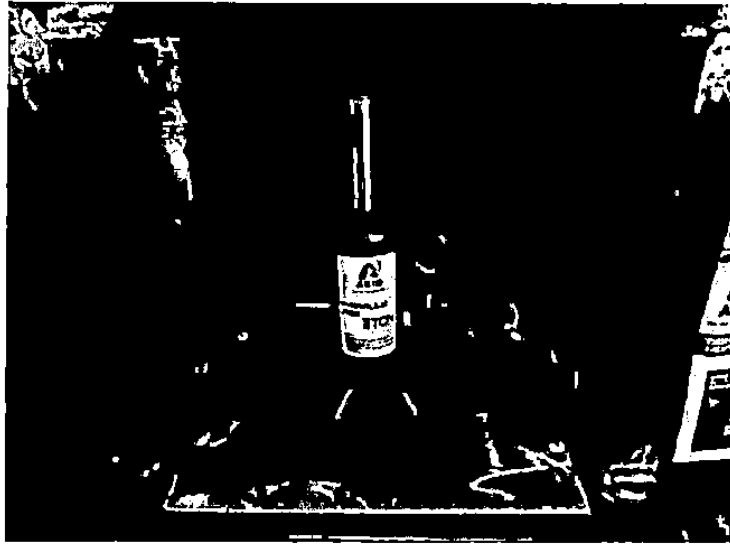
Dongkrak hidrolik digunakan untuk mengepres campuran serat pelepah daun pisang anyam dan acak dengan resin *polyester*. Dongkrak ini memiliki kapasitas dua ton.



Gambar 3.7. Dongkrak hidrolik

h. Alat Pengepres

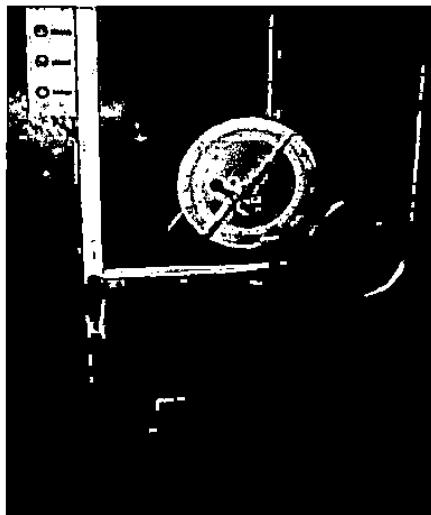
Cetakan yang digunakan untuk mencetak komposit serat adalah terdiri dari baja plat L. Plat disatukan dengan menggunakan baut pada sisi-sisi plat untuk mempermudah saat melepaskan hasil cetakan.



Gambar 3.8. Alat pengepres material komposit

i. Alat uji impak izod

Pengujian impak dilakukan di laboratorium material testing Sekolah Vokasi Universitas Gajah Mada Yogyakarta. Mesin yang digunakan adalah *Gotech Izod Impact Tester* dengan panjang lengan 0,8 meter dan berat palu 20 kg.



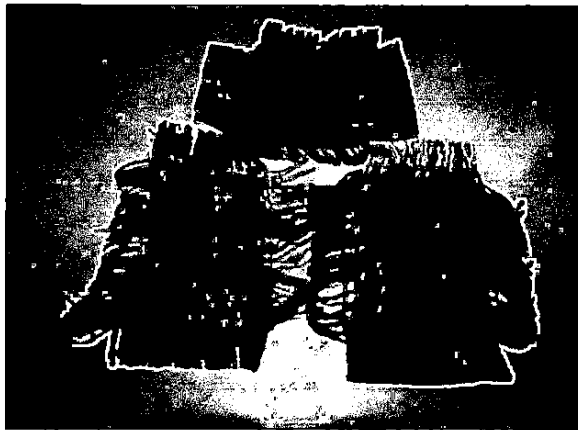
Gambar 3.9. Alat uji impak izod

3.1.2. Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

a. Serat Pelepah daun Pisang

Serat dari pelepah daun pisang setelah dianyam, yaitu serat dari pelepah daun pisang klutuk yang diambil dari daerah Srandakan, Bantul, Yogyakarta.



Gambar 3.10. Serat pelepah daun pisang setelah dianyam

b. Poliester

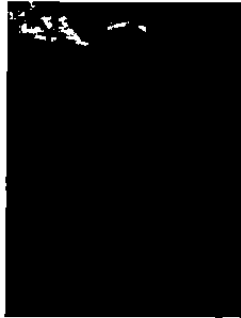
Matrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis resin Poliester *SHCP 268 BQTN Series*. (Untuk mengetahui spesifikasi resin Poliester *SHCP 268 BQTN Series* dapat dilihat pada pembahasan resin BAB II).



Gambar 3.11. Poliester

c. Katalis

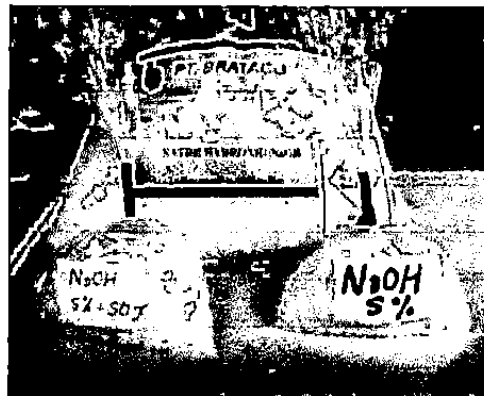
Katalis digunakan sebagai bahan tambahan pengeras resin. Tipe katalis yang digunakan adalah MEKPO (*Methyl Ethyl Ketone Peroxide*).



Gambar 3.12. Katalis

d. Alkali NaOH

NaOH digunakan untuk menghilangkan kotoran atau lignin pada serat, NaOH merupakan larutan basa dan terkesan licin.



Gambar 3.13. Kristal NaOH

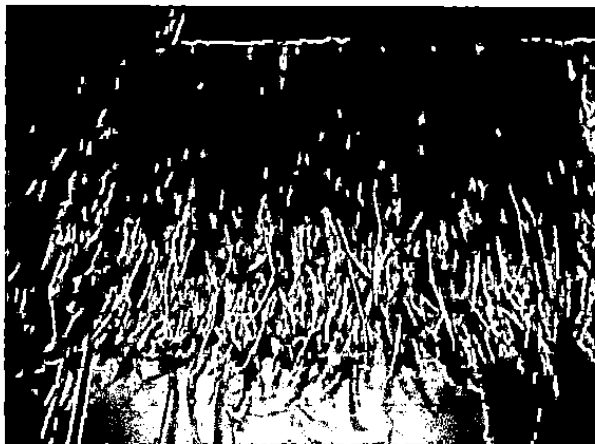
3.2. Perlakuan dan pengujian serat

Untuk membuat serat pelepah daun pisang menjadi komposit maka perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

(<http://www.surabayapost.co.id/?mnu=berita&act=view&id=5cf5ef41f8dba344c2b574c6a8e5c989&jenis=e4da3b7fbbce2345d7772b0674a318d5>)

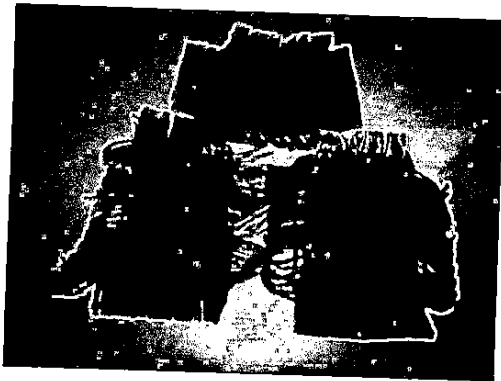
1. Pelepah daun pisang diambil lalu potong dengan panjang sekitar 30 cm atau sesuai yang dibutuhkan, kemudian diurai dan dikupas. Setelah itu dikeringkan secara alami ± 10 hari agar pelepah daun pisang layu, dan dimasukkan ke dalam kolam atau bak air untuk dilakukan perendaman selama ± 1 bulan atau hingga

2. Setelah bentuk pelepah daun pisang menjadi serat-serat, kemudian dilakukan beberapa kali pencucian dan pembersihan dengan menggunakan sikat kawat, serat pelepah daun pisang tersebut lalu di sikat searah panjangnya untuk membersihkan lignin atau zat pengikat serat hingga serat benar-benar bersih.
3. Proses selanjutnya serat dikeringkan secara alami dengan suhu kamar hingga kering sempurna. Serat tersebut tidak boleh dijemur dengan panas matahari langsung karena serat menjadi getas.
4. Perlakuan alkali NaOH pada serat dimaksudkan untuk mengurangi *lignin* yang terdapat pada serat, yaitu dengan cara direndam selama 2 jam dalam larutan alkali dengan konsentrasi 5%.



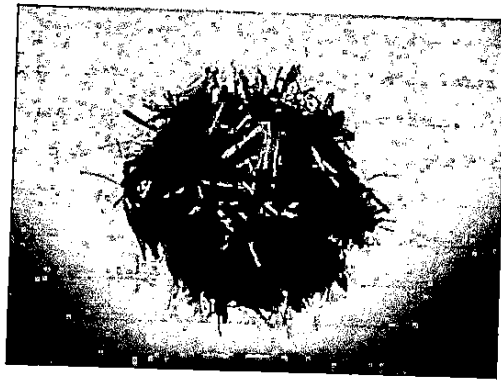
Gambar 3.14. Serat pelepah daun pisang setelah perlakuan alkali

5. Perendaman air selama 3 hari dengan ketentuan setiap 6 jam air diganti, perendaman ini dilakukan untuk menetralkan serat setelah mengalami perlakuan alkali.
6. Pengeringan secara alami pada suhu kamar selama ± 3 hari.
7. Evaluasi massa jenis dilakukan untuk mengetahui massa jenis serat pelepah daun pisang. Untuk evaluasi massa jenis ini penulis menggunakan data hasil pengujian berat jenis serat pelepah daun pisang yang dilakukan oleh Ramadhan (2011) di laboratorium material testing Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dengan massa jenis serat $0,612 \text{ gr/cm}^3$.
8. Proses selanjutnya serat yang sudah kering dilakukan penganyaman dengan jenis anyaman silang (*plain weave*)



Gambar 3.15. Serat pelepah daun pisang setelah perlakuan alkali dan penganyaman

9. Pembuatan serat acak dengan ukuran panjang serat 20 mm.



Gambar 3.16. Potongan serat pelepah daun pisang untuk pembuatan specimen serat acak

3.3. Pembuatan Komposit

3.3.1. Perhitungan Fraksi Volume

Untuk perhitungan fraksi volume serat 10% dapat dilihat sebagai berikut :

Diketahui :

$$\text{Massa jenis serat pelepah daun pisang } (\rho_f) = 0,612 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis resin } (\rho_m) = 1,13 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Dimensi cetakan} \quad \text{Panjang } (p) = 8 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar } (l) = 6,5 \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi } (t) = 0,5 \text{ cm}$$

$$\text{Volume cetakan } (v_c) = 26 \text{ cm}^3$$

Contoh perhitungan variasi fraksi volume serat 10% dapat dilihat sebagai berikut :

1. Volume cetakan (v_c)

$$\begin{aligned}v_c &= p \times l \times t \\ &= 8 \text{ cm} \times 6,5 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm} \\ v_c &= 26 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

2. Penambahan volume 30%

$$\begin{aligned}v_c &= v_c + (v_c \times 30\%) \\ &= 26 + (26 \times 30\%) \\ &= 33,8 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

3. Volume serat (V_f)

$$\begin{aligned}V_f &= \frac{vc \times \text{Variasi fraksi volume serat}}{100\%} \\ &= \frac{33,8 \text{ cm}^3 \times 10\%}{100\%} \\ V_f &= 3,38 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

4. Massa serat (m_f)

$$\begin{aligned}m_f &= V_f \times \rho_f \\ &= 3,38 \text{ cm}^3 \times 0,612 \text{ gr} / \text{cm}^3 \\ m_f &= 2,07 \text{ g}\end{aligned}$$

5. Volume matrik (v_m)

$$\begin{aligned}v_m &= \frac{vc \times (100\% - \text{Variasi fraksi volume serat})}{100\%} \\ &= 33,8 \text{ cm}^3 \times (100\% - 10\%)\end{aligned}$$

6. Massa matrik (m_m)

$$\begin{aligned} m_m &= v_m \times \rho_m \\ &= 30,42 \text{ cm}^3 \times 1,13 \text{ g/cm}^3 \\ m_m &= 34,37 \text{ g} \end{aligned}$$

7. Massa katalis (m_k)

$$\begin{aligned} m_k &= m_m \times 1 \% \\ &= 34,37 \text{ g} \times 1 \% \\ &= 0,34 \text{ g} \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk perhitungan variasi fraksi volume serat rencana sebesar 0%, 20%, 30% dan 40% dapat dilihat pada Lampiran 1 sedangkan untuk hasil perhitungan semua variasi fraksi volume serat dapat dilihat pada Tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1. Perhitungan massa serat, massa matrik dan massa katalis

Fraksi volume serat pelepah daun pisang (%)	Massa serat pelepah daun pisang (g)	Massa matrik (g)	Massa Katalis (g)
0	0	38,19	0,38
10	2,07	34,37	0,34
20	4,14	30,56	0,31
30	6,21	26,74	0,27
40	8,27	22,92	0,23

3.3.2. Pencetakan Komposit

1. Proses persiapan cetakan komposit

- Pada bagian permukaan cetakan dipasang lembaran mika didapatkan permukaan yang halus dan rata.
- Pada ujung permukaan dipasang kaca pembatas dengan panjang

2. Proses persiapan resin

Resin dipersiapkan sesuai dengan hasil perhitungan massa jenis resin dan ditambahkan katalis sebanyak 1% dari massa resin.

3. Proses pencetakan

Pencetakan komposit dilakukan dengan cetak takan atau *press mould*. Berikut adalah langkah – langkah dalam proses pencetakan:

- a. Menyiapkan bahan dan alat cetak yang akan digunakan
- b. Mencampur resin dengan katalis dengan cara mengaduk resin dan katalis didalam gelas pencampuran.



Gambar 3.17. Cara mencampur resin dengan katalis

- c. Penuangan campuran resin dan katalis secara perlahan pada cetakan yang telah disediakan untuk proses pencetakan spesimen.



(a)

(b)

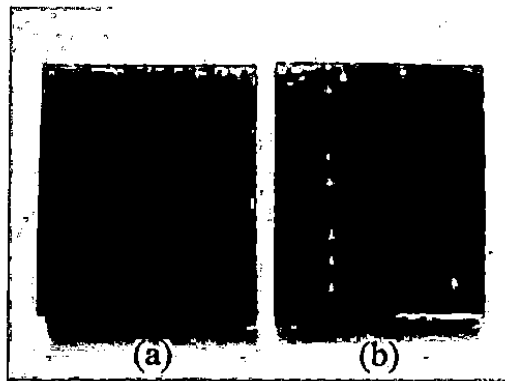
Gambar 3.18. Penuangan campuran resin dengan katalis pada (a) serat anyam

- d. Setelah mengental, cetakan ditutup kemudian dilakukan penekanan/pengepresan dengan menggunakan dongkrak hidrolis manual.



Gambar 3.19. Pengepresan dengan menggunakan dongkrak

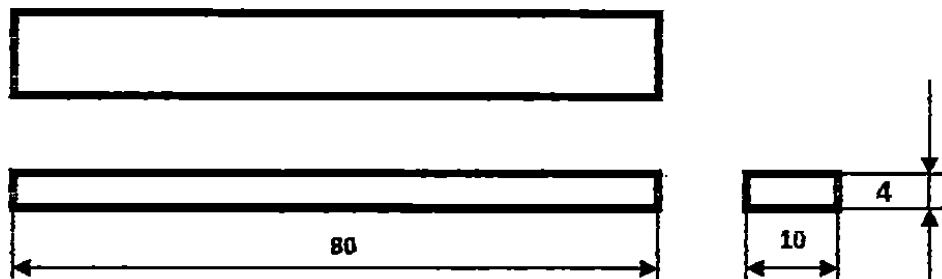
- e. Setelah 4-6 jam cetakan kemudian dibuka untuk mengeluarkan komposit.



Gambar 3.20. Komposit hasil pencetakan (a).Serat anyam, dan (b).Serat acak.

3.3.3. Pembuatan spesimen

Komposit yang telah di bongkar dari cetakan kemudian dipotong sesuai dengan ASTM D 5941-96, dapat dilihat pada Gambar 3.21.



Gambar 3.21. Dimensi spesimen

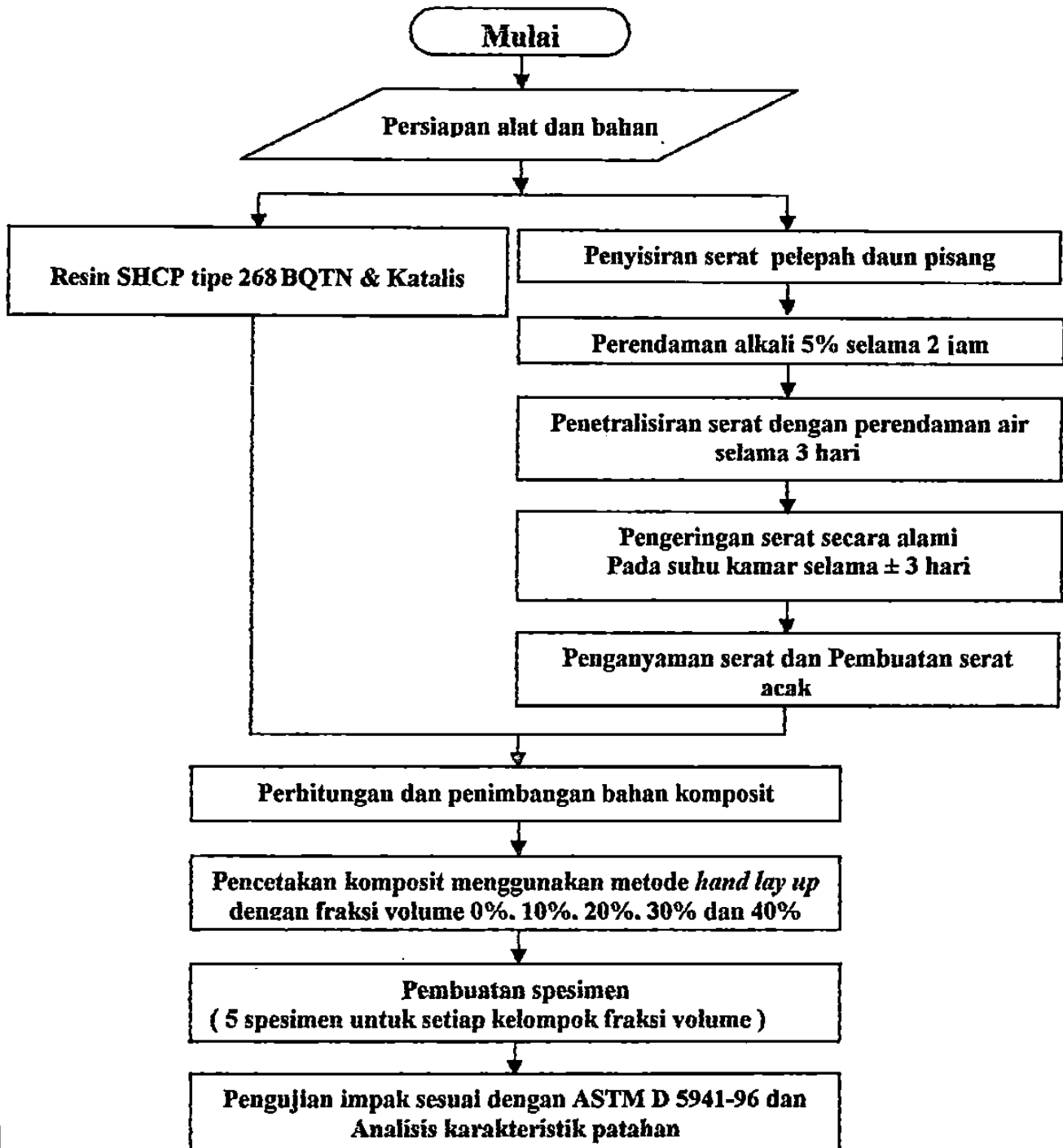
3.3.4. Mekanisme Pengujian impact

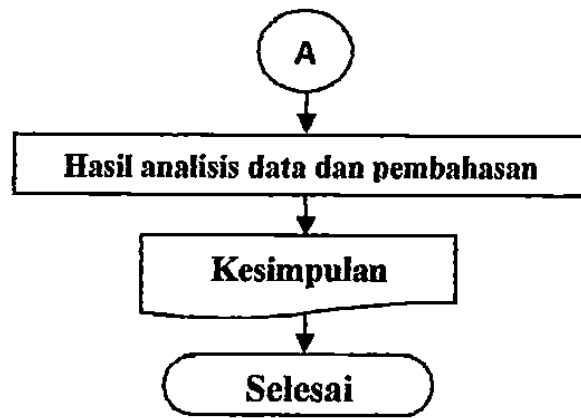
Urutan langkah pengujian impact *izod* adalah sebagai berikut :

1. Mengangkat pendulum dan jarum penunjuk (*pointer*) mencapai $\alpha = 30^\circ$ dan menahan dengan menggunakan pengait.
2. Memasang spesimen pada support, dan memastikan bahwa spesimen telah dikencangkan.
3. Menekan pengait untuk melepaskan pendulum agar menghantam spesimen.
4. Membaca sudut β yang ditunjukkan oleh jarum (*pointer*).
5. Spesimen yang dipasang pada support dilepas, posisi pointer dibiarkan pada posisi β , kemudian ayunkan pendulum dari $\alpha = 30^\circ$, kita dapat membaca nilai θ dari angka yang ditunjuk oleh jarum penunjuk.
6. Tanpa spesimen angkat pendulum dan pointer mencapai $\alpha = 30^\circ$ dan tahan dengan pengait agar pendulum berayun mendorong jarum penunjuk, angka yang ditunjukkan adalah α' .
7. Mengembalikan dan melepaskan pendulum dan jarum ke posisi $\alpha = 30^\circ$.

3.4. Diagram alir penelitian

Diagram alir penelitian dapat dilihat sebagai berikut:





Gambar 3.23. Diagram alir penelitian

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Impak dan Pembahasan

Tabel 4.1: Data hasil pengujian impak spesimen komposit serat pelepah daun pisang anyam.

No.	Vf	Sudut α (°)	Energi Terpasang (J)	Sudut β (°)	Energi Terserap (J)	Luas (mm ²)	Harga Impact (J/mm ²)
1	0%	30	21	29,0	1,4	49,67	0,028
2		30	21	29,0	1,4	49,45	0,028
3		30	21	29,5	0,7	48,60	0,014
4		30	21	29,0	1,4	48,40	0,028
5		30	21	28,5	2,0	49,77	0,041
6	10%	30	21	29,0	1,4	53,65	0,026
7		30	21	29,0	1,4	53,09	0,026
8		30	21	29,5	0,7	54,46	0,013
9		30	21	29,0	1,4	51,44	0,027
10		30	21	29,0	1,4	51,88	0,027
11	20%	30	21	28,5	2,0	50,43	0,041
12		30	21	28,0	2,7	50,91	0,053
13		30	21	28,0	2,7	50,73	0,053
14		30	21	27,0	4,0	51,07	0,078
15		30	21	27,0	4,0	50,74	0,079
16	30%	30	21	24,0	7,6	56,12	0,135
17		30	21	23,0	8,7	54,38	0,160
18		30	21	23,0	8,7	53,98	0,161
19		30	21	23,0	8,7	51,19	0,170
20		30	21	23,0	8,7	52,49	0,166
21	40%	30	21	21,0	10,8	54,40	0,199
22		30	21	20,0	11,8	54,33	0,217
23		30	21	20,5	11,3	53,46	0,211
24		30	21	20,0	11,8	53,17	0,222
25		30	21	20,0	11,8	47,82	0,246

Tabel 4.2: Data hasil pengujian impak spesimen komposit serat pelepah daun pisang acak.

No.	Vf	Sudut α ($^{\circ}$)	Energi Terpasang (J)	Sudut β ($^{\circ}$)	Energi Terserap (J)	Luas (mm^2)	Harga Impact (J/mm^2)
1		30	21	28,0	2,7	52,56	0,052
2		30	21	27,5	3,4	54,72	0,061
3	10%	30	21	27,5	3,4	52,56	0,064
4		30	21	27,0	4,0	51,22	0,078
5		30	21	27,0	4,0	51,48	0,078
6		30	21	26,5	4,6	56,20	0,082
7		30	21	26,0	5,2	52,56	0,100
8	20%	30	21	26,0	5,2	51,50	0,102
9		30	21	26,0	5,2	55,64	0,094
10		30	21	26,0	5,2	52,44	0,100
11		30	21	27,0	4,0	53,17	0,075
12		30	21	27,0	4,0	53,75	0,074
13	30%	30	21	26,5	4,6	53,65	0,086
14		30	21	25,0	6,4	53,24	0,121
15		30	21	25,0	6,4	52,68	0,122
16		30	21	25,0	6,4	65,61	0,098
17		30	21	24,5	7,0	65,40	0,107
18	40%	30	21	24,0	7,6	65,36	0,116
19		30	21	24,0	7,6	71,67	0,106
20		30	21	23,5	8,2	67,50	0,121

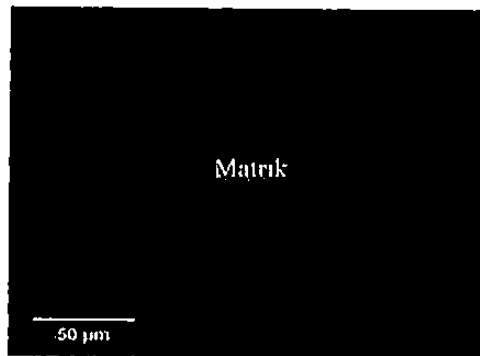
Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui harga ketangguhan impak izod sesuai dengan ASTM D-5941 dari material komposit serat pelepah daun pisang susunan serat anyam dan susunan serat acak dengan variasi fraksi volume serat 0%, 10%, 20%, 30%, dan 40% menggunakan matrik polyester. Pada hasil pengujian ini nantinya juga dapat diambil kesimpulan untuk mengetahui karakteristik penampang patahan spesimen material komposit dengan menggunakan foto makro.

Dari hasil pengujian impak yang telah dilakukan didapat data yaitu sudut β untuk menghitung energi yang terserap oleh spesimen material komposit. Sudut β adalah sudut ayun yang dihasilkan oleh pendulum setelah menghantam spesimen, sedangkan energi terserap adalah angka yang menunjukkan besarnya energi untuk mematahkan spesimen yang diketahui dari selisih perbedaan tinggi bandul sebelum dan sesudah mematahkan spesimen dan ditunjukkan oleh jarum penunjuk

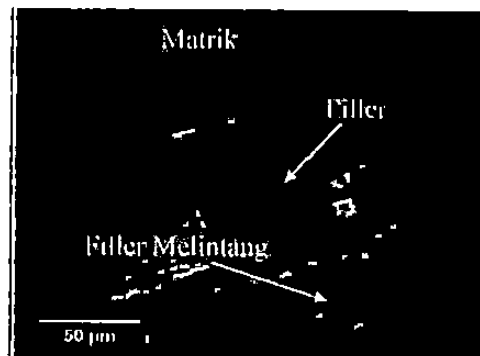
yang terdapat pada alat uji. Untuk nilai ketangguhan impak didapatkan dari hasil pembagian antara nilai energi terserap dengan luas penampang yang telah dihitung sebelumnya. Sedangkan untuk nilai energi terpasang 21 joule dan sudut α ditetapkan 30° disesuaikan dengan standar pengujian impak yang dilakukan.

4.2. Hasil Foto Mikro Material Komposit

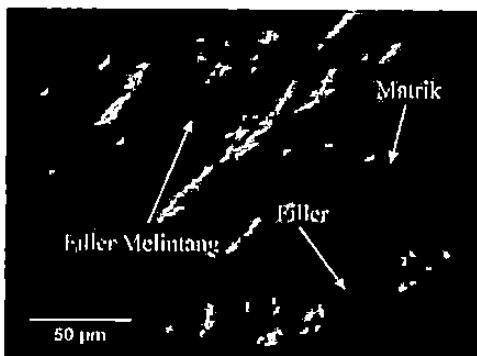
Untuk mengetahui distribusi serat material komposit dapat dilihat dengan menggunakan foto mikro seperti pada gambar di bawah ini.



(a). $V_f = 0\%$



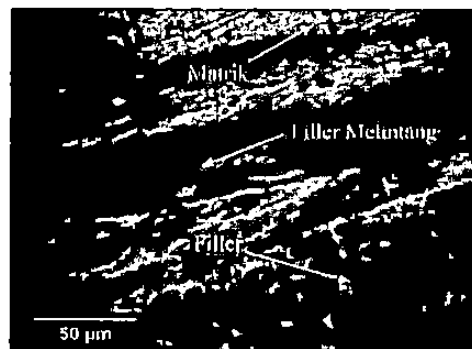
(b). $V_f = 10\%$



(c). $V_f = 20\%$



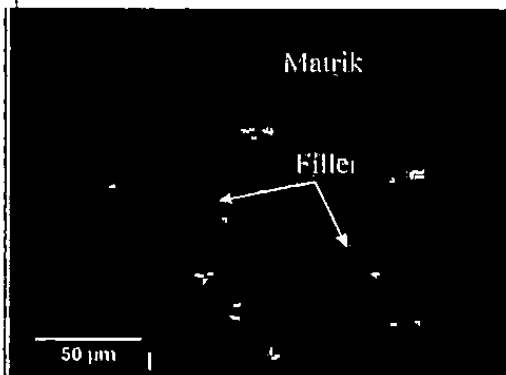
(d). $V_f = 30\%$



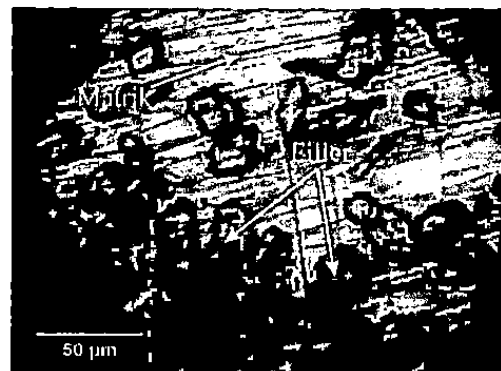
(e). $V_f = 40\%$

Gambar 4.1 Foto mikro material komposit serat anyam

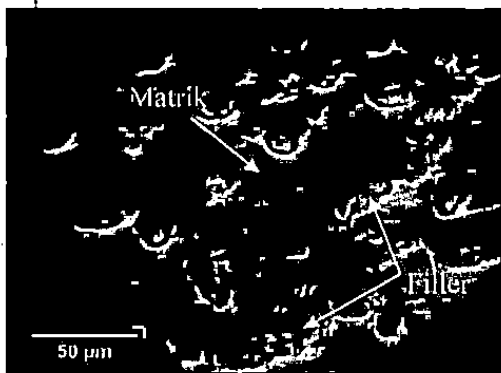
Dari gambar foto mikro material komposit serat anyam diatas dapat disimpulkan bahwa pada material komposit $V_f = 0\%$ (Gambar 4.1 (a)) hasilnya cukup bagus karena tidak terdapat *void*/gelembung udara yang terjebak didalamnya. Pada $V_f = 10\%$ anyam (Gambar 4.1 (b)) distribusi filler terlihat cukup merata dan tidak terlihat adanya *void*, tetapi pada material ini susunan *filler* terletak pada permukaan matrik yang mengakibatkan material cukup getas. Pada $V_f = 20\%$ anyam (Gambar 4.1 (c)) distribusi *filler* juga cukup merata dan tidak terlihat adanya *void*. Kemudian pada $V_f = 30\%$ anyam (Gambar 4.1 (d)) distribusi *filler* juga cukup merata serta terlihat padat dan tidak terlihat adanya *void*. Dan pada $V_f = 40\%$ anyam (Gambar 4.1 (e)) distribusi *filler* cukup merata pada seluruh material komposit dan juga tidak terlihat adanya *void*.



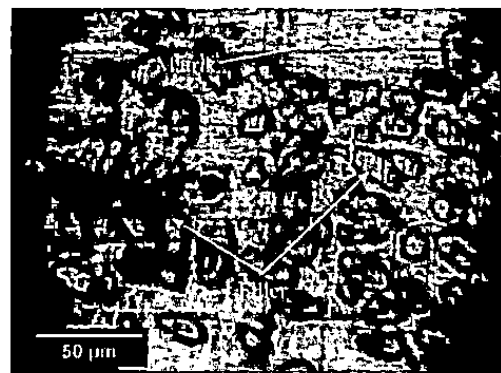
(a). $V_f = 10\%$



(b). $V_f = 20\%$



(c). $V_f = 30\%$



(d). $V_f = 40\%$

Gambar 4.2. Foto mikro material komposit serat acak.

Dari gambar foto mikro material komposit serat acak diatas dapat

diikuti oleh... pada material $V_f = 10\%$ acak (Gambar 4.2 (a)) distribusi *filler*

cukup merata dan tidak terlihat adanya *void*. Pada $V_f = 20\%$ acak (Gambar 4.2 (b)) distribusi *filler* juga cukup merata dan tidak terlihat adanya *void*, tetapi terjadi penumpukan *filler* pada bagian tengah spesimen sehingga nilai ketangguhan impaknya sama dengan $V_f = 30\%$ acak. Namun pada $V_f = 30\%$ acak (Gambar 4.2 (c)) distribusi *fillernya* cukup merata tetapi tidak serapat susunan *filler* pada $V_f = 20\%$ acak dan juga tidak terlihat *void*. Kemudian pada $V_f = 40\%$ acak (Gambar 4.2 (d)) distribusi *fillernya* juga cukup merata dan terlihat cukup rapat serta tidak terlihat adanya *void*.

4.3. Analisis Hasil Pengujian

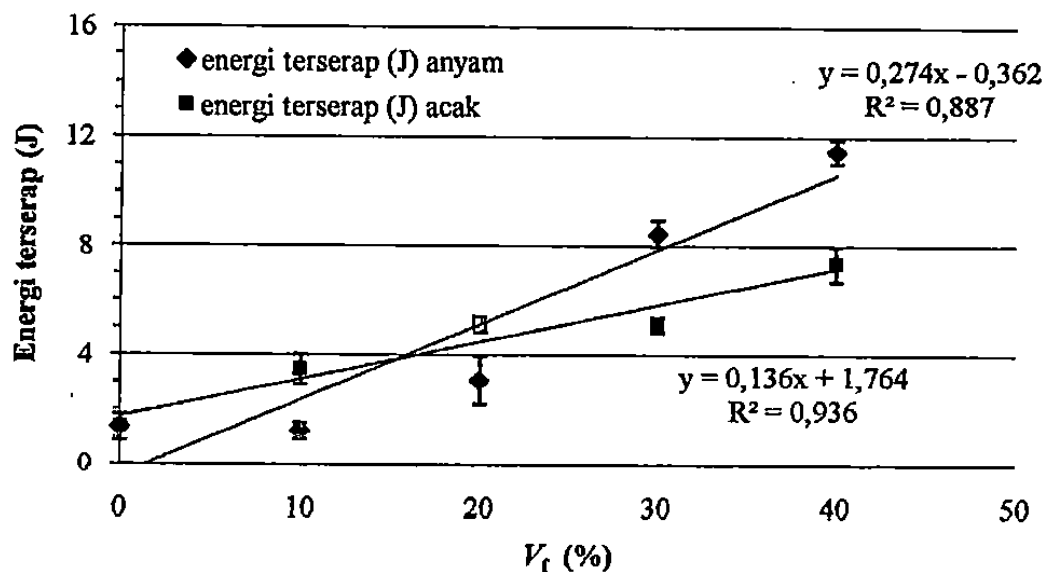
Setelah dilakukan pengujian impact maka didapatkan hasil nilai energi terserap pada material komposit serat pelepah daun pisang yang ditunjukkan pada Tabel 4.3 (serat anyam) dan Tabel 4.4 (serat acak) dan selanjutnya hubungan antara variasi fraksi volume serat terhadap energi terserap dapat digambarkan dalam grafik seperti ditunjukkan pada Gambar 4.3.

Tabel 4.3. Nilai energi terserap komposit serat pelepah daun pisang anyam.

No	Vf (%)	Energi terserap (J)			
		Minimal	Rata-rata	Maksimal	SD
1	0	0,69	1,37	2,05	0,48
2	10	0,69	1,24	1,38	0,31
3	20	2,05	3,09	4,00	0,87
4	30	7,60	8,49	8,72	0,50
5	40	10,81	11,49	11,79	0,44

Tabel 4.4. Nilai energi terserap komposit serat pelepah daun pisang acak.

No	Vf (%)	Energi terserap (J)			
		Minimal	Rata-rata	Maksimal	SD
1	0	0,69	1,37	2,05	0,48
2	10	2,71	3,48	4,00	0,54
3	20	4,63	5,12	5,24	0,28
4	30	4,00	5,10	6,45	1,25
5	40	6,45	7,37	8,17	0,65



Gambar 4.3. Hubungan variasi fraksi volume serat dengan energi terserap (J) komposit serat pelepah daun pisang anyam dan acak dengan matrik poliester.

Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa energi terserap material komposit dengan variasi serat anyam pada $V_f = 0\%$ adalah 1,37 J, pada $V_f = 10\%$ mengalami penurunan sebesar 1,24 J, hal ini dikarenakan susunan *filler* berada di bagian permukaan matrik yang mengakibatkan beban yang diterima langsung mengenai *filler* sehingga matrik tidak dapat menahan beban tambahan. Dan pada $V_f = 20\%$ naik sebesar 3,09 J, pada $V_f = 30\%$ naik lagi sebesar 8,49 J, kemudian pada $V_f = 40\%$ mengalami kenaikan lagi sebesar 11,49 J.

Sedangkan untuk energi terserap material komposit dengan variasi serat acak pada $V_f = 10\%$ adalah 3,48 J, pada $V_f = 20\%$ mulai naik sebesar 5,12 J, namun pada $V_f = 30\%$ mengalami penurunan sebesar 5,10 J walaupun penyebaran *filler* cukup merata, tetapi jika dibandingkan dengan $V_f = 20\%$ susunan *fillernya* lebih padat dan cenderung menumpuk di tengah spesimen. Kemudian pada $V_f = 40\%$ mengalami kenaikan lagi sebesar 7,37 J.

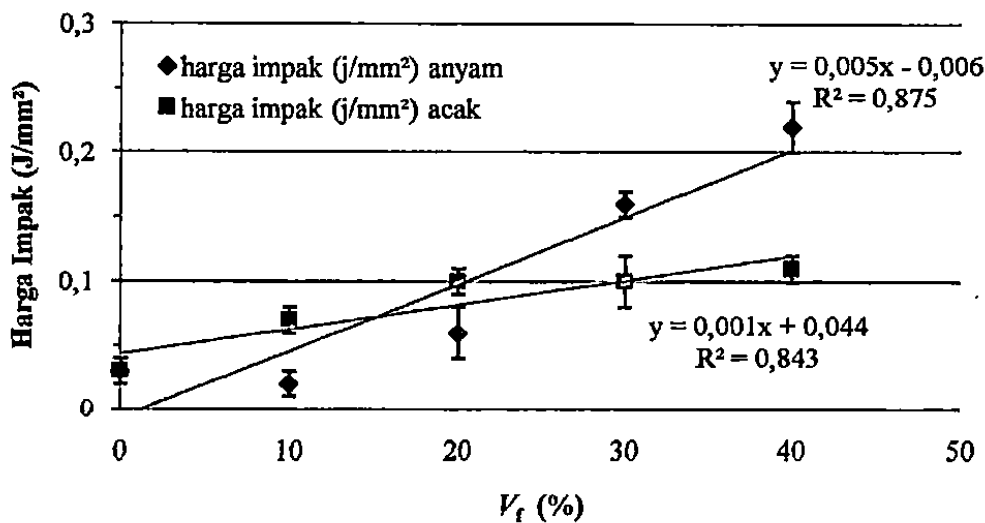
Selanjutnya nilai ketangguhan impak diperoleh dari hasil pembagian energi terserap dengan luas penampang spesimen uji impak, sehingga didapatkan data seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.5 (anyam) dan Tabel 4.6 (acak) yang kemudian dapat digambarkan dalam grafik hubungan antara fraksi volume serat dengan nilai ketangguhan impak seperti pada Gambar 4.4

Tabel 4.5. Nilai ketangguhan impak komposit serat pelepah daun pisang anyam.

No	Vf (%)	Harga impak (J/mm ²)			
		Minimal	Rata-rata	Maksimal	SD
1	0	0,01	0,03	0,04	0,01
2	10	0,01	0,02	0,03	0,01
3	20	0,04	0,06	0,08	0,02
4	30	0,14	0,16	0,17	0,01
5	40	0,20	0,22	0,25	0,02

Tabel 4.6. Nilai ketangguhan impak komposit serat pelepah daun pisang acak.

No	Vf (%)	Harga impak (J/mm ²)			
		Minimal	Rata-rata	Maksimal	SD
1	0	0,01	0,03	0,04	0,01
2	10	0,05	0,07	0,08	0,01
3	20	0,08	0,10	0,10	0,01
4	30	0,07	0,10	0,12	0,02
5	40	0,10	0,11	0,12	0,01



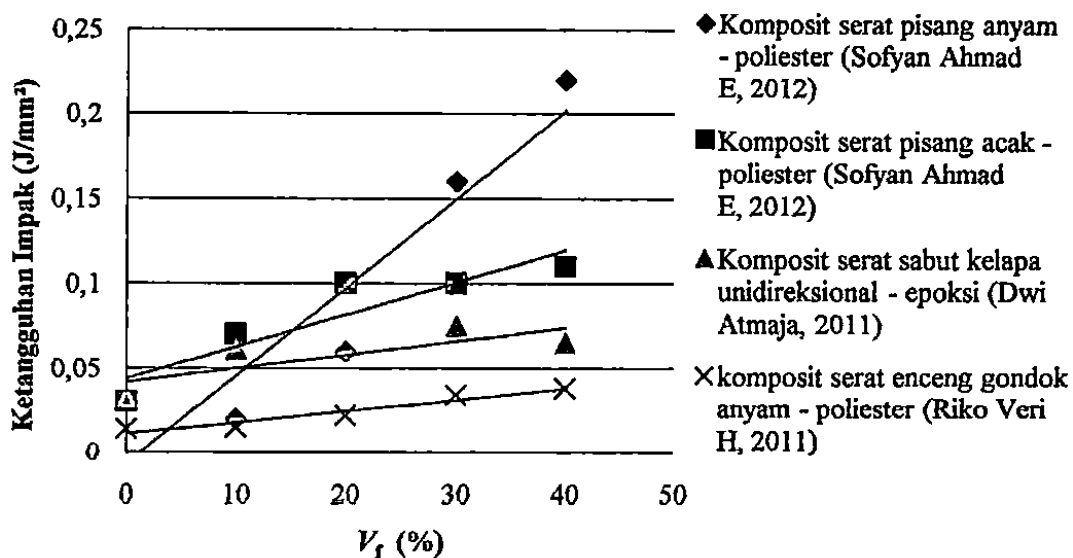
Gambar 4.4. Hubungan variasi fraksi volume serat pelepah daun pisang anyam dan acak terhadap ketangguhan impak.

Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa nilai ketangguhan impak material komposit variasi serat anyam pada $V_f = 0\%$ adalah $0,03 \text{ J/mm}^2$, pada $V_f = 10\%$ mengalami penurunan harga impak sebesar $0,02 \text{ J/mm}^2$, hal ini dikarenakan susunan *filler* berada di bagian permukaan matrik yang mengakibatkan beban yang diterima langsung mengenai *filler* sehingga matrik tidak dapat menahan beban tambahan. Kemudian pada $V_f = 20\%$ mulai naik sebesar $0,06 \text{ J/mm}^2$, pada $V_f = 30\%$ naik sebesar $0,16 \text{ J/mm}^2$ dan pada $V_f = 40\%$ naik lagi sebesar $0,22$

J/mm². Untuk variasi serat anyam nilai ketangguhan impact tertinggi terjadi pada $V_f = 40\%$ sebesar 0,22 J/mm², dan nilai terendah pada $V_f = 10\%$ sebesar 0,02 J/mm².

Sedangkan untuk nilai ketangguhan impact material komposit variasi serat acak pada $V_f = 10\%$ adalah 0,07 J/mm², pada $V_f = 20\%$ naik sebesar 0,10 J/mm², namun pada $V_f = 30\%$ nilai ketangguhan impact sama dengan $V_f = 20\%$ yaitu sebesar 0,10 J/mm², dikarenakan pada $V_f = 20\%$ terjadi penumpukan *filler* di tengah spesimen, sedangkan pada $V_f = 30\%$ distribusi *fillernya* cukup merata dan tidak terjadi penumpukan *filler*. Dan pada $V_f = 40\%$ nilai ketangguhan impact naik sebesar 0,11 J/mm². Untuk variasi serat acak nilai ketangguhan impact tertinggi terjadi pada $V_f = 40\%$ sebesar 0,11 J/mm², dan nilai terendah pada $V_f = 0\%$ sebesar 0,03 J/mm².

Untuk melihat perbandingan nilai ketangguhan impact material komposit, maka dilakukan perbandingan dengan data pengujian impact beberapa jenis komposit serat alam yang telah dilakukan oleh Atmaja D (2011) dan Riko Veri H (2011), seperti pada grafik di bawah ini:



Gambar 4.5. Perbandingan ketangguhan impact beberapa jenis serat alam.

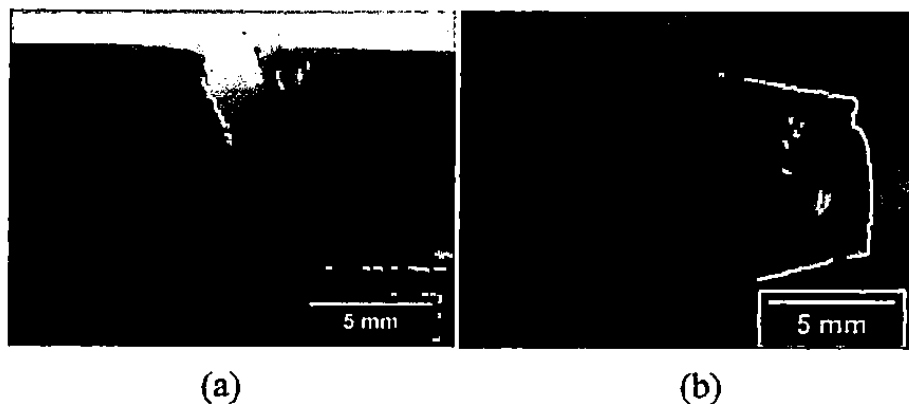
Dari grafik perbandingan di atas dapat diketahui bahwa nilai ketangguhan impact ketiga dari keempat macam material komposit tersebut cenderung mengalami kenaikan seiring dengan penambahan fraksi volume seratnya. Pada

komposit serat enceng gondok anyam – poliester nilai rata-rata ketangguhan impak tertinggi pada fraksi volume serat 40% yaitu sebesar $0,038 \text{ J/mm}^2$. Sedangkan pada komposit serat sabut kelapa – epoksi nilai rata-rata ketangguhan impak tertinggi terjadi pada fraksi volume serat 30%, yaitu sebesar $0,075 \text{ J/mm}^2$. Namun nilai ketangguhan impak pada komposit serat sabut kelapa – epoksi cenderung lebih rendah bila dibandingkan dengan komposit serat pelepah daun pisang anyam dan acak – poliester yang mencapai nilai ketangguhan impak tertinggi mencapai $0,22 \text{ J/mm}^2$ (serat anyam) dan $0,11 \text{ J/mm}^2$ (serat acak). Sehingga perlu penelitian lebih lanjut tentang penggunaan serat pelepah daun pisang sebagai pengisi/penguat material komposit serat alam.

4.4. Hasil pengamatan foto makro penampang patahan

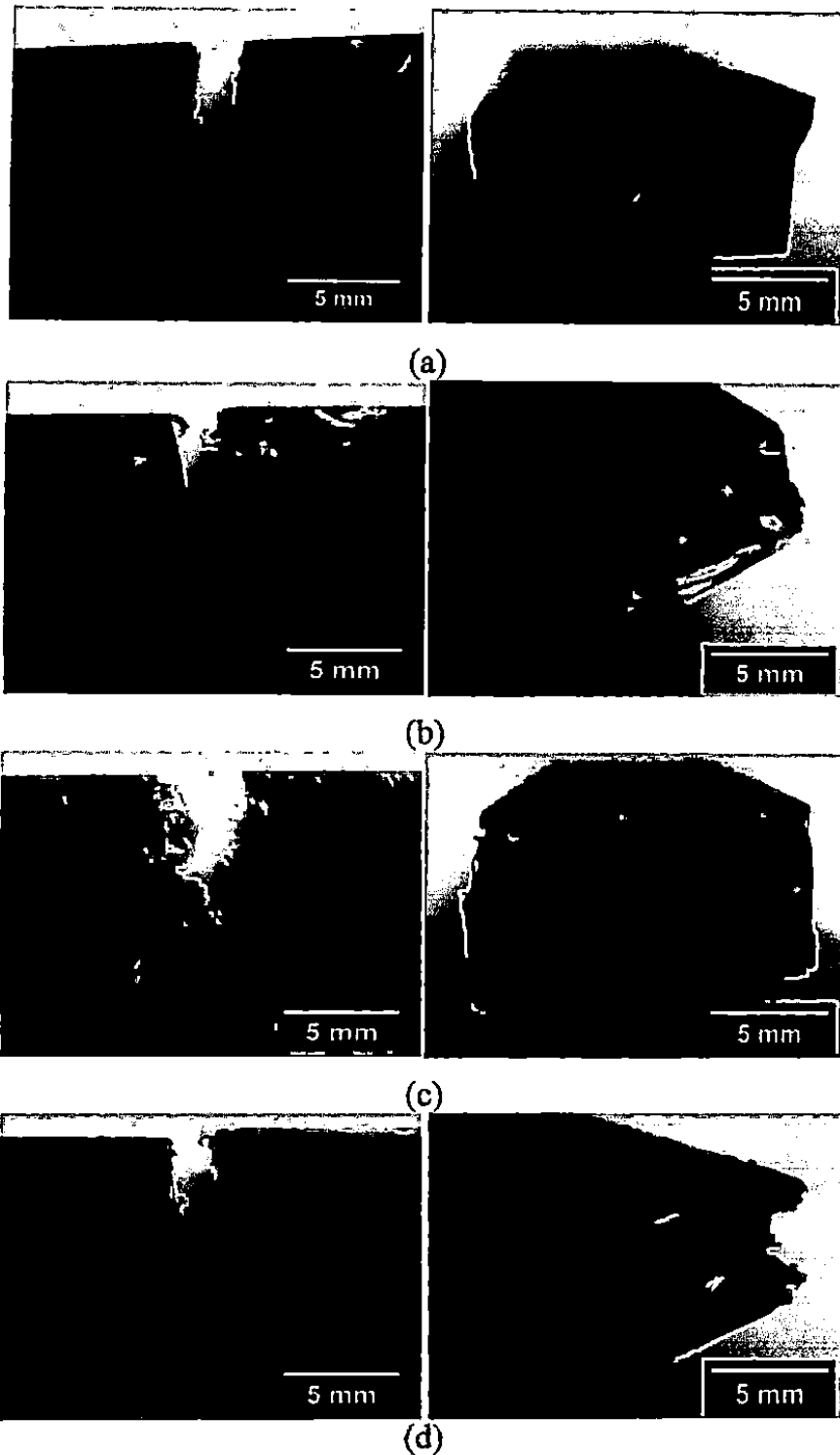
Untuk mengetahui jenis atau karakteristik penampang patahan material komposit setelah pengujian impak dapat dilakukan pengamatan dengan foto makro pada masing-masing spesimen uji seperti gambar dibawah ini.

4.4.1. Foto makro penampang patahan spesimen serat anyam



Gambar 4.6. Foto makro penampang patahan (a). Tampak atas, dan (b). Tampak depan pada material komposit dengan variasi fraksi volume 0%.

Pada material komposit serat pelepah daun pisang bermatrik poliester dengan variasi fraksi volume 0% seperti pada Gambar 4.6 diatas, seluruh spesimen uji mengalami kegagalan dengan bentuk patahan yang tidak rata dan banyak terjadi pecahan pada spesimen yang menandakan material bersifat getas. Hal ini disebabkan karena pada fraksi volume 0% tidak menggunakan serat sebagai penguat, sehingga matrik merupakan satu-satunya media yang menerima



Gambar 4.7. Foto makro penampang patahan pada material komposit serat anyam (a) $V_f = 10\%$, (b) $V_f = 20\%$, (c) $V_f = 30\%$, (d) $V_f = 40\%$.

Pada material komposit serat pelepah daun pisang bermatrik poliester dengan variasi vraksi volume serat anyam 10%, seluruh spesimen uji rata-rata mengalami kegagalan berupa patah tunggal. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.7 (c) diatas yang menunjukkan penampang patahan mengalami kegagalan akibat

adanya beban impak yang terlalu besar pada suatu titik tertentu, hal ini dikarenakan pada fraksi volume serat anyam 10% ini susunan *filler* berada di bagian permukaan matrik yang mengakibatkan beban yang diterima *filler* terlalu besar sehingga matrik tidak dapat menahan beban tambahan yang terjadi pada bagian tersebut. Pada variasi fraksi volume serat anyam 10% ini rata-rata mengalami penurunan nilai ketangguhan impak pada kelima spesimen terlebih pada spesimen uji ketiga. Dikarenakan susunan *filler* yang tidak tepat menyebabkan kekuatan *fillernya* tidak dapat terpakai secara maksimal dan nilai ketangguhan impaknya juga mengalami penurunan.

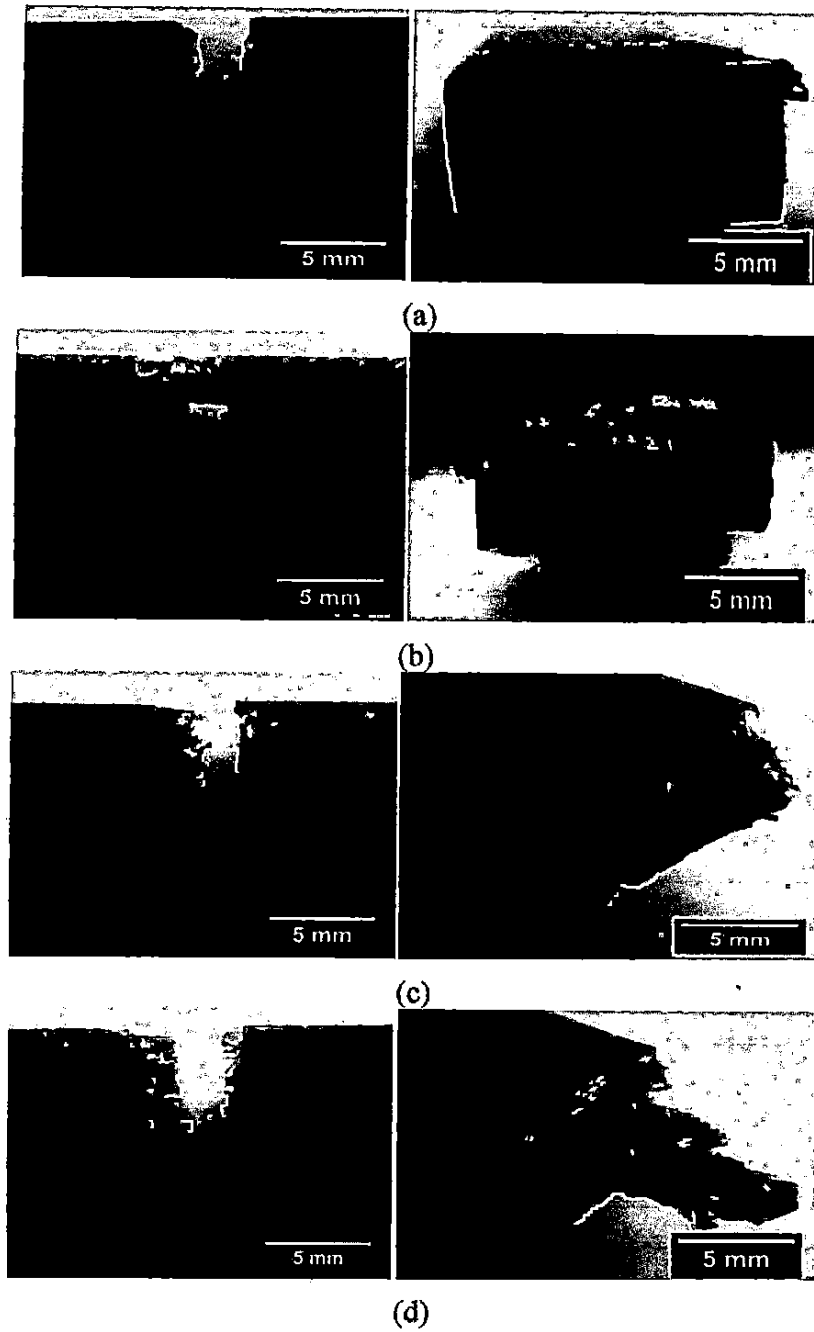
Pada material komposit serat pelepah daun pisang bermatrik poliester dengan variasi fraksi volume serat anyam 20%, rata-rata spesimen mengalami patah tunggal pada satu bidang kontak dan *fiber pull out* seperti pada Gambar 4.7 (b). Hal ini ditunjukkan dengan banyaknya serat yang putus akibat beban yang diterima dan matrik sudah tidak mampu lagi menahan beban yang diterima. *Fiber pull out* atau tercabutnya *filler* terjadi karena *filler* kurang terbasahi oleh matrik sehingga beban tidak dapat didistribusikan ke *filler*.

Pada material komposit serat pelepah daun pisang bermatrik poliester dengan variasi fraksi volume serat anyam 30% (Gambar 4.7 (c)), spesimen mengalami patah banyak dan *fiber pull out*. Patah banyak adalah ketika jumlah serat yang putus akibat beban tarik masih sedikit dan kekuatan *interface* masih baik, matrik mampu mendukung beban yang diterima dengan cara mendistribusikan beban tersebut ke sekitarnya. Apabila matrik mampu menahan gaya geser dan meneruskan beban ke serat yang lain maka jumlah serat yang putus semakin banyak. Patahan terjadi pada lebih dari satu bidang. (Schwartz, 1984).

Pada material komposit serat pelepah daun pisang bermatrik poliester dengan variasi fraksi volume serat anyam 40%, rata-rata seluruh spesimen mengalami patah banyak seperti terlihat pada Gambar 4.7 (d), hal ini dikarenakan matrik mampu menahan gaya geser dan meneruskan beban ke serat yang lain maka jumlah serat yang putus semakin banyak. Spesimen dengan variasi fraksi

volume 40% ini merupakan spesimen yang memiliki nilai ketangguhan impak tertinggi dibandingkan dengan variasi fraksi volume yang lainnya.

4.4.2. Foto makro penampang patahan spesimen serat acak



Gambar 4.8. Foto makro penampang patahan pada material komposit serat acak
(a) $V_f = 10\%$, (b) $V_f = 20\%$, (c) $V_f = 30\%$, (d) $V_f = 40\%$.

Pada material komposit serat pelepah daun pisang bermatrik poliester dengan variasi fraksi volume serat acak 10% rata-rata spesimen mengalami kegagalan berupa patah tunggal pada satu bidang kontak seperti terlihat pada Gambar 4.8 (a). Hal ini ditunjukkan banyaknya serat yang putus akibat beban yang diterima dan matrik tidak mampu lagi menahan dan mendistribusikan beban yang diterima.

Pada material komposit serat pelepah daun pisang bermatrik poliester dengan variasi fraksi volume serat acak 20% rata-rata spesimen uji mengalami kegagalan berupa patah banyak seperti terlihat pada Gambar 4.8 (b). Hal ini dikarenakan matrik mampu menahan gaya geser dan meneruskan beban ke serat yang lain maka jumlah serat yang putus semakin banyak.

Pada material komposit serat pelepah daun pisang bermatrik poliester dengan variasi fraksi volume serat acak 30% rata-rata spesimen uji mengalami kegagalan berupa patah tunggal dan *fiber pull out* seperti ditunjukkan pada Gambar 4.8 (c). Hal ini ditunjukkan dengan banyaknya serat yang putus akibat beban yang diterima dan matrik sudah tidak mampu lagi menahan beban yang diterima. Dan *Fiber pull out* atau tercabutnya *filler* terjadi karena *filler* kurang terbasahi oleh matrik sehingga beban tidak dapat didistribusikan ke *filler*.

Pada material komposit serat pelepah daun pisang bermatrik poliester dengan variasi fraksi volume serat acak 40% rata-rata spesimen uji mengalami kegagalan berupa patah banyak seperti terlihat pada Gambar 4.8 (d). Ketangguhan impact pada material komposit variasi fraksi volume serat acak 40% ini cukup bagus sebesar 0,11 J/mm², tetapi masih cukup rendah apabila dibandingkan dengan variasi fraksi volume serat anyam 40% dengan nilai ketangguhan impact sebesar 0,22 J/mm².

Dari uraian di atas dapat diketahui perbandingan ketangguhan impact komposit serat pelepah daun pisang anyam dengan serat pelepah daun pisang acak sebagai berikut:

1. Pada variasi fraksi volume rendah seperti $V_f = 10\%$ dan $V_f = 20\%$ serat

2. Pada variasi fraksi volume tinggi seperti $V_f = 30\%$ dan $V_f = 40\%$,

ketentukan jenis serat yang digunakan!