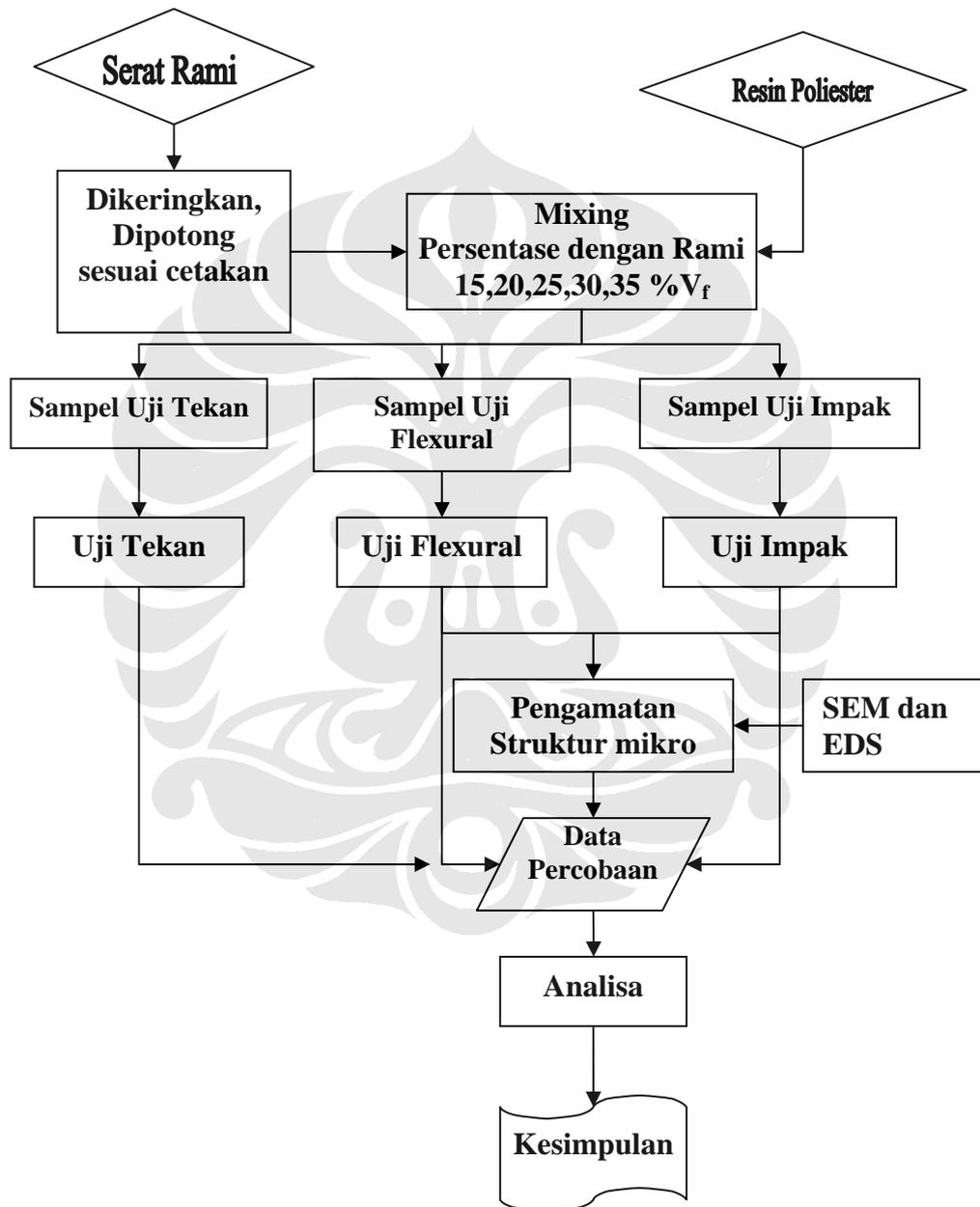


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. DIAGRAM ALIR PENELITIAN



Gambar 3.1 Diagram alir Penelitian

3.2. METODE PENELITIAN

3.2.1. Peralatan dan Mesin Yang Digunakan

Alat – Alat yang dipergunakan selama proses penelitian ini adalah :

1. Gunting
2. Gelas Ukur
3. Batang pengaduk
4. isolasi plastik
5. cetakan dari Kaca dan Plastik
6. mesin potong dan gergaji
7. Oven Listrik
8. Amplas
9. Mesin Universal Testing Material
10. Mesin uji Impak charpy

3.2.1. Bahan dan Material Yang Digunakan

Pada penelitian Bahan – Bahan dan material yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Bahan serat alam jenis rami
2. Resin unsaturated polyester dengan merek Yukalak^(R) sebagai matriks
3. Metil Etil Keton Peroksida (MEKPo) sebagai Hardener / curing agent
4. Vaseline untuk mencegah menempelnya resin ke permukaan cetakan

3.3 PERSIAPAN SAMPEL

3.2.1. Preparasi serat

Serat yang digunakan untuk penelitian ini adalah serat rami yang telah mengalami degumisasi (*degummed fiber*). Degumisasi ialah proses pembersihan serat dari getah pectin, lignin wales dan lain-lain, bertujuan agar serat menjadi lebih halus serta meningkatkan kinerja interface antara serat rami dengan matriks pada material PMC^[17]. namun pengurangan lignin tidak seluruhnya melainkan hanya sebagian saja, karena pengurangan keseluruhan akan mengakibatkan material menjadi tidak baik kemampuan termalnya^[24]. menurut penelitian sebelumnya serat rami ini memiliki massa jenis 0.9 gram / ml.



Gambar 3.2 Serat rami yang belum diluruskan dan dirapikan

Kemudian serat rami tersebut di luruskan dan dirapihkan dengan cara disisir hingga serat rami yang tadinya menggumpal dan menyatu menjadi terpisah satu – satu. Setelah disisir, kemudian serat rami dipotong dengan variasi dua ukuran, 14 cm dan 10 cm.



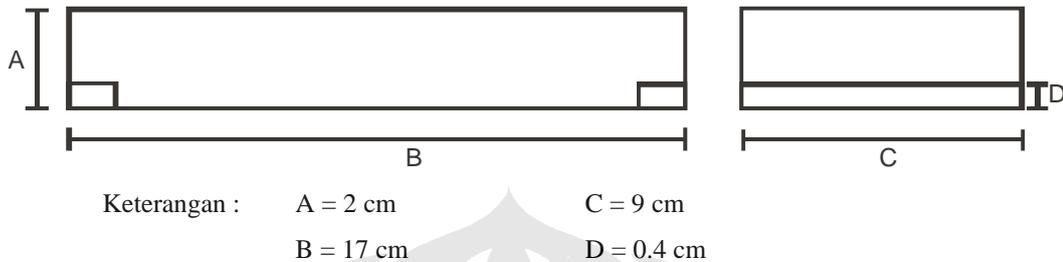
(a)

(b)

Gambar 3.3 Serat rami yang sudah disisir dan dipotong (a) 15 cm (b) 10 cm

Setelah itu serat rami dikeringkan menggunakan oven listrik selama tiga jam pada temperatur 100°C. Perlakuan ini diberikan karena sifat rami yang sangat mudah menyerap air sedangkan dalam fabrikasi material komposit rami – polyester, keberadaan air akan mengurangi interaksi interface antara matriks dan serat, sehingga kekuatan mekanik akan semakin berkurang.

kemudian untuk uji flexural digunakan cetakan kaca dengan dimensi 15 cm x 9 cm untuk alas dan tinggi 2 cm (Gambar 3.5). Hasil dari cetakan – cetakan tersebut kemudian dimachining untuk mendapatkan sample uji impak, uji tekan dan uji flexural.



Gambar 3.6 Dimensi cetakan untuk uji Flexural (skala 1: 1.5)

Setelah proses hand layup selesai dilakukan maka selanjutnya pemberian beban dilakukan pada cetakan, hal ini bertujuan agar udara yang masih terperangkap dengan pemberian beban akan mengalir keluar dari cetakan. Beban yang diberikan bervariasi antara 10 – 15 kg.

Kemudian hasil fabrikasi tersebut dimachining untuk mendapatkan sampel sesuai dengan bentuk dan ukuran untuk masing – masing uji yang akan dilakukan. Untuk pemotongan dilakukan di bengkel kayu, daerah Klender. Sedangkan pengamplasan dilakukan di Lab Metalografi Departemen Metalurgi dan Material FTUI.



Gambar 3.7 Mesin amplas yang digunakan untuk memperhalus permukaan sample hasil machining, dalam pembuatan spesimen uji

3. 2.2 Aturan pencampuran serat dan matriks

Matriks yang digunakan pada penelitian ini adalah polyester dengan memiliki massa jenis 1.3 gr/cm^3 . Sedangkan serat rami yang digunakan memiliki massa jenis 0.9 gr/cm^3 .

Volume komposit yang digunakan untuk masing masing cetakan bervariasi tergantung dari berapa dimensi sample yang diinginkan. Pada penelitian ini volume komposit yang digunakan adalah 84.5 ml untuk uji impact, 60 ml untuk uji tekan dan 55 ml untuk uji flexural.

Berdasarkan data – data diatas, jumlah kebutuhan serat rami dan polyester untuk setiap cetakan adalah seperti yang dapat dilihat di tabel 3.1 – 3.3 dibawah.

Tabel 3.1 Jumlah Fiber dan Resin yang digunakan untuk uji impact

% Volume	Cetakan untuk Uji Impact (84.5 ml)		
	Fiber (ml)	Fiber (gram)	Resin (ml)
15	12.6	11.4	72
20	16.9	15.2	68
25	21.1	19	63
30	25.4	22.8	59
35	29.6	26.6	55
Total	105.6	95.1	317

Tabel 3.2 Jumlah Fiber dan Resin yang digunakan untuk uji tekan

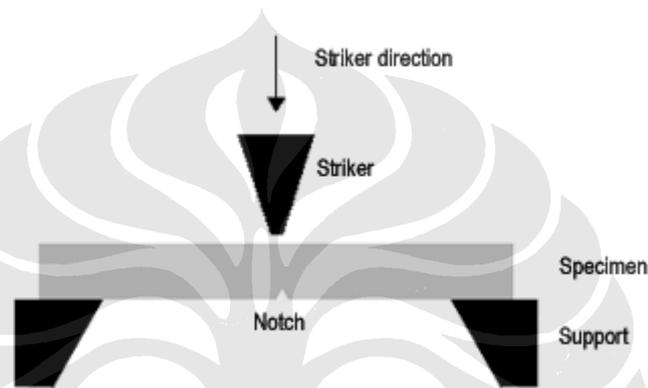
% Volume	Cetakan Untuk uji tekan (60 ml)		
	Fiber (ml)	Fiber (gram)	Resin (ml)
15	9	8.1	51
20	12	10.8	48
25	15	13.5	45
30	18	16.2	42
35	21	18.9	39
Total	75	67.5	225

Tabel 3.3 Jumlah Fiber dan Resin yang digunakan untuk uji Flexural

% Volume	Cetakan untuk uji flexural (55 ml)		
	Fiber (ml)	Fiber (gram)	Resin (ml)
15	8.25	7.4	47
20	11	9.9	44
25	13.75	12.4	41
30	16.5	14.9	39
35	19.25	17.3	36
Total	68.75	61.8	207

3.4. PENGUJIAN IMPAK

Pengujian Impak merupakan uji yang mengukur ketahanan material terhadap impact dengan menumbuk benda uji menggunakan sebuah pendulum yang diayunkan. Impak dinyatakan sebagai energi kinetik yang dibutuhkan untuk memulai keretakan dan meneruskan hingga material benar-benar patah. Pengujian ini dilakukan sebagai pemeriksaan kualitas secara cepat dan mudah dalam menentukan sifat impak spasifik maupun secara umum



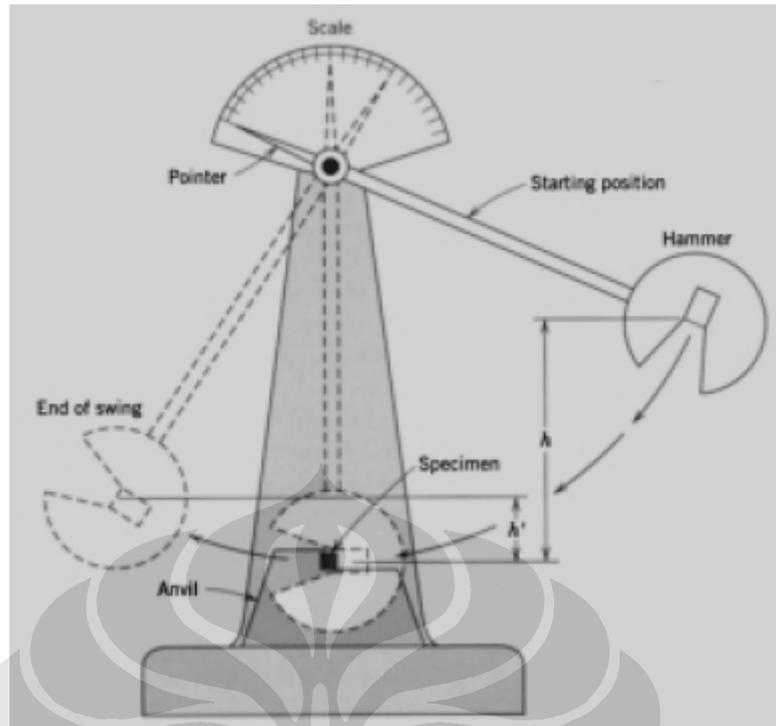
Gambar 3.8 Skema pembebanan pada uji impak^[26]

Metode impak ini digunakan untuk menentukan sifat mekanik dari plastik yang diperkuat maupun tidak, termasuk material komposit yang bermodulus tinggi,

3.4.1 Prosedur Pengujian untuk uji impak:

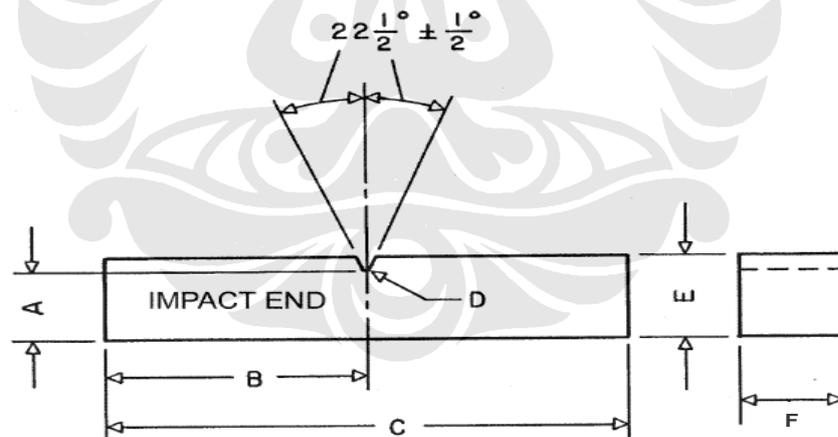
Pengujian ini dilakukan berdasarkan ASTM D256.

- a) Ukur luas permukaan di bawah takik
- b) Benda uji dipasang dan dijepitkan pada pemegang sample (fixture) dengan sisi yang diberi notched menghadap sisi berlawanan impak dari pendulum.
- c) Kemudian pendulum dilepaskan dan dibiarkan menumbuk specimen.
- d) Hentikan pendulum, catat hasil beban impak yang tertera. Beri keterangan terkait dengan patahan yang terjadi



Gambar 3.9 Skema Uji Impak Charpy^[2]

3.4.2 Ukuran sample pada uji Impak



Keterangan	A : 10.16 mm ± 0.05	D : 0.25R ± 0.05
	B : 31.8 mm ± 1.0	E : 12.70 mm ± 0.20
	C : 63.5 mm ± 2.0	F : Between 3.0 mm – 12.7 mm

Gambar 3.10 Dimensi sample untuk uji impak^[26]

3.4.3 Pengukuran dan Perhitungan pada uji Impak

Besar nilai impact resistance dari material komposit merupakan fungsi dari matriks ditambah kehadiran fiber. Faktor lingkungan, sebagai akibat perubahan temperature akan memberi pengaruh terhadap impact resistance. Misalnya kondisi lembab dan banyak mengandung air akan menyebabkan material komposit dengan resin poliester yang memiliki nilai impact strength tinggi suatu keadaan (setimbang dengan *atmospheric moisture*) dibandingkan pada kondisi kering. Karena sifatnya akan lebih lunak / *ductile*.

Hasil dari uji impak dilaporkan dalam satuan energi yang hilang per unit ketebalan specimen (ft-lb/in atau J/cm) pada notch ('t' pada gambar di kanan). Atau dapat pula dilaporkan dalam energi per unit area notch specimen (J/m² or ft-lb/in²). Di eropa digunakan ISO 180 dan hasilnya hanya berdasar cross-sectional area pada notch (J/m²).

$$I_r = \frac{E_m}{A} \quad (3.1)$$

Keterangan:

I_r : Impat Resistance (J/m²) A : Luas Penampang (m²)

E_m : Energi impak pengukuran

3.5 PENGUJIAN TEKAN

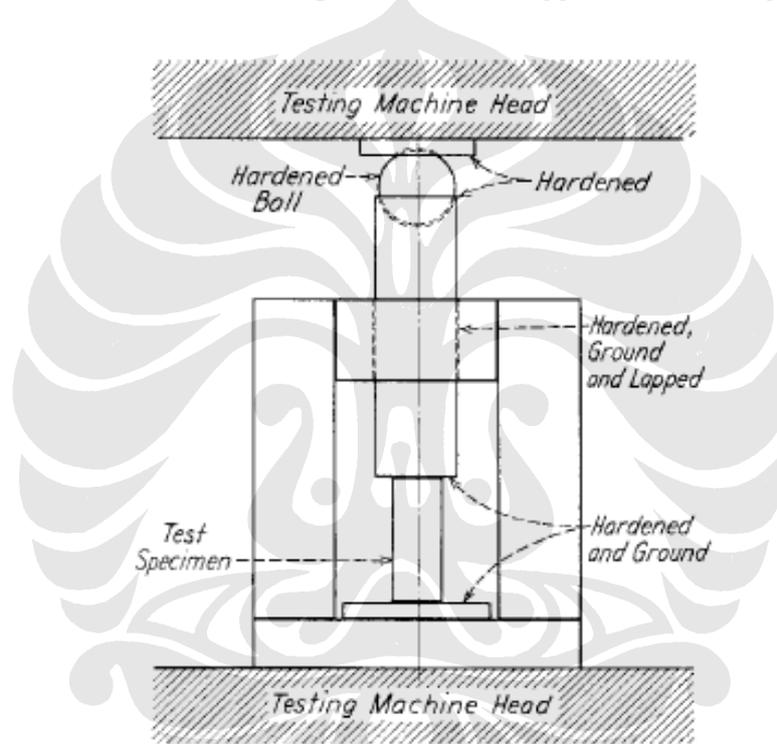
Tes ini dilakukan untuk mempelajari sifat mekanik dari material PMCs saat diberikan tekanan pada regangan yang relatif kecil. Biasanya dilakukan pada material yang diaplikasikan pada struktur yang mengalami beban tekan.

Pada tes ini material diberikan beban tekan hingga mengalami patah. Hasil yang didapat dari pengujian ini adalah kurva beban (kg) vs deformasi (mm) (terlampir) yang kemudian dapat diolah menjadi nilai compression strength, compression strain, compression stress serta modulus elastisitas.

3.5.1 Prosedur Pengujian Uji Tekan

Pengujian ini dilakukan berdasarkan ASTM D 695, dengan prosedur :

- a) Ukur lebar dan ketebalan specimen, tentukan dan catat nilai minimal luas penampang dan panjang sample
- b) Letakkan sample pada antara permukaan pada mesin uji tekan, pastikan sampel dalam kondisi lurus tidak miring serta berada tepat ditengah area pembebanan.
- c) Atur permukaan alat penekan pada mesin hingga bersentuhan dengan permukaan sample
- d) Berikan beban tekan pada material hingga material mengalami patah



Gambar 3.11 Compressive tools pada uji tekan^[27]

3.5.2 Ukuran Sample Uji Tekan

Untuk material komposit dengan matriks polimer, jenis sampel yang digunakan berbeda dengan unreinforced plastic, jika pada plastik murni sample yang digunakan adalah silinder dengan diameter 12.7 mm dan tinggi 25.4 mm atau balok dengan ukuran penampang 12.7 mm x 12.7 mm dan tinggi 25.4 mm. namun pada Reinforced plastic termasuk komposit, sample yang digunakan berdasarkan ketebalan material tersebut. Untuk material dengan ketebalan 3.2 mm

atau lebih, seperti yang digunakan pada penelitian ini maka panjang sample yang digunakan 1:11 hingga 1:16 dari ketebalan dengan lebar 12.7 mm.

3.5.3 Perhitungan pada uji Tekan

Pada pengujian tekan, berdasarkan ASTM D695 bisa didapatkan nilai – nilai sebagai berikut :

- a) *Compressive strength*, merupakan nilai kekuatan tekan maksimum yang dapat diterima oleh area penampang terkecil specimen selama pengujian dalam satuan MPa.

$$\sigma_c = \frac{F_c}{A} \quad (3.2)$$

Keterangan :

σ_c : Compressive strength (MPa)

F_c : Beban Tekan (Newton)

A : Luas penampang terkecil specimen (mm²)

- b) *Compressive strain*, yaitu merupakan nilai regangan material komposit dalam satuan (mm/mm). nilai regangan didapat dengan cara membagi pengurangan panjang specimen dengan panjang awal.

$$\varepsilon = \frac{l_i - l_0}{l_0} = \frac{\Delta l}{l_0} \quad (3.3)$$

Keterangan: ε : Regangan (mm/mm) l_0 : Panjang awal (mm)

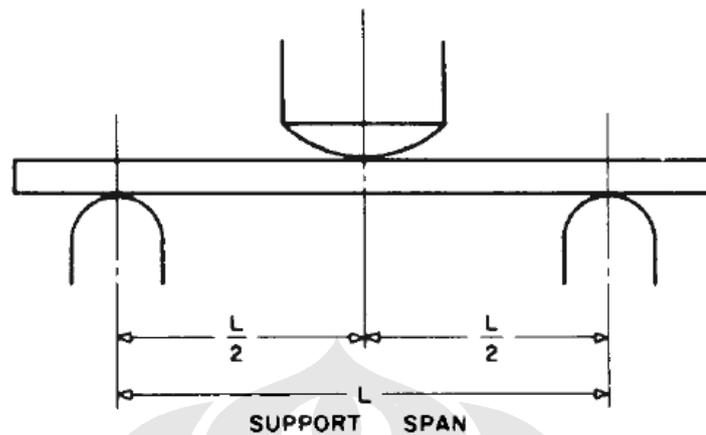
l_i : Deformasi(mm) Δl : Pertambahan panjang (mm)

3.6 PENGUJIAN TEKUK (FLEXURAL TEST)

Flexural test mengukur kekuatan yang dibutuhkan untuk membengkokkan sebuah papan plastik yang diberi beban pada tiga titik. Data tersebut terkadang digunakan untuk memilih material untuk parts (bagian) yang akan menerima beban tanpa mengalamipembengkokan (flexing).

Flexural modulus digunakan sebagai indikasi untuk kekakuan material ketika dibengkokkan. Karena physical properties dari banyak (khususnya thermoplastics) dapat bervariasi tergantung pada temperature tertentu, terkadang

sagt tepat untuk melakukan pengujian material pada temperatures yang menghasilkan atau menstimulus tujuan penggunaan dan akhir penggunaan.



Gambar 3.12 Skema pengujian Flexural Properties ^[28]

Pembebanan maksimal akan tercatat pada komputer dan membentuk peak pada grafik hasil pengujian. Pembebanan dilakukan untuk membuat spesimen patah atau sobek.

3.6.1 Prosedur pengujian untuk uji flexural:

Standar pengujian ini adalah menggunakan ASTM D790 :

- a) Benda uji diletakkan di sebuah support span dengan ketentuan perbandingan antaran ketebalan (specimen depth) dengan Support span (L) adalah 1 : 16
- b) Radius untuk span yang digunakan adalah maksimal 4 kali ketebalan untuk nouse type
- c) Aplikasikan beban di tengah-tengah dengan pembebanan pada tiga titik
- d) Atur laju tekan dan
- e) Catat kecepatan pembebann; dan defleksi maksimum dari pengujian

3.6.2 Ukuran Sample pada uji Flexural

Variasi bentuk dari benda uji dapat digunakan, pada penelitian ini digunakan sample dengan dimensi 2.5 cm x 12.8 cm untuk penampang dengan ketebalan 0.4 cm.

c) Modulus Elastisitas Tekuk

Modulus elastisitas atau young modulus didefinisikan sebagai tegangan dibagi regangan. Semakin besar harga modulus ini maka semakin kecil regangan elastis yang terjadi atau dapat dikatakan material tersebut semakin kaku (stiff).

$$E_B = \frac{L^3 m}{4bd^3} \quad (3.6)$$

Keterangan :

E_B : Modulus elastisitas Tekuk (Mpa) d : Tebal spesimen
 L : Support span (mm) b : Lebar spesimen
 m : kemiringan kurva tegangan-regangan

3.7 PENGAMATAN STRUKTUR MIKRO MENGGUNAKAN SEM DAN PENGUJIAN KOMPOSISI KIMIA MENGGUNAKAN EDS

Pengamatan struktur mikro dengan menggunakan SEM dilakukan pada produk PMCs hasil uji tekuk yang memiliki komposisi serat rami 35% Vf. Yang dipilih adalah sampel dengan ultimate strength yang paling tinggi. Daerah yang diamati adalah permukaan patahan, untuk melihat interface dari material tersebut. Sedangkan pengamatan unsur pada interface yang terdapat pada material PMCs dilakukan dengan menggunakan instrumen EDS. Pengujian komposisi kimia dilakukan bersamaan dengan pengamatan struktur mikro dengan menggunakan SEM.



Gambar 3.14 Scanning electron microscope (SEM)