

## BAB IV

### PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 FOTO PATAHAN DAN HASIL UJI IMPAK

##### 4.1.1 HASIL PENGUJIAN IMPAK

Hasil pengujian impak mendapatkan data berupa dimensi setiap spesimen, harga kekuatan impak serta foto makro dari hasil pengujian impak.

1. Berikut dimensi spesimen pengujian impak yang menggunakan bahan komposit serat karbon, rami, kenaf dengan resin epoxy yang di campur karet dengan variasi campuran 30% karet, 40% karet dan 50% karet pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 dimensi spesimen

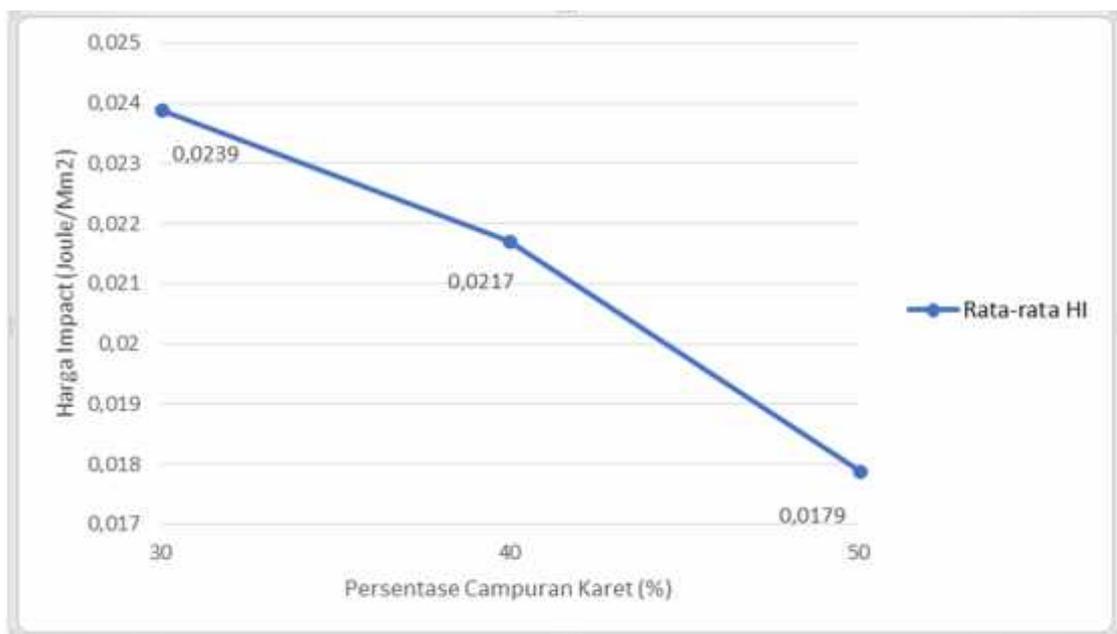
Variasi persentase karet	Nomer spesimen	(p) (mm)	(l) (mm)	(t) (mm)	(h) (mm)	(A°) (mm <sup>2</sup> )
30%	1	55	10	10	8	80
	2	55	10	10	8	80
	3	55	10	10	8	80
40%	1	55	10	10	8	80
	2	55	10	10	8	80
	3	55	10	10	8	80
50%	1	55	10	10	8	80
	2	55	10	10	8	80
	3	55	10	10	8	80

2. Hasil kekuatan impact dapat di lihat pada tabel berikut :

Tabel 4.2 Nilai hasil pengujian impact

Variasi persentase karet	Jumlah sample	I (mm)	b (mm)	t (mm)	h (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	$\alpha$ (°)	$\beta$ (°)	Energi (Joule)	HI (Joule/mm <sup>2</sup> )
30%	1	55	10	10	8	80	45	35	1,9080	0,0239
	2	55	10	10	8	80	45	35	1,9080	0,0239
	3	55	10	10	8	80	45	35	1,9080	0,0239
	Rata-rata									0,0239
40%	1	55	10	10	8	80	45	36	1,7354	0,0217
	2	55	10	10	8	80	45	36	1,7354	0,0217
	3	55	10	10	8	80	45	36	1,7354	0,0217
	Rata-rata									0,0217
50%	1	55	10	10	8	80	45	37	1,5586	0,0195
	2	55	10	10	8	80	45	38	1,3777	0,0172
	3	55	10	10	8	80	45	38	1,3777	0,0172
	Rata-rata									0,0179

Grafik 4.1 hasil rata- rata pengujian impact



Hasil pengolahan data dari tabel asli yang di dapat di tempat pengujian bisa di lihat pada tabel 4.2, Pada tabel menunjukkan bahawa hasil uji impak dengan komposit serat karbon, serat rami, serat kenaf dengan menggunakan resin epoxy dengan campuran karet 30% harga dari kekuatan impak paling besar, campura 40% karet menunjukkan bahawa harga kekuatan impak menengah dari 30% dan 50%, campuran dengan 50% karet menunjukkan harga kekuatan impak terlemah seperti yang sudah terlihat pada tabel. Grafik pengujian impak agar mempermudah membaca hasil nilai pengujian impak pada grafik 4.1. penurunan yang terlihat pada campuran karet 30% dengan 40% sebanyak 9.2% dan penurunan dari 40% ke 50% sebanyak 17,5%.

#### **4.1.2 FOTO PATAHAN SETELAH UJI IMPAK**

1. Foto patahan spesimen dengan campuran karet 30% pada gambar 4.1



Gambar 4.1 spesimen dengan campuran karet 30%



(A)

(B)

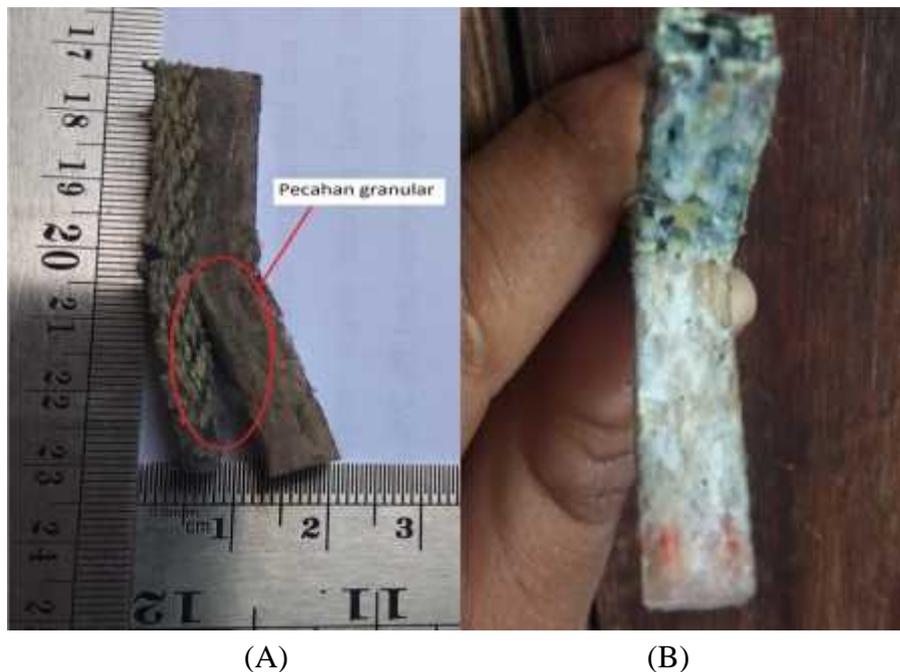
Gambar 4.2 patahan salah satu spesimen 30% karet

Dari Gambar 4.2 dapat dilihat patahan yang terjadi pada spesimen dengan campuran karet 30% adalah patahan yang berserat terjadi pada patahan serat karbon kevlar dan patahan granular terjadi pada lepasnya ikatan antar serat karbon dengan serat rami. Hal ini terjadi karena campuran karet hanya 30% yang mengakibatkan material masih kaku hingga serat dapat tertekuk atau putus pada bagian serat karbon dan serat rami.

2. Foto patahan spesimen dengan campuran karet 40% pada gambar 4.3



Gambar 4.3 spesimen dengan campuran karet 40%



(A) (B)  
Gambar 4.4 patahan salah satu spesimen 40% karet

Dari Gambar 4.4 dapat dilihat patahan yang terjadi pada spesimen dengan campuran karet 40% adalah hanya patahan granular yang terjadi pada lepasnya ikatan antar serat karbon dengan serat rami. Hal ini terjadi karena campuran karet 40% yang mengakibatkan material menjadi lembek dan tidak terjadi patahan atau putusya serat saat di uji impak.

3. Foto patahan spesimen dengan campuran karet 50% pada gambar 4.5



Gambar 4.5 spesimen dengan campuran karet 50%



Gambar 4.6 patahan salah satu spesimen 50% karet

Dari Gambar 4.6 dapat dilihat patahan yang terjadi pada spesimen dengan campuran karet 50% adalah tidak terjadi putus maupun pecahan granular pada spesimen setelah di uji impak, hanya terjadi lengkungan karena besarnya campuran karet 50% yang mengakibatkan material menjadi sangat lembek.

#### **4.1.3 PEMBAHASAN HASIL UJI IMPAK**

Hasil pengolahan data uji impak pada material komposit serat karbon, serat rami, serat kenaf dengan resin epoxy dengan variasi campuran karet 30%, 40% karet, dan 50% karet didapatkan hasil rata-rata pada setiap variasi campuran karet yang dimana campuran 30% karet sebesar 0,0239 joule/mm<sup>2</sup> dengan kondisi material yang kaku yang menunjukkan harga impak tertinggi, variasi campuran 40% karet sebesar 0,0217 joule/mm<sup>2</sup> dengan kondisi material sedikit ulet dan variasi campuran karet 50% sebesar 0,0179 joule/mm<sup>2</sup> dengan kondisi material sangat ulet yang menunjukkan harga impak paling rendah. Jadi pembuatan rompi anti peluru menggunakan harga impak tertinggi yaitu dengan campuran karet 30%.

## 4.2 FOTO KERUSAKAN DAN HASIL UJI TEMBAK

Pengujian balistik dilaksanakan mengikuti standar NIJ 0101.04 LEVEL IIIA yang dilakukan di Pusat Pendidikan Arhanud, Kota Batu, Jawa Timur, pada tanggal 12 November 2019. Pengujian menggunakan senjata Pistol G2 Elite Pindad Cal. 9mm. Pengujian balistik menggunakan jarak tembak sejauh 15 meter.

### 4.2.1 HASIL UJI TEMBAK

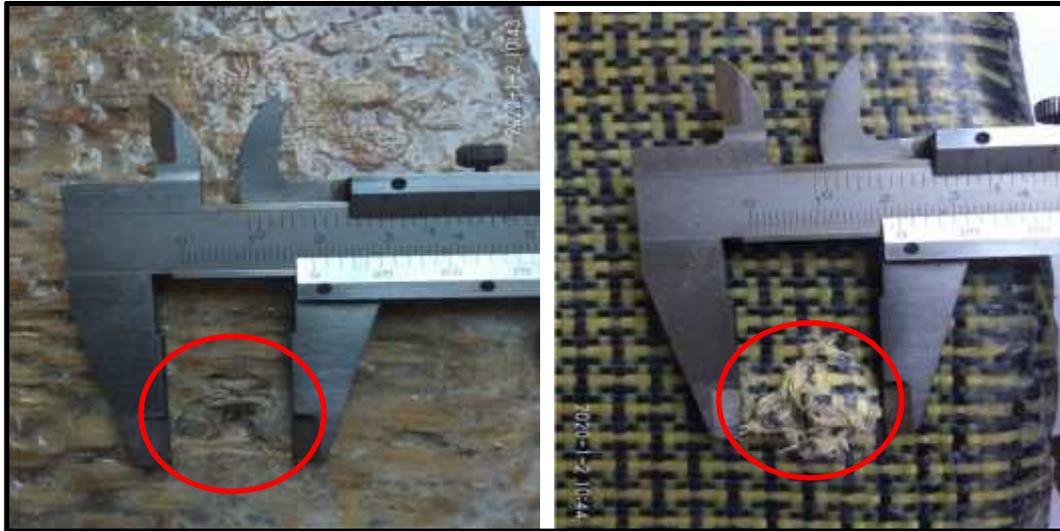
#### 1. Penetrasi peluru

Penetrasi peluru hasil pengujian tembak dari 1 kali tembakan dari arah depan produk dan hasilnya produk tertembus oleh tembakan tersebut, maka penetrasi yang terjadi pada produk tidak dapat disebutkan karena peluru menembus produk seperti dilihat pada gambar 4.7 rompi yang tertembus oleh peluru setelah di uji.



Gambar 4.7 hasil pengujian tembak peluru

## 2. Diameter kerusakan pada bagian depan dan belakang.



**A**

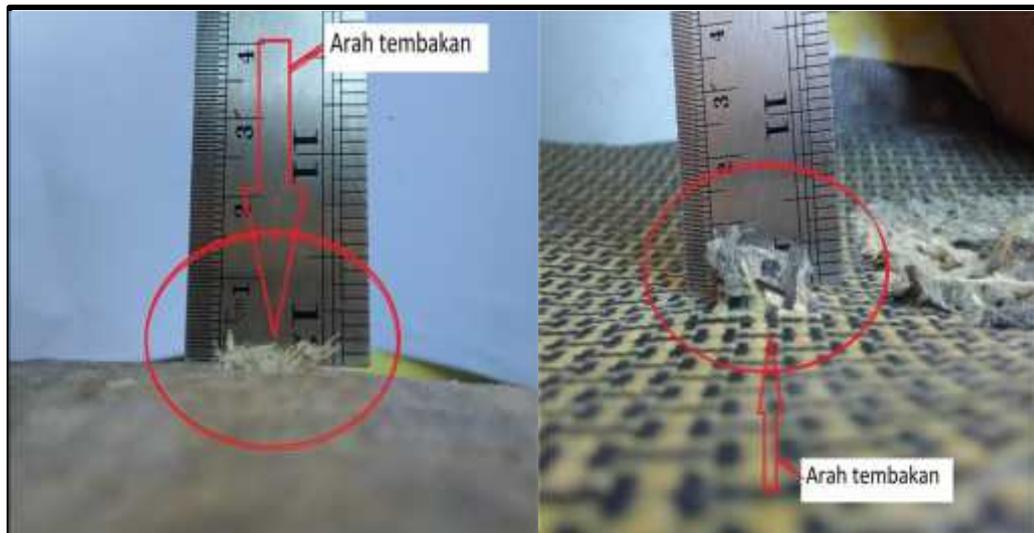
**B**

Gambar 4.8 diameter kerusakan bagian depan(A) dan belakang (B)

Dilihat dari Gambar 4.8 dapat dilihat yang dilingkari garis merah, pada gambar (A) rompi yang terkena tembakan dari arah depan terdapat bekas tembakan dengan diameter sebesar 19mm dan pada gambar (B) bagian belakang rompi yang tertembus peluru terdapat bekas tembakan dengan diameter 22mm.

Dari hasil tembakan tersebut didapat perbedaan besar diameter kerusakan pada bagian depan dengan bagian belakang, yang dimana bagian depan memiliki diameter yang lebih kecil di bandingkan pada bagian belakang yang disebabkan karena peluru dengan putaran tinggi dan memiliki gaya dorong lebih mudah menerobos masuk ke dalam produk saat awal terkena bagian depan produk dan menyebabkan pada bagian depan produk hanya mendapat kerusakan lebih kecil karena putaran dari peluru masih tinggi, setelah peluru menembus kedalam produk dengan putaran yang semakin melambat karena tertahan oleh hambatan serat pada produk serta resin dan campuran karet yang terdapat pada produk, tetapi gaya dorong dari peluru yang tersisa yang menyebabkan kerusakan bagian belakang menjadi besar karena gaya dorong lebih dominan dari pada gaya puntir peluru saat produk tertembus.

3. Timbul kerusakan pada permukaan bagian depan dan bagian belakang.



**A**

**B**

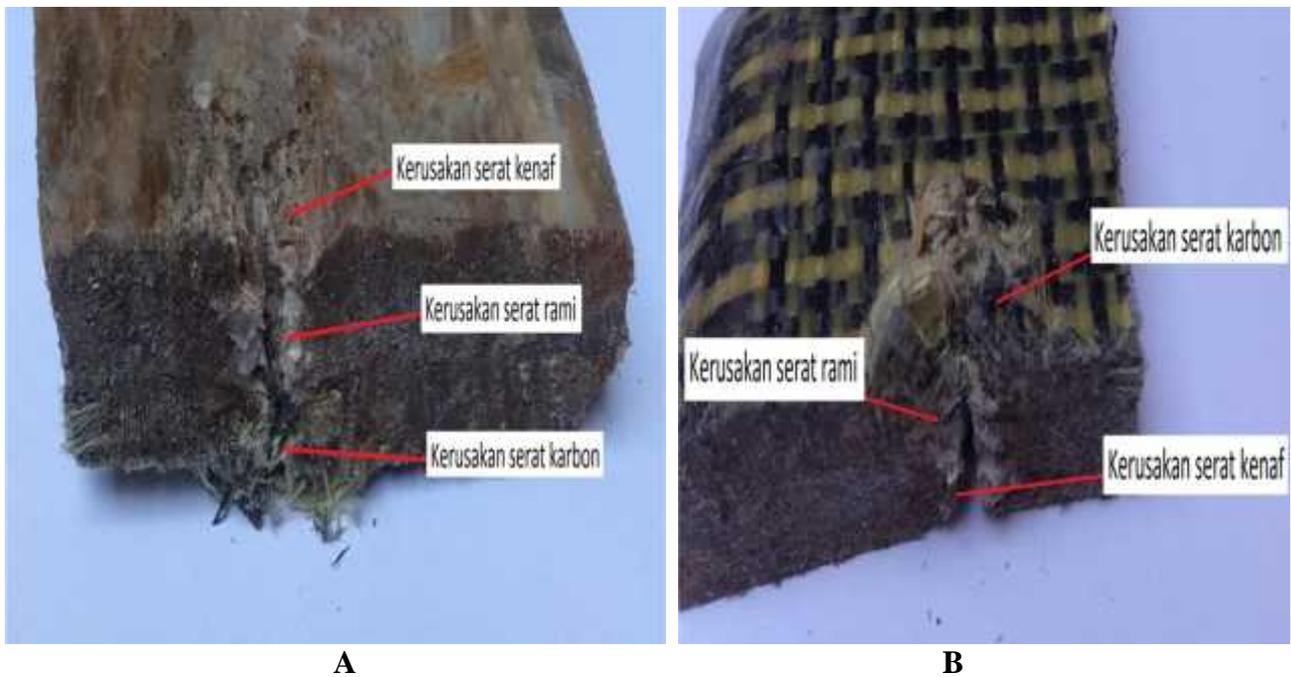
Gambar 4.9 timbul kerusakan pada permukaan

Pada gambar 4.9 dapat dilihat kerusakan yang timbul di permukaan pada bagian depan (A) dan di bagian belakang (B). Bagian depan kerusakan terjadi akibat pecahnya resin pada permukaan yang mengakibatkan serat yang terkena puntiran peluru menjadi keluar seperti serabut tipis-tipis yang timbul 2mm. Bagian belakang kerusakan terjadi akibat peluru yang tertembus hingga bagian belakang hingga membuat kerusakan yang timbul sampai 10mm.

4. Foto makro dan foto SEM pada bagian yang terkena tembakan pada produk

A. Foto makro

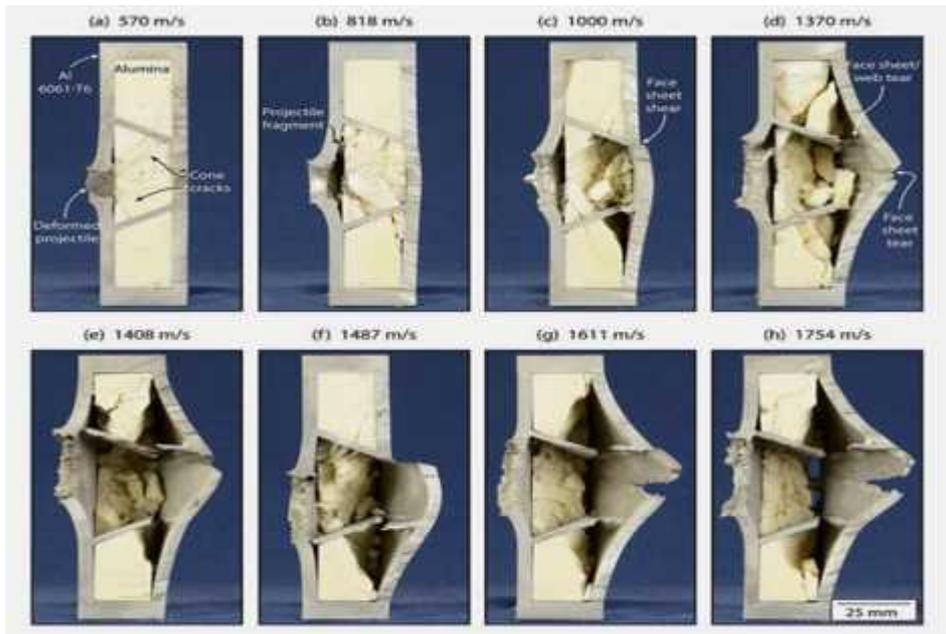
Pada foto 4.10 menunjukkan gambar hasil tembakan yang di potong untuk melihat bagian dalam yang terkena tembakan dari arah depan.



Gambar 4.10 hasil tembak tampak samping

Berdasarkan dari gambar 4.10 (A) dapat disimpulkan bahwa kerusakan tembakan peluru dari arah depan produk pada serat kenaf terjadi pecahan pada bagian permukaan, pada bagian serat rami tidak terlalu besar kerusakannya dibandingkan pada bagian serat karbon yang tertembus peluru yang mengakibatkan serat karbon serta resin yang tercampur karet putus hingga menimbulkan kerusakan yang besar pada permukaan seperti pada foto 4.10 (B) terlihat patahan yang timbul keluar.

Pernyataan ini diperkuat oleh Virginia (2014) yang menyatakan kecepatan peluru berbanding lurus dengan besar energi dan kerusakan yang terjadi pada material komposit. Saat kecepatan peluru menurun, maka peluru berubah bentuk menyebabkan material komposit retak secara radial mengalir diatas permukaan komposit yang tertumbuk mendorong lapisan permukaan belakang komposit dengan kekuatan yang Arah tembak cukup untuk menyebabkan kegagalan, seperti pada hasil penelitiannya pada Gambar 4.11.

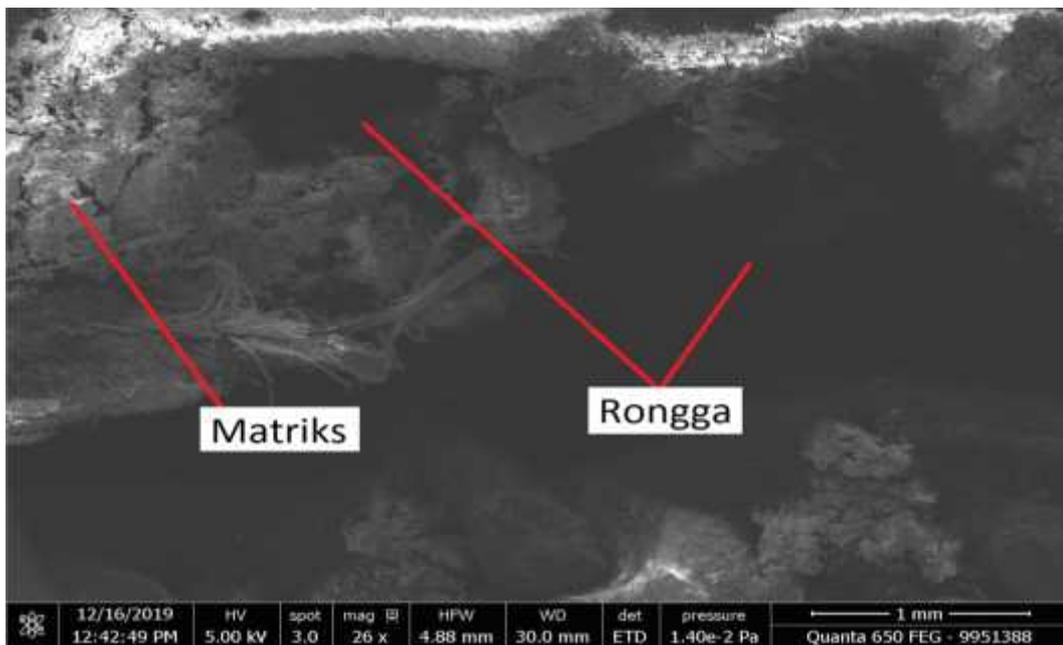


Gambar 4.11 Hasil pengujian koposit variasi kecepatan proyektil

Sumber : Virginia (2014)

## B. Foto SEM

Pada gambar 4.12 foto SEM untuk melihat cacat yang terjadi pada material komposit yang mempengaruhi kekuatan produk rompi anti peluru.



Gambar 4.12 foto SEM terjadi celah yang di perbesar 26x

Dari foto SEM Gambar 4.12 dapat dilihat bahwa terjadinya celah diantara matriks pada material komposit. Hal ini disebabkan karena kurang meratanya campuran resin dan karet pada matriks yang menyebabkan mengumpalnya serta pengeringan secara terpisah antara karet dan resin.

#### **4.2.2 PEMBAHASAN HASIL UJI TEMBAK**

Dari hasil pengujian tembak produk rompi anti peluru dengan ketebalan 15mm berbahan komposit serat karbon kevlar, serat rami, serat kenaf dengan campuran 30% karet silikon pada matriks epoxy yang dibuat dengan metode hand lay-up ternyata tidak mampu menahan laju peluru pistol G2 elit pindad yang setara dengan NIJ 01.01.04. dilakukan 1 kali tembakan dari arah depan yang hasilnya peluru menembus rompi.

Tembakan dari arah depan produk memiliki kerusakan bagian belakang yang lebih besar dari pada bagian depan, hal ini terjadi karena serat karbon kevlar rapuh seperti serat lainnya yang sudah tercampur dengan resin akan tetapi hanya putus disatu sisi dan serat karbon kevlar menjadi tidak mampu masuk kembali keposisi awal serat.