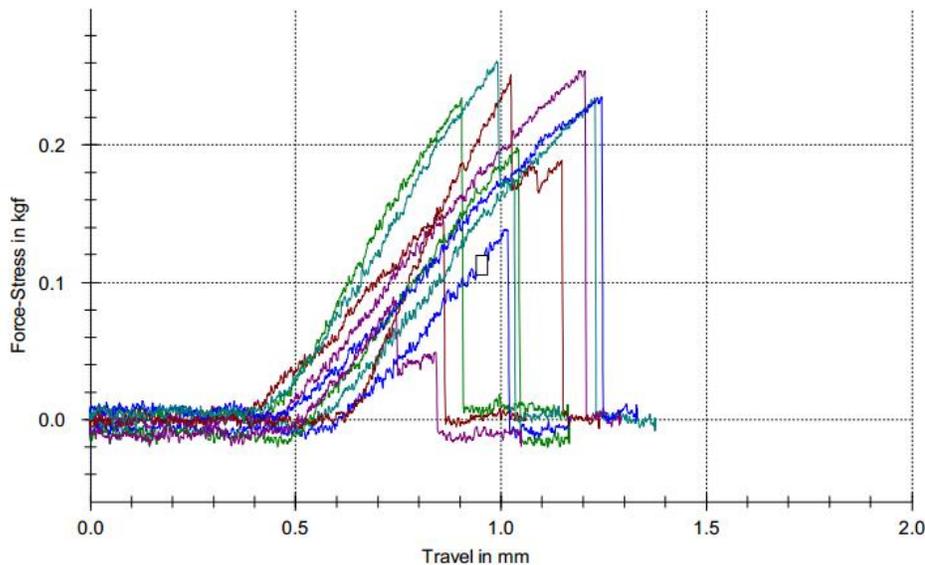


## BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

### 1.1 Karakterisasi Serat Tunggal

#### 1.1.1 Hasil Uji Tarik Serat Tunggal

Pengujian serat tunggal dilakukan untuk mengetahui dan membandingkan dengan penelitian terdahulu oleh Budiargo, (2015) bahwa pada penelitiannya hasil dari uji kekuatan tarik serat tunggal bagian tengah memperoleh nilai 501,97 MPa. Sedangkan pada penelitian ini hanya mendapatkan nilai rata-rata kuat tarik 202,39 MPa. Penyebab terjadinya penurunan dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yaitu pada kondisi lingkungan yang berbeda serat alam akan mengalami penurunan (Ghani, 2012). Pengujian serat tunggal kenaf bagian tengah yang mengacu pada ASTM D3379-75 diperoleh kuat tarik serat pada Tabel 4.1 dan hasil dari pengujian berupa grafik pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik dari hasil pengujian tarik.

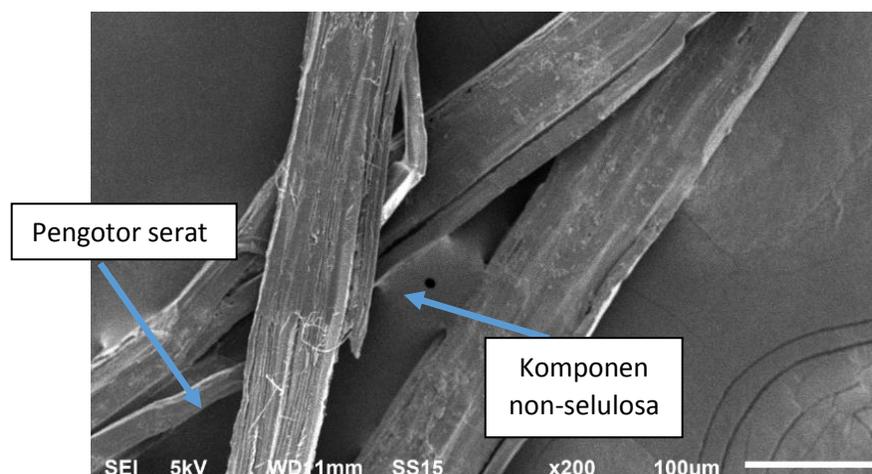
Tabel 4.1. Hasil pengujian serat tunggal ASTM D3379-75

Kenaf	Rata-rata		Luas Area (mm <sup>2</sup> )	Nilai Beban Pembacaan (Kgf)	F	Tarik (Mpa) $\sigma$	(L) Standar ASTM (mm)	Measurement travel end / $\Delta L$ (mm)	$\epsilon$ (Tarik)	E
	( $\mu\text{m}$ )	(mm)								
1	91.79	0.092	0.006618739	0.155	1.521	229.73	50	0.6060	0.0121	18954.96
2	128.51	0.129	0.012968691	0.234	2.296	177.01	50	0.6160	0.0123	14367.39
3	128.51	0.129	0.012968691	0.235	2.305	177.76	50	0.7700	0.0154	11543.03
4	124.84	0.125	0.012232608	0.254	2.492	203.70	50	0.8400	0.0168	12124.79
5	117.49	0.118	0.010843403	0.198	1.942	179.13	50	0.6700	0.0134	13367.92
6	113.82	0.114	0.010171252	0.235	2.305	226.65	50	0.8800	0.0176	12878.04
7	121.16	0.121	0.011537059	0.262	2.570	222.78	50	0.7400	0.0148	15052.67
Rata - rata		0.118				202.39			0.0146	14041.26
Standar Deviasi						24.31			0.0021	2483.08
Coefficient of Variation (%)						12.01			14.58	17.68

Dari data tabel di atas diketahui hasil rata – rata kekuatan serat tunggal kenaf sebesar 202,39 MPa, regangan tarik sebesar 0,0146, dan modulus elastisitas sebesar 14041,26 MPa. (1,4 GPa) Hasil kekuatan tarik serat tunggal tersebut akan mempengaruhi kekuatan tarik pada komposit hibrida.

### 1.1.2 Morfologi Permuakaan Serat Kenaf dan Serat E-Glass

Untuk mengevaluasi morfologi dan struktur permukaan serat dapat dilakukan menggunakan alat uji SEM. Hasil uji SEM serat tunggal kenaf (sebelum dan sesudah alkalisasi) dan e-glass, masing-masing ditunjukkan pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3.

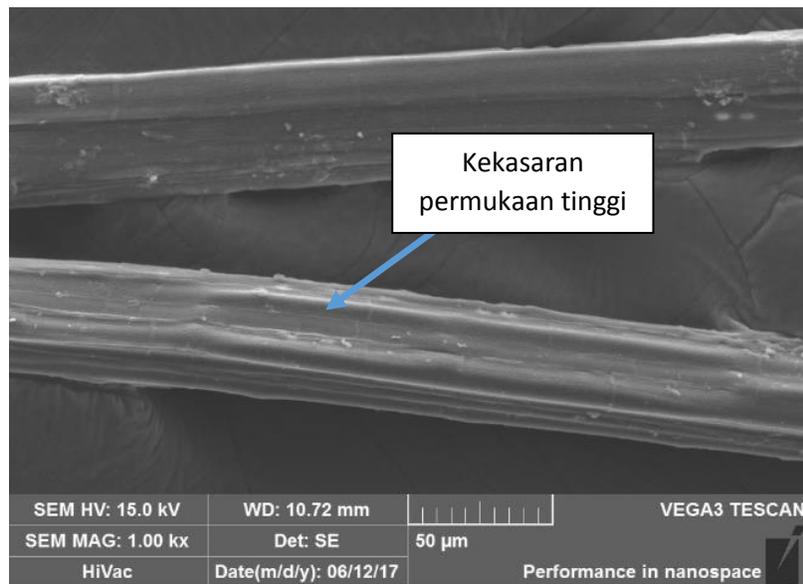


Gambar 4.2. Serat kenaf sebelum alkalisasi.

Gambar 4.2 merupakan hasil dari foto mikro dari serat kenaf bagian tengah. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Purwanto *et al.* (2014) telah berhasil membandingkan karakteristik morfologi dan struktur mikro serat kenaf pada bagian ujung, tengah dan pangkal. Pada penelitiannya menunjukkan bahwa serat kenaf bagian tengah memiliki struktur yang lebih kuat, tidak banyak kotoran dan lubang, serta dengan tingkat kekasaran permukaan yang tinggi. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pengujian serat tunggal dan karakterisasi uji SEM pada serat kenaf bagian tengah.

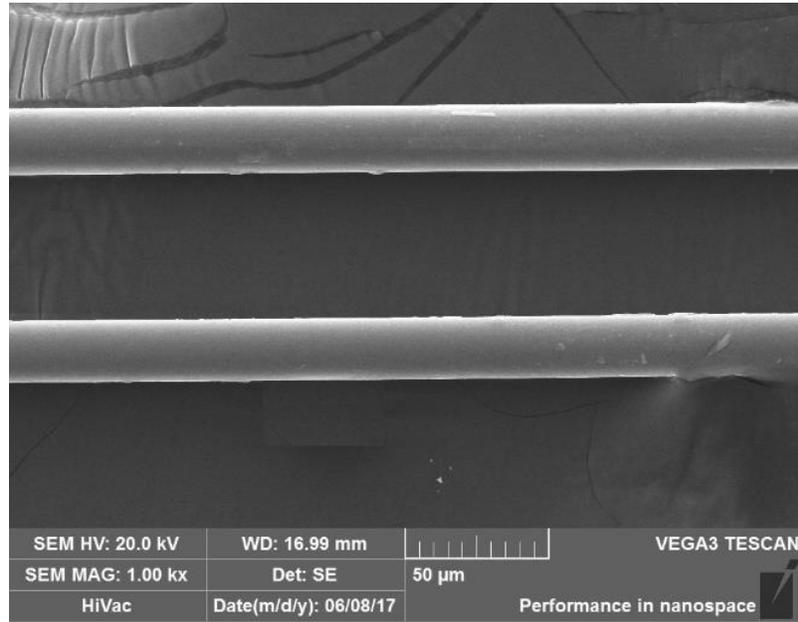
Dengan menggunakan perbesaran 200 kali skala 100  $\mu\text{m}$  menunjukkan tampak pada serat kenaf masih banyak terdapat kotoran dan terlihat seperti adanya lapisan pembungkus pada permukaan serat (ditunjukkan pada anak panah). Lapisan pembungkus yang mnyelubungi serat diperkirakan adalah komponen non-selulosa (Purwanto, 2014).

Sedangkan pada serat kenaf sesudah alkalisasi (Gambar 4.3) morfologi permukaan serat terlihat lebih bersih dengan tingkat kekasaran lebih tinggi. Lapisan yang menyelubungi serat juga mulai terkelupas karna proses alkalisasi. NaOH sebagai larutan kimia yang digunakan untuk proses alkalisasi mampu menghilangkan komponen non-selulosa secara parsial dan meningkatkan kekasaran permukaan serat.



Gambar 4.3. Serat kenaf sesudah alkalisasi.

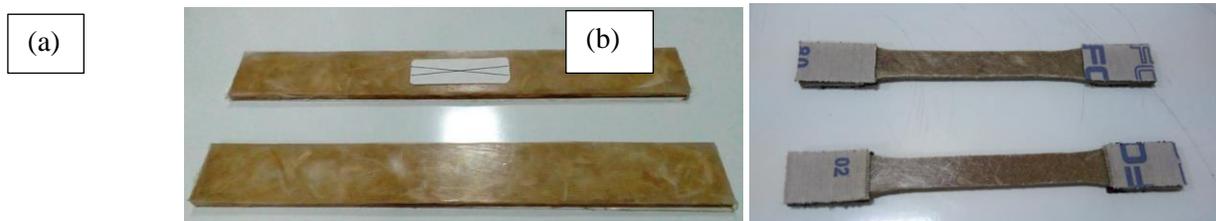
Hasil foto mikro dari uji SEM pada serat *E glass* (Gambar 4.4.), menunjukkan bahwa permukaan *E glass* terlihat halus, rata dan bersih, yang dapat menyebabkan rendahnya ikatan terhadap matrik dan dapat menurunkan kekuatan tarik komposit.



Gambar 4.4. Serat *E-glass*.

## 1.2 Karakterisasi Komposit Hibrida

Spesimen komposit hibrida sesudah dicetak ditunjukkan pada Gambar 4.5a dan spesimen komposit uji tarik yang dibentuk mangacu pada standar ASTM D638-02a ditunjukkan pada Gambar 4.5b.



Gambar 4.5.(a). Komposit hasil cetakan. (b) Spesimen uji tarik komposit.

### 1.2.1 Hasil Pengujian Tarik Komposit Hibrid

Pada pengujian tarik komposit hibrid didapatkan tiga jenis perhitungan kekuatan mekanik komposit diantaranya kekuatan tarik komposit, regangan tarik komposit, dan modulus elastisitas tarik komposit hibrid. Namun pada penelitian ini

hanya menggunakan perhitungan kekuatan tarik, adapun hasil patahan dari pengujian tarik yakni ditunjukkan pada Gambar 4.6 sampai 4.8.



Gambar 4.6. Hasil patahan dari pengujian tarik pada variasi 70:30



Gambar 4.7. Hasil patahan dari pengujian tarik pada variasi 75:25



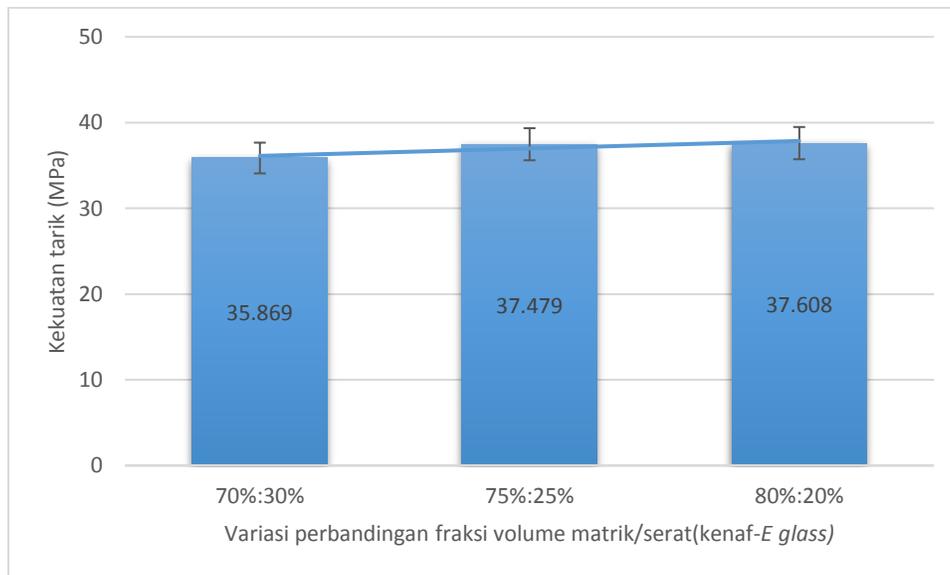
Gambar 4.8. Hasil patahan dari pengujian tarik pada variasi 80:20

Kekuatan Tarik Komposit Hibrida

Dari hasil pengujian tarik dan pengolahan data didapat nilai kekuatan tarik komposit hibrid dengan harga maksimal pada variasi fraksi volume matrik-serat 80%:20% yang dihitung menggunakan persamaan (2.1), dan hasil perhitungan dirangkum pada Table 4.2. Korelasi kekuatan tarik komposit terhadap perbandingan fraksi volume matrik dan serat ditunjukkan pada Gambar 4.6.

Tabel 4.2. Data kekuatan tarik komposit hibrida

No.	Variasi fraksi volume matrik dan serat	Kekuatan tarik komposit hibrida (MPa)			Standart Deviation	Coef. Of Variation (%)
		Minimal	Maksimal	Rata - rata		
1	70%:30%	34.585	36.769	35.869	0.781	2.191
2	75%:25%	33.001	42.956	37.479	4.145	11.059
3	80%:20%	36.289	38.614	37.608	0.989	2.628



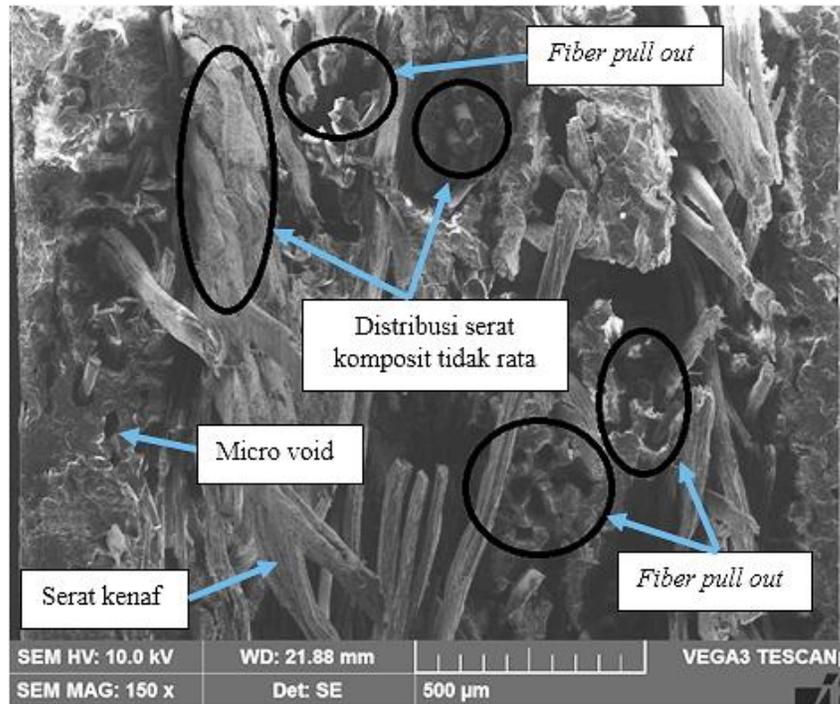
Gambar 4.9. Hubungan kekuatan tarik terhadap fraksi volume matrik/serat

Grafik hubungan antara kekuatan tarik terhadap serat kenaf-E glass dengan matriks polipropilen (Gambar 4.4.) menunjukkan peningkatan dari setiap berkurangnya volume penguat didalam komposit hibrida. Pada perbandingan serat

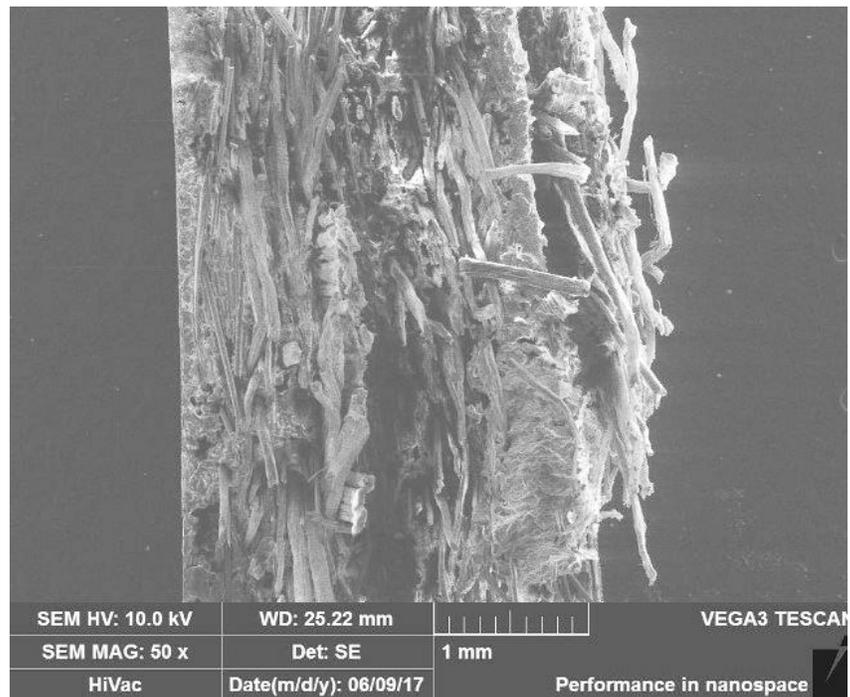
dan matrik 30:70 diperoleh nilai kekuatan tarik sebesar  $\pm 35,869$  MPa dan kekuatannya meningkat pada perbandingan 75:25 sebesar  $\pm 37,479$  MPa. Begitu pula pada perbandingan 80:20 kekuatan tarik komposit meningkat menjadi  $\pm 37,608$  MPa. Pada penelitian ini semakin berkurang volume serat penguat semakin meningkat harga kekuatan tarik pada komposit hibrid, hal tersebut mungkin dipengaruhi oleh ikatan matrik polipropilen ke serat semakin rapat sehingga ikatan matrik dengan serat jadi lebih tinggi. Disamping itu kemungkinan bahwa serat kenaf dan serat E *glass* sebagai penguat memiliki kontribusi yang tidak rata terhadap matrik sehingga mengakibatkan kekuatan tarik menjadi rendah.

### **1.2.2 Struktur Patahan**

Untuk mempelajari morfologi dan struktur mikro ikatan antara serat kenaf-E *glass* dengan matrik polipropilen digunakan alat SEM. Informasi dari foto mikro SEM diharapkan dapat mengetahui penyebab terjadinya penurunan atau kenaikan kekuatan tarik pada komposit hibrid. Analisa yang dilakukan terbagi menjadi 3 parameter dengan masing-masing varasi menggunakan perbandingan fraksi volume. Sampel yang dipilih sebagai bahan untuk uji SEM menggunakan spesimen yang kekuatan tariknya mempunyai nilai tertinggi. Hasil dari foto uji SEM pada permukaan patahan akibat uji tarik sebagai berikut.



Gambar 4.10. Struktur patahan komposit hibrid variasi fraksi volume 70:30

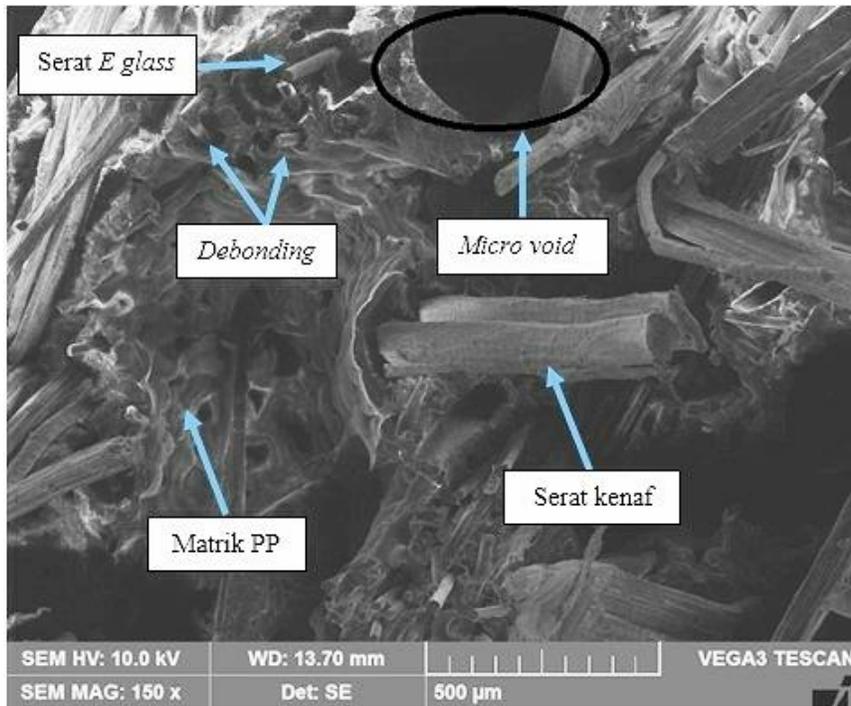


Gambar 4.11. Struktur patahan komposit hibrid variasi fraksi volume 70:30 dengan perbesaran rendah (50 x)

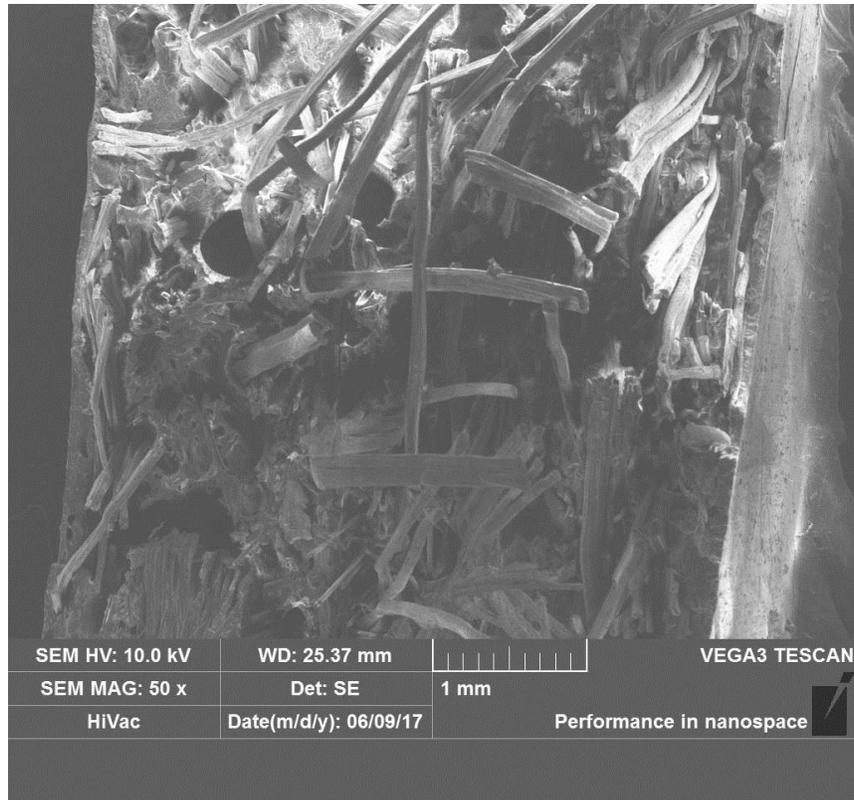
Gambar 4.7 adalah hasil dari struktur patahan komposit hibrid dengan variasi perbandingan 70:30, dapat dilihat bahwa ikatan dari serat kenaf dan matrik lebih banyak terlihat dan memiliki ikatan yang kurang baik. Sedangkan untuk ikatan *E glass* dengan matrik hampir tidak terlihat keberadaanya, hal ini disebabkan oleh perbandingan serat kenaf dan serat *E glass* memiliki perbedaan perbandingan 20:10 sehingga pada parameter variasi fraksi volume 70:30 ini terlihat lebih dominan serat kenaf pada komposit ini.

Dari gambar tersebut juga terlihat bahwa penyebaran atau distribusi serat kenaf dan *E glass* tidak merata (lihat pada lingkaran hitam), akibatnya ikatan serat akan mempengaruhi kekuatan tarik pada komposit hibrid tersebut menurun, karena pada serat *E glass* memiliki permukaan yang sangat rata. Jadi jika serat *E glass* tersebut tidak terdistribusi merata (menggrombol) akan terjadi slip ketika di uji beban tarik, berbeda jika serat *E glass* tersebut bisa tercampur rata dengan serat kenaf yang memiliki struktur permukaan tidak rata kemungkinan bisa terjadi ikatan yang lebih baik jika dikenakan beban tarik.

Masalah lain yang ditemukan pada parameter ini yaitu masih banyak rongga-rongga atau lubang kecil-kecil pada komposit ini, kemungkinan lubang kecil-kecil ini adalah udara yang terjebak pada komposit atau bisa disebut dengan void. Hal ini juga bisa menyebabkan menurunnya hasil kekuatan tarik pada komposit.



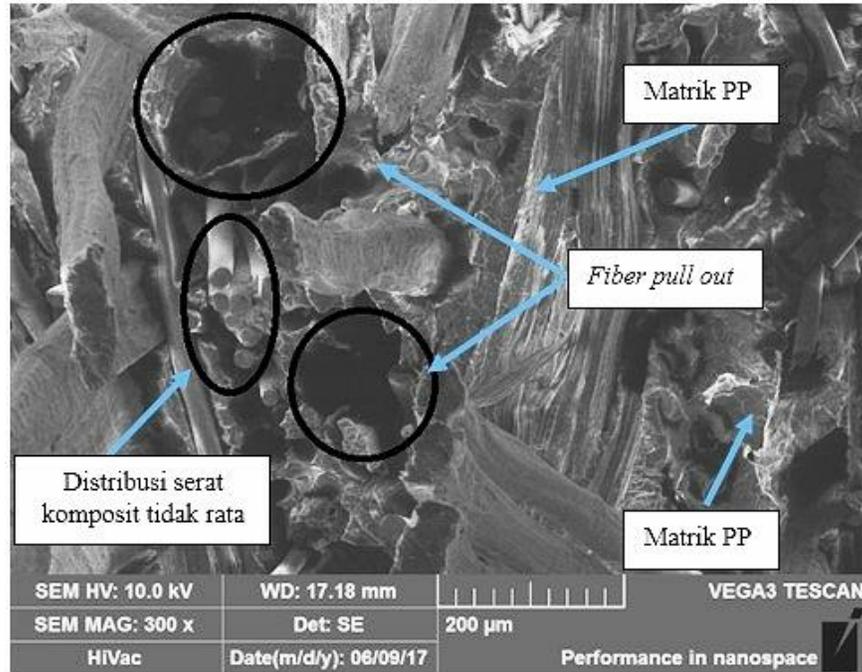
Gambar 4.12 Struktur patahan komposit hibrid variasi fraksi volume 75:25



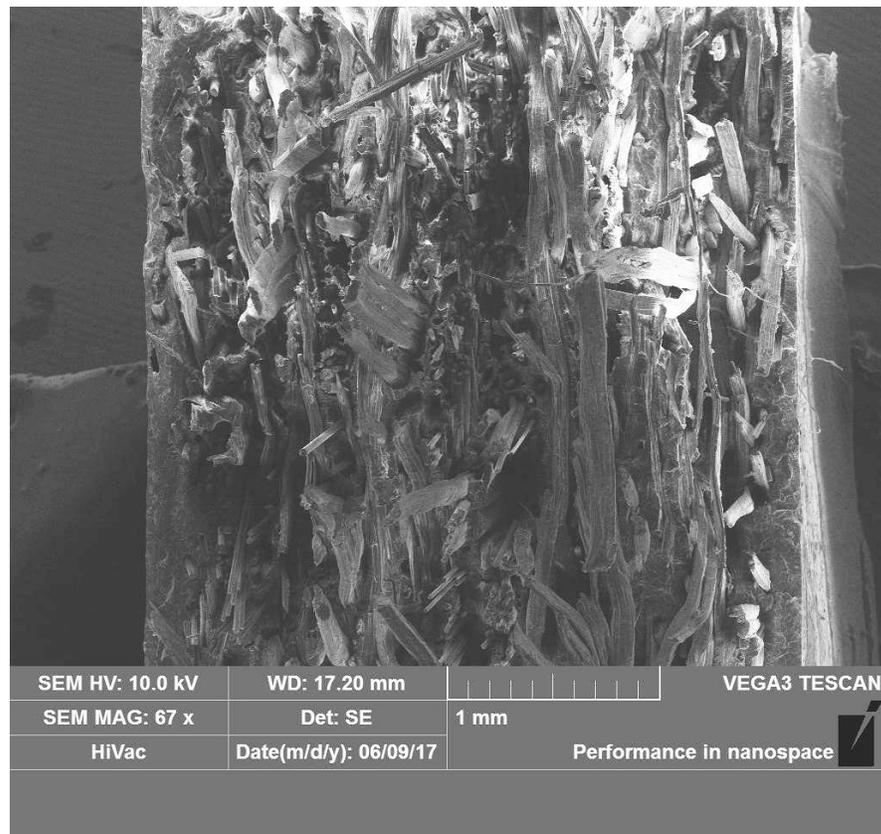
Gambar 4.13 Struktur patahan komposit hibrid variasi fraksi volume 75:25 dengan perbesaran rendah (50 x)

Analisis SEM pada Gambar 4.8 untuk komposit dengan parameter perbandingan variasi fraksi volume 75:25 terlihat dari hasil foto mikro SEM bahwa ikatan pada parameter ini lebih baik dari parameter 70:30. Ikatan lapisan matrik terlihat mengikat serat dengan baik. Hasil pengujian kekuatan tarik juga berbanding lurus meningkat dengan seiring bertambahnya perbandingan matrik lebih banyak terhadap serat penguat.

Namun pada parameter ini masih ditemukan void, meskipun lebih sedikit dari parameter sebelumnya hal ini sangat berpengaruh terhadap karakteristik kuat tarik pada komposit. Hal lain ditemukan adanya debonding pada ikatan serat *E glass* terhadap matrik PP.



Gambar 4.14. Struktur patahan komposit hibrid variasi fraksi volume 80:20.



Gambar 4.15. Struktur patahan komposit hibrid variasi fraksi volume 80:20 dengan perbesaran rendah (67 x)

Hasil dari foto SEM penampang patah pada Gambar 4.9 menunjukkan masih terbentuknya serat yang tidak terdistribusi merata (bergerombol) pada serat E *glass*. Akan tetapi pada parameter ini terlihat bahwa ikatan matrik PP terlihat cukup baik terhadap serat kenaf maupun E *glass*. Hal ini membuktikan bahwa penambahan fraksi volume serat penguat dalam variasi tertentu akan menimbulkan ikatan antara matrik dan penguat menjadi baik.

Berdasarkan kesimpulan dari uraian analisa patahan komposit hibrid diatas, jika ikatan matrik dan serat baik maka akan mengakibatkan beban yang dikenakan ke komposit akan diteruskan oleh matrik ke serat dengan baik. Sehingga jika keduanya mempunyai ikatan yang baik, maka serat tidak akan mudah lepas pada matriknya sampai serat mampu menahan beban maksimum dan mengakibatkan patah. Oleh karena itu, pada penelitian ini semakin berkurangnya nilai fraksi volume serat mengakibatkan nilai kekuatan tarik menjadi tinggi. Hal ini disebabkan karena penambahan serat E *glass* semakin banyak akan menyebabkan timbulnya aglomerasi (bergerombol) disebabkan karena metode pembuatan masih menggunakan *hand lay up* akibatnya banyak ditemukan komposit dengan keadaan patahan *pull out*. Serta permukaan serat E *glass* yang memiliki struktur yang sangat halus sehingga menyebabkan ikatan serat mudah terlepas dari matrik.

Putra (2017) pada penelitiannya komposit hibrid serat kenaf-E *glass* bermatrik polipropilen melaporkan bahwa pada perbandingan matrik/serat 70:30 dengan variasi serat kenaf-E *glass* 20:10 menghasilkan kekuatan tarik rata-rata sebesar 46 MPa. Sedangkan pada penelitian ini dengan perbandingan serat/matrik 70:30 menghasilkan kekuatan tarik rata-rata sebesar 37,6 MPa. Data tersebut menunjukkan adanya penurunan kekuatan tarik komposit pada penelitian ini. Hasil dari analisa struktur mikro terhadap patahan komposit menunjukkan pada perbandingan 70:30 terlihat banyak serat yang mengalami distribusi kurang merata, hal ini kemungkinan terjadi karena di proses fabrikasi masih sulit dilakukan dengan menggunakan metode *hand lay up*.