

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Uji Tarik Komposit

Pengujian kuat tarik pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat kuat tarik dari komposit. Hasil pengujian tarik menghasilkan tiga parameter kekuatan mekanik komposit diantaranya kekuatan tarik, regangan tarik, dan modulus elastisitas tarik. Hasil patahan pengujian tarik yakni ditunjukkan pada Gambar 4.1.



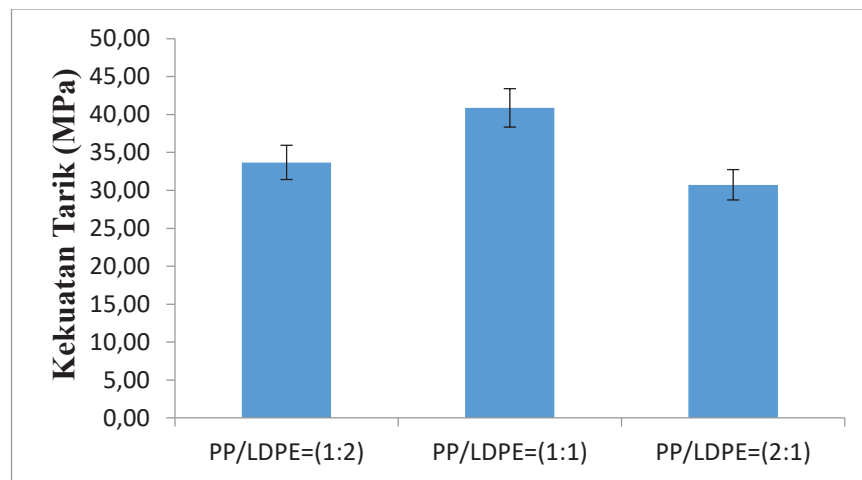
Gambar 4.1 Foto patahan hasil uji tarik PP : LDPE (a) 1 : 1, (b) 2 : 1, (c) 1 : 2

1) Kekuatan tarik.

Dari hasil uji tarik didapat nilai kuat tarik yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.2 yang menunjukkan grafik nilai perbandingan kuat tarik dari perbedaan fraksi volume matrik PP dan LDPE.

Tabel 4.1 Hasil kuat tarik

No.	Vf Matrik PP dan LDPE	MAPP	Kuat Tarik (MPa)			SD
			Minimal	Maksimal	Rata-rata	
1	1:2	5%	30.05	36.00	33,67	2.52
2	1:1	5%	37.04	43.43	40,89	2.25
3	2:1	5%	27.39	32.77	30,73	2.00



Gambar 4.2 Grafik Kekuatan Tarik

Grafik hasil pengujian tarik (Gambar 4.2) menunjukkan bahwa nilai kuat tarik tertinggi pada komposit dengan fraksi volume matrik PP dan LDPE 1:1 dan nilai kuat tarik terendah pada komposit dengan fraksi volume PP/LDPE 2:1. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak fraksi volume PP kekuatan tariknya akan meningkat dikarenakan kekuatan tarik PP lebih baik dibandingkan kekuatan tarik LDPE (Calister, 2009). Namun pada variasi PP/LDPE 2:1 mengalami penurunan kekuatan tarik. Menurunnya kekuatan tarik pada variasi PP/LDPE 2:1 kemungkinan dikarenakan kesalahan pada saat fabrikasi komposit, sehingga komposit terdapat banyak kekuarangan seperti *voids* yang berukuran besar dan distribusi serat tidak merata dibandingkan komposit dengan perbandingan lain yang dapat menyebabkan kekuatan tariknya lebih rendah dibandingkan komposit dengan perbandingan lainnya.

Dikobe *et al.*, (2017) pada penelitiannya komposit hibrid serbuk kayu bermatriks PP/LDPE melaporkan bahwa pada perbandingan matrik/serat 70:30 dengan variasi matrik PP/LDPE 1:1 menghasilkan kekuatan tarik rata-rata sebesar 9,7 MPa. Sedangkan pada penelitian ini dengan perbandingan PP/LDPE 1:1 menghasilkan kekuatan tarik rata-rata sebesar 40,89 MPa. Data tersebut menunjukkan adanya perbedaan kekuatan tarik komposit yang cukup signifikan pada penelitian ini. Hal ini kemungkinan dikarenakan bahan *filler* komposit yang

digunakan pada penelitian ini adalah jenis serat yang memiliki kekuatan tarik lebih tinggi dibandingkan komposit yang menggunakan jenis serbuk atau partikel (Callister, 2009), serta penambahan MAPP sebagai *coupling agent* yang dapat meningkatkan kekuatan tarik.

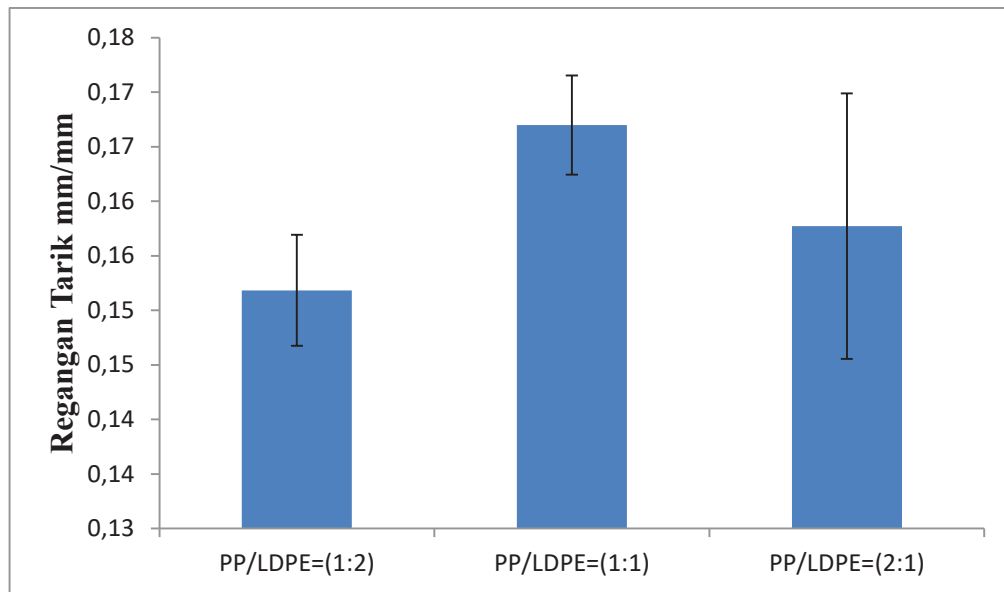
Hasil penelitian ini juga menunjukkan peningkatan kekuatan tarik komposit jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hui *et al.*, (2013) yang menggunakan serat sisal serta PP dan PLA sebagai matriks. Kekuatan tarik tertinggi pada perbandingan matriks PP/PLA 1:1 dengan penambahan 5% MAPP yaitu sebesar 38 MPa. Pada penelitian ini terlihat bahwa campuran PP dan LDPE sebagai matriks dapat meningkatkan kekuatan tarik.

2) Regangan tarik komposit.

Regangan tarik komposit adalah perbandingan antara penambahan panjang komposit sebelum putus terhadap panjang awal. Dari hasil pengujian tarik dan perhitungan didapat nilai regangan tarik komposit seperti pada Tabel 4.2 dan nilai grafik regangan pada Gambar 4.3.

Tabel 4.2 Regangan tarik komposit

No.	Vf Matrik PP dan LDPE	MAPP	Regangan			SD
			Minimal	Maksimal	Rata-rata	
1	1:2	5%	0,146	0,158	0,151	0,005
2	1:1	5%	0,161	0,172	0,167	0,004
3	2:1	5%	0,145	0,175	0,157	0,012



Gambar 4.3 Grafik regangan komposit

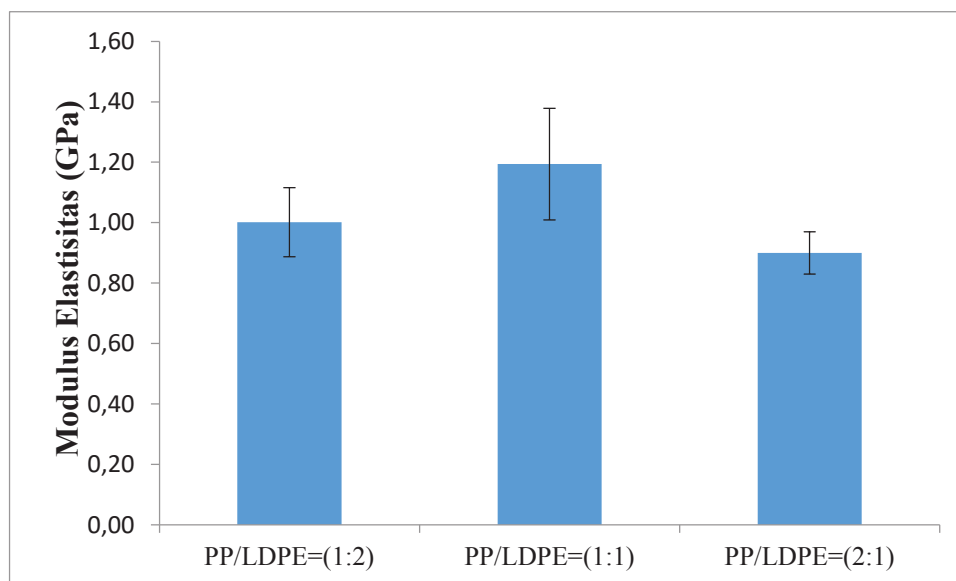
Dari grafik hubungan antara nilai regangan tarik dengan variasi perbandingan PP/LDPE menunjukkan nilai regangan tarik tertinggi pada komposit dengan fraksi volume matriks PP/LDPE 1:1 dan nilai regangan tarik terendah pada komposit dengan fraksi volume matriks PP/LDPE 2:1. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi fraksi volume PP semakin tinggi nilai regangannya, namun terjadi lonjakan nilai regangan pada penelitian PP/LDPE 1:1. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh fraksi volume PP dan LDPE yang sama yaitu 1:1 sehingga campuran PP dan LDPE merata pada serat, serta dapat mengakibatkan nilai regangan yang tinggi.

3) Modulus Elastisitas Komposit

Pengolahan data yang terakhir dalam pengujian tarik adalah menghitung modulus elastisitas. Hasil perhitungan rata-rata modulus elastisitas dapat dilihat pada Tabel 4.3,

Tabel 4.3 Modulus elastisitas komposit

No.	Vf Matrik PP dan LDPE	MAPP	Modulus elastisitas (GPa)			SD
			Minimal	Maksimal	Rata-rata	
1	1:2	5%	0,81	1,12	1,00	0,115
2	1:1	5%	0,94	1,3	1,19	0,185
3	2:1	5%	0,77	0,95	0,90	0,07

**Gambar 4.4 Modulus elastisitas komposit.**

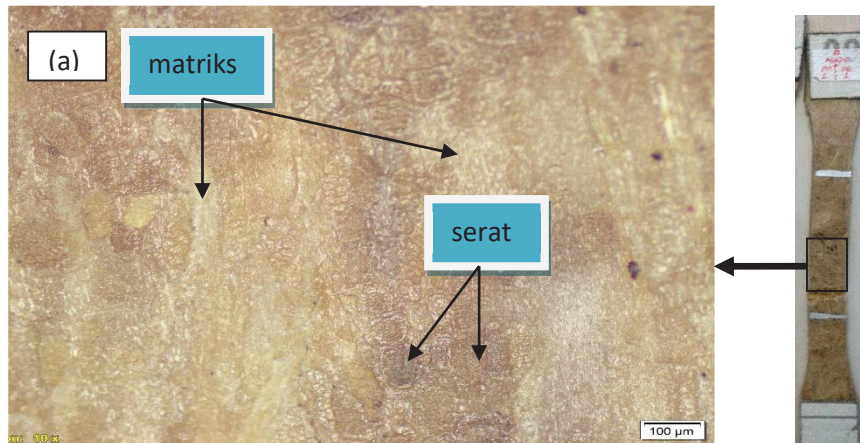
Berdasarkan grafik hubungan modulus elastisitas terhadap komposit serat kenaf dengan fraksi volume matrik PP dan LDPE (Gambar 4.4) menunjukkan bahwa nilai modulus elastisitas pada komposit hibrid meningkat dengan semakin banyaknya volume PP, namun pada fraksi volume 2:1 mengalami penurunan signifikan sebesar 0,9 GPa. Hal ini diduga karena pada variasi PP/LDPE 2:1 terdapat *voids* yang berukuran besar yang menyebabkan nilai modulus elastisitasnya menurun.

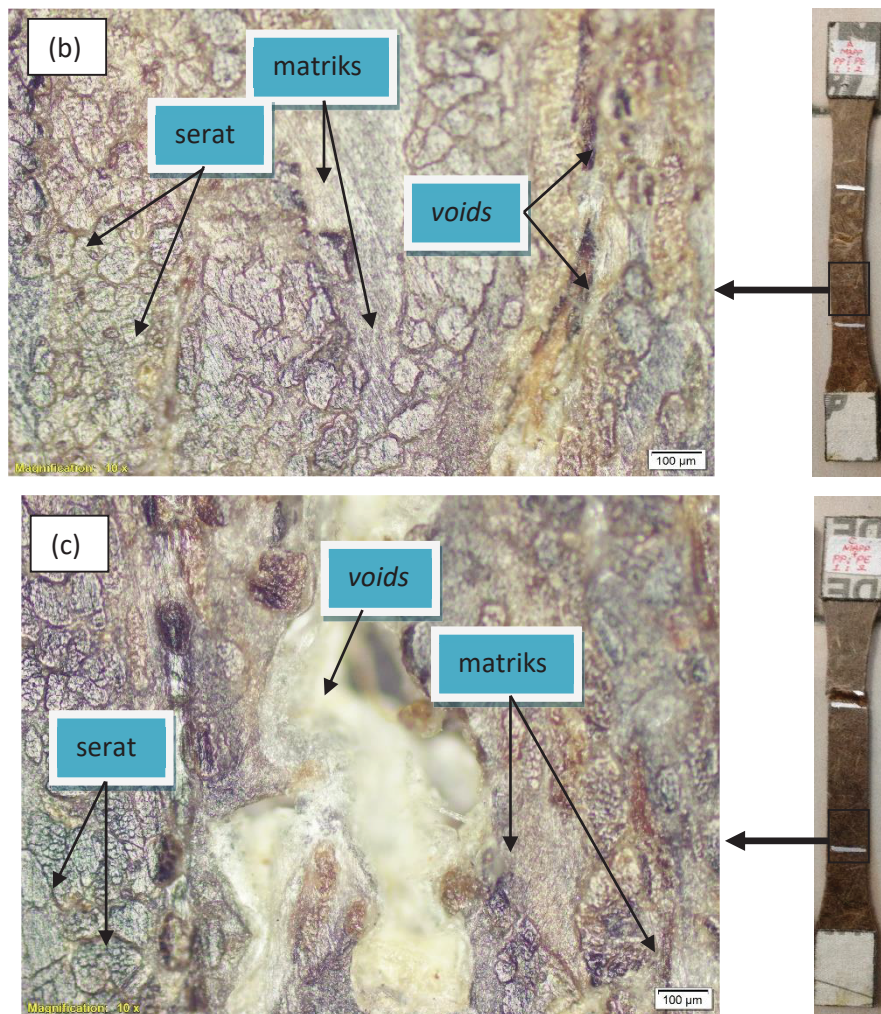
Hasil penelitian ini menunjukkan peningkatan kekuatan tarik komposit jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dikobe *et al.*, (2016). Hasil penelitian Dikobe *et al.*, (2016) komposit hibrid serbuk kayu pada perbandingan

matriks PP/LDPE 1:1 mendapatkan nilai modulus elastisitas sebesar 947 MPa. Sedangkan nilai modulus elastisitas pada penelitian ini sebesar 1001,331 MPa. Perbedaan nilai modulus elastisitas kemungkinan terjadi karena serat yang digunakan yaitu serbuk kayu. Serbuk kayu memiliki modulus elastisitas yang lebih kecil dibandingkan serat kenaf, sehingga nilai modulus nilai modulus pada penelitian Dikobe *et al.*, (2016) lebih kecil.

4.2 Analisa Penampang Lintang

Analisa penampang lintang komposit menggunakan foto optik yang bertujuan untuk mengetahui struktur permukaan penampang lintang komposit, sehingga dapat diketahui penyebab perbedaan nilai kuat tarik dari setiap parameter. Sampel yang dianalisa adalah sampel dari setiap parameter perbandingan yang telah uji tarik dengan nilai tertinggi. Hasil foto optik komposit dengan variasi PP/LDPE 1:1, 1:2, dan 2:1 dapat ditunjukkan pada Gambar 4.5.





Gambar 4.5 Foto optik perbandingan PE/LDPE (a) 1:1, (b) 1:2 dan (c) 2:1

Gambar 4.5 (a) menunjukkan bahwa pada komposit dengan perbandingan PP/LDPE 1:1 terlihat tidak adanya *voids* dan distribusi serat lebih merata dibandingkan komposit dengan variasi perbandingan lainnya. Analisa foto optik Gambar 4.5 (b) untuk komposit dengan parameter perbandingan PP/LDPE 1:2 terlihat adanya rongga dan penggumpalan matriks di bagian tengah komposit yang menyebabkan kekuatannya rendah dibandingkan fraksi volume 1:1. Hasil foto optik penampang lintang komposit pada Gambar 4.5 (c) menunjukkan bahwa komposit ini memiliki rongga yang berukuran besar yang mengakibatkan lemahnya kekuatan mekanik dari komposit. Rongga atau bisa disebut dengan *void* di dalam

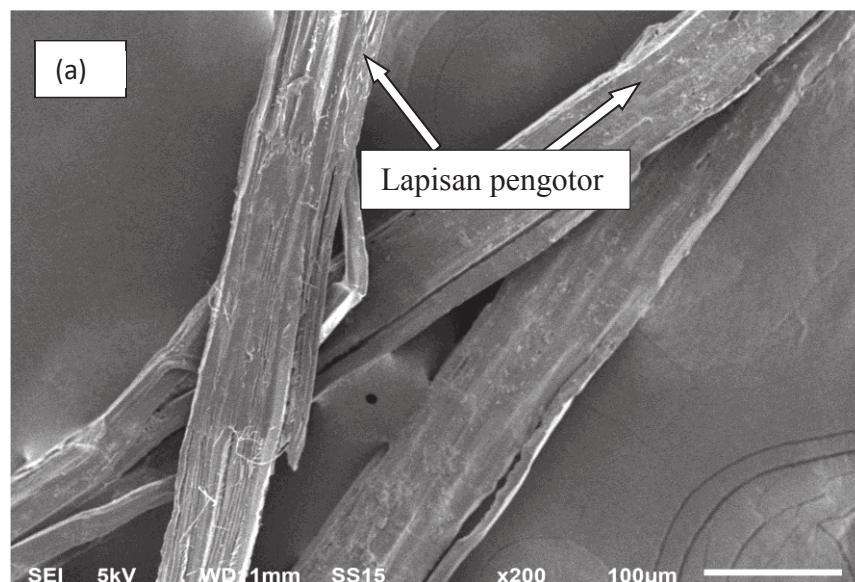
komposit yang kemungkinan dikarenakan saat proses pembuatan komposit, terdapat udara yang terjebak atau serat tidak dalam keadaan kering. Distribusi serat merata memiliki peran penting dalam sifat mekanik komposit. Semakin merata distribusi serat akan menghasilkan kuat tarik yang maksimal pada komposit (Gibson, 1994).

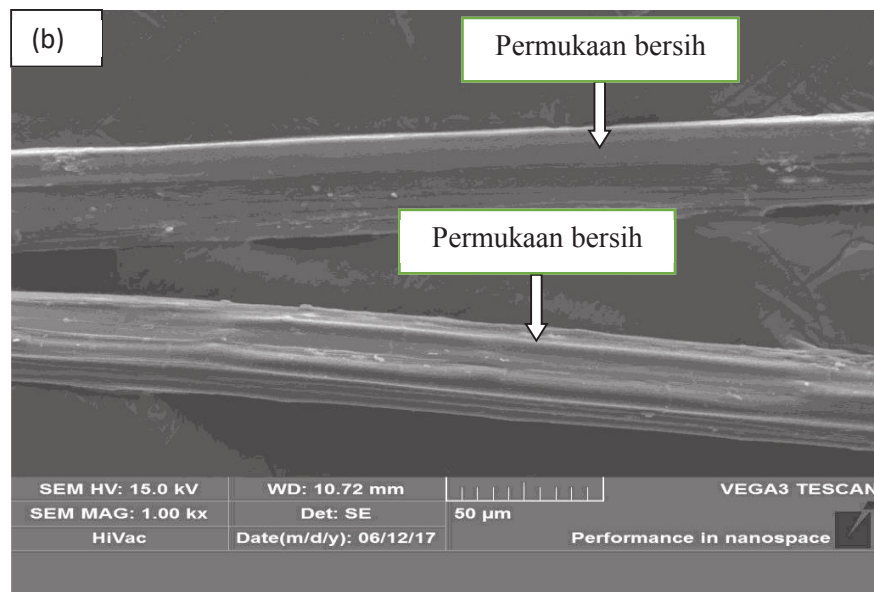
Dari hasil uji optik pada penampang lintang komposit hibrid serat kenaf PP/LDPE, menunjukkan bahwa penyebab perbedaan nilai kekuatan tarik pada setiap parameter adalah adanya *void* serta distribusi serat yang tidak merata pada matriks.

4.3 Hasil Analisa SEM

4.3.1 Analisa Morfologi Permukaan Serat Kenaf

Dari hasil pengujian SEM didapat hasil morfologi permukaan serat sebelum proses alkalisasi ditunjukkan pada Gambar 4.6 (a) dan sesudah proses alkalisasi ditunjukkan pada Gambar 4.6 (b) .



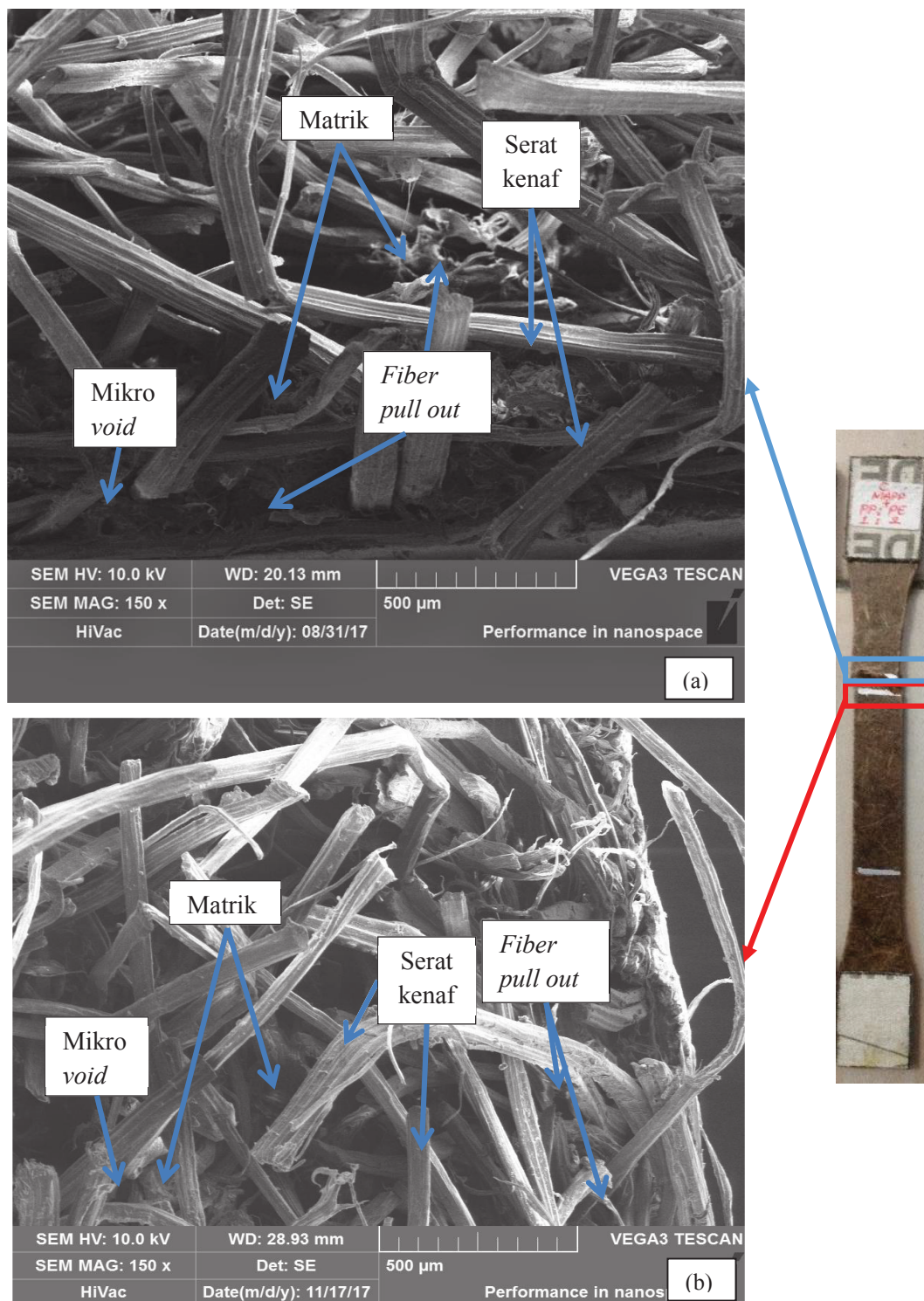


Gambar 4.6 (a) Citra SEM serat kenaf sebelum alkalisasi dan (b) Serat kenaf sesudah alkalisasi

Gambar 4.6 (a) menunjukkan bahwa struktur permukaan serat terdapat kotor dan terlihat adanya lapisan pembungkus pada permukaan serat. Menurut Sosiati *et al.*, (2015) lapisan pembungkus yang menyelubungi serat diperkirakan adalah komponen non-selulosa. Semakin banyak kotoran dipermukaan serat dapat melemahkan ikatan antara serat dengan matriks polimer bila dijadikan komposit dan akan melemahkan sifat tarik komposit (Muhazir, 2016). Gambar 4.6 (b) menunjukkan bahwa struktur serat kenaf terlihat lebih bersih dan kekasaran permukaannya lebih tinggi dibandingkan serat sebelum alkalisasi.

4.3.2 Analisa Struktur patahan komposit

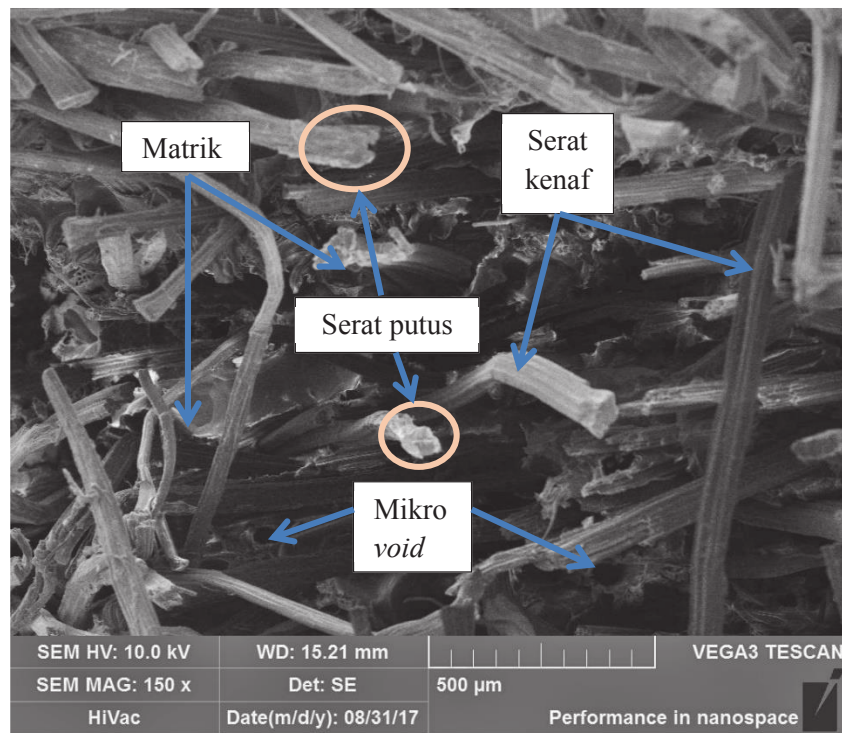
Setelah menganalisa hasil pengujian tarik dan hasil foto optik, komposit kemudian dianalisa menggunakan SEM untuk mempelajari struktur patahan komposit. Sampel yang dianalisa adalah sampel dari setiap parameter perbandingan yang telah uji tarik dengan nilai tertinggi. Hasil uji SEM pada permukaan patahan akibat uji tarik dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 4.7 (a) dan (b) Struktur patahan komposit hibrid dengan fraksi volume matrik PP/LDPE 1:2.

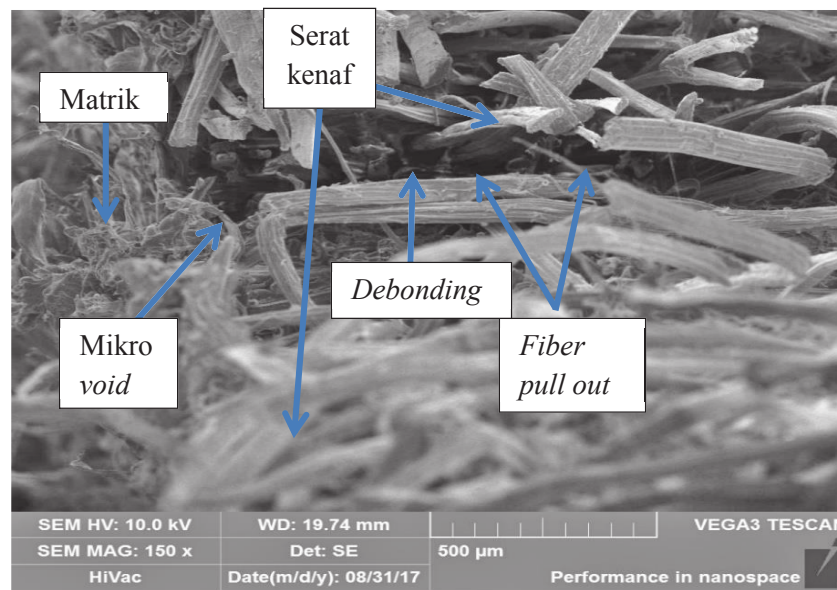
Gambar 4.7 (a) adalah hasil dari struktur patahan komposit hibrid dengan variasi perbandingan PP/LDPE 1:2. Pada gambar tersebut terlihat bahwa komposit ini memiliki serat yang berukuran panjang dikarenakan serat terlepas dari matriks atau bisa disebut dengan *fiber pull out*. Lepasnya serat dari matriks disebabkan karena gaya geser yang ditimbulkan oleh beban tarik melebihi kekuatan ikatan antarmuka serat dan matriks. Adanya *fiber pull out* menunjukkan bahwa komposit perbandingan PP/LDPE 1:2 memiliki ikatan yang lemah antara serat dan matriks, sehingga kekuatannya menurun. Masalah lain yang ditemukan pada parameter ini yaitu mikro *voids* yang dapat mengakibatkan kekuatannya tidak maksimal. Hal ini kemungkinan terjadi dikarenakan kurangnya tekanan pada saat proses pencetakan spesimen, namun pada gambar tersebut distribusi serat terlihat merata dibandingkan dengan komposit perbandingan PP/LDPE 2:1.

Gambar 4.7 (b) merupakan pasangan dari hasil dari struktur patahan komposit dengan perbandingan PP/LDPE 1:2. Pada gambar tersebut terlihat kemiripan struktur patahan komposit dengan Gambar 4.7 (a) diantaranya, adanya mikro *voids*, *fiber pull out* dan distribusi serat. Kemiripan tersebut membuktikan bahwa secara keseluruhan ikatan antara serat dan matriks pada komposit serat kenaf dengan matriks PP/LDPE tidak mudah lepas atau ikatan serat dan matriks mampu menerima beban tarik sampai maksimum dan mengakibatkan putus. Hasil uji SEM pasangan komposit perbandingan PP/LDPE 1:2 dan didukung dari nilai modulus elastisitas yang tinggi menunjukkan bahwa komposit PP/LDPE termasuk dalam kategori material ulet atau deformasi plastik yang besar.



Gambar 4.8 Struktur patahan komposit hibrid dengan fraksi volume matrik PP/LDPE 1:1.

Gambar 4.8 merupakan citra SEM dari komposit dengan parameter perbandingan PP/LDPE 1:1. Gambar 4.8 menunjukkan bahwa distribusi serat merata, serta ikatan serat dan matriks kuat atau bisa disebut dengan tidak adanya *fiber pull out*. Menurut Raharjo *et al.*, (2015) ciri ikatan serat dan matriks kuat adalah kegagalan komposit tidak terjadi di daerah antarmuka serat-matrik, tetapi lebih cenderung pada rusak atau patahnya serat. Pada gambar tersebut terlihat bahwa komposit tidak terdapat memiliki serat yang berukuran pendek yang diakibatkan putusnya serat pada saat menerima beban, sehingga komposit perbandingan PP/LDPE 1:1 ini dapat dikategorikan memiliki ikatan antarmuka yang kuat. Namun pada komposit ini terlihat adanya kekurangan yaitu, adanya mikro *void*. Distribusi serat yang merata dan tidak adanya *fiber pull-out* menyebabkan nilai kekuatan tarik pada komposit hibrid serat kenaf bermatriks PP/LDPE 1:1 tinggi dibandingkan komposit dengan variasi perbandingan lainnya.



Gambar 4.9 Struktur patahan komposit hibrid dengan fraksi volume matrik PP/LDPE 2:1.

Gambar 4.9 merupakan citra SEM dari struktur patahan komposit 2:1. Dari citra SEM ini terlihat bahwa struktur patahan komposit 2:1 memiliki banyak kekurangan seperti adanya *void*, adanya *fiber pullout*, distribusi serat tidak merata dan adanya *debonding* atau terlepasnya serat pada matriks dikarenakan matriks tidak dapat mengikat serat secara sempurna. Hal ini menyebabkan kekuatan tarik pada komposit hibrid serat kenaf bermatrik PP/LDPE 2:1 memiliki nilai yang sangat rendah dibandingkan komposit dengan variasi perbandingan lainnya. Kekurangan yang terjadi pada komposit hibrid ini kemungkinan dikarenakan *coupling agent* yang ditambahkan dapat menurunkan gaya adhesi PP dan LDPE.

Berdasarkan uraian analisa komposit hibrid diatas, jika ikatan matriks dan serat baik maka pada saat komposit menerima beban, serat tidak akan mudah lepas pada matriksnya sampai serat mampu menahan beban maksimum dan mengakibatkan patah. Oleh karena itu pada penelitian ini kekuatan tarik tertinggi pada komposit dengan perbandingan PP/LDPE 1:1. Hasil uji SEM komposit dan hasil uji optik komposit menunjukkan bahwa tinggi rendahnya nilai kekuatan tarik disebabkan karena adanya *voids*, distribusi serat didalam matriks dan gaya adhesi serat dengan matriks.