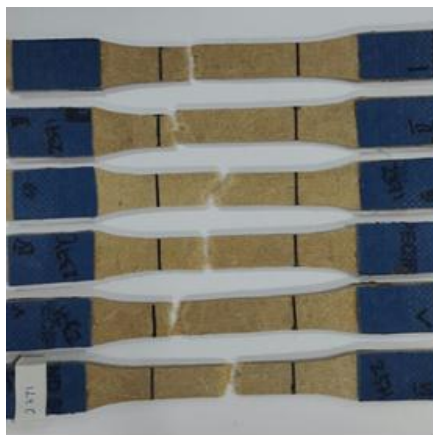


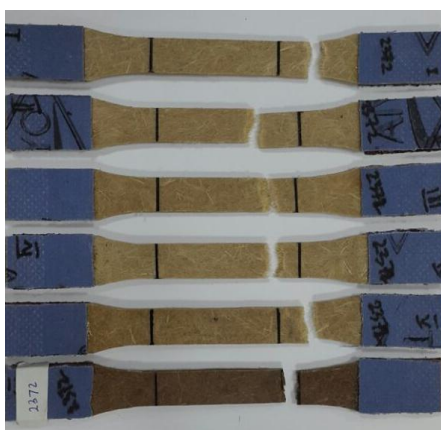
## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Uji Tarik Komposit Serat Kenaf Mentah/PP, Kenaf Alkali/PP dan Kenaf Mentah/CaCO<sub>3</sub>/PP

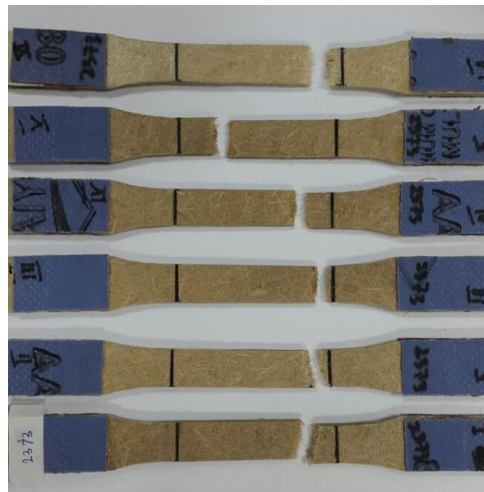
Pada gambar 4.1, 4.2 dan 4.3 merupakan sampel komposit kenaf mentah/PP, kenaf alkali/PP dan kenaf mentah/CaCO<sub>3</sub>/PP setelah diuji tarik. Data yang diperoleh dari pengujian tarik adalah kekuatan tarik komposit, regangan tarik komposit, dan modulus elastisitas komposit.



Gambar 4. 1 Patahan hasil uji tarik kenaf tanpa perlakuan/PP

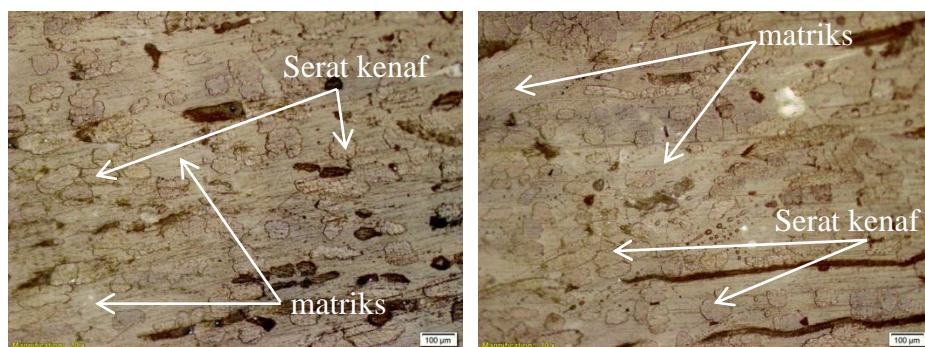


Gambar 4. 2 Patahan hasil uji tarik komposit kenaf alkali/PP



Gambar 4. 3 Patahan hasil uji tarik komposit kenaf mentah/ $\text{CaCO}_3$ /PP

Patahan hasil uji tarik pada gambar 4.1, 4.2, 4.3 sebagian patahan terjadi di luar *gauge length*. *Gauge length* merupakan area patahan yang diizinkan dimana *elongasi* dapat diukur. Patahan diluar *gauge length* ini terjadi karena beberapa faktor diantaranya adalah adanya gelembung udara (*void*) yang terperangkap didalam spesimen yang dapat menurunkan kekuatan mekanis komposit, penjelasan mengenai *void* akan dibahas pada sub bab selanjutnya. Faktor kedua kemungkinan terjadi karena  $\text{CaCO}_3$  tidak terdistribusi secara merata, kemungkinan ini terjadi karena menggumpal atau menggerombol. Faktor ketiga terjadi karena serat tidak terdistribusi secara merata, seperti pada gambar 4.4. Faktor yang terakhir adalah proses fabrikasi secara manual yang dapat mengakibatkan terbentuknya cacat pada penampang komposit.



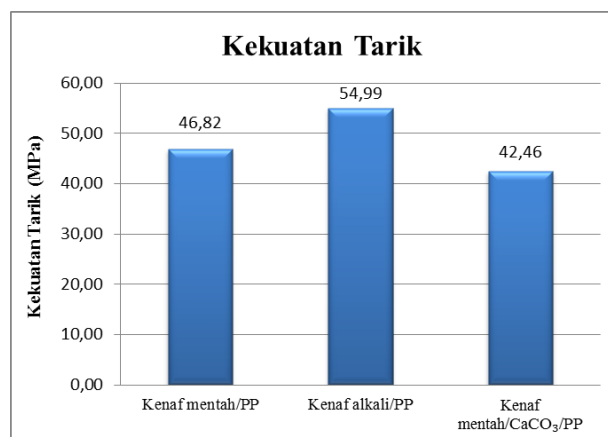
Gambar 4.4 Foto optik pada patahan diluar *gage length*

#### 4.1.1 Kekuatan Tarik Komposit Kenaf Mentah/PP, Kenaf Alkali/PP dan Kenaf Mentah/CaCO<sub>3</sub>/PP

Hasil pengolahan data uji tarik menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik optimum diperoleh dari komposit kenaf alkali/PP yang dihitung menggunakan persamaan (2.1). Hasil perhitungan kekuatan tarik dirangkum dalam Tabel 4.1 dan hubungan kekuatan tarik komposit terhadap variasi *filler* ditunjukkan pada gambar 4.5 berikut ini.

Tabel 4. 1 Data kekuatan tarik komposit kenaf mentah/PP, kenaf alkali/PP dan kenaf mentah/CaCO<sub>3</sub>/PP

No	Variasi Komposit	KEKUATAN TARIK (MPa)								
		Sampel Uji Tarik					Minimal	Maksimal	Rata-rata	STDV
		Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5				
1	Kenaf mentah/PP	45,60	48,79	48,85	46,70	46,16	45,60	48,79	46,82	1,21
2	Kenaf alkali/PP	57,04	56,33	53,89	54,84	52,85	52,85	57,04	54,99	1,72
3	Kenaf mentah/CaCO <sub>3</sub> /PP	44,93	44,16	40,38	41,36	41,49	40,38	44,93	42,46	1,97



Gambar 4. 5 Hubungan kekuatan tarik dengan dengan variasi penguat atau *filler*

Pada Tabel 4.1 adalah hasil pengolahan data kekuatan tarik komposit kenaf mentah/PP, kenaf alkali/PP dan kenaf mentah/CaCO<sub>3</sub>/PP. Kekuatan tarik komposit tertinggi diperoleh dari komposit kenaf alkali/PP sebesar 54.99 MPa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan alkali NaOH 6% dapat meningkatkan kekuatan tarik komposit dibandingkan dengan komposit kenaf mentah/PP 46.82 MPa.

Dari grafik hubungan kekuatan tarik dengan variasi *filler* yang diperoleh pada penelitian ini, untuk membandingkan dengan penelitian terdahulu mengenai komposit kenaf/PP yang dilakukan oleh Akhtar dkk., (2016) yaitu alkalisasi serat kenaf dengan NaOH 6%. Penelitian tersebut menggunakan mesin *injection molding* dengan variasi *filler* 10, 20, 30 dan 40. Pada penelitian tersebut membandingkan komposit serat mentah dengan komposit serat kenaf alkali. Dari hasil pengujian diperoleh hasil setiap variasi mengalami peningkatan kekuatan tariknya, semakin banyak kandungan serat kenaf alkalisasi yang digunakan semakin meningkatkan kekuatan tariknya. Namun pada variasi dengan kandungan serat kenaf alkali 10% peningkatannya tidak terlalu signifikan. Kekuatan tarik yang diperoleh secara berturut-turut adalah 21.618 MPa, 22.908 MPa, 23.709 MPa, 25.186 MPa.

Pada penelitian ini serat kenaf dengan *treatment* alkali yang berperan sebagai bahan penguat terlihat mempunyai kontribusi yang baik pada komposit polipropilen. Hal tersebut terlihat pada meningkatnya kekuatan tarik yang diperoleh dan analisis foto optik.

Sedangkan untuk komposit kenaf/PP dengan penambahan  $\text{CaCO}_3$  menunjukkan penurunan kekuatan tariknya sebesar 42.46 MPa dibandingkan dengan kekuatan tarik komposit kenaf mentah/PP yaitu sebesar 46.82 MPa. Hasil kekuatan tarik komposit kenaf/ $\text{CaCO}_3$ /PP dan komposit  $\text{CaCO}_3$ /PP sama, namun komposit yang dibandingkan memiliki komposisi yang berbeda dan tanpa menggunakan serat kenaf seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Nezhad dkk., (2012) yang menyatakan kekuatan tarik komposit polipropilen mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya fraksi volume  $\text{CaCO}_3$ . Fraksi volume nano- $\text{CaCO}_3$  yaitu 0%, 5%, 10% dan 15% dari hasil tersebut diperoleh kekuatan tarik sebesar 36.04 MPa, 35.67 MPa, 34.64 MPa dan 33.80 MPa. Perlu pengkajian ulang dalam penggunaan  $\text{CaCO}_3$  sebagai bahan penguat komposit polipropilen baik dalam segi pemilihan  $\text{CaCO}_3$  dan *treatment*  $\text{CaCO}_3$ .

Pada penelitian ini  $\text{CaCO}_3$  yang berperan sebagai bahan pengisi komposit polipropilen/kenaf terlihat mempunyai kontribusi sangat rendah pada komposit hibrida. Hal tersebut terlihat pada hasil kekuatan tarik yang diperoleh yaitu

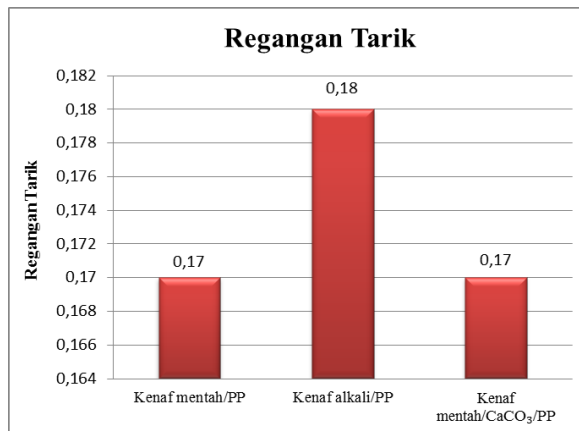
sebesar 42.46 MPa dan dari analisis foto optik dan SEM, penjelasan lebih lanjut pada sub bab selanjutnya.

#### 4.1.2 Regangan Tarik Komposit Kenaf Mentah/PP, Kenaf Alkali/PP dan Kenaf Mentah/CaCO<sub>3</sub>/PP

Tabel 4.2 adalah hasil pengolahan data uji tarik dan diperoleh nilai regangan tarik komposit kenaf mentah/PP, kenaf alkali/PP dan kenaf mentah/CaCO<sub>3</sub>/PP. Regangan tarik merupakan perbandingan antara panjang komposit sesudah putus terhadap panjang komposit sebelum putus/ pada kondisi awal pada daerah plastis tak sempurna.

Tabel 4. 2 Data regangan tarik komposit kenaf mentah/PP, kenaf alkali/PP dan kenaf mentah/CaCO<sub>3</sub>/PP

No	Variasi Komposit	REGANGAN TARIK								
		Sampel Uji Tarik					Minimal	Maksimal	Rata-rata	STDV
		Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5				
1	Kenaf mentah/PP	0,18	0,19	0,16	0,18	0,17	0,16	0,19	0,17	0,01
2	Kenaf alkali/PP	0,10	0,20	0,18	0,19	0,20	0,10	0,20	0,18	0,04
3	Kenaf mentah/CaCO <sub>3</sub> /PP	0,18	0,17	0,16	0,16	0,18	0,16	0,18	0,17	0,01



Gambar 4.6 Hubungan regangan tarik dengan variasi penguat atau *filler*

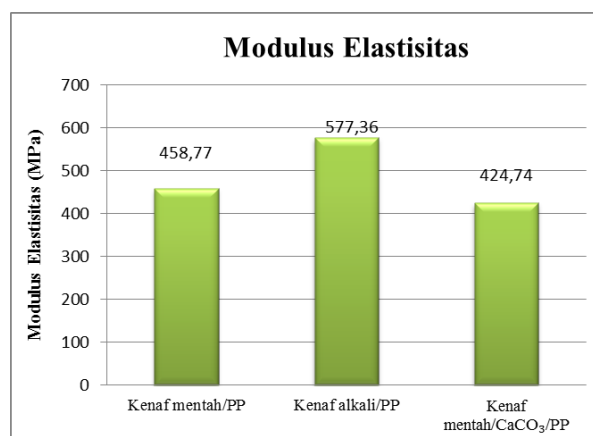
Gambar 4.6 menunjukkan nilai regangan tarik yang paling tinggi pada komposit kenaf alkali/PP yaitu sebesar 0.18, kemudian kenaf mentah/PP sebesar 0.17 dan komposit kenaf mentah/CaCO<sub>3</sub>/PP sebesar 0.17. Dari data regangan tarik tersebut komposit kenaf mentah/PP dan komposit kenaf mentah/CaCO<sub>3</sub>/PP menunjukkan bahwa regangan yang diperoleh sama, namun lebih rendah dari regangan tarik komposit kenaf alkali/PP lebih tinggi.

#### 4.1.3 Modulus Elastisitas Komposit Kenaf Mentah/PP, Kenaf Alkali/PP dan Kenaf Mentah/CaCO<sub>3</sub>/PP

Pada tabel 4.3 berikut ini merupakan hasil pengolahan uji tarik komposit dan diperoleh nilai modulus elastisitas komposit kenaf mentah/PP, kenaf alkali/PP dan kenaf mentah/CaCO<sub>3</sub>/PP.

Tabel 4. 3 Data modulus elastisitas komposit kenaf mentah/PP, kenaf alkali/PP dan kenaf mentah/CaCO<sub>3</sub>/PP

No	Variasi Komposit	MODULUS ELASTISITAS (MPa)								
		Sampel Uji Tarik					Minimal	Maksimal	Rata-rata	STDV
		Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5				
1	Kenaf mentah/PP	441,00	430,28	513,68	400,50	508,37	400,50	513,68	458,77	49,99
2	Kenaf alkali/PP	781,35	542,65	526,28	529,32	507,18	507,18	781,35	577,36	114,74
3	Kenaf mentah/CaCO <sub>3</sub> /PP	448,41	430,41	480,66	366,03	398,18	366,03	480,66	424,74	44,36



Gambar 4. 7 Hubungan modulus elastisitas dengan variasi *filler*

Gambar 4.7 menunjukkan nilai modulus elastisitas yang diperoleh dari uji tarik yang dilakukan. Nilai modulus elastisitas yang diperoleh menunjukkan perbedaan yang cukup besar, pada komposit kenaf mentah/PP sebesar 458.77 MPa lebih rendah jika dibandingkan dengan komposit kenaf alkali/PP sebesar 577.36 MPa. Komposit kenaf mentah/CaCO<sub>3</sub>/PP sebesar 424.74 MPa adalah komposit dengan nilai modulus terendah jika dibandingkan dengan komposit kenaf mentah/PP dan komposit kenaf alkali/PP.

Pada penelitian ini nilai modulus yang diperoleh dari komposit kenaf alkali/PP sebesar 577.36 MPa lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan akhtar., dkk (2016), nilai modulus komposit kenaf alkalisasi/PP dengan

menggunakan mesin *injection molding* dengan fraksi volume 30/70 sebesar 1877.432 MPa. Pada penelitian tersebut semakin banyak fraksi volume serat kenaf yang digunakan maka semakin tinggi modulus yang diperoleh.

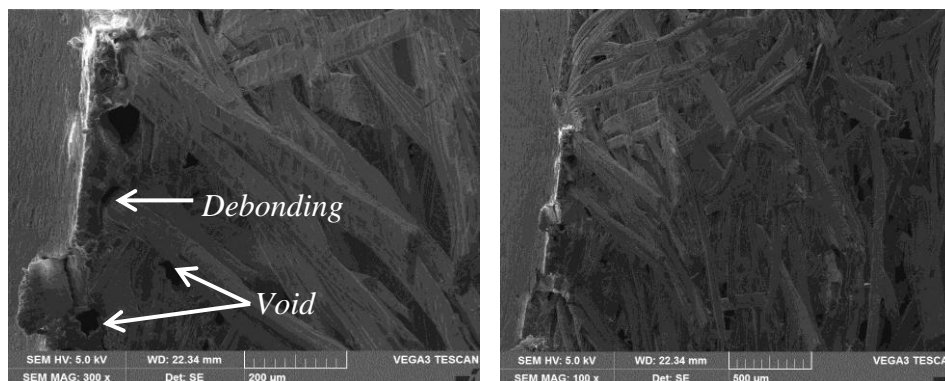
Sedangkan pada komposit serat kenaf/PP dengan penambahan  $\text{CaCO}_3$  modulus elastisitasnya sebesar 424.74 MPa, jauh lebih rendah dari penelitian yang dilakukan oleh nezhad., dkk (2012). Pada penelitian tersebut diperoleh nilai modulus elastisitas dengan kandungan  $\text{CaCO}_3$  10% sebesar 983.94 MPa. Nilai modulus elastisitas yang diperoleh semakin meningkat seiring dengan bertambahnya kandungan  $\text{CaCO}_3$ .

## **4.2 Hasil Pegujian SEM**

Hasil pengujian tarik diperoleh sampel patahan yang kemudian dianalisa menggunakan SEM. Dari enam sampel uji tarik diambil satu sampel yang memiliki kekuatan tarik tertinggi. Berikut ini adalah hasil foto SEM patahan komposit kenaf tanpa perlakuan/PP, komposit kenaf alkali/PP dan komposit kenaf tanpa perlakuan/PP/ $\text{CaCO}_3$ .

### **4.2.1 Pengamatan Patahan Komposit Kenaf Mentah/PP**

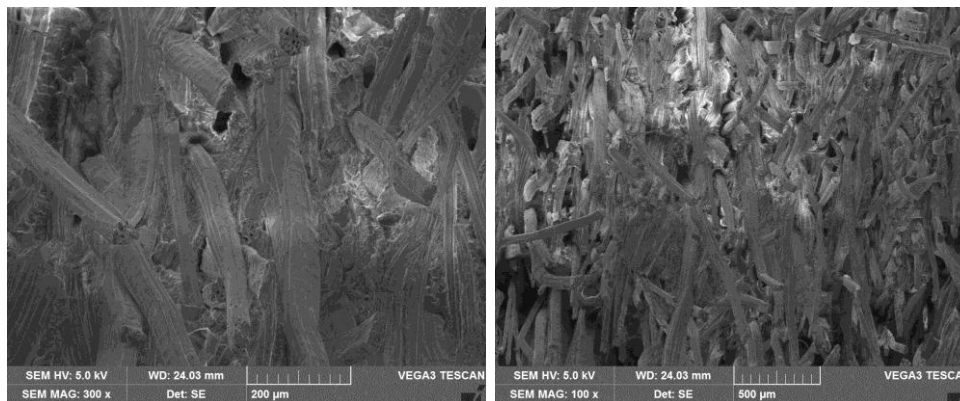
Hasil foto SEM seperti yang terlihat pada gambar 4.8 berikut menunjukkan distribusi serat kenaf cenderung bergerombol, hal ini kemungkinan disebabkan oleh proses penyisiran serat yang kurang sempurna sehingga pada saat fabrikasi serat kenaf belum sepenuhnya menjadi serat tunggal. Selain itu, terdapat adanya "*debonding*" dan "*void*". Kemungkinan juga disebabkan oleh permukaan serat yang masih terdapat kotoran-kotoran yang menghalangi ikatan antar muka serat kenaf dan *polypropylene*, hal ini mengakibatkan terlepasnya serat kenaf dari matriks. *Debonding* disebabkan oleh lemahnya ikatan antara matriks dengan serat kenaf, namun serat kenaf belum tercabut dari matriksnya. *Void* biasanya terjadi karena pada saat pengepresan masih terdapat gelembung-gelembung udara yang terperangkap didalamnya.



Gambar 4. 8 Foto SEM permukaan patahan komposit kenaf mentah/PP

#### 4.2.2 Pengamatan Patahan Komposit Kenaf Alkali/PP

Dibandingkan dengan hasil uji tarik komposit kenaf tanpa perlakuan/PP, nilai kekuatan tarik kenaf alkali/PP lebih tinggi yaitu sebesar 54.99 MPa, walaupun pada penampang patahan komposit kenaf alkali/PP juga terdapat *void*, *fiber pullout*. Pada komposit ini serat kenaf terlihat terpisah satu dengan yang lain tidak bergerombol, namun distribusi secara keseluruhan pada komposit belum sepenuhnya merata, masih terdapat ruang matriks yang belum terisi serat kenaf.



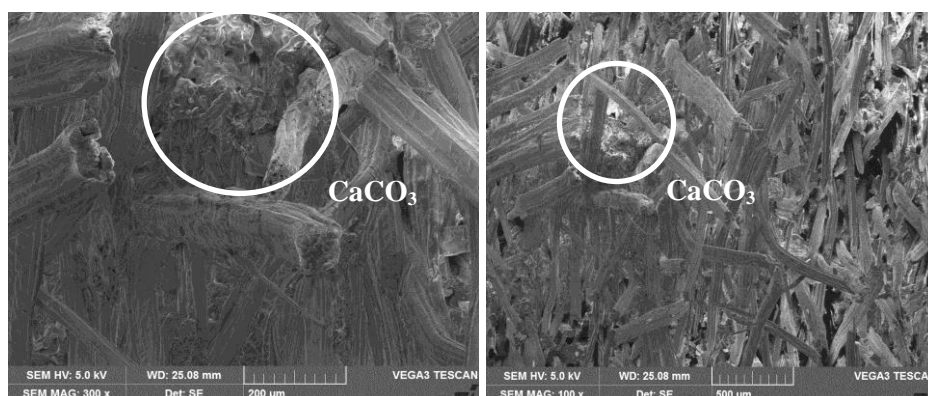
Gambar 4. 9 Foto SEM permukaan patahan komposit kenaf alkali/ PP

#### 4.2.3 Pengamatan Patahan Komposit Kenaf Mentah/ $\text{CaCO}_3$ /PP

Hasil pengujian tarik komposit kenaf mentah/ $\text{CaCO}_3$ /PP seperti pada gambar 4.10, merupakan komposit dengan nilai kekuatan tarik paling rendah yaitu 42.46 MPa. Kemungkinan ini terjadi karena distribusi serat dan  $\text{CaCO}_3$  yang tidak merata keseluruh bagian komposit. Faktor lain yaitu adanya gelembung udara (*void*) yang cukup banyak sehingga dapat menurunkan kekuatan tarik. Patahan juga terjadi pada area  $\text{CaCO}_3$  yang cenderung saling bertumpukan seperti yang



terlihat pada gambar 4.9, sehingga pada area tersebut cenderung lebih awal. Gumpalan  $\text{CaCO}_3$  kemungkinan terjadi karena beberapa faktor antara lain yaitu pada proses penyusunan dengan cara penaburan secara manual mengakibatkan  $\text{CaCO}_3$  tidak dapat terdistribusi merata ke seluruh bagian komposit.

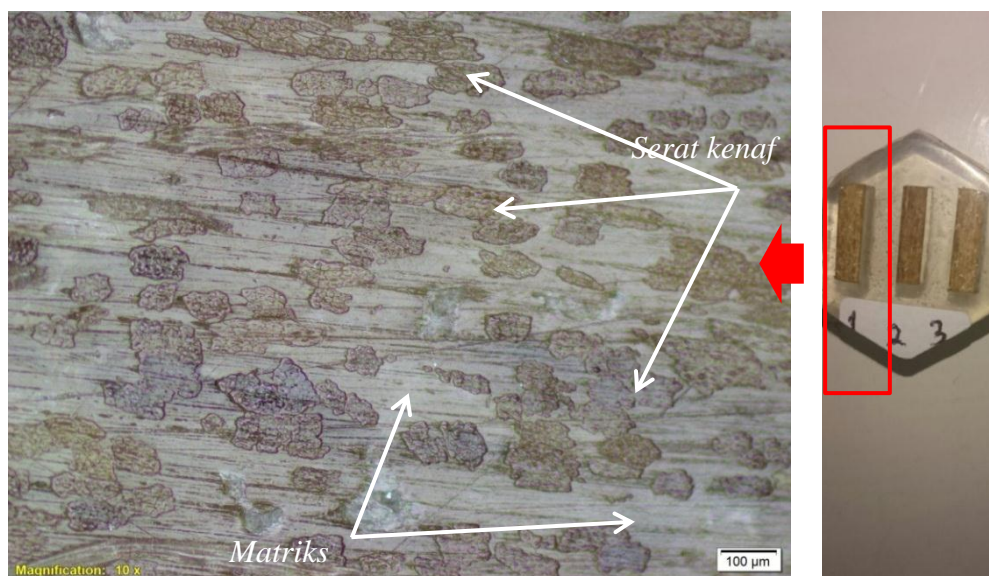


Gambar 4. 10 Foto SEM permukaan patahan komposit kenaf mentah/ $\text{CaCO}_3$ /PP

### 4.3 Hasil Uji Optik

#### 4.3.1 Hasil uji optik komposit kenaf mentah/PP

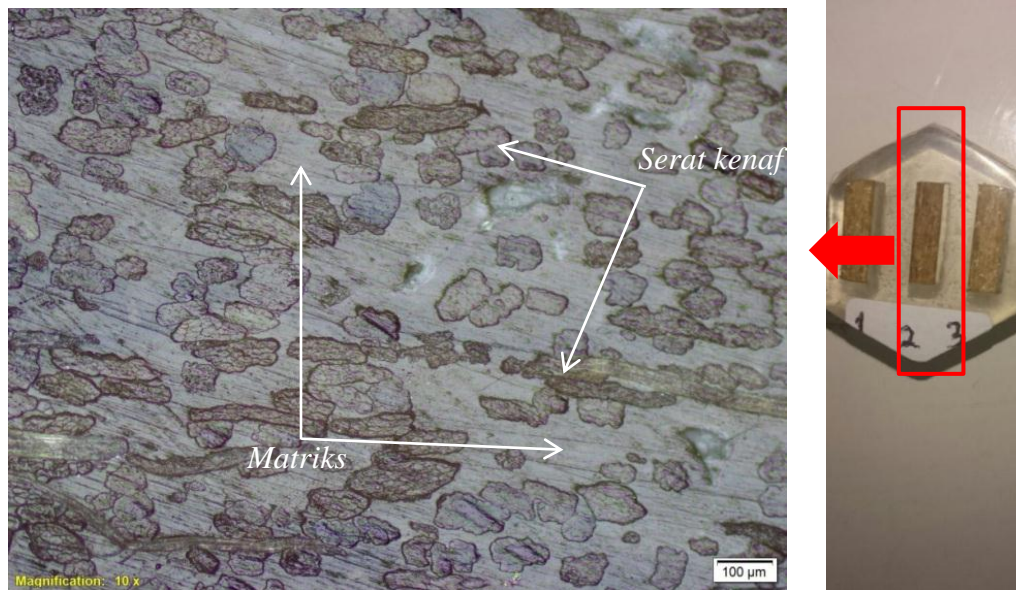
Gambar 4.11 adalah foto optik distribusi serat mentah dengan perbesaran 10 kali. Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa distribusi serat dan matriks kurang merata, akan tetapi pada ruang matriks hampir sepenuhnya terisi serat. Hasil optik ini berbanding lurus dengan hasil analisa SEM, sehingga dapat menguatkan hasil pengujian tarik komposit serat kenaf mentah/PP ini memiliki kekuatan tarik yang relatif tinggi yaitu sebesar 46.82 MPa.



Gambar 4. 12 Foto optik distribusi serat kenaf mentah/PP

#### 4.3.2 Hasil Uji Optik Komposit Kenaf Alkali/PP

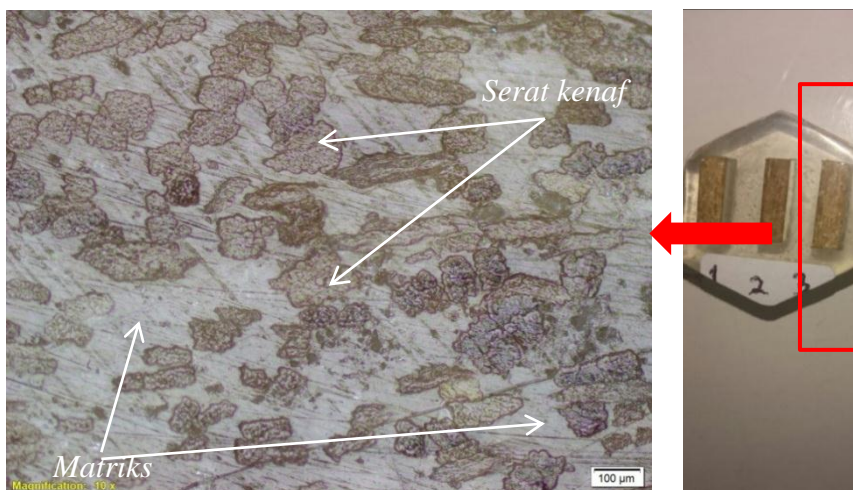
Hasil uji optik kenaf alkali/PP seperti terlihat pada gambar 4.13 berikut ini dengan perbesaran 10 kali. Pada komposit ini distribusi serat kenaf terlihat merata (homogen), dimana matriks terisi oleh serat kenaf. Hal ini terbukti mampu menaikkan kekuatan tarik dan kekuatan tarik yang diperoleh paling tinggi dibandingkan dengan komposit kenaf mentah/PP yaitu sebesar 55.018 MPa. Namun, pada komposit kenaf alkali/PP juga terdapat *void* yang seperti pada komposit kenaf mentah/PP dan kenaf mentah/CaCO<sub>3</sub>. Hal ini kemungkinan terjadi karena gelembung udara yang terjebak pada waktu pengepresan.



Gambar 4. 13 Foto optik distribusi serat kenaf alkali/PP

#### 4.2.3 Hasil uji optik komposit kenaf mentah/ $\text{CaCO}_3$ /PP

Pada gambar 4.12 merupakan hasil foto optik dengan pembesaran 10 kali. Hasil ini terlihat bahwa distribusi serat kenaf tidak merata. Hasil ini sama dengan analisa foto SEM bahwa distribusi serat yang tidak merata, hal ini kemungkinan yang menyebabkan kekuatan tarik yang diperoleh lebih kecil dari komposit kenaf mentah/PP yaitu sebesar 42.46 MPa.



Gambar 4. 13 Foto optik distribusi serat kenaf mentah/ $\text{CaCO}_3$ /PP