

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil pengukuran spesimen

Sebelum dilakukan pengujian tarik terlebih dahulu spesimen komposit diukur untuk memastikan bahwa spesimen komposit telah terbentuk sesuai standard ASTM D638. Berikut adalah tabel ukuran dan toleransi bentuk spesimen komposit Kenaf/PP ditunjukkan pada Tabel 4.1 kemudian diikuti dengan table hasil pengukuran spesimen komposit Kenaf/PP ditunjukkan pada Table 4.2 samapai Tabel 4.4.

Tabel 4.1 Tabel ukuran dan toleransi bentuk spesimen komposit Kenaf/PP

Ukuran	Nilai	Toleransi
Tebal, T	3.2	0.4
Lebar pada daerah berbatas, W	13	0.50
Panjang pada daerah berbatas, L	57	2.25
Lebar seluruhnya, WO	19	0.75
Panjang seluruhnya, LO	165	6.5
Panjang daerah cekung, G	50	2.00

Tabel 4.2 Hasil pengukuran spesimen komposit alkalisasi 10 jam

Spesimen	T (mm)	W (mm)	L (mm)	WO (mm)	LO (mm)	G (mm)
1	3.68	13.64	57	19	169	50
2	3.29	13.43	57	19	169	50
3	3.38	13.49	57	19	169	50
4	3.28	13.54	57	19	169	50
5	3.75	13.50	57	19	169	50

Tabel 4.3 Hasil pengukuran spesimen komposit alkalisasi 24 jam

Spesimen	T (mm)	W (mm)	L (mm)	WO (mm)	LO (mm)	G (mm)
1	3.38	13.38	57	19	169	50
2	3.32	13.24	57	19	169	50
3	3.44	13.52	57	19	169	50
4	3.21	13.37	57	19	169	50
5	3.38	13.66	57	19	169	50

Tabel 4.4 Hasil pengukuran spesimen komposit alkalisasi 36 jam

Spesimen	T (mm)	W (mm)	L (mm)	WO (mm)	LO (mm)	G (mm)
1	3.39	13.31	57	19	169	50
2	3.47	13.64	57	19	169	50
3	3.63	13.50	57	19	169	50
4	3.36	13.38	57	19	169	50
5	3.39	13.41	57	19	169	50

Pada Tabel 4.2 sampai 4.4 terlihat ada beberapa ukuran yang melewati toleransi seperti yang ditunjukkan pada kolom tabel yang berwarna kuning. Walau demikian, pada penelitian ini spesimen-spesimen tersebut masih tetap digunakan untuk diuji tarik dan diambil sebagai data dikarenakan kesulitan dan keterbatasan pada proses dan alat fabrikasi yang masih dilakukan secara manual.

### Hasil pengujian tarik komposit Kenaf/PP

Pada pengujian tarik komposit Kenaf/PP didapatkan tiga parameter data kekuatan mekanik komposit yaitu kekuatan tarik, regangan tarik, dan modulus elastisitas. Namun pada penelitian ini hanya digunakan satu parameter data kekuatan mekanik komposit yaitu kekuatan tarik. Berikut adalah foto patahan hasil pengujian tarik yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 sampai Gambar 4.3



Gambar 4.1 Patahan hasil uji tarik variasi 10 jam alkalisasi serat



Gambar 4.2 Patahan hasil uji tarik variasi 24 jam alkalisasi serat



Gambar 4.3 Patahan hasil uji tarik variasi 36 jam alkalisasi serat

Pada Gambar 4.1 sampai 4.3 terlihat ada beberapa patahan spesimen komposit yang terjadi diluar *gauge length*. Ada beberapa kemungkinan yang menjadi penyebab terjadinya patahan diluar *gauge length*. Kemungkinan pertama yaitu karena distribusi serat yang kurang merata atau serat yang berada di area patahan tersebut jumlahnya lebih sedikit dibanding area lain. Hal ini menyebabkan tegangan yang diterima matriks tidak tersalurkan sepenuhnya menuju serat yang berakibat patahan terjadi lebih dulu di luar area *gauge length* tersebut. Kemungkinan selanjutnya yaitu disebabkan karena penjepitan pada grip spesimen yang kurang pas ketika proses pengujian tarik atau luas area penjepitan yang berbeda antara kedua ujung spesimen.

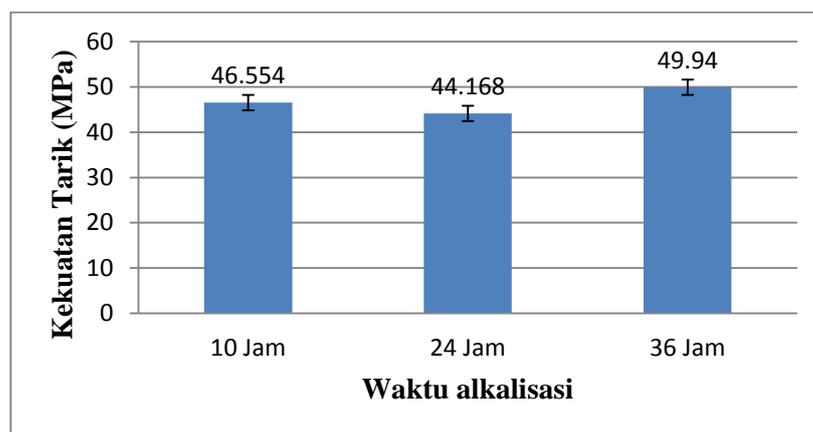
#### Kekuatan Tarik Komposit Kenaf/PP

Hasil pengolahan data uji tarik menunjukkan nilai kekuatan tarik maksimal yaitu pada variasi komposit Kenaf/PP dengan lama perendaman alkalisasi 36 jam

yang dihitung menggunakan persamaan (2.1). Hasil perhitungan kekuatan tarik dirangkum dalam Tabel 4.1. Hubungan kekuatan tarik komposit terhadap variasi lama alkalisasi ditunjukkan pada Gambar 4.4 sebagai berikut.

**Tabel 4.5** Data kekuatan tarik komposit Kenaf/PP

No.	Waktu alkalisasi	Kekuatan Tarik (MPa)			SD	coefisiensi of variation (%)
		Minimal	Maksimal	Rata - rata		
1	10 Jam	45.81	47.375	46.554	0.786	1.688
2	24 Jam	42.449	45.425	44.168	1.541	3.489
3	36 Jam	49.168	50.623	49.94	0.731	1.465



Gambar 4.4 Hubungan kekuatan tarik dan waktu alkalisasi

Grafik hubungan kekuatan tarik terhadap waktu alkalisasi serat pada komposit Kenaf/PP menunjukkan hasil kekuatan tarik tertinggi pada alkalisasi serat selama 36 jam. Namun pada alkalisasi serat dengan lama 10 jam dan 24 jam diperoleh kekuatan tarik yang tidak jauh berbeda.

Penelitian sebelumnya mengenai komposit kenaf/PP yang dilakukan (Akhtar, et al., 2016) dengan perlakuan alkalisasi serat yang sama yaitu menggunakan larutan NaOH 6% dan lama perendaman 24 jam pada suhu

ruangan diperoleh kekuatan tarik sebesar 22.908 MPa. Namun pada penelitian ini dengan alkalisasi menggunakan NaOH 6% selama 24 jam pada suhu ruangan diperoleh kekuatan tarik sebesar 44.168 MPa. Perbedaan penelitian keduanya adalah pada proses fabrikasi, dimana penelitian yang dilakukan (Akhtar, et al., 2016) menggunakan metode *injection molding* sedangkan pada penelitian ini menggunakan metode *hot compression molding*. Artinya metode *hot compression molding* pada penelitian ini menunjukkan hasil yang relatif lebih baik dibandingkan metode *injection molding* pada penelitian yang dilakukan oleh (Akhtar, et al., 2016).

Selanjutnya akan dianalisa mengenai pengaruh kekuatan tarik komposit Kenaf/PP berdasarkan pengamatan struktur patahan hasil uji tarik dan distribusi serat pada komposit Kenaf/pp.

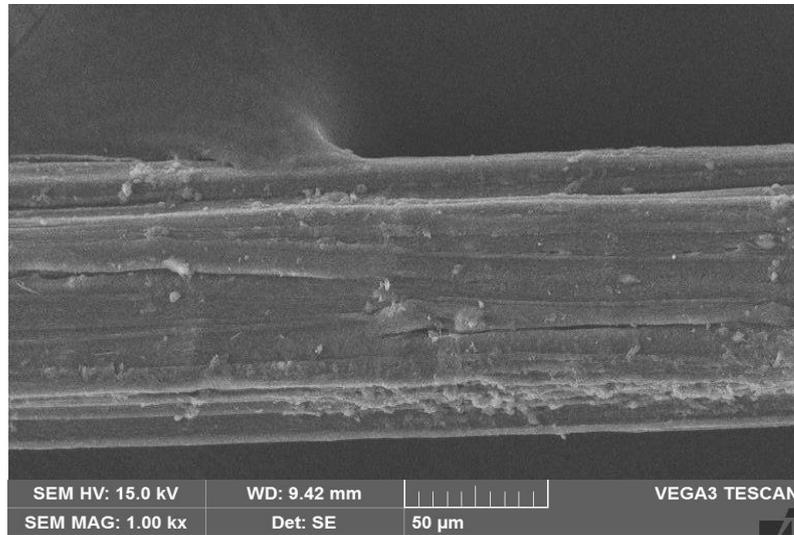
## **4.2 Hasil Pengujian SEM**

### **4.2.1 Pengamatan morfologi permukaan serat**

Sebelum dilakukan analisa patahan komposit hasil uji tarik, perlu diamati juga morfologi permukaan serat pada komposit tersebut. Permukaan serat adalah salah satu faktor yang menyebabkan baik atau buruknya ikatan serat terhadap matrik. Semakin baik ikatan antara serat dan matrik menyebabkan semakin kuat pula kekuatan mekanik pada komposit.

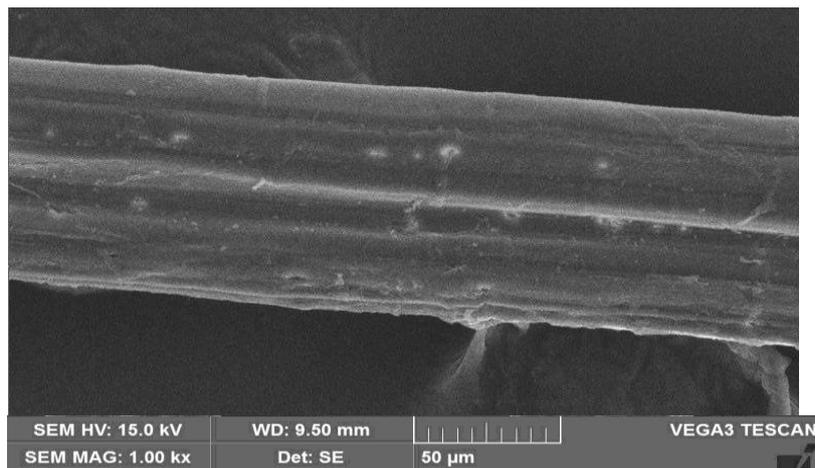
Berikut adalah hasil foto SEM pada serat dengan lama alkalisasi 10 jam, 24 jam, 36 jam.

a. Alkalisasi selama 10 jam



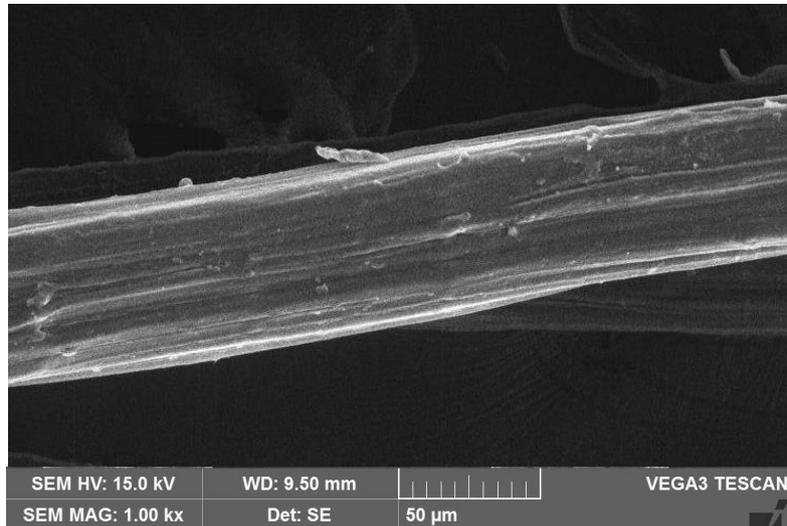
Gambar 4.5 Foto SEM permukaan serat lama alkalisasi 10 jam.

b. Alkalisasi selama 24 jam



Gambar 4.6 Foto SEM permukaan serat lama alkalisasi 24 jam

c. Alkalisasi selama 36 jam



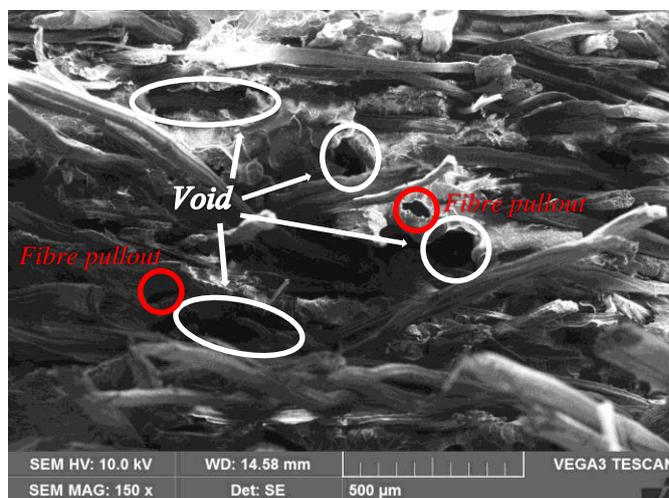
Gambar 4.7 Foto SEM permukaan serat lama alkalisasi 24 jam

Pada proses alkalisasi selama 10 jam memperlihatkan morfologi permukaan serat yang masih belum bersih sepenuhnya dimana masih banyak terlihat zat pengotor atau partikel non-selulosa yang masih menempel pada permukaan serat. Hampir sama dengan proses alkalisasi selama 10 jam, pada proses alkalisasi selama 24 jam juga masih terlihat adanya zat pengotor dan partikel non-selulosa yang masih menempel, namun mulai terlihat relatif bersih dibandingkan dengan alkalisasi selama 10 jam. Pada permukaan serat dengan lama alkalisasi 36 jam menunjukkan peningkatan kebersihan permukaan serat yang lebih baik dibandingkan dengan lama alkalisasi 10 dan 24 jam dengan sedikitnya terlihat kotoran yang menempel pada permukaan serat dan juga terlihat kekasaran permukaan serat dimana kekasaran permukaan serat adalah salah satu factor yang menyebabkan baiknya ikatan Antara serat dan matriks.

#### 4.2.2 Pengamatan patahan komposit Kenf/PP hasil pengujian tarik

Pada penelitian ini, patahan komposit hasil pengujian tarik dianalisa menggunakan SEM. Sampel yang digunakan adalah sampel yang memiliki kekuatan tarik tertinggi. Berikut adalah hasil foto SEM patahan komposit Kenaf/PP dengan variasi alkalisasi serat selama 10 jam, 24 jam dan 36 jam.

##### a. Patahan komposit Kenaf/PP alkalisasi serat 10 jam



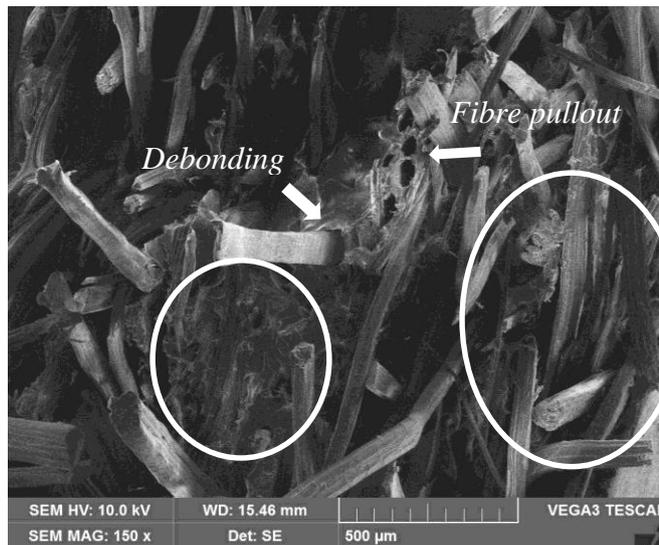
Gambar 4.8 Foto SEM patahan komposit dengan alkalisasi 10 jam.

Gambar 4.8 menunjukkan adanya beberapa *void* dan *fiber pullout*. *Void* kemungkinan disebabkan oleh udara yang tertahan didalam matriks ketika proses kempa. Sedangkan *fiber pullout* disebabkan oleh ikatan antara permukaan serat dan matriks yang kurang baik sehingga ketika proses pengujian tarik serat terlepas dari matriksnya. Ikatan antara serat dan matriks yang kurang baik tersebut disebabkan karena serat dengan lama alkalisasi selama 10 jam memperlihatkan serat yang masih belum terlalu bersih seperti yang telah dibahas pada analisa morfologi permukaan serat pada sub bab sebelumnya. Meskipun demikian, pada patahan tersebut terlihat serat yang

terdistribusi secara merata terhadap matriks yang mana terlihat tidak adanya serat yang berjauhan satu sama lain artinya serat tidak berkelompok atau menggumpal namun terdistribusi merata. Distribusi serat yang merata menyebabkan tegangan yang diterima matriks diteruskan secara merata terhadap serat yang mengarah pada kekuatan mekanik komposit menjadi lebih baik. Oleh sebab itu pada hasil pengujian tarik didapatkan kekuatan tarik yang relatif tinggi sebesar 46.554 MPa

b. Komposit Kenaf/PP alkalisasi 24 jam

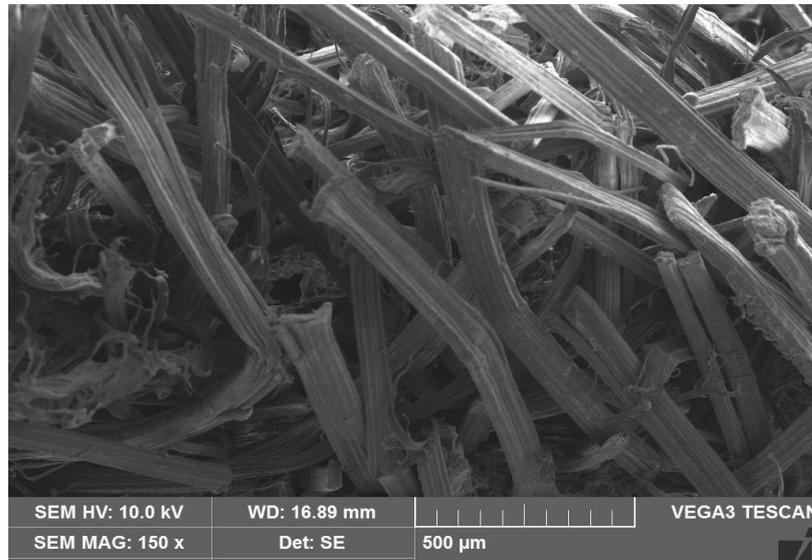
Hampir sama dengan patahan komposit yang menggunakan serat dengan alkalisasi selama 10 jam, pada komposit dengan alkalisasi serat selama 24 jam terlihat adanya *debonding* atau adanya gap antara permukaan serat dan matriks. Terlihat juga adanya *fibre pullout* atau serat yang terlepas dari matriks. Pada patahan tersebut distribusi serat terlihat kurang merata dengan adanya bagian matriks yang tidak terisi serat dan juga serat yang terlihat berkumpul (lihat lingkaran). Adanya distribusi serat yang tidak merata, *debonding*, dan *fibre pullout* inilah yang mungkin menyebabkan kekuatan tarik pada komposit dengan lama perendaman alkalisasi 24 jam sedikit menurun dibandingkan dengan komposit dengan lama alkalisasi serat 10 jam dimana pada komposit dengan lama alkalisasi 10 jam diperoleh kekuatan tarik sebesar 46.554 MPa sedangkan pada komposit dengan lama alkalisasi 24 jam ini menurun menjadi 44.168 MPa.



Gambar 4.9 Foto SEM patahan komposit dengan alkalisasi 24 jam

c. Komposit Kenaf/PP alkalisasi 36 jam

Gambar 4.10 adalah hasil foto SEM. Pada gambar tersebut tidak terlihat adanya *debonding* (gap antara serat dan matriks) ataupun *fibre pullout* (lubang yang disebabkan karena tercabutnya serat dari matriks) dan juga terlihat serat yang terdistribusi sangat merata pada matriks. Dengan demikian dapat diinterpretasikan pada komposit Kenaf/PP dengan lama alkalisasi 36 jam memiliki ikatan yang baik antara matriks dan serat yang menyebabkan kekuatan tarik pada komposit ini menjad paling tinggi dibandingkan dengan komposit dengan lama alkalisasi 10 jam dan 24 jam dimana pada komposit ini diperoleh kekuatan tarik 49.94 MPa.



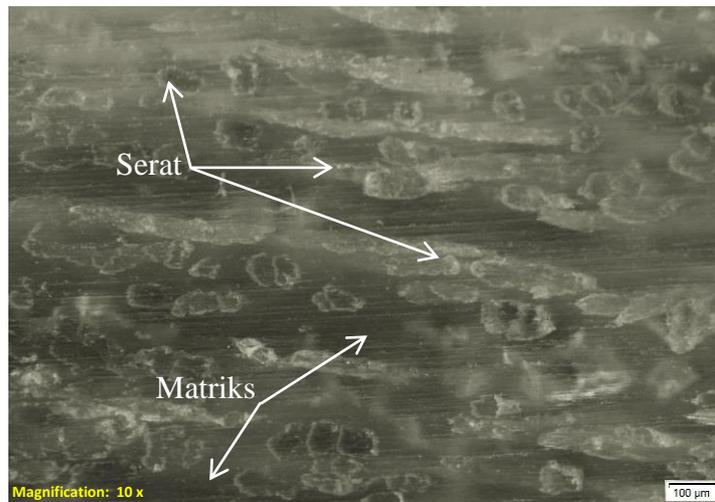
Gambar 4.10 Foto SEM patahan komposit dengan alkalisasi 36 jam

### 4.3 Hasil Uji Optik

Uji optik dilakukan untuk mengkonfirmasi distribusi serat didalam matriks dengan cara mengamati penampang lintang sampel menggunakan mikroskop optik.

- a. Hasil uji optik pada komposit Kenaf/PP dengan alakalisasi serat selama 10 jam.

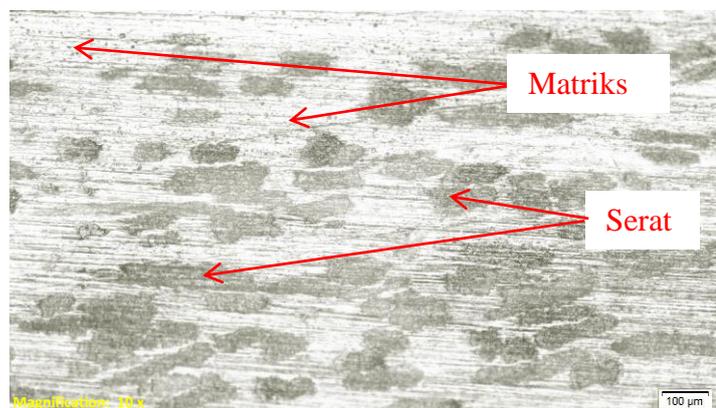
Gambar 4.9 adalah hasil foto optik. Pada gambar tersebut terlihat distribusi serat pada komposit yang cukup merata. Hal ini menguatkan analisa foto SEM sebelumnya yang menunjukkan juga distribusi serat yang terlihat cukup merata yang menyebabkan kekuatan tarik komposit menjadi relatif tinggi dibuktikan pada hasil uji tarik yang diperoleh pada komposit ini adalah 46.554 MPa.



Gambar 4.11 Foto optik komposit dengan alkalisasi selama 10 jam.

- b. Hasil uji optik pada komposit Kenaf/PP dengan alalkalisasi serat selama 24 jam.

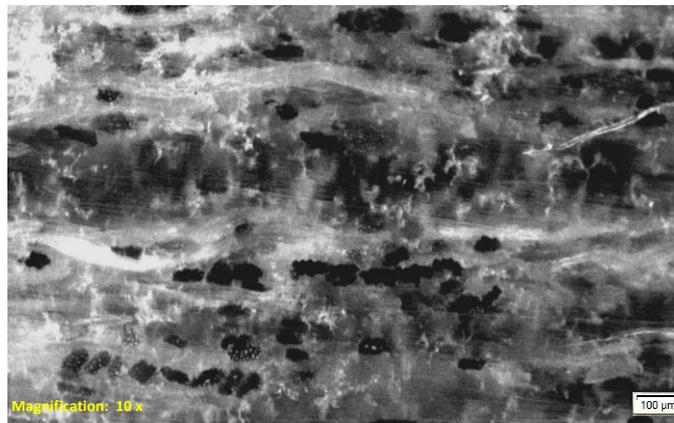
Gambar 4.10 adalah hasil foto optik. Pada gambar tersebut terlihat distribusi serat yang kurang merata dimana masih terlihat ruang pada matriks yang tidak terisi serat. Pada analisa foto SEM sebelumnya juga mengatakan hal yang sama bahwasanya distribusi serat pada komposit dengan lama alkalisasi serat 24 jam ini tidak merata yang menyebabkan hasil kekuatan tarik sedikit menurun dibandingkan komposit dengan alkalisasi serat selama 10 jam.



Gambar 4.12 Foto optik komposit dengan alkalisasi selama 24 jam.

- c. Hasil uji optik pada komposit Kenaf/PP dengan alkalisasi serat selama 36 jam.

Gambar 4.11 adalah foto optik. Dengan terlihatnya serat yang memenuhi hampir setiap sisi dapat diinterpretasikan bahwa serat pada komposit tersebut terdistribusi secara merata pada matriks. Pada analisa patahan komposit yang dianalisa menggunakan foto SEM sebelumnya juga memperlihatkan hal yang sama bahwasanya pada komposit dengan lama alkalisasi serat 36 jam juga memperlihatkan distribusi serat yang merata. Oleh sebab itu pada hasil kekuatan tarik komposit ini diperoleh hasil kekuatan tarik yang paling tinggi dibandingkan komposit dengan alkalisasi serat selama 10 jam dan 24 jam, yaitu diperoleh 49.94 MPa.



Gambar 4.13 Foto optik komposit dengan alkalisasi selama 24 jam.