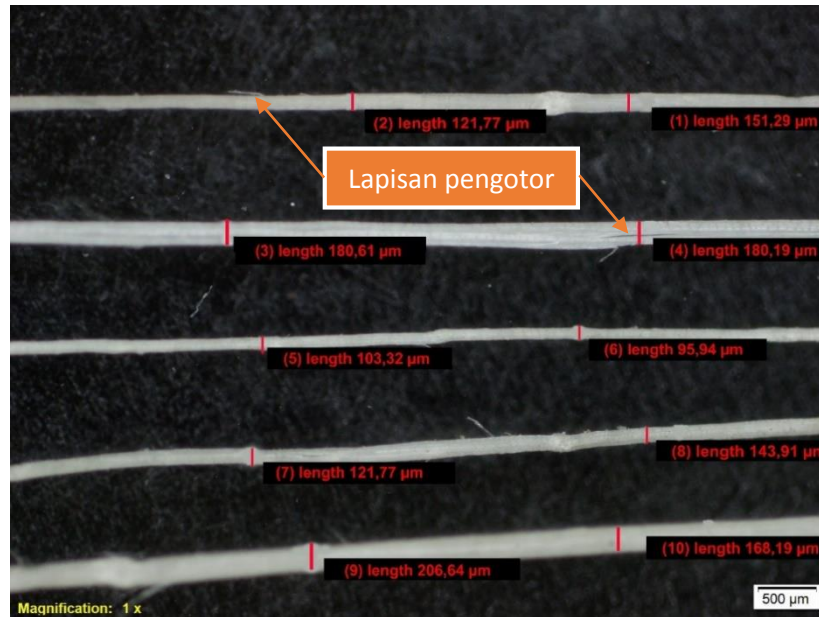


BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Serat tunggal

Pada penelitian ini pengukuran serat dilakukan menggunakan mikroskop optik. Pengukuran ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Foto optik pengukuran serat sisal

Dari Gambar 4.1 sebelumnya terlihat bahwa permukaan serat sisal dengan perendaman menggunakan aquades adanya lapisan kotor yang membungkus lapisan permukaan. Lapisan pembungkus yang menyelubungi serat sisal diperkirakan adalah komponen nonselulosa. Muzahir (2016) mengatakan semakin banyak kotoran pada permukaan serat maka akan mengurangi kekuatan ikatan antara matriks dan serat sehingga menurunkan kekuatan mekanik pada serat.

4.1.2 Karakterisasi Serat Tunggal

4.1.2.1 Diameter Serat

Pengukuran diameter serat dalam penelitian ini menggunakan mikroskop optik. Sampel uji yang difoto menggunakan variasi perendaman menggunakan aquades pada Tabel 4.1 menunjukkan hasil proses pengukuran diameter serat sisal.

Tabel 4.1 Hasil pengujian serat tunggal

No	Variasi Pencucian menggunakan Aquades
	Diameter (mm)
1	0,13653
2	0,1804
3	0,09963
4	0,13284
5	0,18741

4.2 Pengujian Bending Komposit Sisal/PMMA

Komposit sisal dengan tiga variasi yang masing-masing variasi memiliki lima spesimen telah dibuat dan dibentuk menjadi spesimen uji bending komposit sisal yang mengacu pada ASTM D790.

Serat dan matrik yang telah dicetak menjadi papan komposit kemudian akan dibentuk sesuai dengan standar ASTM D790. Komposit yang belum dibentuk ditunjukkan pada Gambar 4.3 dan komposit yang telah dibentuk terlihat pada Gambar 4.4 dibawah ini.



Gambar 4.3 Papan Komposit



Gambar 4.4 Spesimen Setelah di Uji Bending

4.3 Hasil Analisis Pengujian Bending

4.3.1 Hasil Pengukuran Spesimen Komposit Sisal/PMMA

Sebelum dilakukan pengujian bending terlebih dahulu spesimen komposit diukur untuk memastikan bahwa spesimen komposit terbentuk sesuai dengan standar ASTM D 790. Berikut ini adalah tabel ukuran spesimen komposit sisal/PMMA yang ditunjukkan pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3 menunjukkan hasil pengukuran spesimen komposit sisal/PMMA.

Tabel 4.2 Ukuran dan toleransi bentuk spesimen komposit sisal/PMMA

Ukuran	Nilai (mm)	Toleransi (mm)
Panjang seluruhnya = L	76	77
Tebal seluruhnya = d	4	4,3
Lebar seluruhnya = b	13	13,3

Tabel 4.3 Hasil pengukuran spesimen komposit sisal/PMMA

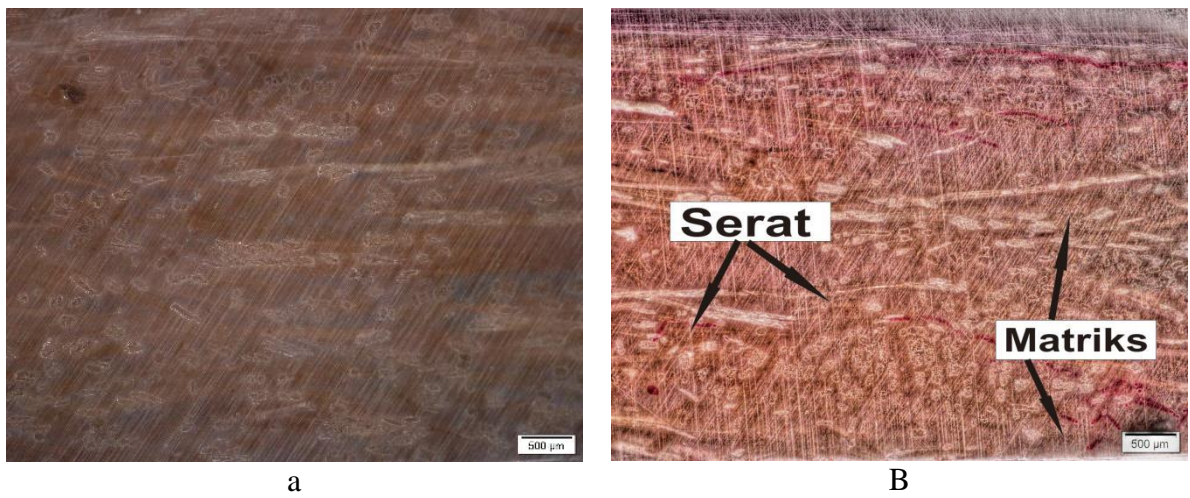
Perlakuan Alkali	Spesimen	Panjang L (mm)	Tebal d (mm)	Lebar b (mm)
4 jam	1	62	4,2	13,2
	2	62	4,3	13,1
	3	62	4,1	13,3
	4	62	4,2	13,2
	5	62	4,1	13,1
24 jam	1	62	4,3	13,3
	2	62	4,2	13,2
	3	62	4,1	13,1
	4	62	4,1	13,1
	5	62	4,1	13,2
40 jam	1	62	4,1	13,2
	2	62	4,2	13,3
	3	62	4,3	13,2
	4	62	4,2	13,3
	5	62	4,1	13,2

Pada Tabel 4.3 terlihat bahwa ada beberapa ukuran komposit yang melebihi batas toleransi yang ditunjukkan pada kolom yang berwarna merah. Namun pada penelitian ini spesimen-spesimen tersebut tetap digunakan untuk di uji bending dan diambil sebagai data dikarenakan kesulitan dan keterbatasan pada proses alat fabrikasi yang masih dilakukan secara manual.

4.3.2 Hasil Foto Makro Komposit Serat Sisal

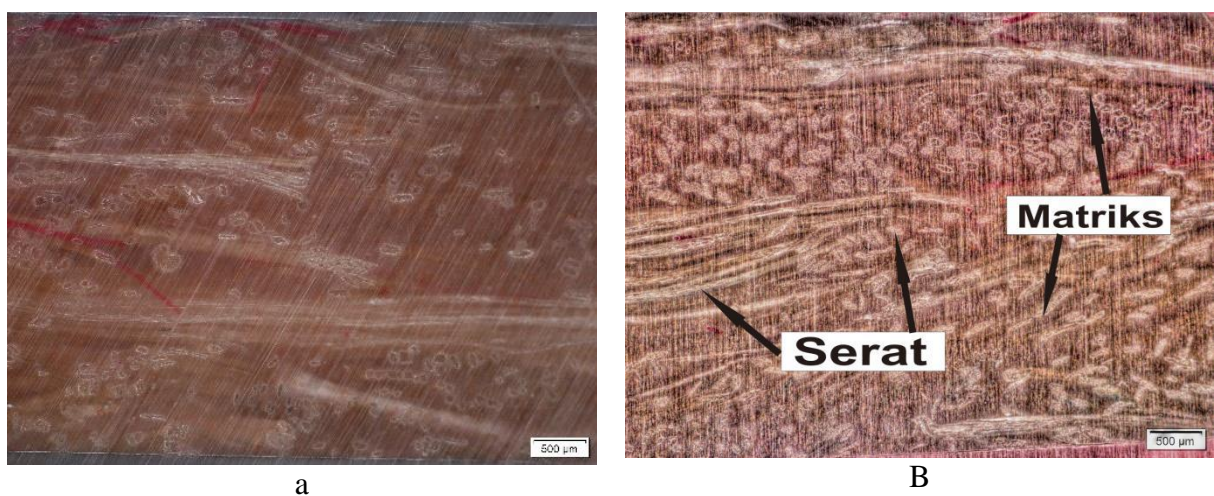
Komposit sisal dengan tiga variasi yang masing-masing variasi memiliki lima spesimen telah dibuat dan dibentuk menjadi spesimen uji bending komposit sisal yang mengacu pada ASTM D3379-75 didapatkan hasil sebagai berikut.

A. Hasil uji optik pada komposit sisal/PMMA dengan alkalisasi serat selama 4 jam.



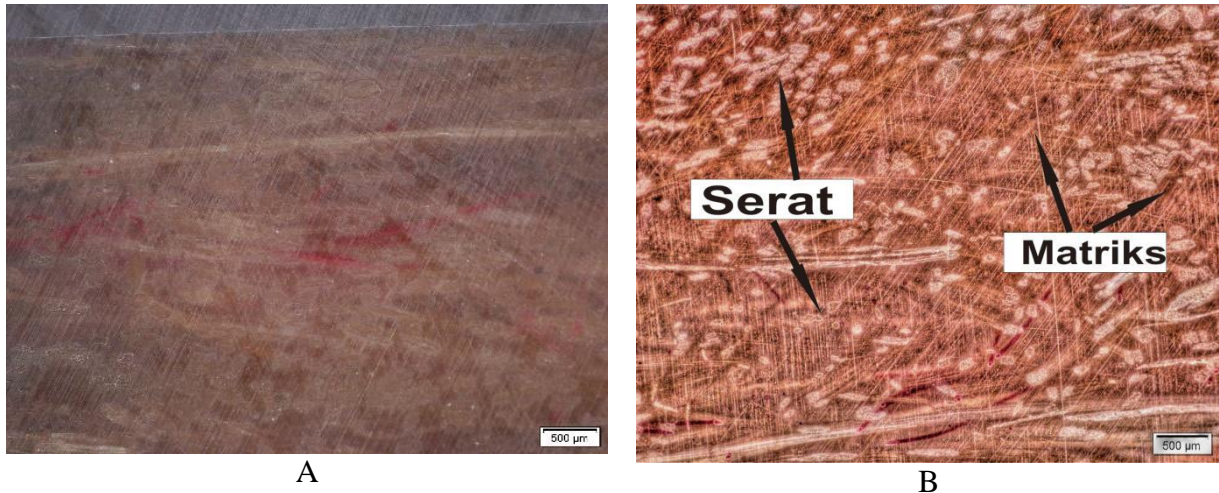
Gambar 4.5 Foto optik komposit dengan alkalisasi selama 4 jam (a) sebelum di molting (b) sesudah di molting

B. Hasil uji optik pada komposit sisal/PMMA dengan alkalisasi serat selama 24 jam.



Gambar 4.6 Foto optik komposit dengan alkalisasi selama 24 jam (a) sebelum di molting (b) sesudah di molting

C. Hasil uji optik pada komposit sisal/PMMA dengan alkalisasi serat selama 40 jam



Gambar 4.7 Komposit sisal dengan variasi perendaman serat 40 jam (a) sebelum di molting (b) sesudah di molting

Komposit hasil pengujian bending dipotong dibagian tengah. Potongan dibersihkan menggunakan kertas amplas lalu potongan komposit menggunakan mikroskop optik digital. Perbesaran serat sisal dan matriks pada komposit dapat diamati. sebelumnya terlihat foto optik a sebelum di molting dan b sesudah dimolting, molting sendiri fungsinya untuk memperjelas pengambilan foto pada permukaan serat sisal/PMMA. Hasil menunjukkan bahwa hampir semua variasi komposit terisi penuh oleh serat sisal dan matriks PMMA.

Pada gambar 4.5 merupakan hasil foto makro komposit sisal/PMMA dimana dapat dilihat distribusi serat yang hampir memenuhi setiap sisi komposit, dapat diinterpretasikan bahwa serat pada komposit tersebut terdistribusi secara merata pada matrik. Oleh sebab itu pada hasil kekuatan uji bending komposit ini di peroleh hasil kekuatan tegangan yang paling tinggi dibandingkan komposit dengan alkalisasi serat selama 24 jam.

Pada gambar 4.7. Sebelumnya terlihat hasil dari foto makro komposit t serat sisal dengan variasi perendaman serat selama 40 jam menunjukkan distribusi serat yang kurang merata dimana masih terlihat banyaknya ruang yang masih kosong pada komposit. Oleh sebab itu pada perendaman serat sisal 40 jam ini memiliki uji

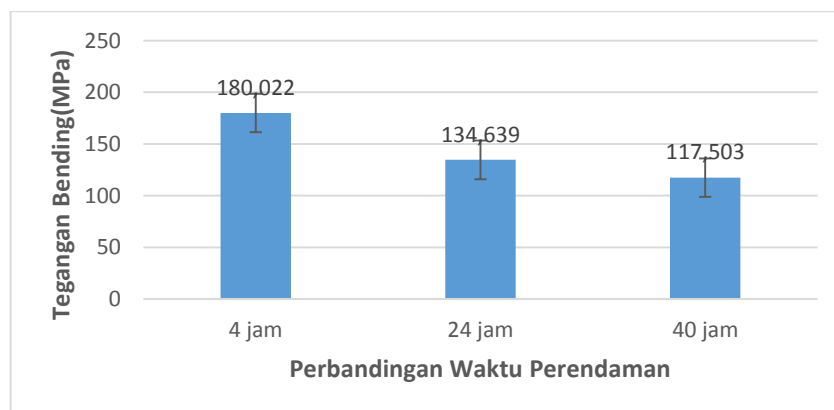
tekan bending yang paling rendah jika dibandingkan dengan variasi perendaman selama 24 jam.

4.3.2 Pengaruh Komposit Serat sisal terhadap Kekuatan *Bending*

Setelah melakukan pengujian *bending* didapatkan nilai kekuatan *bending* material komposit yang disajikan dalam Tabel 4.4 dibawah ini sedangkan grafik hubungan antara serat sisal terhadap kekuatan *bending* ditunjukkan pada Gambar 4.8.

Tabel 4.4 Nilai rata-rata kekuatan *bending* komposit serat sisal bermatrik *Polymethyl metakrilat* (PMMA)

No		Tegangan <i>Bending</i> (MPa)		
		Variasi perendaman serat sisal		
1		4 jam	24 jam	40 jam
		351,881	129,097	113,980
		122,023	132,747	130,209
		146,543	139,494	110,262
		152,348	119,704	108,506
		127,313	152,155	124,559
	Min	122,023	152,155	108,506
	Max	351,881	152,155	130,209
	Rata-rata	180,022	134,639	117,503
	SD	96,907	12,121	9,447



Gambar 4.8 Grafik hubungan antara variasi waktu perendaman NaOH terhadap tegangan *bending*

Grafik hubungan antara kekuatan *bending* terhadap variasi waktu perendaman serat sisal dengan matrik (PMMA) pada Gambar 4.5 menunjukkan penurunan terhadap lamanya proses perendaman serat sisal. Pada proses perendaman 4 jam didapatkan tegangan yang paling tinggi yaitu 92,801 MPa dan kekuatan menurun pada perendaman 24 jam. Begitu juga dengan bertambahnya perendaman serat selama 40 jam kekuatan lentur komposit semakin menurun.

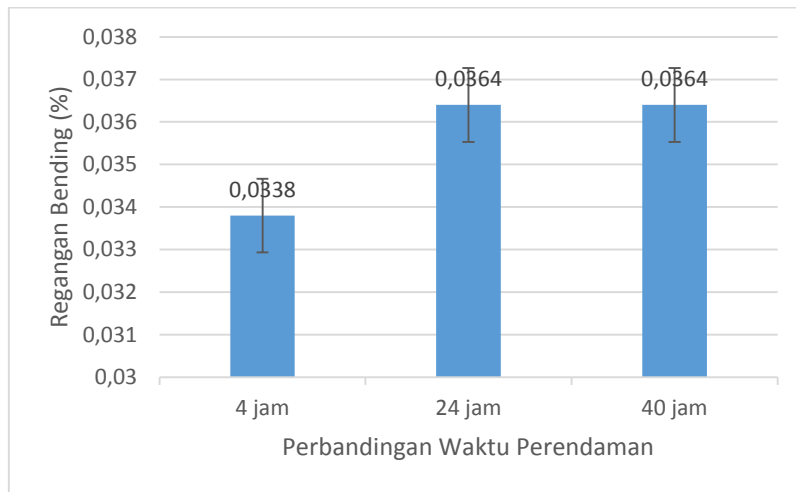
Pada penelitian sebelumnya mengenai komposit sisal/PMMA yang dilakukan Xu, (2011) dengan perlakuan alkali menggunakan larutan silane 5% pada konsentrasi serat 10.0% berat, diperoleh kekuatan lentur paling tinggi sebesar 57 MPa. Perbedaan penelitian keduanya adalah pada proses perendaman, dimana pada penelitian yang dilakukan Xu, (2011) menggunakan silane sedangkan pada penelitian ini menggunakan NaOH.

4.4.2 Pengaruh Komposit Serat sisal terhadap Regangan *Bending*

Setelah menghitung nilai rata-rata kekuatan *bending* selanjutnya menghitung nilai regangan *bending*. Hasil dari perhitungan nilai rata-rata regangan *bending* dapat dilihat pada Table 4.5 sedangkan grafik hubungan antara komposit serat sisal terhadap regangan *bending* ditunjukkan pada Gambar 4.9.

Tabel 4.5 Nilai rata-rata regangan *bending* komposit serat sisal bermatrik *Polymethyl metakrilat* (PMMA)

No		Regangan <i>Bending</i> (%)		
		Variasi perendaman serat sisal		
2		4 jam	24 jam	40 jam
		0,039	0,035	0,034
		0,033	0,039	0,039
		0,034	0,037	0,032
		0,032	0,036	0,040
		0,031	0,035	0,037
	Min	0,031	0,035	0,032
	Max	0,039	0,039	0,039
	Rata-rata	0,033	0,036	0,036
	SD	0,002	0,0016	0,0016



Gambar 4.9 Grafik hubungan antara variasi waktu perendaman terhadap regangan *bending*

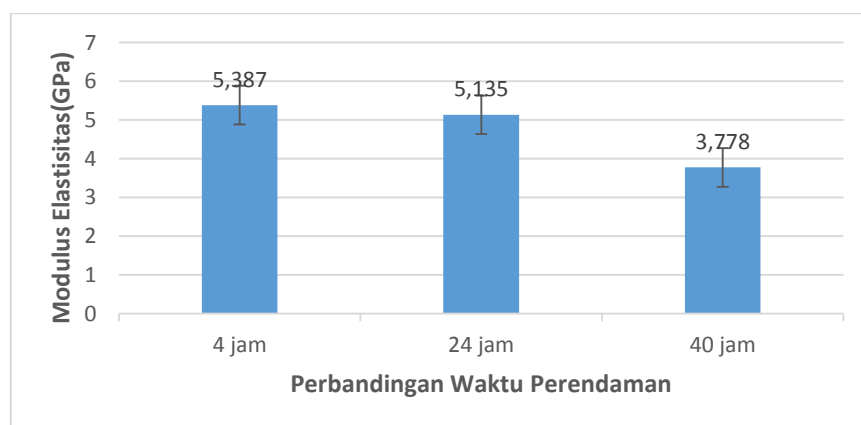
Berdasarkan grafik hubungan dari data regangan bending komposit sisal/PMMA terlihat bahwa regangan bending komposit tidak signifikan. Nilai regangan tertinggi didapatkan pada spesimen dengan variasi 40 jam sebesar 0,0364%, sedangkan nilai regangan terendah didapatkan pada spesimen dengan variasi perendaman 24 jam yaitu sebesar 0,0364%. Hal ini mungkin dikarenakan degradasi serat akibat perlakuan alkali menyebabkan berkurangnya kemampuan regangan serat, sehingga regangan bending pada perendaman alkalisasi 24 jam ini menjadi menurun.

4.4.3 Pengaruh Komposit Serat Sisal Terhadap Modulus Elastisitas *Bending*

Perhitungan terakhir dalam pengujian *bending* yaitu menghitung modulus elastisitas yang disajikan dalam Tabel 4.6 sedangkan untuk grafik hubungan antara komposit serat sisal terhadap modulus elastisitas *bending* ditunjukkan pada Gambar 4.10.

Tabel 4.6 Nilai rata-rata modulus elastisitas *bending* komposit serat sisal bermatrik *Polymethyl metakrilat* (PMMA)

No		Modulus elastisitas (GPa)		
		Variasi perendaman serat sisal		
2		4 jam	24 jam	40 jam
		4,920	4,810	3,475
		5,475	5,009	3,678
		6,250	5,467	4,080
		5,595	4,620	3,650
		4,695	5,770	4,006
	Min	4,695	4,62	3,475
	Max	6,25	5,77	4,08
	Rata-rata	5,387	5,1352	3,7778
	SD	0,6108	0,4743	0,2556



Gambar 4.10 Grafik hubungan antara variasi waktu perendaman NaOH terhadap modulus elastisitas *bending*

Berdasarkan grafik hubungan modulus elastisitas terhadap fraksi volume serat sisal dengan matrik PMMA menunjukkan bahwa pada komposit sisal/PMMA mengalami penurunan apabila serat ditambah perlakuan. Komposit dengan lama perlakuan 40 jam memiliki modulus elastisitas yang sangat rendah dibandingkan dengan komposit sisal pada perlakuan 24 jam. Namun pada penelitian Xu (2011) dapat dibandingkan modulus elastisitas kekuatan lentur dengan perlakuan menggunakan silane tertinggi yakni pada konsentrasi serat 10,0 (berat) sebesar 2,78 MPa.

Dalam penelitian Sangthong, (2009) sisal/polypropylene juga berpengaruh terhadap modulus elastisitas komposit sisal bermatrik PMMA, dengan penambahan polypropylene meningkatkan modulus elastisitas komposit sisal secara signifikan. Dari penelitian tersebut didapatkan dengan penambahan PMMA yang optimal yaitu pada 100% (volume) yang menghasilkan kekuatan lentur sebesar 77 MPa.

Selain perlakuan terhadap serat dan penambahan PMMA yang membuat nilai modulus elastisitas komposit bervariasi, nilai tegangan dan regangan juga sangat berpengaruh terhadap modulus elastisitas bending. Jadi dapat disimpulkan bahwa nilai tegangan bending yang besar begitu juga dengan nilai regangan yang besar belum tentu juga memiliki modulus elastisitas yang lebih besar.