

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

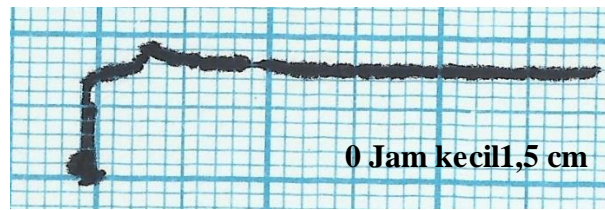
Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui harga kuat tarik serat dan kuat geser rekatan pada *interface* serat sabut kelapa yang dibenamkan ke dalam epoksi. Pengujian juga dimaksudkan untuk mengetahui bentuk geseran/tercabutnya serat dari matrik sehingga dapat disimpulkan tentang pengaruh waktu perendaman terhadap kuat rekatan pada *interface* serat sabut kelapa/epoksi.

Dari pengujian tarik dengan laju pembebanan 10 mm/menit yang telah dilakukan didapat harga beban maksimum, P_{max} (N), saat serat tercabut atau putus dan harga perpindahan kepala silang (*displacement*), ΔL (mm), saat P_{max} . Harga kekuatan tarik didapat dari besarnya gaya atau beban maksimum pada waktu serat tercabut atau putus.

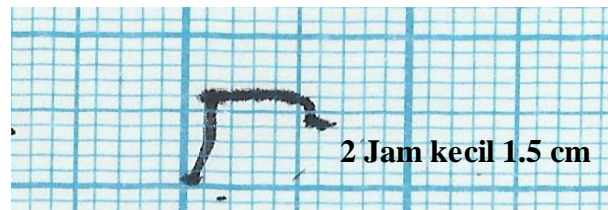
4.1. Hubungan Beban-Perpanjangan

Gambar 4.1 menunjukkan contoh hasil pengujian tarik serat berdiameter kecil pada beberapa variasi waktu perendaman dalam pembersihan dinding luar seratnya. Variasi lama waktu perendaman yang digunakan adalah 0 jam, 2 jam, 4 jam, 6 jam, 8 jam pada larutan alkali dengan kadar NaOH 5% berat.

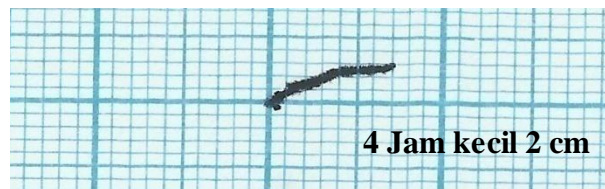
Pada **Gambar 4.1.** sampai dengan **Gambar 4.3.** berikut bisa dilihat bahwa laju perpanjangan seiring dengan naiknya beban berbeda-beda pada setiap spesimen karena pengaruh variasi perlakuan alkali dan diameter serat. Pada diameter serat kecil terlihat beban maksimum, P_{max} tidak terlalu tinggi karena luas penampang serat dan luas *interface* yang kecil sedangkan untuk serat berdiameter sedang dan besar P_{max} cenderung lebih tinggi. Perbedaan laju kenaikan ini juga dipengaruhi oleh kualitas serat yang berbeda-beda karena serat alami memiliki kualitas serat yang tidak sama.



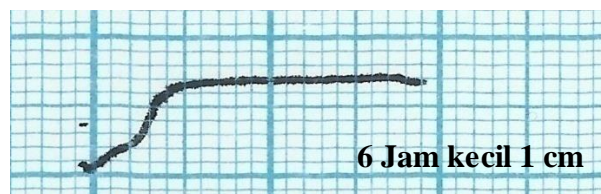
a



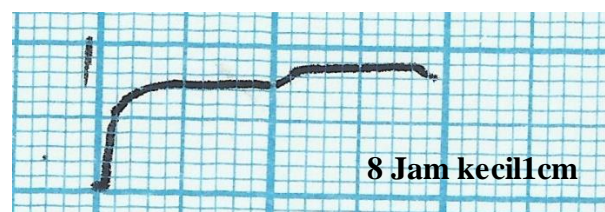
b



c



d

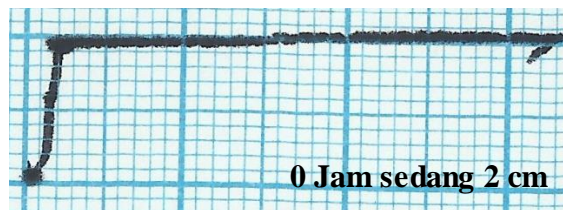


e

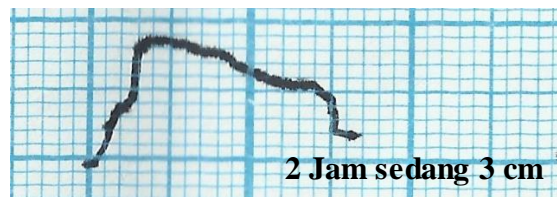
Gambar 4.1. Hubungan gaya/pembebanan-perpanjangan pada serat berdiameter kecil (a) 0 jam, (b) 2 jam, (c) 4 jam, (d) 6 jam dan (e) 8 jam pada kadar NaOH 5% berat.

Pada gambar terlihat bahwa pada awal pembebanan terjadi kenaikan beban seiring dengan bertambahnya perpanjangan sampai dengan titik tertentu yang

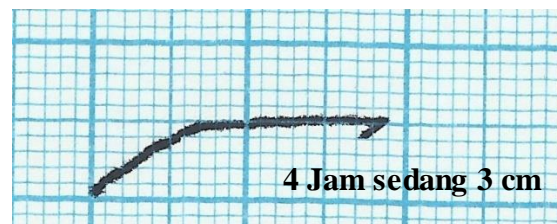
letaknya berbeda antara satu spesimen dengan spesimen lainnya. Setelah itu beban cenderung konstan atau mengalami kenaikan yang sangat kecil. Titik pergantian tersebut kemungkinan adalah terjadinya patah pada serat, sedangkan proses selanjutnya adalah mulai tercabutnya serat dari matriknya. Terjadinya kenaikan beban sesaat yang relatif kecil seperti terlihat pada Gambar 4.2(a) dan 4.2(c) kemungkinan akibat serat yang dalam proses tercabut memasuki lubang bekas bagian serat yang diameternya lebih kecil, sehingga untuk menariknya diperlukan gaya yang lebih besar.



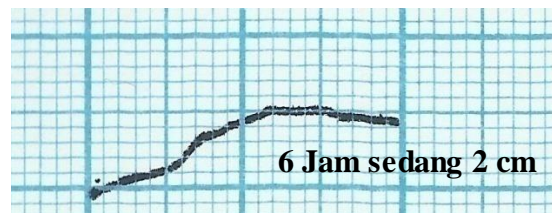
a



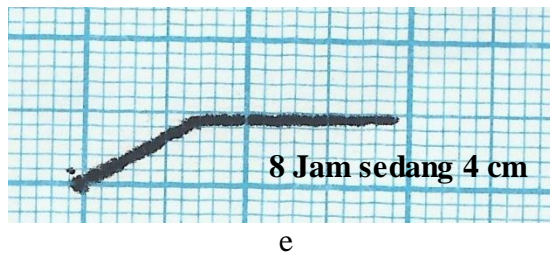
b



c

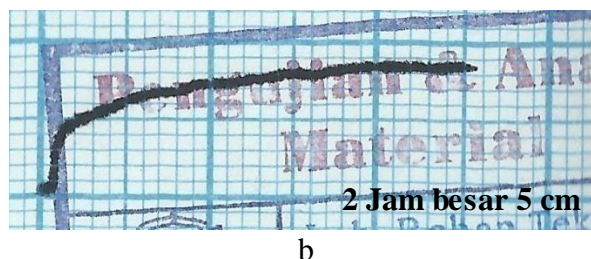
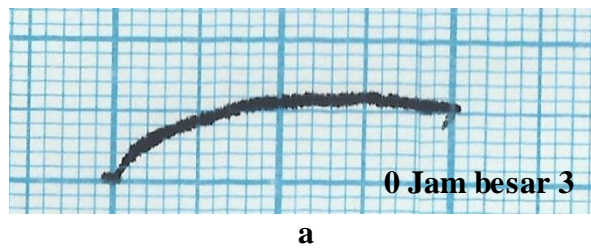


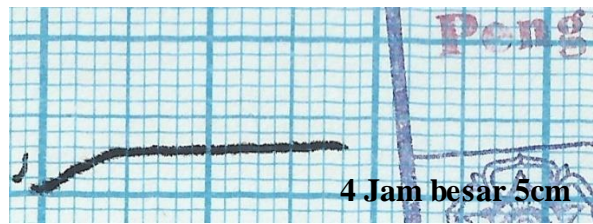
d



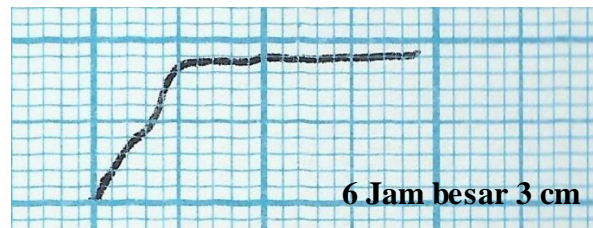
Gambar 4.2. Hubungan gaya/pembebanan-perpanjangan pada serat diameter sedang (a) 0 jam, (b) 2 jam, (c) 4 jam, (d) 6 jam dan (e) 8 jam pada kadar NaOH 5% berat.

Pada gambar terlihat bahwa pada awal pembebanan terjadi kenaikan beban seiring dengan bertambahnya perpanjangan sampai dengan titik tertentu yang letaknya berbeda antara satu spesimen dengan spesimen lainnya. Setelah itu beban cenderung konstan atau mengalami kenaikan yang sangat kecil. Titik pergantian tersebut kemungkinan adalah terjadinya patah pada serat, sedangkan proses selanjutnya adalah mulai tercabutnya serat dari matriknya. Terjadinya penurunan beban yang cukup besar seperti terlihat pada **Gambar 4.2.(b)** kemungkinan akibat serat yang tercabut sudah mulai putus.

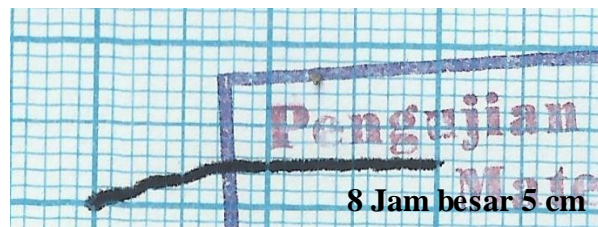




c



d



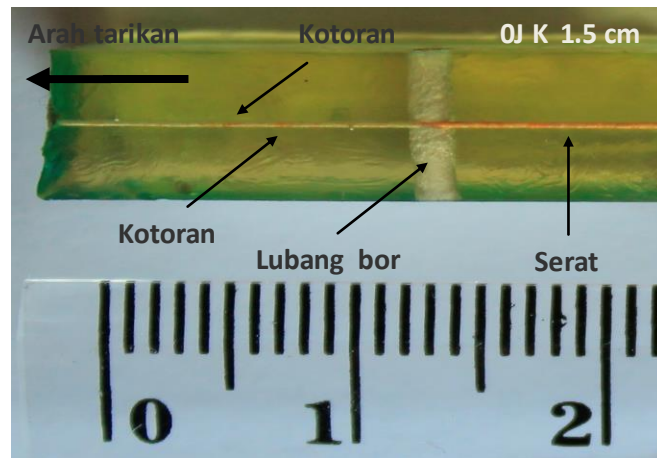
e

Gambar 4.3. Hubungan gaya/pembebanan-perpanjangan pada serat diameter besar (a) 0 jam, (b) 2 jam, (c) 4 jam, (d) 6 jam dan (e) 8 jam pada kadar NaOH 5% berat

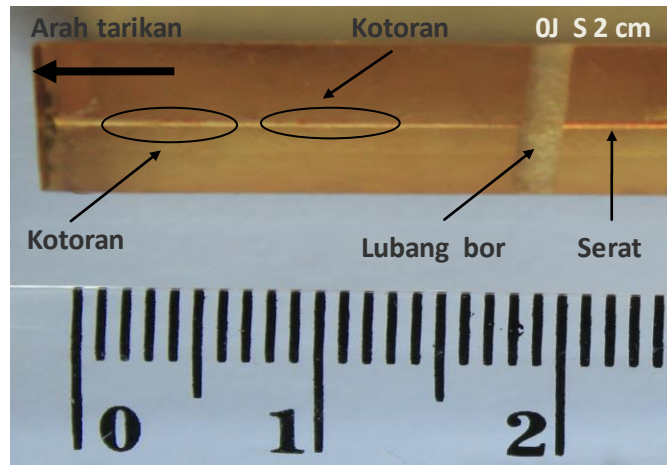
Pada gambar terlihat bahwa pada awal pembebanan terjadi kenaikan beban seiring dengan bertambahnya perpanjangan sampai dengan titik tertentu yang letaknya berbeda antara satu spesimen dengan spesimen lainnya. Setelah itu beban cenderung konstan atau mengalami kenaikan yang sangat kecil. Titik pergantian tersebut kemungkinan adalah terjadinya patah pada serat, sedangkan proses selanjutnya adalah mulai tercabutnya serat dari matriknya

4.2 Foto Makro Penampang Patahan

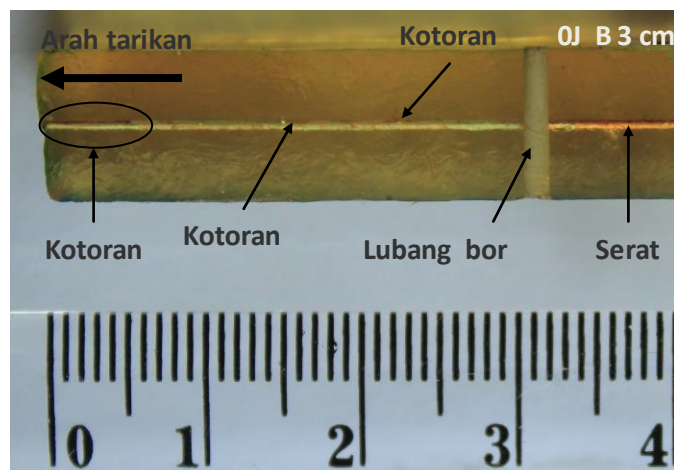
Foto makro dilakukan untuk mengetahui moda gagal yang terjadi pada material komposit setelah dilakukan pengujian tarik pada tiap spesimen uji. Foto makro tersebut dapat dilihat pada **Gambar 4.4.** sampai dengan **Gambar 4.8.** dibawah ini.



a

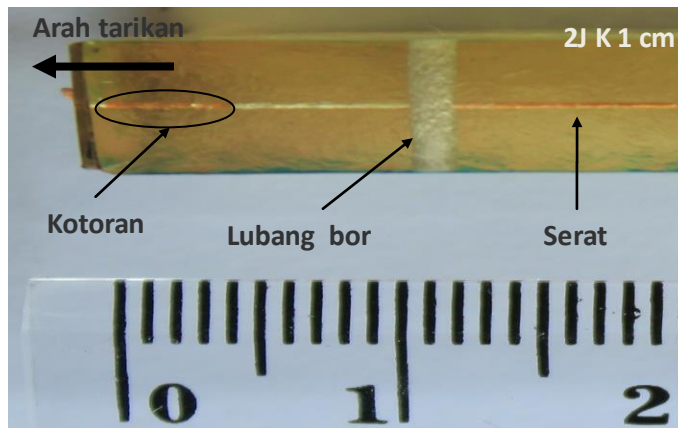


b

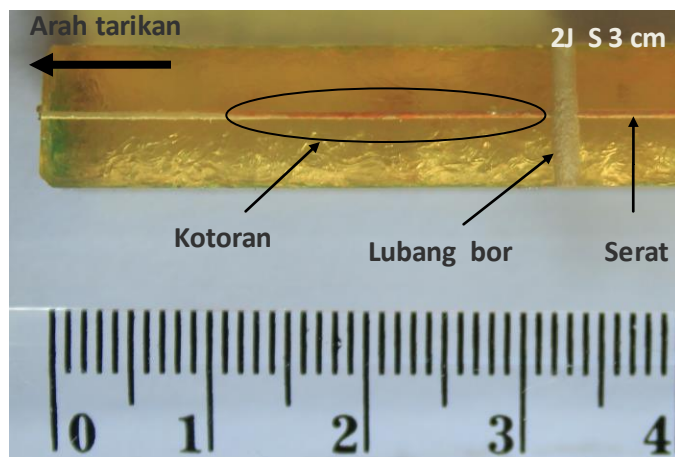


c

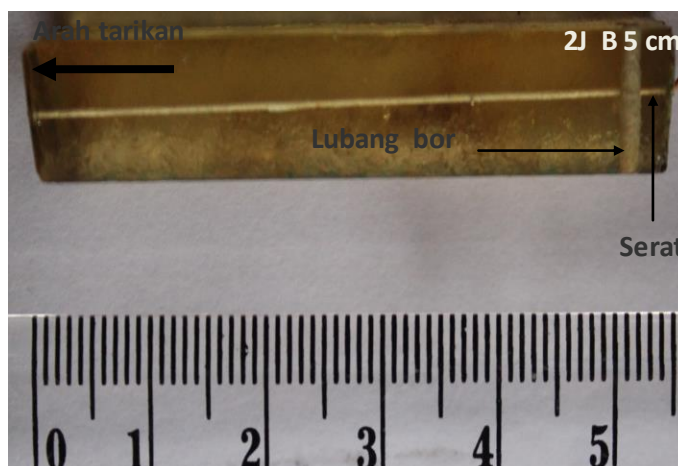
Gambar 4.4. Foto makro geseran serat kelapa-epoksi tanpa perendaman : (a) serat kecil, (b) sedang, (c) besar



a

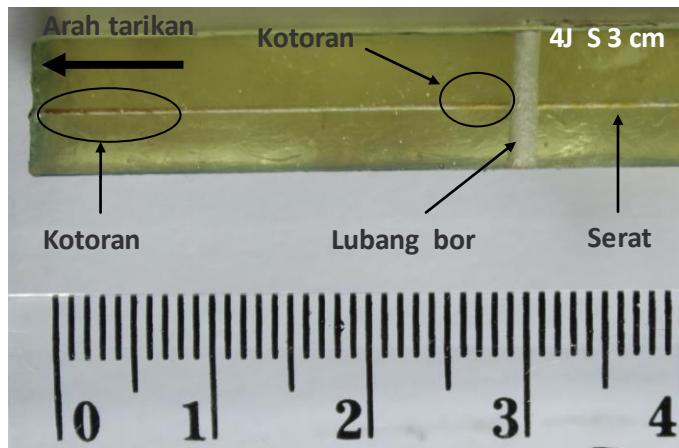


b

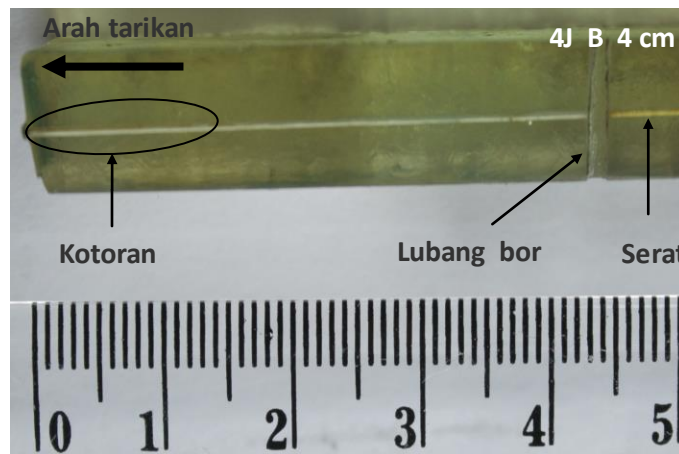


c

Gambar 4.5. Foto makro geseran serat kelapa-epoksi dengan waktu perendaman 2 jam (a) serat kecil (b) sedang (c) besar

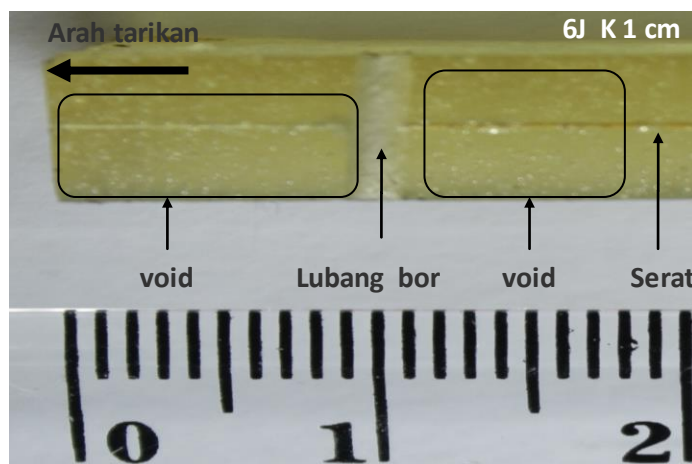


a

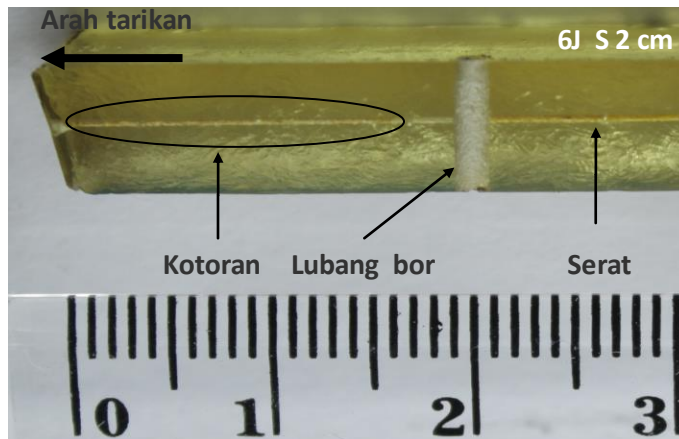


b

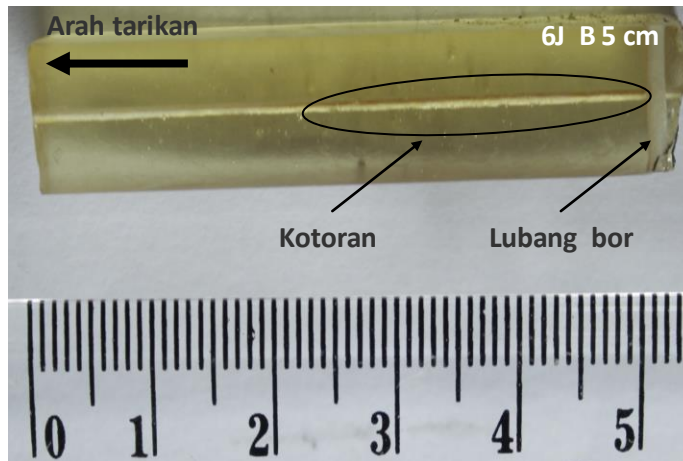
Gambar 4.6. Foto makro geseran serat kelapa-epoksi dengan waktu perendaman 4 jam (a) serat sedang (b) besar



a

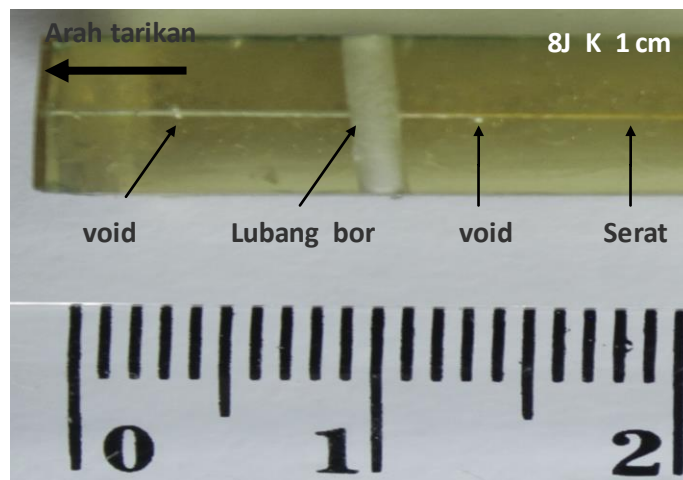


b

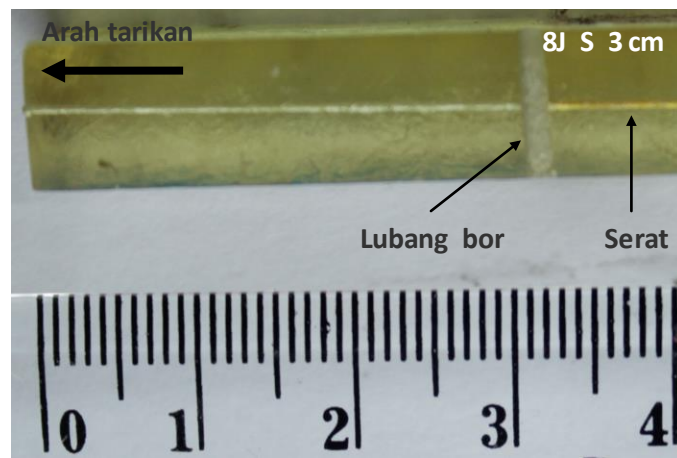


c

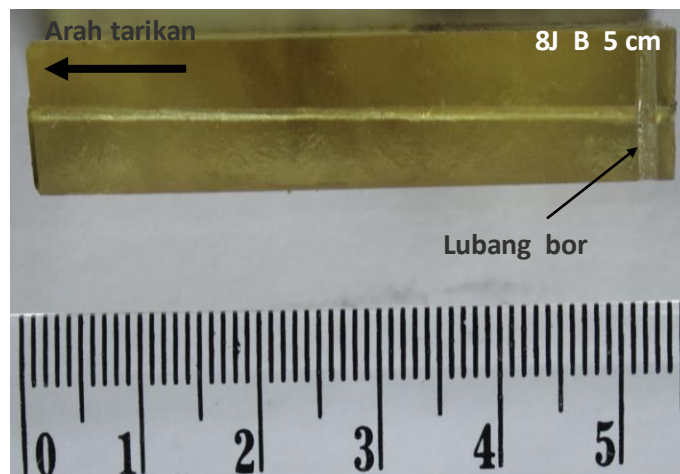
Gambar 4.7. Foto makro geseran serat kelapa-epoksi dengan waktu perendaman 6 jam (a) serat kecil (b) sedang (c) besar



a



b



c

Gambar 4.8. Foto makro geseran serat kelapa-epoksi dengan waktu perendaman 6 jam (a) serat kecil (b) sedang (c) besar

Pada gambar-gambar di atas dapat dilihat serat tunggal sabut kelapa yang mengalami *fiber pull out*. Hal ini terjadi akibat kurang terbasahnya serat oleh matrik sehingga tidak mampu mengatasi tegangan geser dan masih adanya kotoran yang menempel pada serat menyebabkan ikatan antara serat dengan matrik tidak kuat sehingga saat serat tercabut kotoran dari serat tertinggal pada matrik. Pada Gambar 4.7. (a) dan Gambar 4.8. (a) terdapat void atau gelembung udara yang diakibatkan karena kurang sempurna dalam proses pengadukan saat mencampur epoksi dengan katalisnya.

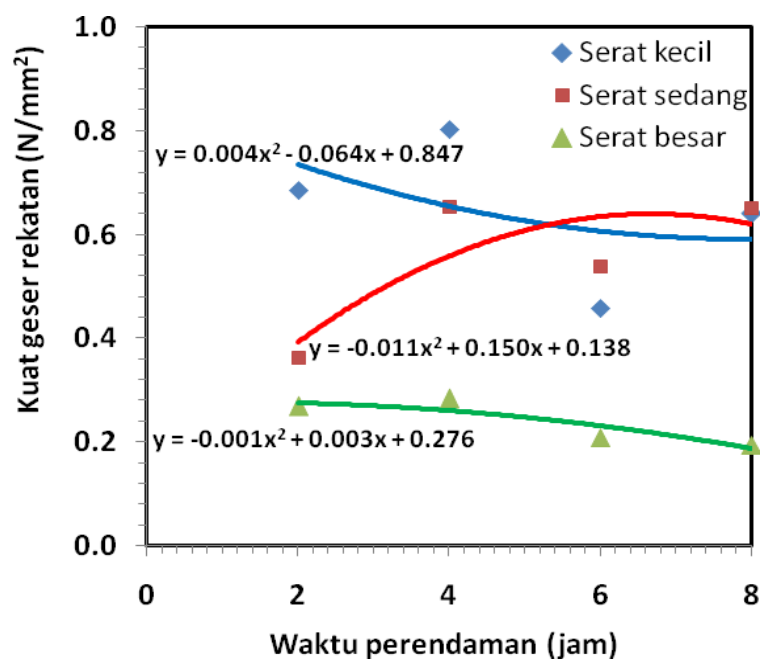
4.3. Kuat Geser Rekatan *interface*

4.3.1. Pengaruh Waktu Perendaman dan Diameter Serat

Pada daerah permukaan kontak antara serat dengan matrik akan terjadi kuat geser lokal yang tinggi akibat adanya diskontinuitas modulus elastisitas, dari matrik ke fiber, sehingga akan mengalami *debonding* yang ditunjukkan oleh grafik yang relatif mendatar yang menunjukkan beban yang relatif konstan dan kemudian serat tersebut akan tercabut dari matrik (*fiber pull out*). Dapat dilihat pada **Gambar 4.9**.

Tabel 4.1. Kekuatan geser rata-rata antar muka, τ_f (MPa)

Waktu perendaman (Jam)	Kekuatan geser		
	Serat kecil	Serat sedang	Serat besar
0	0,9433	0,5906	0,3145
2	0,6855	0,3618	0,2682
4	0,8028	0,6537	0,2830
6	0,4582	0,5390	0,2082
8	0,6404	0,6508	0,1938



Gambar 4.9. Hubungan waktu perendaman dengan kuat geser rekatan

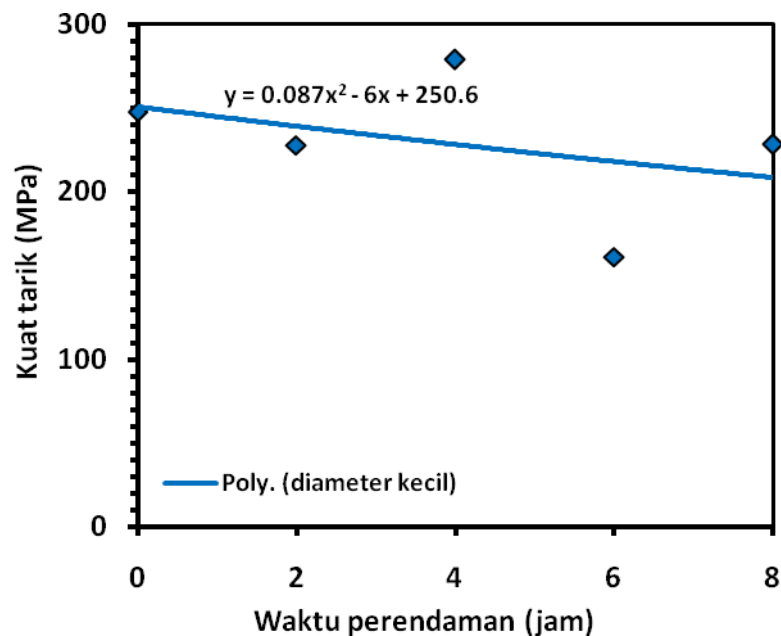
Gambar 4.9. menunjukkan hubungan antara waktu perendaman dengan kekuatan geser *interface* serat sabut kelapa/epoksi dengan waktu perendaman 2 jam, 4 jam, 6 jam dan 8 jam. Terlihat pada serat berdiameter kecil dan besar menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman maka kuat geser rekatan yang dihasilkan akan menjadi semakin rendah. Untuk serat yang berdiameter sedang menunjukkan bahwa semakin lama perendaman maka akan semakin tinggi kuat geser yang dihasilkan. Hal itu terjadi karena pada serat berdiameter sedang masih terdapat lebih banyak kotoran yang masih menempel pada seratnya (Gambar 4.5.b, 4.6.a dan 4.7.b) dari pada serat yang berdiameter kecil (Gambar 4.4.a, 4.5.a dan 4.8.a) dan besar (Gambar 4.5.c, 4.6.b dan 4.8.c). Kekuatan geser rata-rata pada serat kecil variasi waktu perendaman 2 jam terjadi kuat geser sebesar 0,6855 MPa; 4 jam sebesar 0,8028 MPa; 6 jam diperoleh kuat geser 0,4582 MPa dan pada 8 jam diperoleh kekuatan geser sebesar 0,6404 MPa. Pada serat sedang nilai kekuatan geser pada variasi waktu perendaman 2 jam sebesar 0,3618 MPa; 4 jam sebesar 0,6537 MPa; 6 jam sebesar 0,5390 MPa dan pada waktu perendaman 8 jam terjadi kuat geser sebesar 0,6508 MPa. Pada serat besar pada waktu perendaman 2 jam sebesar 0,2682 MPa; 4 jam sebesar 0,2830 MPa; 6 jam sebesar 0,2082 MPa; dan waktu perendaman 8 jam diperoleh kuat geser sebesar 0,1938 MPa. Kekuatan geser maksimal terjadi pada waktu perendaman 4 jam pada serat kecil sebesar 0,8028 Mpa dan kekuatan geser terendah terjadi pada waktu perendaman 8 jam pada serat besar sebesar 0,1938 MPa.

4.4. Kekuatan Tarik Serat

Dari hasil pengujian serat tunggal sabut kelapa diperoleh nilai kuat tarik rata-rata yang ditunjukkan pada Tabel 4.2. Kuat tarik serat sabut kelapa dengan variasi perlakuan alkali dan diameter serat dengan kadar NaOH 5% berat ditunjukkan pada **Gambar 4.10.**

Tabel 4.2. Kekuatan tarik rata-rata serat, σ_f (MPa)

Waktu Perendaman (Jam)	Kekuatan tarik		
	Serat kecil	Serat sedang	Serat besar
0	247,78	-	-
2	227,76	-	-
4	278,99	-	-
6	161,12	-	-
8	228,10	-	-



Gambar 4.10. Hubungan waktu perendaman dengan kuat tarik rekatan

Gambar 4.10. menunjukkan hubungan waktu perendaman dengan kuat tarik serat sabut kelapa dengan waktu perendaman 0 jam, 2 jam, 4 jam, 6 jam dan 8 jam. Terlihat pada serat berdiameter kecil menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman maka kuat tarik yang dihasilkan akan menjadi semakin rendah. Pada serat berdiameter kecil yang tidak diberikan perlakuan alkali (tanpa perendaman) menunjukkan kuat tarik sebesar 247,78 MPa, pada waktu perendaman 2 jam sebesar 227,76 MPa, 4 jam sebesar 278,99 MPa, 6 jam sebesar 161,12 MPa dan 8 jam sebesar 228,10 MPa. Untuk serat berdiameter sedang dan besar tidak

diperoleh kekuatan tarik karena dalam proses uji tarik serat yang tertanam sudah tercabut dari matriknya. Kekuatan tarik maksimal terjadi pada waktu perendaman 4 jam pada serat kecil sebesar 278,99 MPa dan kekuatan tarik terendah terjadi pada waktu perendaman 6 jam pada serat kecil sebesar 161,12 MPa.

Hasil pengujian komposit tentang pengaruh waktu perendaman alkali dan diameter serat terhadap kekuatan tarik serat sabut kelapa/epoksi menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Hal ini dikarenakan perlakuan waktu perendaman serat pada larutan alkali yang tidak sama, serta variasi diameter serat yang berbeda. Dengan penambahan waktu perendaman alkali pada serat kecil justru akan menurunkan kuat tariknya. Untuk serat berdiameter sedang dan besar tidak diperoleh kekuatan tarik karena dalam proses uji tarik serat yang tertanam sudah tercabut dari matriknya.