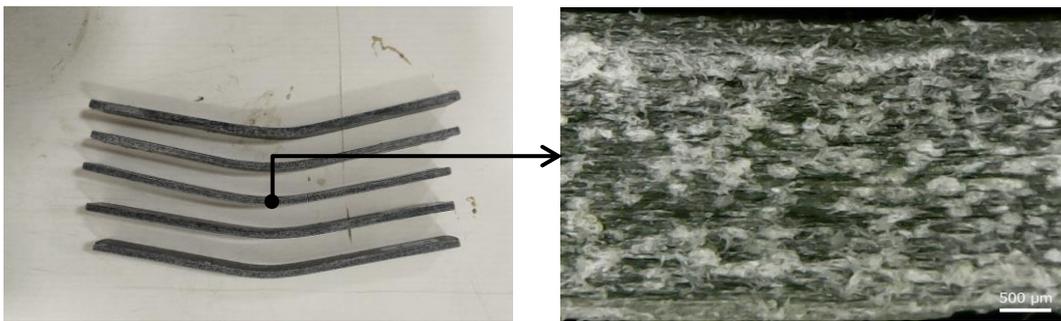


BAB IV

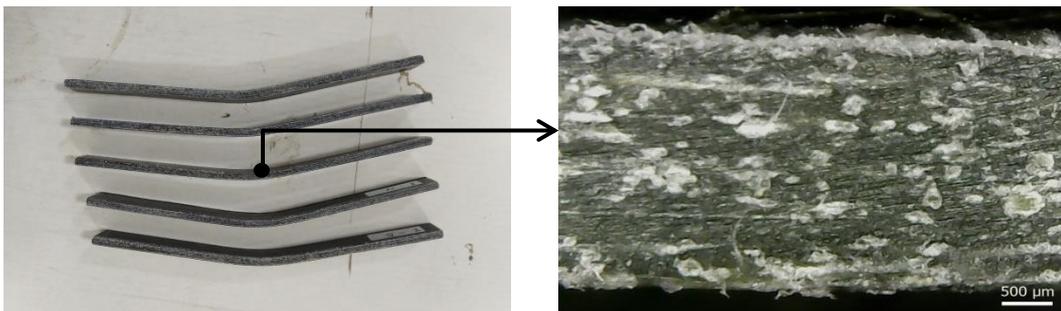
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Bending

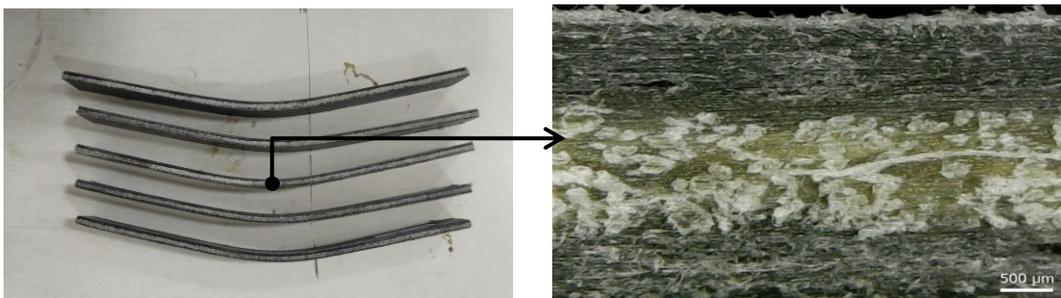
Berdasarkan tujuan penelitian, maka dilakukan pengujian bending. Pada pengujian Bending komposit sisal/karbon/LDPE didapatkan 3 parameter data kekuatan mekanik komposit yaitu tegangan bending, modulus elastisitas dan regangan bending. Pada penelitian ini menggunakan 3 parameter yaitu tegangan bending, modulus elastisitas dan regangan (elongation %), berikut adalah foto dan data dari hasil spesimen uji bending.



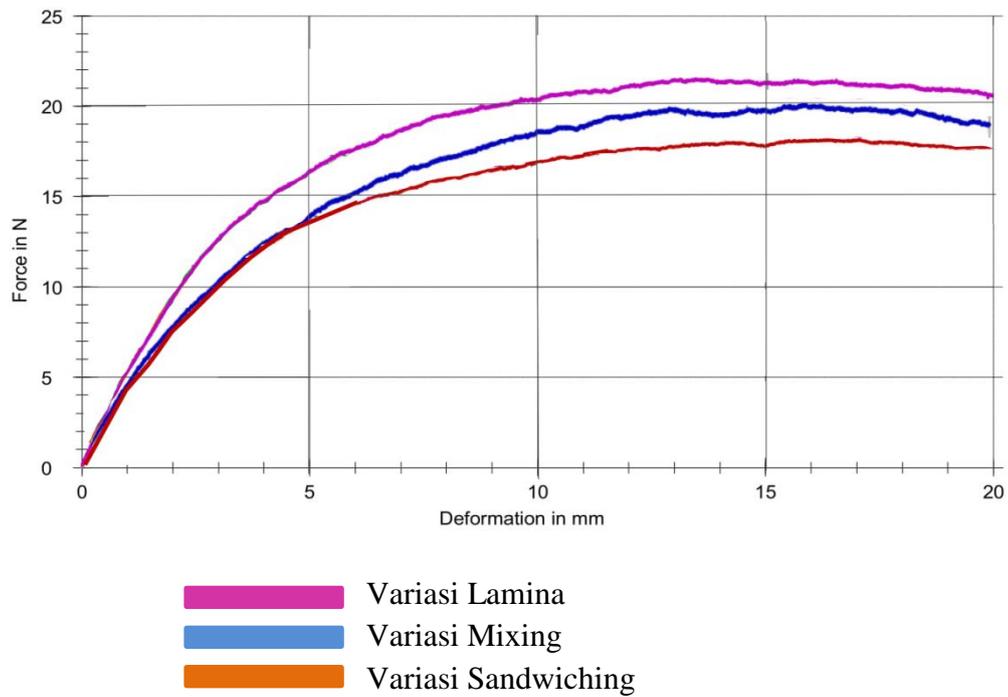
Gambar 4.1 Spesimen uji bending metode Lamina



Gambar 4.2 Spesimen uji bending metode *mixing*



Gambar 4.3 Spesimen uji bending metode sandwiching



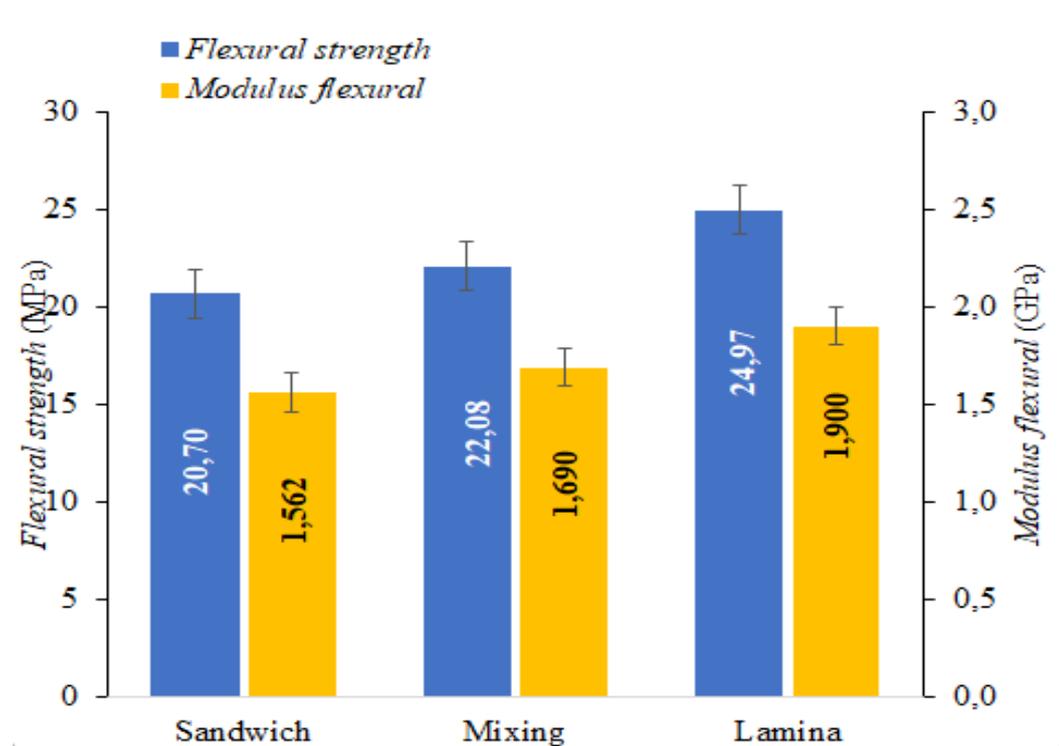
Gambar 4.4 Grafik bending variasi spesimen F-D

Tabel 4.1 Kuat Bending (σ_f , Mpa) komposit hibrida sisal/karbon/LDPE

NO	spesimen		
	metode lamina (MPa)	Metode Mixing (MPa)	Metode Sandwiching (MPa)
1	24,85	23,01	19,78
2	28,59	22,14	22,03
3	23,17	21,20	20,53
4	24,62	20,30	21,07
5	23,60	23,73	20,07
Rata-Rata	24,97	22,08	20,70

Tabel 4.2 Modulus elastisitas (E_B , GPa) komposit sisal/karbon/LDPE

NO	spesimen		
	metode lamina (GPa)	Metode Mixing (GPa)	Metode Sandwiching (GPa)
1	1,780	1,910	1,450
2	2,310	1,760	1,490
3	1,750	1,680	1,420
4	1,900	1,610	1,810
5	1,760	1,490	1,640
Rata-Rata	1,90	1,69	1,56

**Gambar 4.5** Kekuatan & Modulus bending komposit LDPE/sisal/karbon

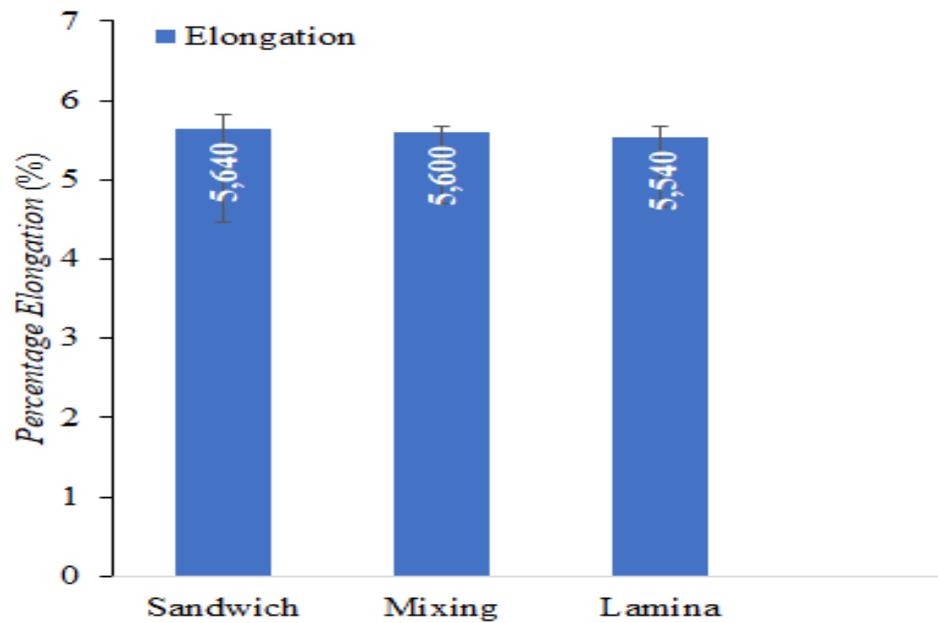
Grafik hasil pengujian bending (Gambar 4.4) menunjukkan nilai kekuatan bending Rata-rata variasi berbeda. Pada variasi lamina memiliki kekuatan bending maksimum yaitu 24,97 MPa. Sedangkan variasi *mixing* dan *sandwiching* sebesar 22,08 MPa dan 20,70 MPa. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan

bending pada variasi lamina tinggi, yaitu banyaknya lamina dan proses penyusunan atau penataan serat, hal ini memungkinkan untuk menghasilkan ikatan baik antara serat hibrida sisal/karbon dengan matrik. Pada variasi metode *mixing* nilai kekuatan bending lebih kecil daripada variasi lamina, dimana Hal itu terjadi dikarenakan struktur permukaan pada spesimen *mixing* tidak rata dan banyaknya orientasi serat dan matrik yang tidak teratur, sehingga mengakibatkan kurangnya mengikat antara matrik dan serat. Pada spesimen sandwich mempunyai kuat bending yang minimum, dikarenakan diameter serat sisal lebih besar dibandingkan serat karbon, maka serat sisal lebih kaku dari serat karbon sehingga mempengaruhi nilai dari kuat bending tersebut.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya (Sosiati dkk, 2016) metode fabrikasi sandwiching memiliki kekuatan bending jauh lebih baik yaitu sebesar 31,39 Mpa, hal ini bisa disebabkan oleh matriks yang digunakan Sosiati dkk Polypropylene yang mana lebih kuat dari LDPE dan fraksi volume yang digunakan berbeda perbandingan serat matrik 50:50 serta penambahan 5% MAPP sebagai coupling agent di campur secara manual dengan serat. Kekuatan hasil uji bending yang cenderung menurun disebabkan oleh ikatan permukaan antara *matriks* dan serat yang kurang baik, selain itu distribusi serat sisal dan serat karbon di dalam matrik yang kurang merata juga dapat mempengaruhi kekuatan mekanis komposit.

Tabel 4.3 Regangan bending (ϵ_f)

NO	Spesimen		
	Metode lamina (%)	Metode Mixing (%)	Metode Sandwiching (%)
1	5,600	5,600	5,600
2	5,300	5,600	5,400
3	5,600	5,500	5,700
4	5,600	5,700	5,900
5	5,600	5,600	5,600
Rata-Rata	5,54	5,60	5,64

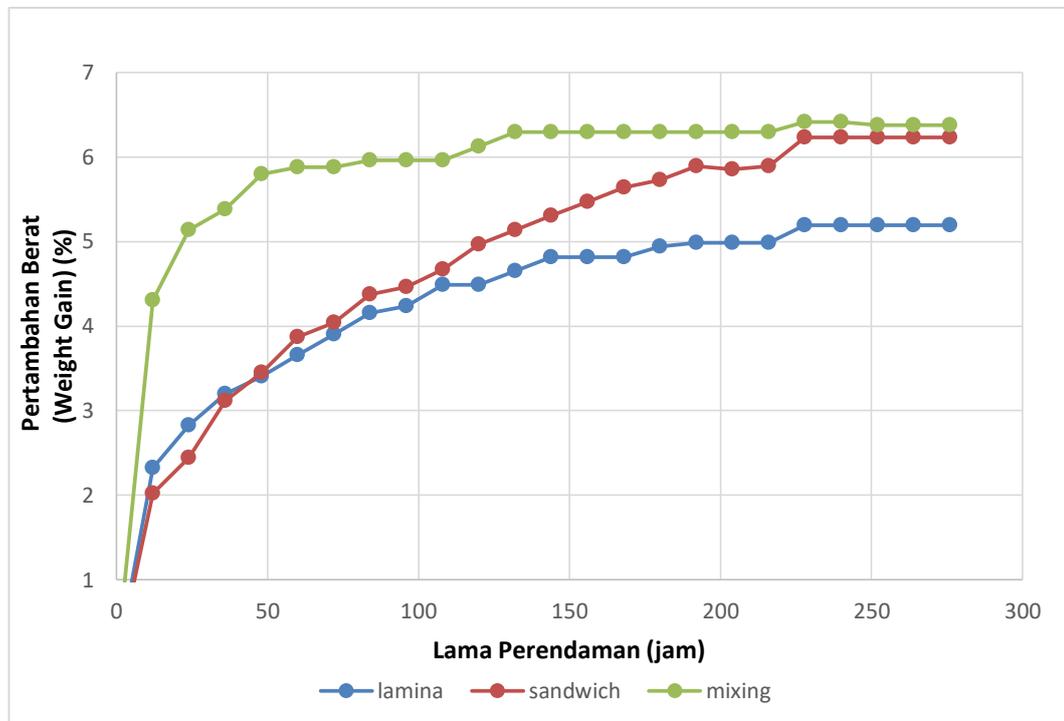


Gambar 4.6 Regangan bending

Berdasarkan gambar 4.5 diatas menunjukkan bahwa nilai regangan tertinggi terdapat pada variasi sandwich yaitu 5,64%, variasi sandwich memiliki lapisan sisal berada di tengah-tengah, dimana pada saat pengujian bending menerima beban dari lapisan karbon sehingga terjadinya defleksi dan mengalami perubahan bentuk, dengan demikian meningkatkan nilai dari regangan bending tersebut. Dilihat dari uji foto makro variasi sandwich mengalami serat sisal yang bergerombol, oleh karena itu persebaran yang bergerombol meningkatkan nilai defleksi yang korelasi dengan naiknya nilai regangan bending.

4.2 Pengujian Daya Serap Air

Pengujian water absorbtion dilakukan berdasarkan standar ASTM D570. Di dalam pengujian ini dilakukan selama 278 jam atau sampai pertambahan daya serap air konstan.



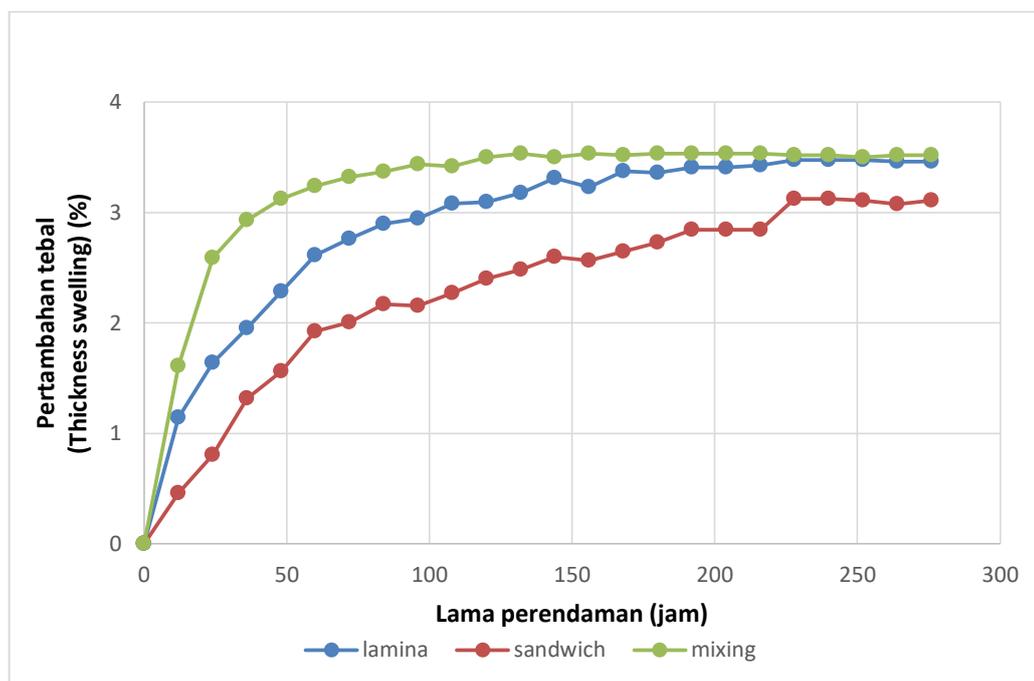
Gambar 4.6 Penyerapan air

Berdasarkan grafik pengujian daya serap air diatas dapat dilihat bahwa komposit metode *mixing* mengalami kenaikan secara signifikan dari 0-12 jam, hal itu disebabkan karena kurangnya mengikat antara struktur matriks dengan serat sehingga meningkatkan daya serap air spesimen *mixing* dibandingkan dengan spesimen *lamina* dan *sandwiching*. Pada 48 jam pertama variasi *mixing* mengalami kenaikan daya serap air yang konstan. Beda halnya dengan variasi *sandwich*, dari 0-192 jam selalu mengalami kenaikan, hal tersebut terjadi karena pada variasi *sandwich* lapisan serat karbon berada di lapisan terluar, dan lapisan serat sisal berada di tengah-tengah, yang mana porositas serat karbon padat, sedangkan serat sisal yang berongga-rongga karena serat alami, sehingga daya serap air selalu meningkat dikarenakan serat sisal bersifat hidrofilik. Hal ini menghasilkan adhesi yang kurang baik antara matriks dan serat sisal sebagai filler dan berakibat putusnya ikatan crosslink antara dua material tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi porositas diantaranya adalah bentuk, ukuran dan lokasi

porositas, sifat mekanis serat, dan penyerapan kelembapan (Almeida et al., 2001). Kelembaban uap air pada dinding sel serat dan antar muka serat mengakibatkan adanya penebalan yang dihasilkan ukuran serat (Sosiati dkk, 2014)

4.3 Pengujian Thickness Swelling

Pengujian *thickness swelling* dilakukan untuk mendapatkan data mengenai pertambahan tebal yang diterima oleh komposit dalam perendaman dengan air. Hasil yang didapat dari pengujian ini berdasar standar ASTM D570 adalah sebagai berikut :



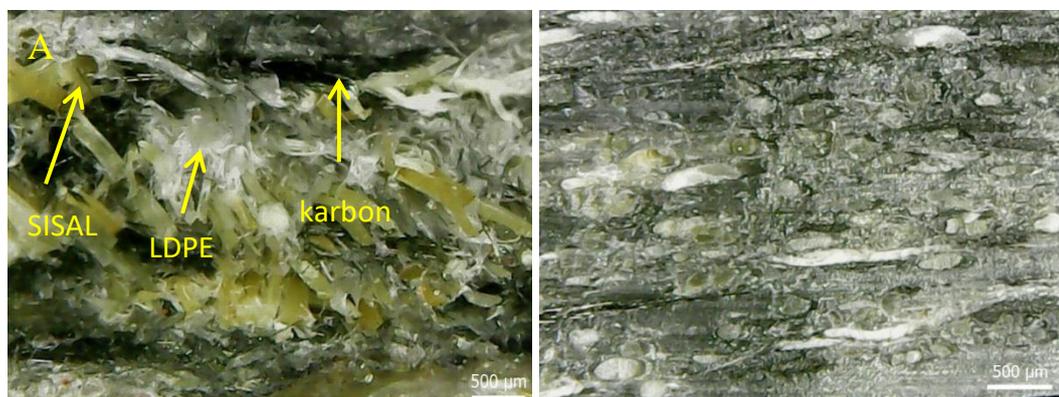
Gambar 4.7 *thickness swelling*

Grafik diatas menunjukkan hubungan antara lama perendaman dengan ketebalan spesimen. Semakin lama perendaman yang dilakukan sebanding dengan meningkatnya ketebalan spesimen. Pertambahan tebal paling besar terjadi pada 12 jam pertama. Pertambahan tebal 12 jam pertama paling besar terjadi pada variasi spesimen *mixing* yang mengalami kenaikan ketebalan secara signifikan, untuk pertambahan tebal yang terkecil terjadi pada 12 jam pertama terjadi pada variasi spesimen *sandwich*. Kemudian pertambahan tebal naik secara konstan terjadi pada 168 jam pertama terjadi pada variasi lamina dan *mixing*, sedangkan variasi *sandwich* untuk pertambahan tebalnya masih belum konstan. Bahkan pada waktu

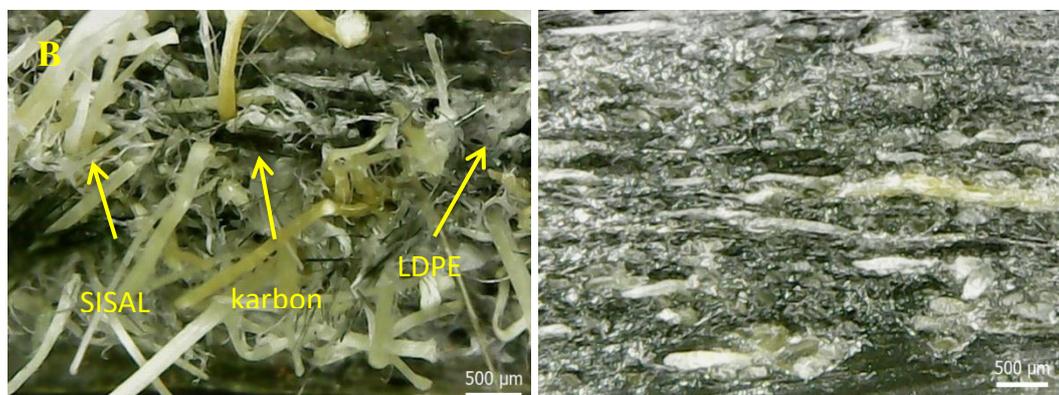
perendaman 192 jam menuju 228 jam variasi *mixing* dan lamina tidak terjadi pertambahan tebal. Variasi *sandwich* dinyatakan pertambahan tebalnya konstan terjadi pada 228 jam. Hasil akhir pertambahan tebal dari 0-276 jam variasi lamina, *mixing*, dan *sandwich* masing masing sebesar 3,46 %, 3,52%, dan 3,1%.

4.4 Karakterisasi foto makro

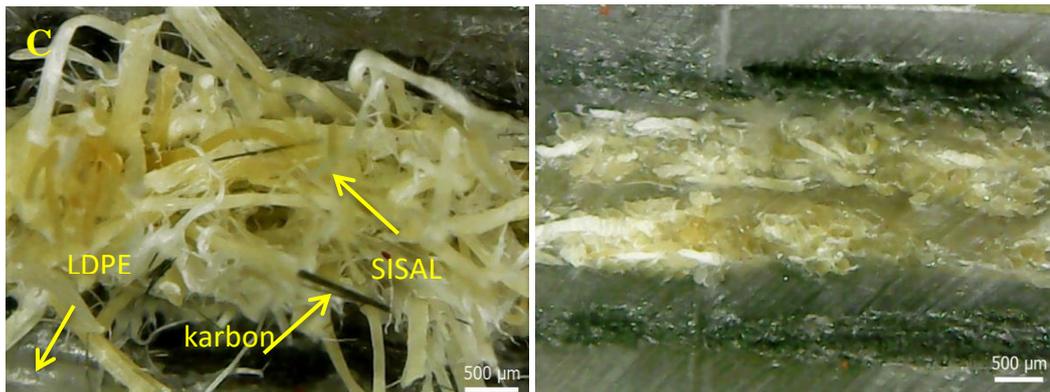
Analisis struktur patahan hasil uji bending menggunakan uji foto makro. Pengujian makro digunakan untuk mempelajari struktur dan morfologi ikatan antara matriks dan serat, sehingga dapat diketahui penyebab terjadinya penurunan atau kenaikan kekuatan mekanis pada spesimen komposit. Spesimen (A) lamina, (B) *mixing*, (C) *sandwiching*. Hasil dari pengujian foto makro adalah sebagai berikut :



Gambar 4.8 Struktur makro komposit lamina



Gambar 4.9 Struktur makro komposit metode *mixing*



Gambar 4.10 Struktur makro komposit metode *sandwiching*

Hasil uji foto makro pada patahan dan penampang melintang, (gambar 4.8) menunjukkan ikatan matriks dengan fillers mengikat dengan baik, yang ditandai dari tidak adanya gumpalan serat dan serat tertanam dengan baik, hal tersebut juga didukung oleh pengujian bending pada variasi Lamina yang memiliki kuat bending yang tinggi di antara variasi lain. Pada hasil uji foto makro (gambar 4.9) pesebaran seratnya merata, akan tetapi masih terlihat distribusi antara serat karbon, sisal, dan matrik masih kurang merata. Hal ini terjadi karena metode mixing pada saat pencampuran masih kurang maksimal dalam proses pencampuran dengan menggunakan blender dan menata hasil blender dengan (*hand lay up*). (Gambar 4.10) menunjukkan masih terbentuknya aglomerasi (bergerombol) pada serat sisal yang pesebaran seratnya tidak merata, sehingga berpengaruh pada hasil tegangan bendingnya yang rendah. Hal-hal tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yang pertama karena fabrikasi penataan serat dan matrik dalam penyusunan menggunakan metode (*hand lay up*), yang kedua pengaruh dari kekasaran permukaan yang dimiliki oleh serat sisal yang berpengaruh pada ikatan (*interfacial bonding*) antara serat dan matriks, dan yang ketiga di sebabkan ole rata (*uniform*) atau tidak adanya distribusi serat sisal dan serat karbon terhadap matriks LDPE yang menimbulkan ikatan matriks terhalang oleh serat yang teraglomerasi sehingga menurunkan sifat mekanik dari komposit tersebut.