

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

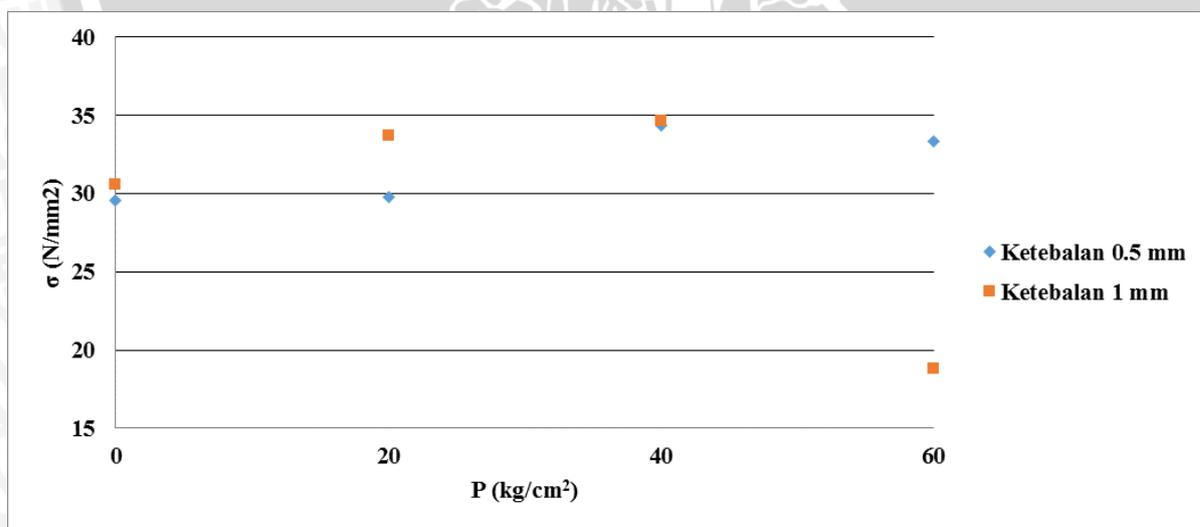
4.1 Hasil

Data hasil pengujian tarik maksimal pada komposit berpenguat serat daun pandan didapatkan dari pengujian yang menggunakan alat *Hydraulic Servo Pulser* di Laboratorium Sentral Universitas Brawijaya. Dari pengujian tersebut didapatkan beberapa nilai yaitu nilai beban dan nilai pertambahan panjang yang kemudian diolah untuk mendapatkan nilai kekuatan tarik maksimal spesimen tersebut. Untuk mendapatkan nilai kekuatan tarik maksimal maka nilai beban maksimum yang diterima spesimen dibagi dengan luas penampang pada spesimen, sehingga nilai kekuatan tarik maksimum akan di dapatkan. Rumusnya adalah sebagai berikut :

$$\sigma_u = \frac{P_{max}}{A_u} \quad (4-1)$$

Keterangan :

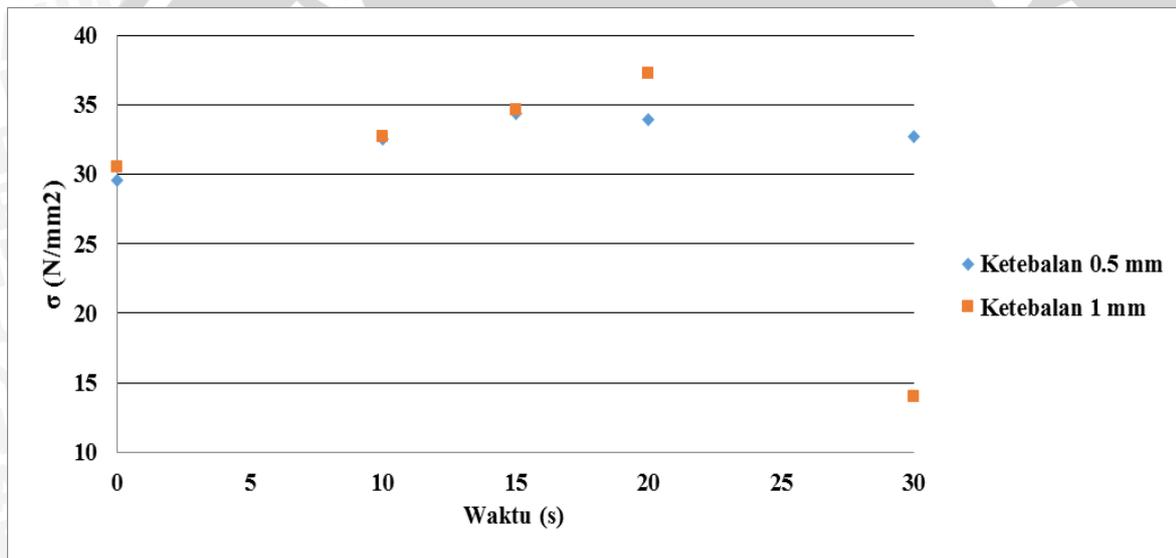
- P_{max} = beban tarik maksimum (N)
- A = luas penampang saat patah (mm²)
- σ_u = kekuatan tarik ultimate (MPa)



Gambar 4.1 Hubungan Kekuatan Tarik dengan Variasi Tebal Mika pada Tekanan Berbeda dan Waktu Konstan (15 detik)



Dari Gambar 4.1 dapat dilihat pengaruh variasi tekanan terhadap kekuatan tarik. Dari gambar tersebut ditunjukkan pada mika ketebalan 1 mm memiliki nilai kekuatan tarik lebih besar dari pada mika dengan ketebalan 0.5 mm. Pada tekanan 20 kg/cm² dan 40 kg/cm² kekuatan tarik komposit semakin meningkat. Pada mika ketebalan 0.5 mm dan 1 mm memiliki nilai kekuatan tarik tertinggi pada tekanan 40 kg/cm². Pada mika ketebalan 0.5 mm memiliki nilai kekuatan tarik tertinggi sebesar 34.389 N/mm² sedangkan pada mika ketebalan 1 mm memiliki nilai kekuatan tarik tertinggi sebesar 34.653 N/mm². Pada tekanan sebesar 60 kg/cm², kekuatan tarik komposit kedua spesimen mengalami penurunan, pada mika ketebalan 0.5 mm kekuatan tarik kompositnya menurun menjadi 33.333 N/mm² sedangkan pada ketebalan 1 mm kekuatan tarik kompositnya menurun menjadi 18.831 N/mm². Penurunan pada ketebalan 1 mm cenderung lebih drastis dari pada ketebalan 0.5 mm.



Gambar 4.2 Hubungan Kekuatan Tarik dengan Variasi Tebal Mika pada Waktu Berbeda dan Tekanan Konstan (40 kg/cm²)

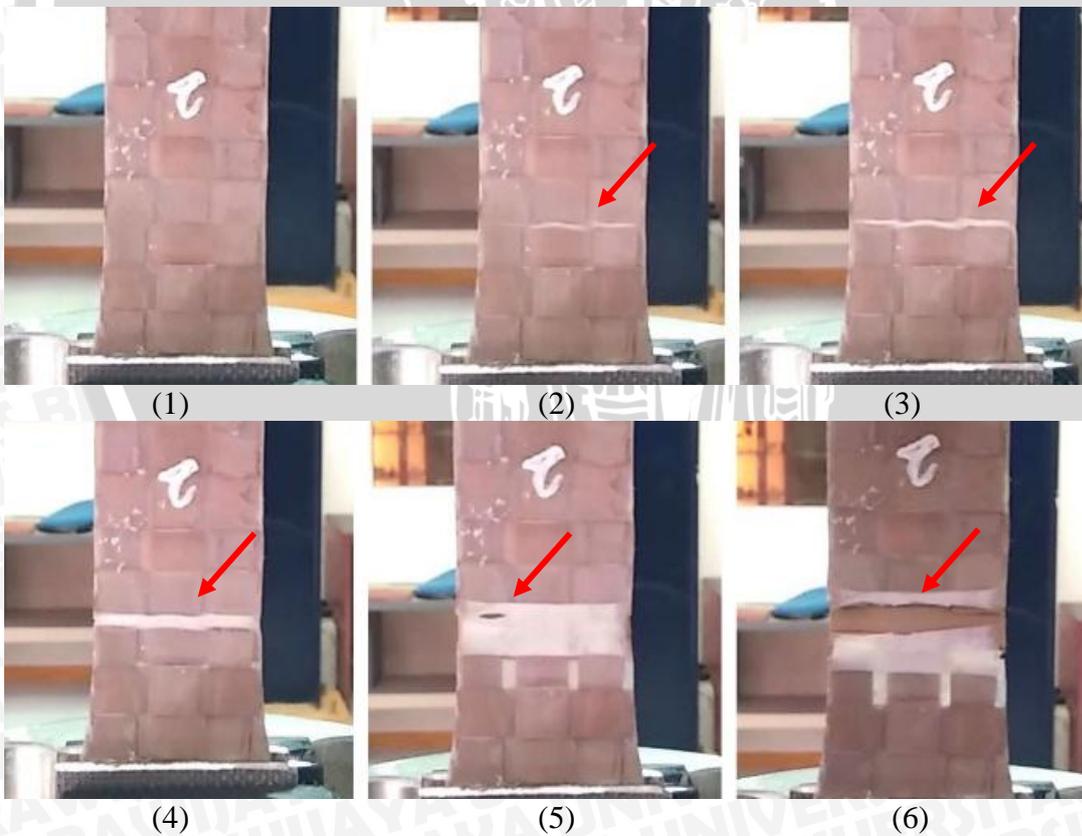
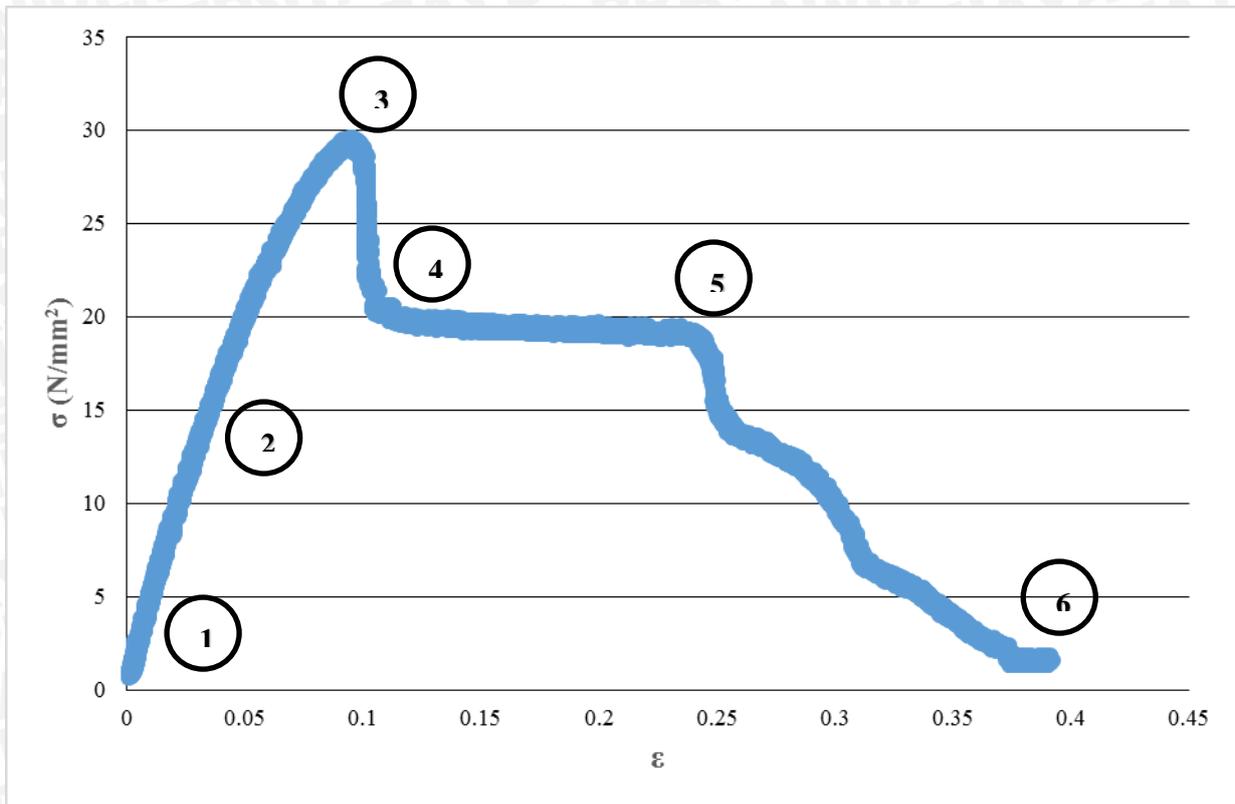
Karena pada tekanan 40 kg/cm² sudah mencapai kekuatan tarik maksimum (Gambar 4.1) jadi penelitian ini dilakukan dengan tekanan konstan (40 kg/cm²) dan bervariasi waktu tekan. Dapat dilihat dari Gambar 4.2 variasi waktu tekan memiliki pengaruh terhadap kekuatan tarik. Mika dengan ketebalan 0.5 mm dan 1 mm memiliki karakteristik yang berbeda. Dari gambar tersebut ditunjukkan dengan mika ketebalan 1 mm memiliki nilai kekuatan tarik lebih besar dari pada mika dengan ketebalan 0.5 mm. Pada waktu tekan 10 detik – 20 detik kekuatan tarik komposit mengalami peningkatan. Pada mika ketebalan 0.5 mm memiliki nilai kekuatan tarik tertinggi pada waktu tekan 15 detik

sedangkan pada ketebalan mika 1 mm memiliki nilai kekuatan tarik tertinggi pada waktu tekan 20 detik. Kedua spesimen tersebut mengalami penurunan kekuatan tarik pada waktu tekan sebesar 30 detik. Penurunan pada ketebalan 1 mm cenderung lebih drastis dari pada ketebalan 0.5 mm.

4.2 Pembahasan

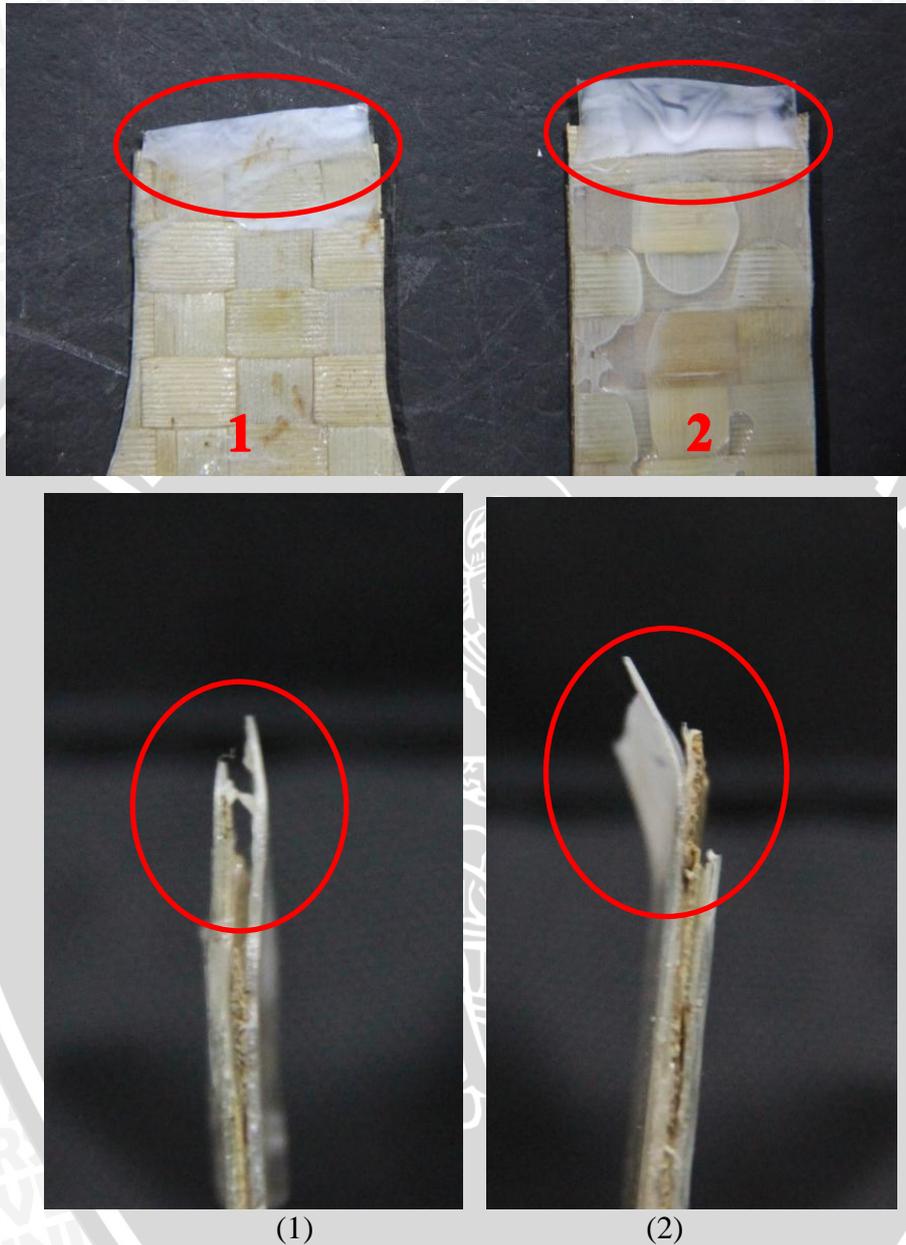
4.2.1 Fase Patahan dan Bentuk Patahan Spesimen Tanpa Diberi Perlakuan Tekan

Spesimen dengan ketebalan mika 0,5 mm dan 1 mm memiliki karakteristik yang berbeda. Hal ini ditunjukkan dengan fase patahan yang berbeda (Gambar 4.3 dan Gambar 4.5) dan bentuk patahan yang berbeda pula (Gambar 4.7). Pada Gambar 4.3 di poin nomor satu (1), adalah kondisi awal spesimen saat proses uji tarik di mulai. Pada poin nomor dua (2), tegangan regangan pada spesimen semakin bertambah dan sudah mulai timbul tanda tanda delaminasi. Pada poin nomor tiga (3) spesimen sudah mencapai titik maksimal dan tanda - tanda delaminasi semakin melebar. Pada poin nomor empat (4), tegangan dan regangan pada spesimen mengalami penurunan diakibatkan karena serat daun pandan sudah sepenuhnya patah sedangkan mika belum patah. Hal ini bisa terjadi karena beban yang diterima mika dan serat tidak merata. Poin lima (5), sudah terlihat tanda - tanda patahan pada spesimen. Poin enam (6), spesimen sepenuhnya telah patah.



Gambar 4.3 Fase patahan spesimen dengan mika tebal 0.5 mm tanpa diberi perlakuan tekan.

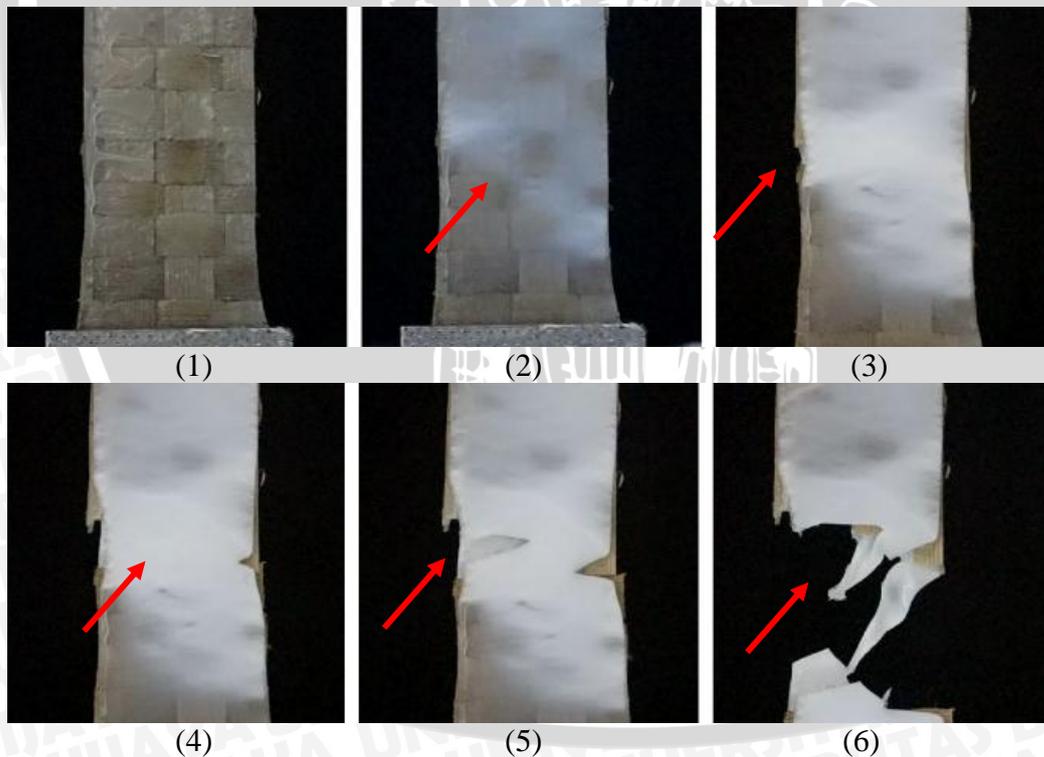
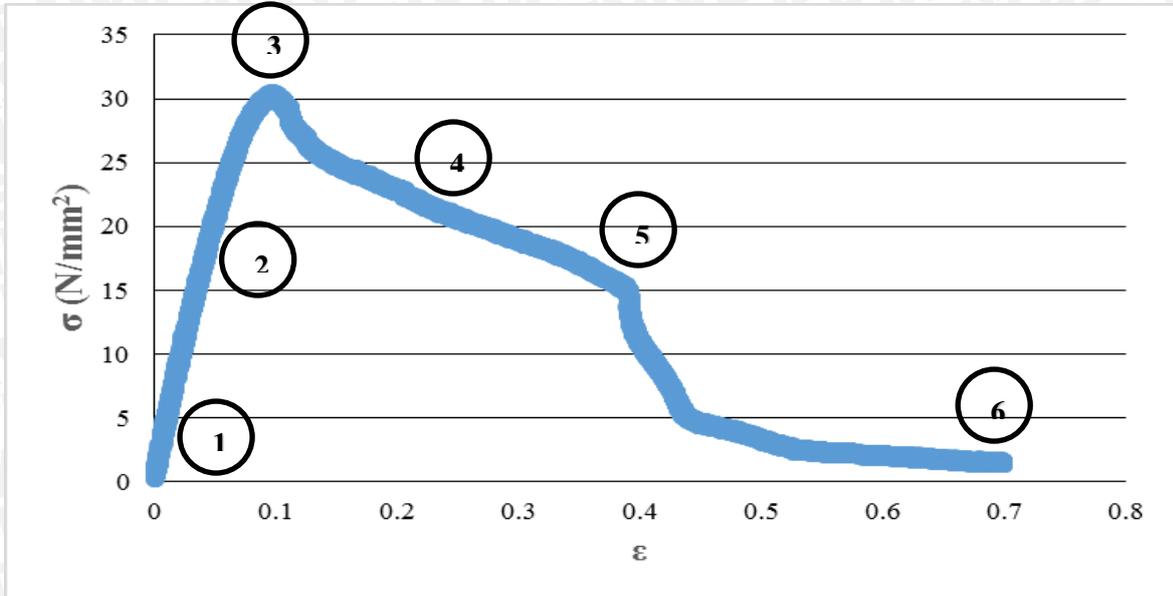
Berikut adalah bukti adanya proses delaminasi pada spesimen mika dengan ketebalan 0.5 mm tanpa diberi perlakuan tekan :



Gambar 4.4 Tanda tanda adanya delaminasi pada spesimen dengan mika tebal 0.5 mm tanpa diberi perlakuan tekan.

Pada Gambar 4.4 menunjukkan bahwa adanya delaminasi. Hal ini bisa terjadi dikarenakan spesimen tanpa diberi perlakuan tekan sehingga antara matrik dan serat tidak terdistribusi secara merata. Besar luasan delaminasi sebesar $649,362 \text{ mm}^2$.

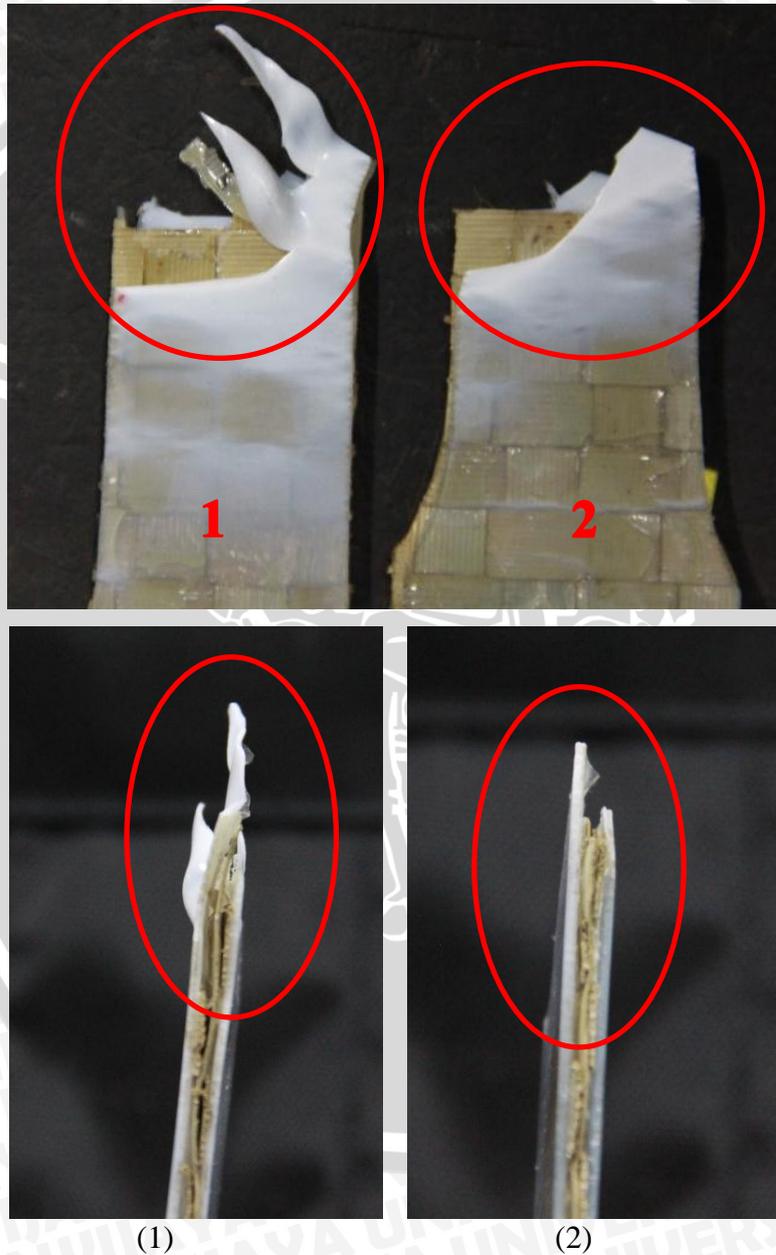
Berikutnya adalah mika dengan tebal 1 mm tanpa diberi perlakuan tekan. Berikut adalah 6 perubahan fase dari awal pengujian sampai akhir pengujian pada spesimen dengan ketebalan mika 1 mm :



Gambar 4.5 Fase patahan spesimen dengan ketebalan mika 1 mm tanpa diberi perlakuan tekan.

Pada Gambar 4.5 di poin nomor satu (1), adalah kondisi awal spesimen saat proses uji tarik di mulai. Pada poin nomor dua (2), tegangan regangan pada spesimen semakin bertambah dan sudah mulai timbul tanda tanda delaminasi. Pada poin nomor tiga (3)

spesimen sudah mencapai titik maksimum dan tanda tanda delaminasi semakin melebar. Pada poin nomor empat (4), tegangan dan regangan pada spesimen mengalami penurunan diakibatkan karena serat daun pandan sudah sepenuhnya patah sedangkan mika belum patah. Hal ini bisa terjadi karena beban yang diterima mika dan serat tidak merata. Poin lima (5), tanda - tanda patahan muncul. Poin enam (6), spesimen sepenuhnya telah patah. Berikut adalah bukti adanya proses delaminasi pada spesimen mika dengan ketebalan 1 mm tanpa diberi perlakuan tekan :



Gambar 4.6 Tanda tanda adanya delaminasi pada spesimen dengan mika tebal 1 mm tanpa diberi perlakuan tekan.

Pada Gambar 4.6 menunjukkan bahwa adanya delaminasi. Hal ini bisa terjadi dikarenakan spesimen tanpa diberi perlakuan tekan sehingga antara matrik dan serat tidak terdistribusi secara merata. Besar luasan delaminasi adalah $1127,673 \text{ mm}^2$.



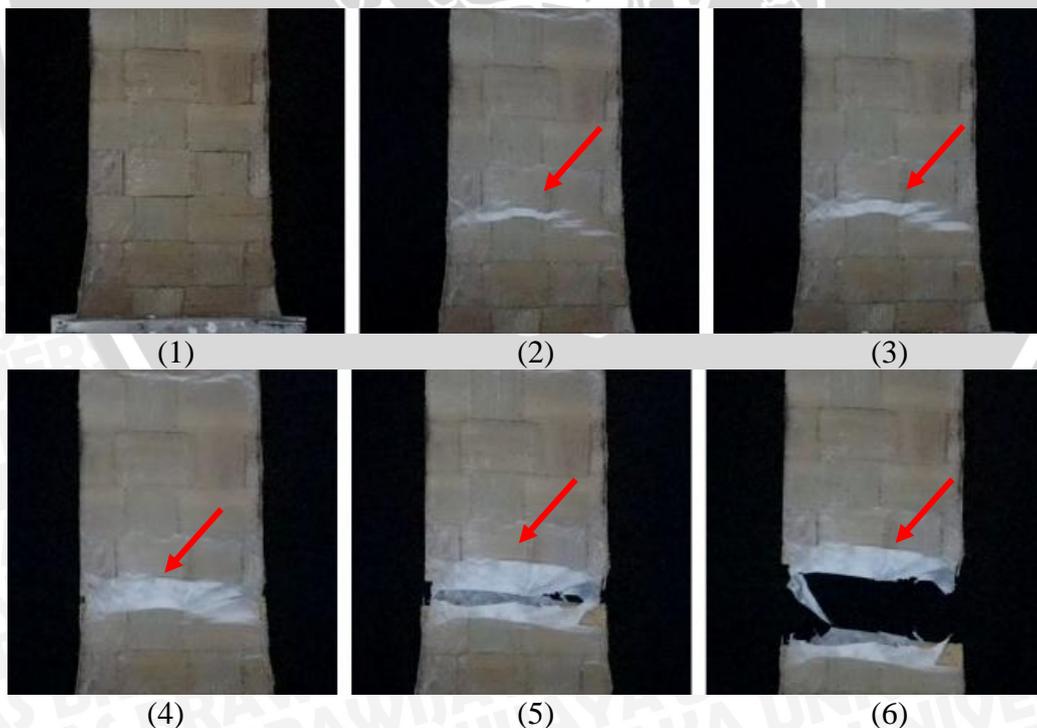
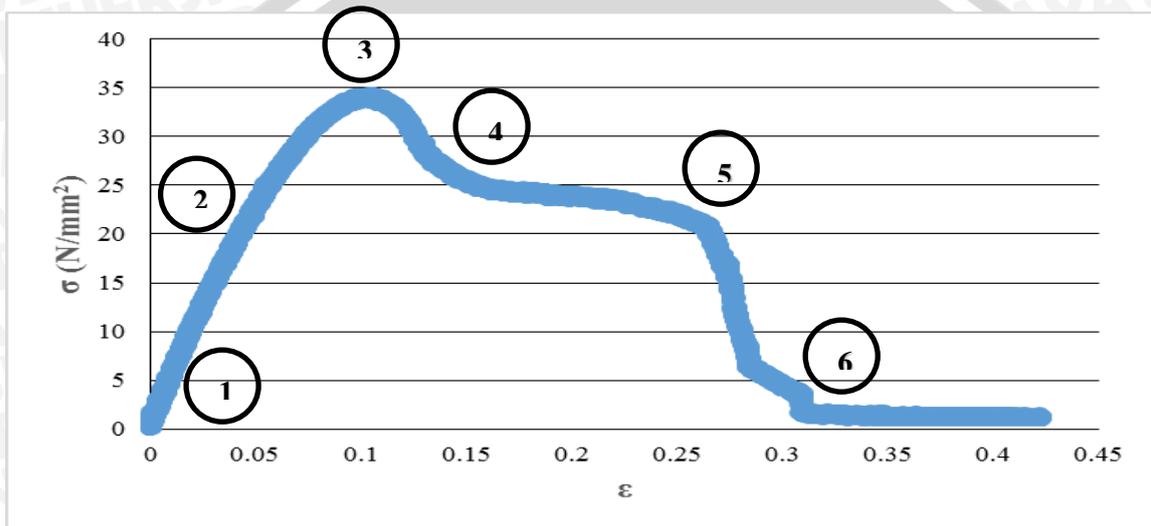
Gambar 4.7 Foto tampak atas bentuk patahan spesimen uji tarik tanpa diberi perlakuan tekan (a) spesimen dengan mika tebal 0.5 mm (b) spesimen dengan mika tebal 1 mm.

Apabila membandingkan antara ketebalan mika 0.5 mm dan 1 mm dengan kondisi tanpa diberi perlakuan tekan, keduanya memiliki perbedaan pada fase patahan (Gambar 4.3 dan Gambar 4.5) dan bentuk patahannya (Gambar 4.7), pada mika dengan ketebalan 1 mm cenderung mengalami delaminasi, hal ini bisa dilihat besar luasan delaminasi pada mika dengan ketebalan 1 mm lebih besar dari pada besar luasan delaminasi pada mika dengan ketebalan 0,5 mm, selain itu pada mika dengan ketebalan 1 mm fase mulurnya lebih lama dari pada mika dengan ketebalan 0.5 mm. Hal ini bisa terjadi karena mika dengan ketebalan 1 mm memiliki karakteristik yang mudah mulur, selain itu penyebab terjadinya delaminasi dikarenakan spesimen tanpa diberi perlakuan tekan sehingga antara matrik dan serat tidak terdistribusi secara merata sehingga gaya yang diterima oleh spesimen tidak merata.

4.2.2 Fase Patahan dan Bentuk Patahan Spesimen Dengan Diberi Perlakuan Tekan Sama

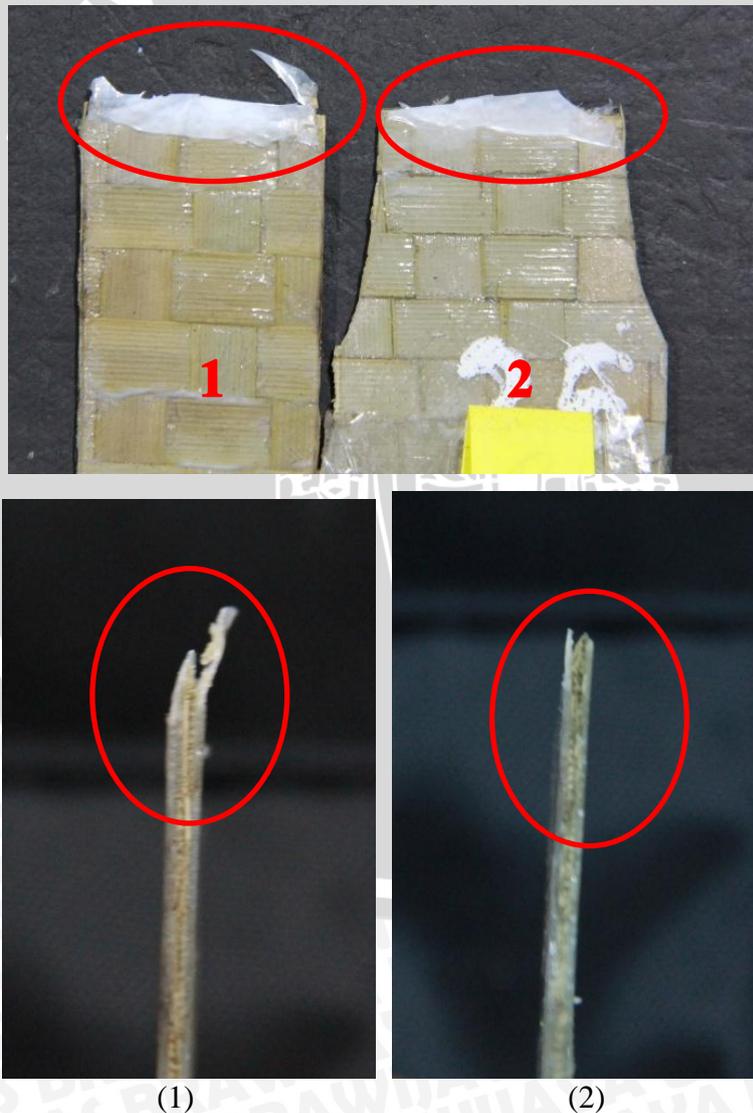
Sama

Pada dasarnya mika dengan ketebalan 0,5 mm dan 1 mm memiliki karakteristik yang berbeda. Sehingga apabila diberi perlakuan tekan sama (tekanan sebesar 40 kg/cm^2 dan waktu tekan 15 detik) akan menghasilkan fase patahan (Gambar 4.8 dan Gambar 4.10) dan bentuk patahan (Gambar 4.12) yang berbeda. Berikut adalah 6 perubahan fase dari awal pengujian sampai akhir pengujian pada spesimen tebal mika 0.5 mm dengan diberi tekanan sebesar 40 kg/cm^2 dan waktu tekan 15 detik :



Gambar 4.8 Fase patahan spesimen dengan ketebalan mika 0.5 mm dengan diberi perlakuan tekanan 40 kg/cm^2 dan waktu tekan 15 detik.

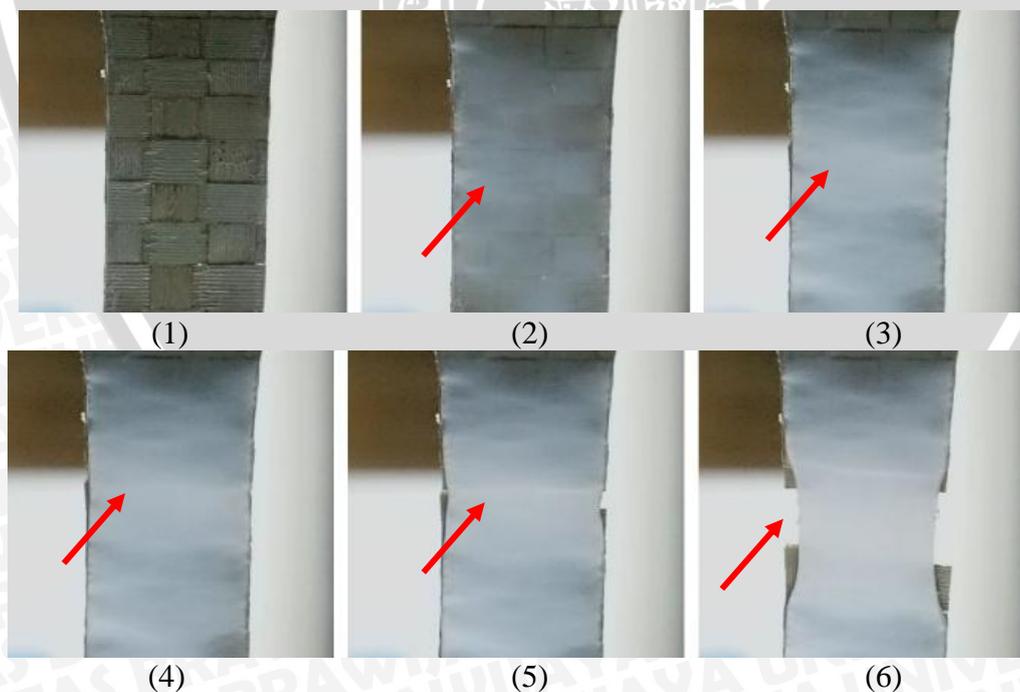
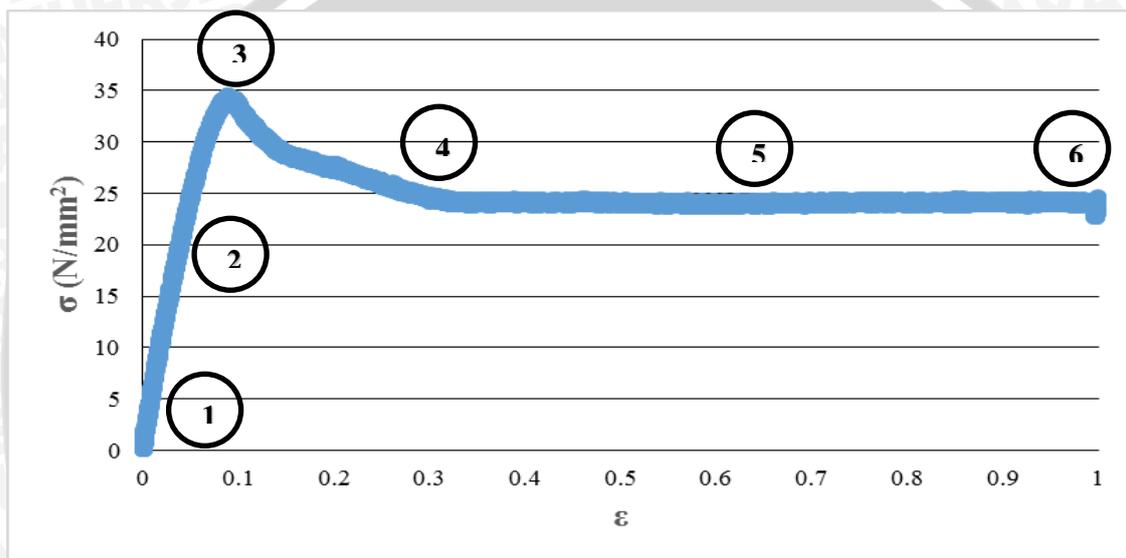
Pada Gambar 4.8 di poin nomor satu (1), adalah kondisi awal spesimen saat proses uji tarik di mulai. Pada poin nomor dua (2), tegangan regangan pada spesimen semakin bertambah dan sudah mulai timbul tanda - tanda delaminasi, Pada poin nomor tiga (3) spesimen sudah mencapai titik maksimum dan tanda tanda delaminasi semakin melebar. Pada poin nomor empat (4), tegangan dan regangan pada spesimen mengalami penurunan diakibatkan serat daun pandan sudah sepenuhnya patah sedangkan mika belum patah. Hal ini bisa terjadi karena beban yang diterima mika dan serat tidak merata. Poin lima (5), perubahan fase dari mika yang awalnya mengalami mulur sampai tanda tanda patahan muncul. Poin enam (6), spesimen sepenuhnya telah putus. Berikut adalah bukti adanya proses delaminasi pada spesimen mika dengan ketebalan 0.5 mm dengan diberi tekanan sebesar 40 kg/cm^2 dan waktu tekan 15 detik :



Gambar 4.9 Tanda tanda adanya delaminasi pada spesimen dengan mika tebal 1 mm dengan diberi tekanan sebesar 40 kg/cm^2 dan waktu tekan 15 detik.

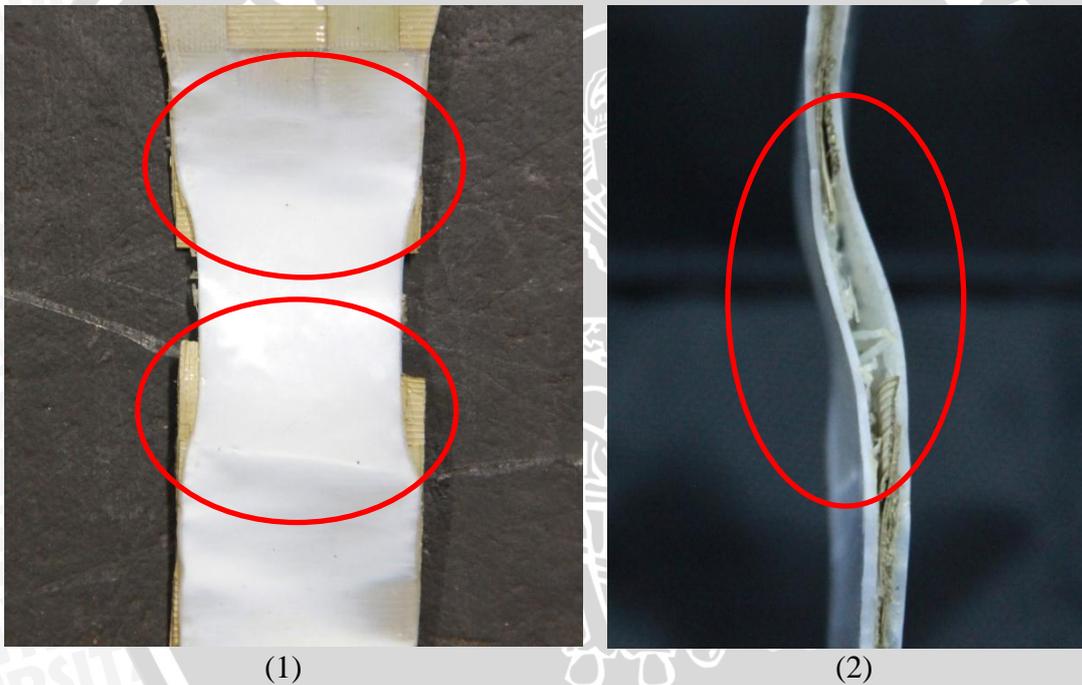
Pada Gambar 4.9 menunjukkan bahwa adanya delaminasi yang cukup kecil. Hal ini bisa terjadi dikarenakan antara matrik dan serat tidak terdistribusi dengan sempurna. Tetapi apabila dibandingkan dengan spesimen tanpa perlakuan tekan, area delaminasi nya lebih kecil yang diberi perlakuan tekan. Besar luasan delaminasi adalah 232.133 mm^2 . Hal ini menunjukkan adanya pengaruh tekanan terhadap area delaminasi pada spesimen.

Berikutnya adalah mika dengan tebal 1 mm dan dengan perlakuan tekan yang sama (tekanan sebesar 40 kg/cm^2 dan waktu tekan 15 detik). Berikut adalah 6 perubahan fase dari awal pengujian sampai akhir pengujian pada spesimen dengan ketebalan mika 1 mm:



Gambar 4.10 Fase patahan spesimen dengan ketebalan mika 1 mm dengan diberi perlakuan tekanan 40 kg/cm^2 dan waktu tekan 15 detik.

Pada Gambar 4.10 di poin nomor satu (1), adalah kondisi awal spesimen saat proses uji tarik di mulai. Pada poin nomor dua (2), tegangan regangan pada spesimen semakin bertambah dan sudah mulai timbul tanda tanda delaminasi. Pada poin nomor tiga (3) spesimen sudah mencapai titik maksimum dan tanda tanda delaminasi semakin melebar. Pada poin nomor empat (4), tegangan dan regangan pada spesimen mengalami penurunan diakibatkan serat daun pandan sudah sepenuhnya patah sedangkan mika belum patah. Hal ini bisa terjadi karena beban yang diterima mika dan serat tidak merata. Poin lima (5), tanda tanda delaminasi semakin terlihat. Poin enam (6), pada akhir pengujian spesimen masih mengalami fase mulur dan ada delaminasi. Berikut adalah bukti adanya proses delaminasi pada spesimen mika dengan ketebalan 1 mm dengan diberi tekanan sebesar 40 kg/cm² dan waktu tekan 15 detik:



Gambar 4.11 Tanda tanda adanya delaminasi pada spesimen dengan mika tebal 1 mm dengan diberi tekanan sebesar 40 kg/cm² dan waktu tekan 15 detik.

Pada Gambar 4.11 menunjukkan bahwa adanya delaminasi. Besar luasan delaminasi adalah 1741,001 mm². Hal ini bisa terjadi dikarenakan antara matrik dengan serat tidak terdistribusi secara sempurna dan mika dengan tebal 1 mm memiliki karakteristik yang mudah mulur.



(a)



(b)

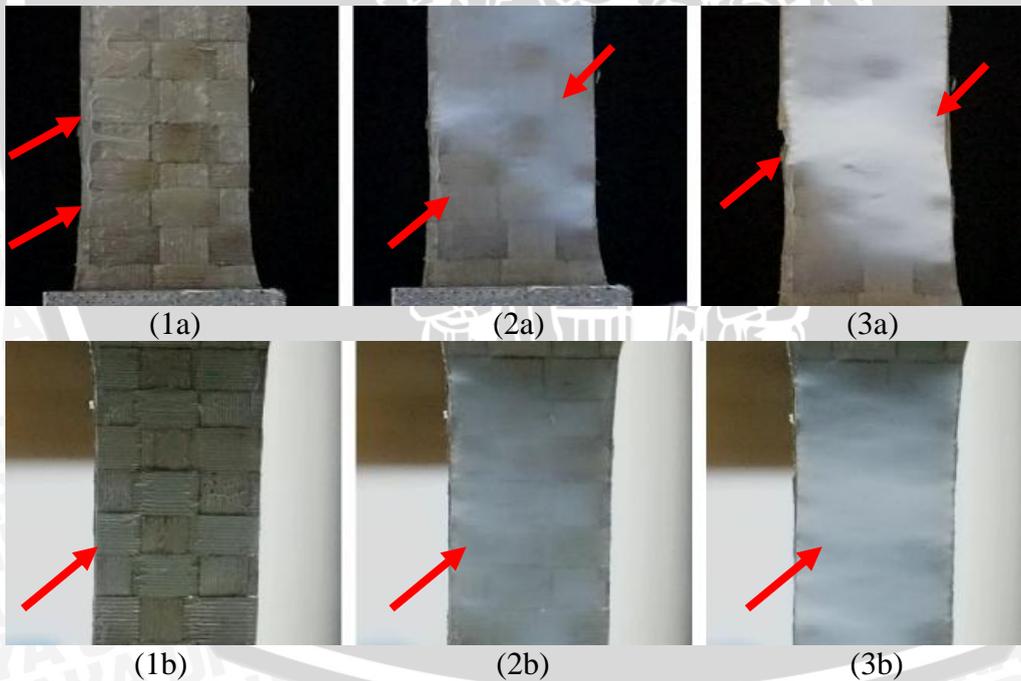
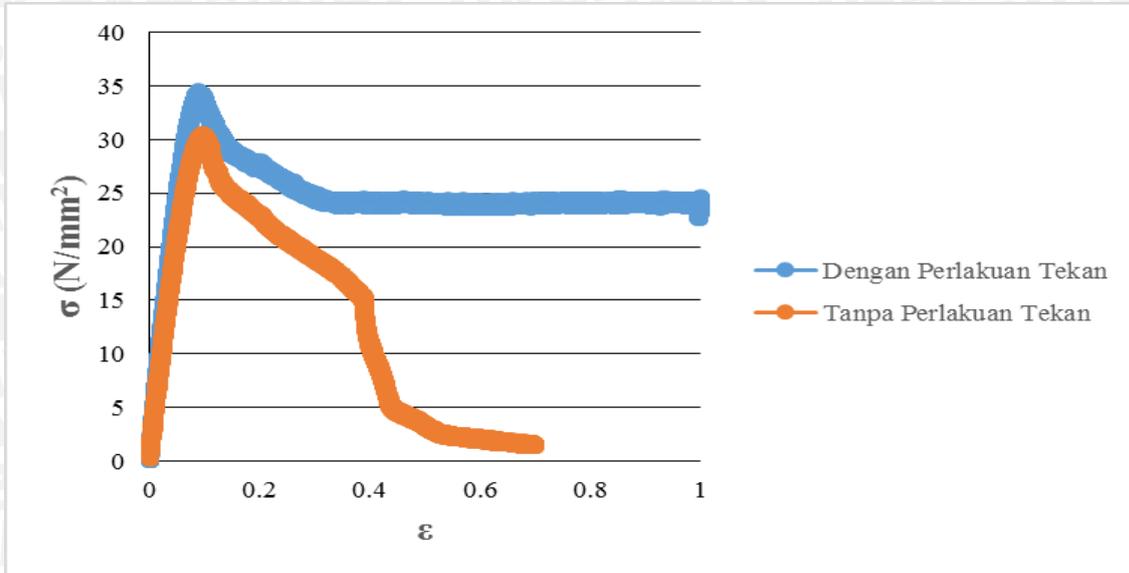
Gambar 4.12 Foto tampak atas bentuk patahan spesimen uji tarik dengan diberi perlakuan tekanan 40 kg/cm^2 dan waktu tekan 15 detik (a) spesimen dengan mika tebal 0.5 mm (b) spesimen dengan mika tebal 1 mm.

Apabila membandingkan antara mika dengan ketebalan mika 0.5 mm dan 1 mm dengan kondisi yang sama (tekanan 40 kg/cm^2 dan waktu tekan 15 detik), keduanya memiliki perbedaan pada fase patahan (Gambar 4.8 dan Gambar 4.10) dan bentuk patahan (Gambar 4.12). Pada Gambar 4.12, mika dengan ketebalan 0.5 mm cenderung lebih getas dari pada mika dengan ketebalan 1 mm, sedangkan mika dengan ketebalan 1 mm cenderung mengalami delaminasi, hal ini bisa dilihat besar luasan delaminasi pada mika dengan ketebalan 1 mm lebih besar dari pada besar luasan delaminasi pada mika dengan ketebalan 0,5 mm, selain itu pada mika dengan ketebalan 1 mm fase mulurnya lebih lama dari pada mika dengan ketebalan 0.5 mm, hal ini dapat dilihat pada akhir dari pengujian menunjukkan spesimen dengan tebal mika 0.5 mm sudah patah sedangkan spesimen dengan tebal 1 mm masih mengalami fase mulur. Hal ini bisa terjadi karena mika dengan ketebalan 1 mm memiliki karakteristik yang mudah mulur,

4.2.3 Fase Patahan dan Bentuk Patahan Spesimen Tanpa Perlakuan Tekan dan Spesimen Dengan Diberi Perlakuan Tekan

Spesimen yang tanpa diberi perlakuan tekan dan diberi perlakuan tekan memiliki kekuatan tarik yang berbeda. Sehingga apabila dibandingkan keduanya akan memiliki fase

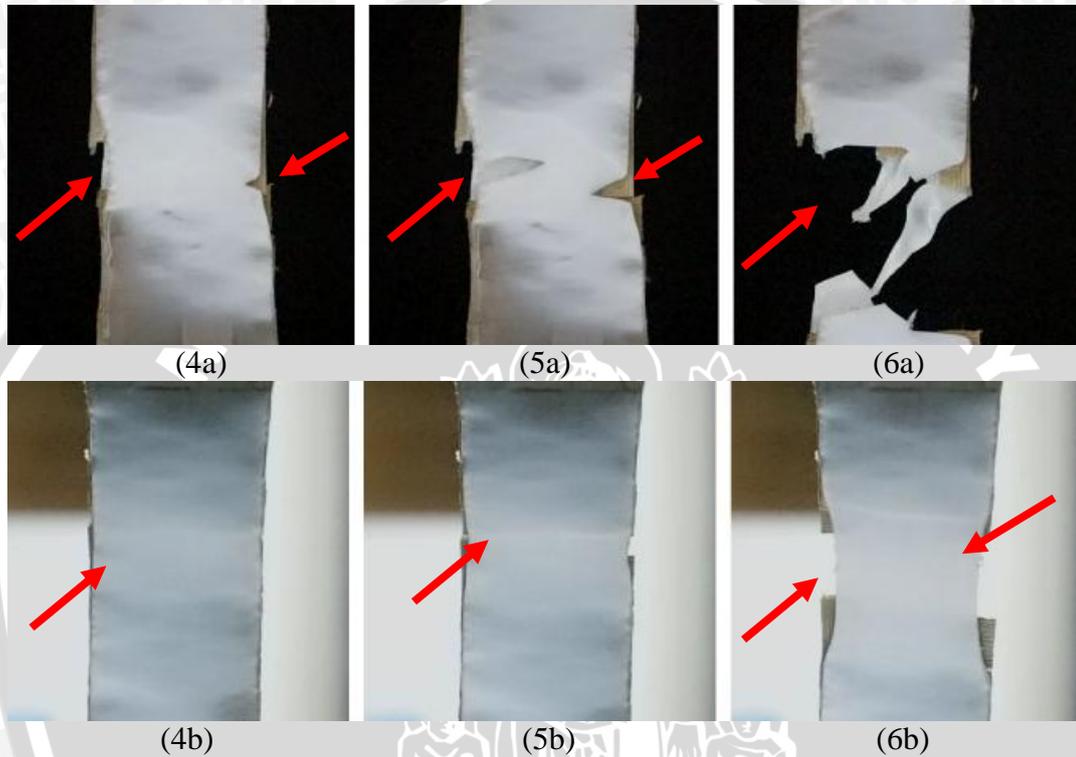
patahan dan bentuk patahan yang berbeda. Berikut adalah 6 perubahan fase dari awal pengujian sampai akhir pengujian pada spesimen dengan tebal mika 1 mm tanpa diberi perlakuan tekan dan spesimen dengan tebal mika 1 mm diberi tekanan sebesar 40 kg/cm² dan waktu tekan 15 detik.



Gambar 4.13 Fase patahan spesimen dengan ketebalan mika 1 mm, (a) tanpa di beri perlakuan tekan (b) dengan diberi perlakuan tekanan 40 kg/cm² dan waktu tekan 15 detik.

Pada Gambar 4.13 di poin nomor satu (1), adalah kondisi awal spesimen saat proses uji tarik di mulai. Pada poin (1a) spesimen tanpa perlakuan tekan cenderung lebih memiliki

banyak gelembung udara pada spesimen sedangkan pada spesimen (1b) epoksi *adhesive* cenderung lebih merata keseluruh spesimen. Pada poin nomor dua (2), tegangan regangan pada spesimen semakin bertambah dan pada spesimen sudah mulai timbul tanda tanda delaminasi, tetapi pada spesimen (2a) delaminasinya cenderung tidak merata dari pada (2b) jauh lebih merata Pada poin nomor tiga (3) tanda tanda delaminasi pada spesimen semakin melebar, terlihat pada spesimen (3a) dan (3b).

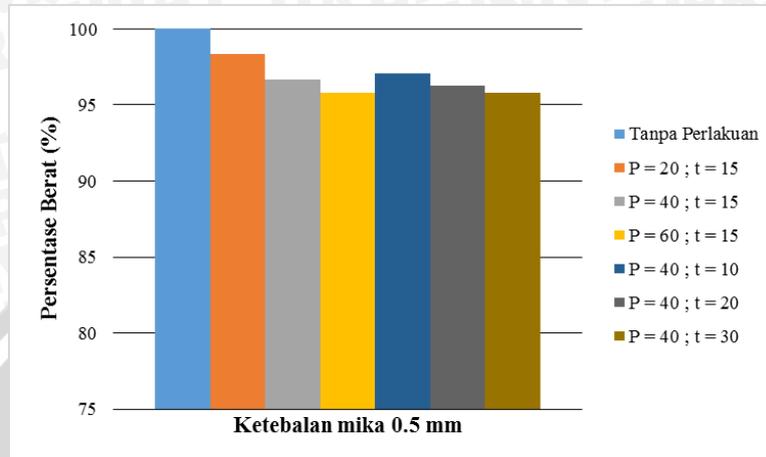


Gambar 4.14 Fase patahan spesimen dengan ketebalan mika 1 mm, (a) tanpa di beri perlakuan tekan (b) dengan diberi perlakuan tekanan 40 kg/cm^2 dan waktu tekan 15 detik

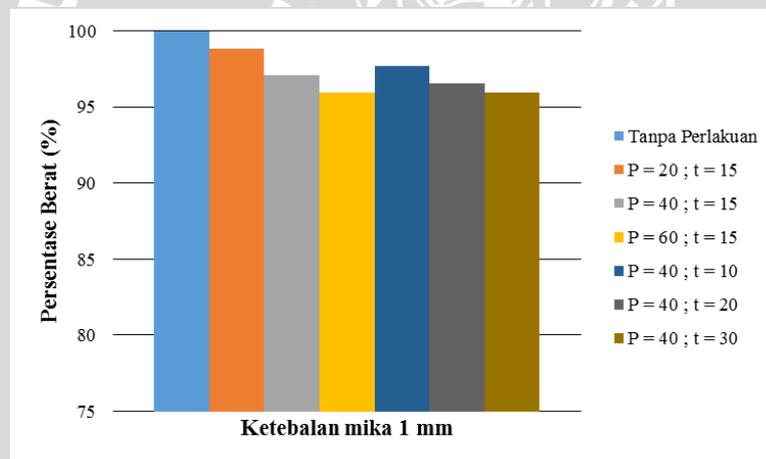
Pada spesimen (4a) mika sudah ada tanda - tanda patah sedangkan (4b) cenderung mulur. Poin lima (5), tanda tanda delaminasi pada spesimen semakin terlihat. Pada (5a) tanda – tanda patah semakin terlihat dan pada (5b) mika mengalami mulur . Poin enam (6), pada akhir pengujian spesimen (6a) sudah mengalami patah tetapi pada spesimen (6b) masih mengalami fase mulur dan ada delaminasi.

4.2.4 Persentase Berat

Selain fase patahan dan bentuk patahan, persentase berat juga memiliki pengaruh dalam penelitian ini, berikut adalah persentase berat komposit pada ketebalan mika 0.5 mm dan 1 mm:



Gambar 4.15 Persentase berat pada komposit ketebalan mika 0.5 mm



Gambar 4.16 Persentase berat pada komposit ketebalan mika 1 mm

Pada komposit ketebalan mika 0.5 mm memiliki kekuatan tarik yang maksimum pada tekanan sebesar 40 kg/cm^2 dengan waktu penekanan 15 detik. Jika melihat persentase berat, persentase berat komposit dengan tanpa perlakuan tekan yaitu sebesar 100% begitu diberi tekanan sebesar 40 kg/cm^2 dengan waktu penekanan 15 detik, persentase beratnya berkurang menjadi 96,67 %. Begitu juga pada komposit ketebalan mika 1 mm memiliki kekuatan tarik yang maksimum pada tekanan sebesar 40 kg/cm^2 tetapi waktu penekanannya 20 detik. Persentase berat setelah diberi tekanan 40 kg/cm^2 dengan waktu penekanannya 20 detik yaitu sebesar 96,55 %. Hal ini dikarenakan dengan melakukan proses penekanan menyebabkan distribusi epoksi *adhesive* semakin merata dengan baik

sehingga beban yang diterima oleh spesimen komposit langsung terpusat pada matrik dan serat.

