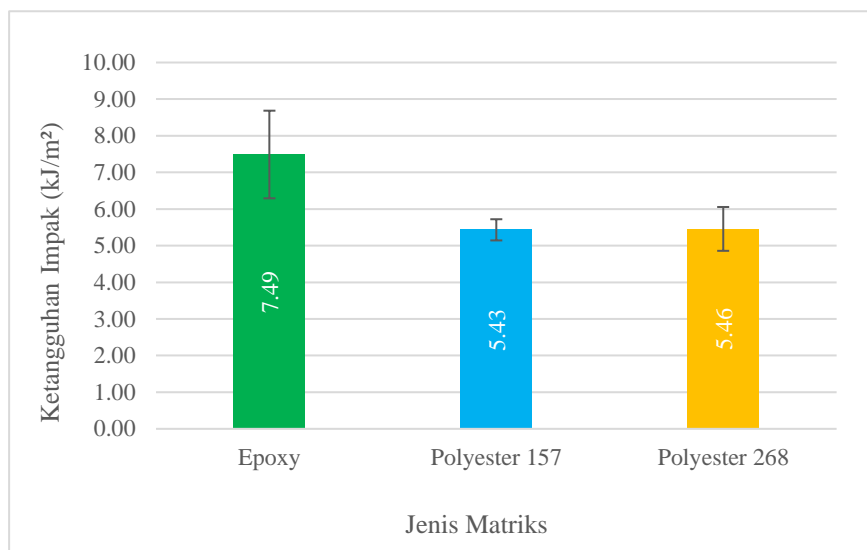


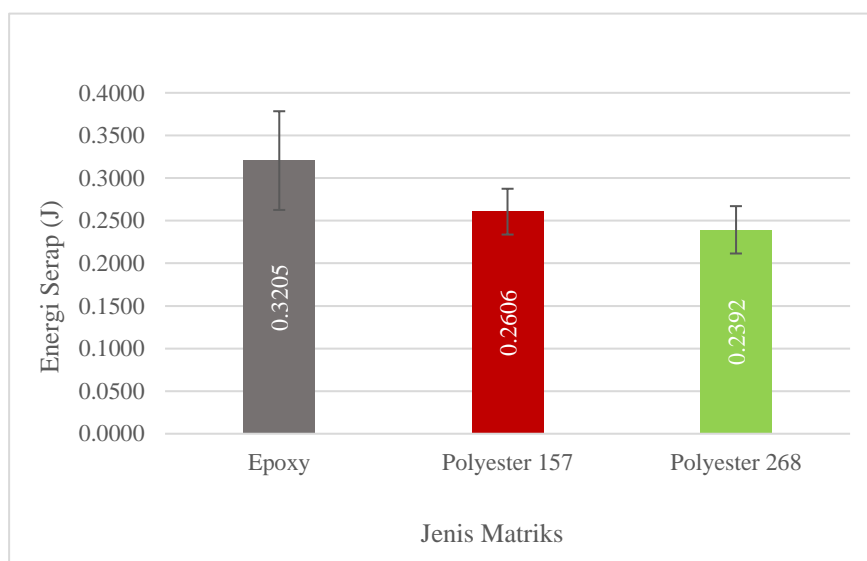
## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengujian Impak

Gambar 4.1 dan 4.2 adalah grafik hasil pengujian impak komposit hibrid kenaf/SiO<sub>2</sub> dengan variasi jenis matriks *epoxy*, *polyester 157*, dan *polyester 268*. Pengujian impak menghasilkan nilai ketahanan terhadap beban kejut dan energi serap. Berikut adalah grafik hasil pengujian impak.



Gambar 4.1 Grafik Ketangguhan Impak



Gambar 4.2 Grafik Energi Serap

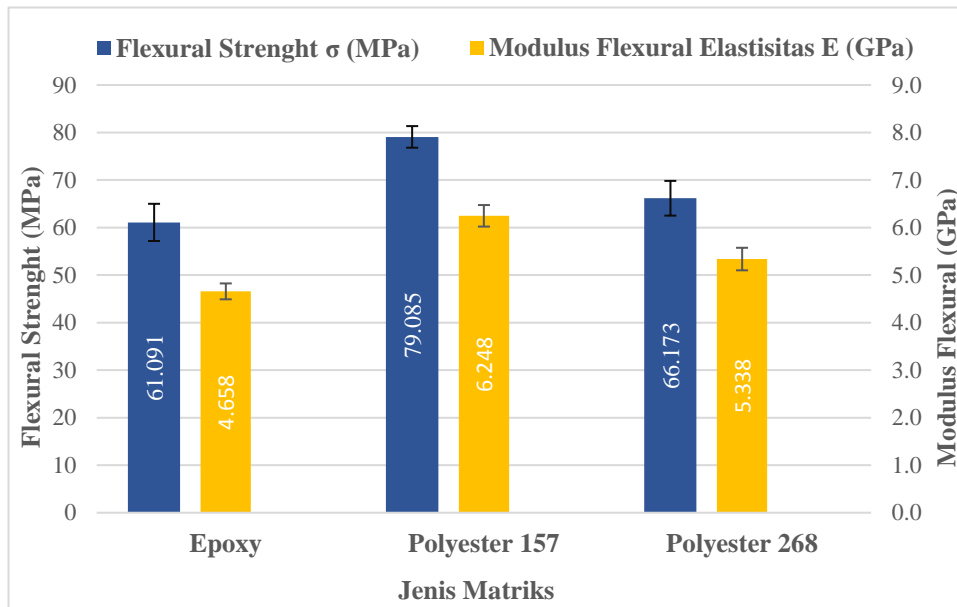
Grafik pada Gambar 4.1 dan 4.2 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai ketangguhan impact dan energi serap pada komposit hibrid kenaf/SiO<sub>2</sub> tergantung jenis matriks yang digunakan. Nilai ketangguhan impact dan energi serap maksimum diperoleh komposit dengan matriks *epoxy* yaitu 7,49 kJ/m<sup>2</sup> dan 0,32 J. Sedangkan ketangguhan impact terendah diperoleh komposit dengan matriks *polyester 157* yaitu 5,43 kJ/m<sup>2</sup>. Hal ini dikarenakan *epoxy* memiliki sifat kuat dan getas, serta mampu mengikat serat dengan baik. Ketangguhan *impact izod* resin *polyester* mencapai 3,2 J/cm sedangkan resin *epoxy* 0,3 J/cm (Holbery, 2006). Namun, pada penelitian ini resin *epoxy* yang dikombinasikan dengan serat kenaf dan mikrosilika mampu menghasilkan nilai ketangguhan impact maksimum.

Bonnia dkk (2012) melakukan penelitian tentang penambahan 3% *liquid natural rubber* (LNR) pada resin *polyester* untuk meningkatkan kekuatan mekanis komposit, hasil ketangguhan impact yang diperoleh yaitu 9 kJ/m<sup>2</sup>. Hasil penelitian tersebut lebih tinggi dari penelitian ini karena penambahan LNR pada resin menjadikan komposit mampu menahan beban kejut lebih baik.

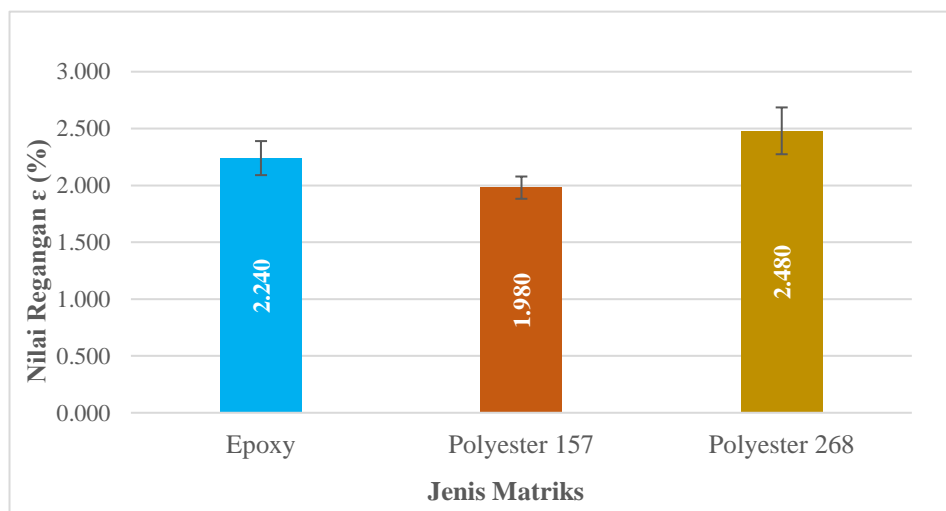
Penambahan 20% *silica* pada komposit *epoxy/kenaf* yang dilakukan Jaafar (2018) menghasilkan ketangguhan impact sebesar 3,1 kJ/m<sup>2</sup>. Hasil penelitian ini jauh lebih tinggi karena serat terlebih dahulu dilakukan alkalisasi 6% NaOH selama 36 jam, yang menjadikan permukaan serat dapat berikatan baik dengan *epoxy*. Namun, penelitian Jaafar (2018) yang lain, dengan penambahan *silica* 20% dan perlakuan alkalisasi 3% NaOH selama 24 jam menghasilkan nilai ketangguhan impact yang lebih tinggi yaitu 10,6 kJ/m<sup>2</sup>. Komposisi komposit tersebut mampu menahan beban kejut dengan baik.

## 4.2 Pengujian Bending

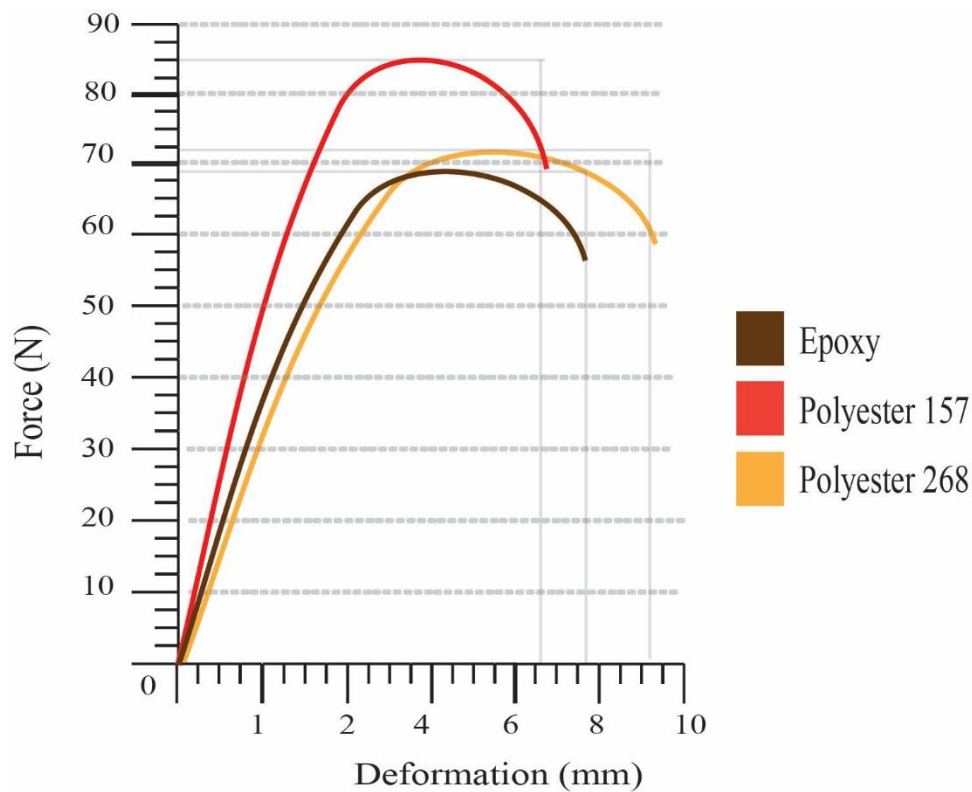
Gambar 4.3, 4.4, dan 4.5 adalah grafik hasil pengujian bending komposit hibrid kenaf/SiO<sub>2</sub> dengan variasi jenis matriks *epoxy*, *polyester 157*, dan *polyester 268*. Pengujian bending menghasilkan kekuatan lentur, modulus lentur, dan regangan. Berikut adalah grafik hasil pengujian bending.



Gambar 4.3 Grafik Kekuatan Lentur dan Modulus Lentur



Gambar 4.4 Grafik Regangan



Gambar 4.5 Kurva Defleksi

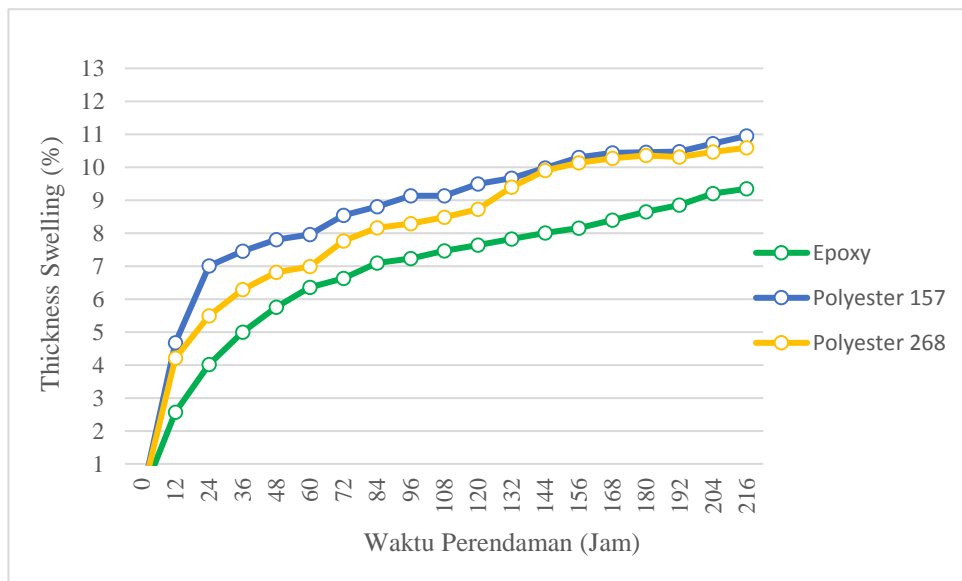
Grafik pada Gambar 4.3, 4.4, dan 4.5 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai kekuatan lentur, modulus lentur, regangan dan deformasi pada komposit hibrid kenaf/SiO<sub>2</sub> tergantung jenis matriks yang digunakan. Nilai kekuatan lentur dan modulus lentur maksimum diperoleh komposit dengan matriks *polyester* 157 yaitu 79,08 MPa dan 6,24 GPa. Sedangkan kekuatan lentur dan modulus lentur terendah diperoleh komposit dengan matriks *epoxy* yaitu 61,09 MPa dan 4,65 GPa. Komposit dengan matriks *polyester* 157 juga memperoleh nilai regangan paling rendah yaitu 1,98%, artinya komposit tersebut memiliki ketahanan terhadap deformasi yang baik. Hal ini dikarenakan resin *polyester* memang memiliki nilai kekuatan terhadap tekan yang tinggi mencapai 250 MPa, sedangkan resin *epoxy* mencapai 200 MPa (Holbery, 2006).

Bonnia dkk (2012) melakukan penelitian tentang penambahan 3% *liquid natural rubber* (LNR) pada resin *polyester* untuk meningkatkan kekuatan mekanis komposit. Hasil kekuatan lentur yang diperoleh yaitu 74 MPa, penambahan LNR pada resin *polyester* mampu menghasilkan nilai kuat lentur yang baik. Meski demikian, kuat lentur pada penelitian tersebut masih lebih rendah daripada penelitian ini.

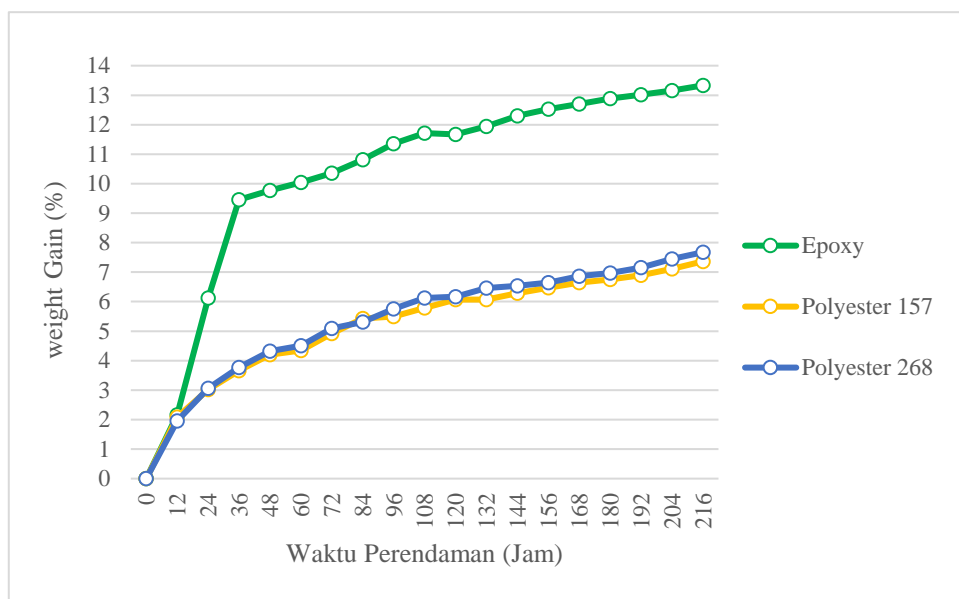
Nilai kekuatan lentur dan modulus lentur pada penelitian ini juga lebih tinggi daripada penelitian Jaafar (2018) yang menambahkan *silica* 20% dan perlakuan alkalisasi 3% NaOH selama 24 jam pada komposit *epoxy/kenaf/silica*. Pada penelitian tersebut kekuatan lentur dan modulus lentur yang dihasilkan sebesar 54,1 MPa dan 3,5 GPa. Hal ini dikarenakan jenis resin *polyester* memiliki sifat ketahanan tekan yang baik dibanding resin *epoxy*.

### 4.3 Pengujian Daya Serap Air (*Water Absorption*)

Gambar 4.6 dan 4.7 adalah grafik hasil pengujian daya serap air. Pengujian ini menghasilkan data mengenai penambahan tebal (*thickness swelling*) dan penambahan berat (*weight gain*) yang diukur setiap 12 jam sekali selama 216 jam. Berikut adalah grafik penambahan tebal dan berat.



Gambar 4.6 Grafik *Thickness Swelling*



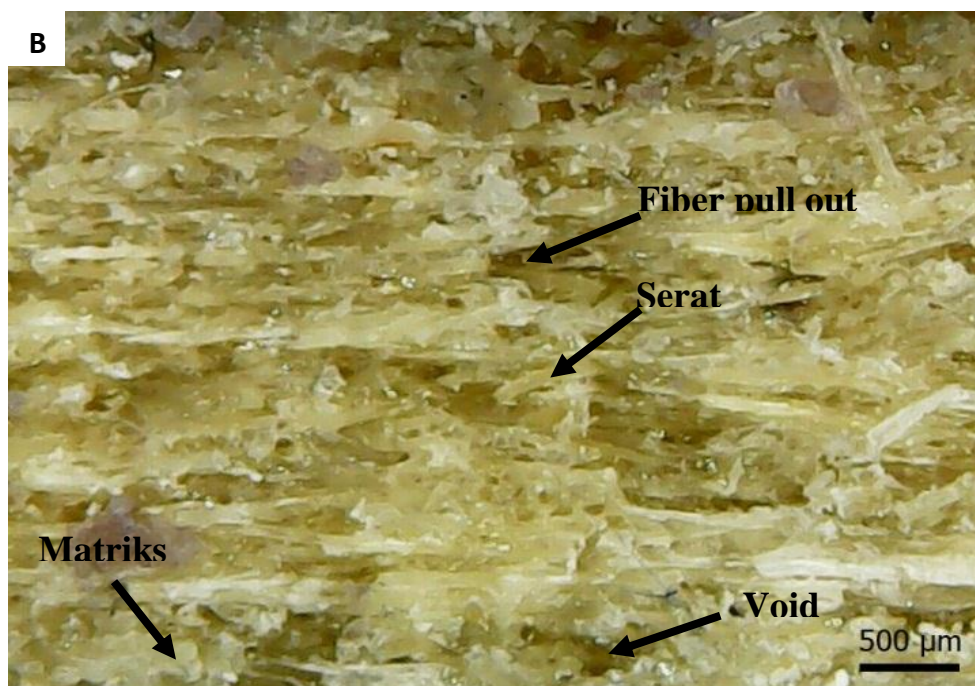
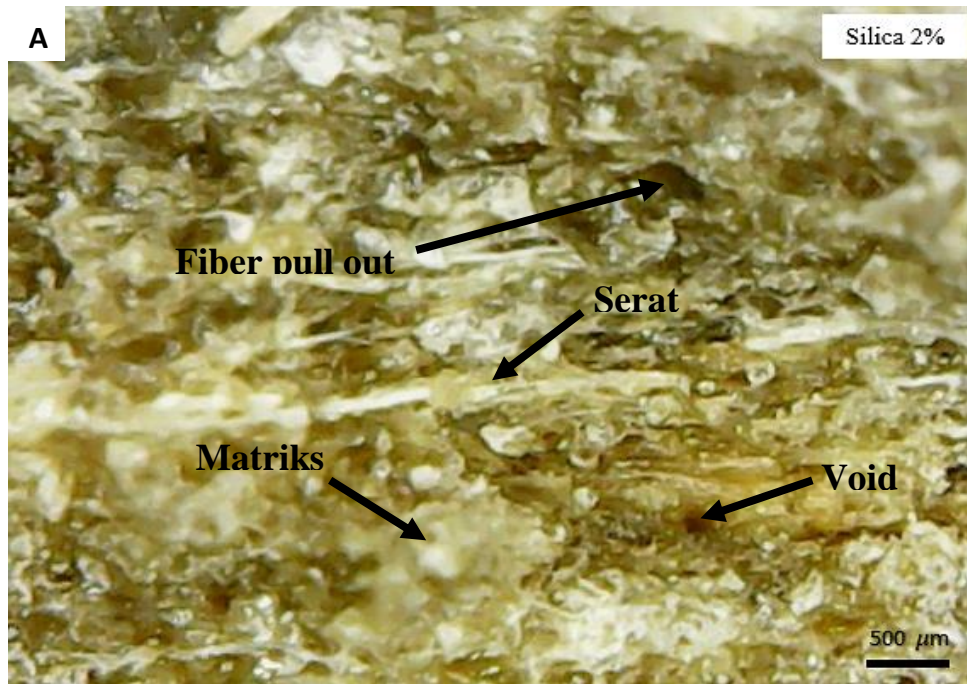
Gambar 4.7 Grafik *Weight Gain*

Pengujian daya serap air diamati melalui pertambahan tebal dan berat spesimen uji. Pada Gambar 4.6 diketahui bahwa pertambahan tebal tertinggi diperoleh komposit dengan matriks *polyester 157* yaitu 10,94%, sedangkan pertambahan tebal terendah terdapat pada komposit dengan matriks *epoxy* yaitu 9,34%. Hasil tersebut berlawanan dengan pertambahan berat pada Gambar 4.7, bahwa komposit dengan matriks *epoxy* mengalami pertambahan berat tertinggi sebesar 13,33%, sedangkan pertambahan berat terendah terdapat pada komposit dengan matriks *polyester 157* yaitu 7,36%.

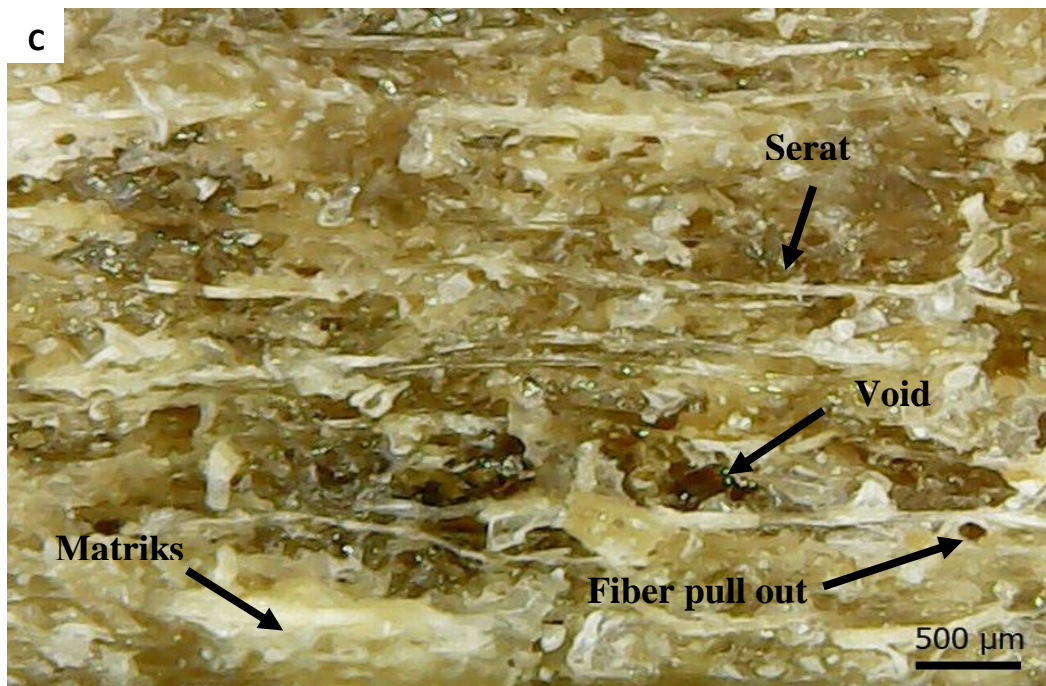
Perbedaan hasil tersebut dapat terjadi karena dua kemungkinan. *Pertama*, komposit dengan matriks *polyester* memiliki sifat mudah mengembang setelah terjadi penyerapan air, sedangkan komposit dengan matriks cenderung bersifat tidak mudah mengembang meskipun terjadi penyerapan air. *Kedua*, pada pengujian pertambahan berat alat ukur yang digunakan adalah timbangan digital, sedangkan pada pengujian pertambahan tebal alat ukur yang digunakan micrometer manual. Kesalahan pembacaan pada alat ukur menjadi suatu kemungkinan perbedaan hasil tersebut. Hasil pertambahan berat menjadi acuan yang valid karena pembacaan ukuran pada alat ukur digital lebih kecil kemungkinan kesalahannya daripada alat ukur manual.

Secara umum, pertambahan tebal dan berat spesimen uji pada dua hari pertama mengalami peningkatan yang signifikan, kemudian peningkatan terjadi secara perlahan hingga perendaman selama 216 jam. Mikrosilika mampu membantu meminimalisir penyerapan air pada komposit serat alam karena dapat menutup pori-pori serat (Bajuri dkk, 2018).

#### 4.4 Analisa Foto Makro Patahan Hasil Pengujian Impak





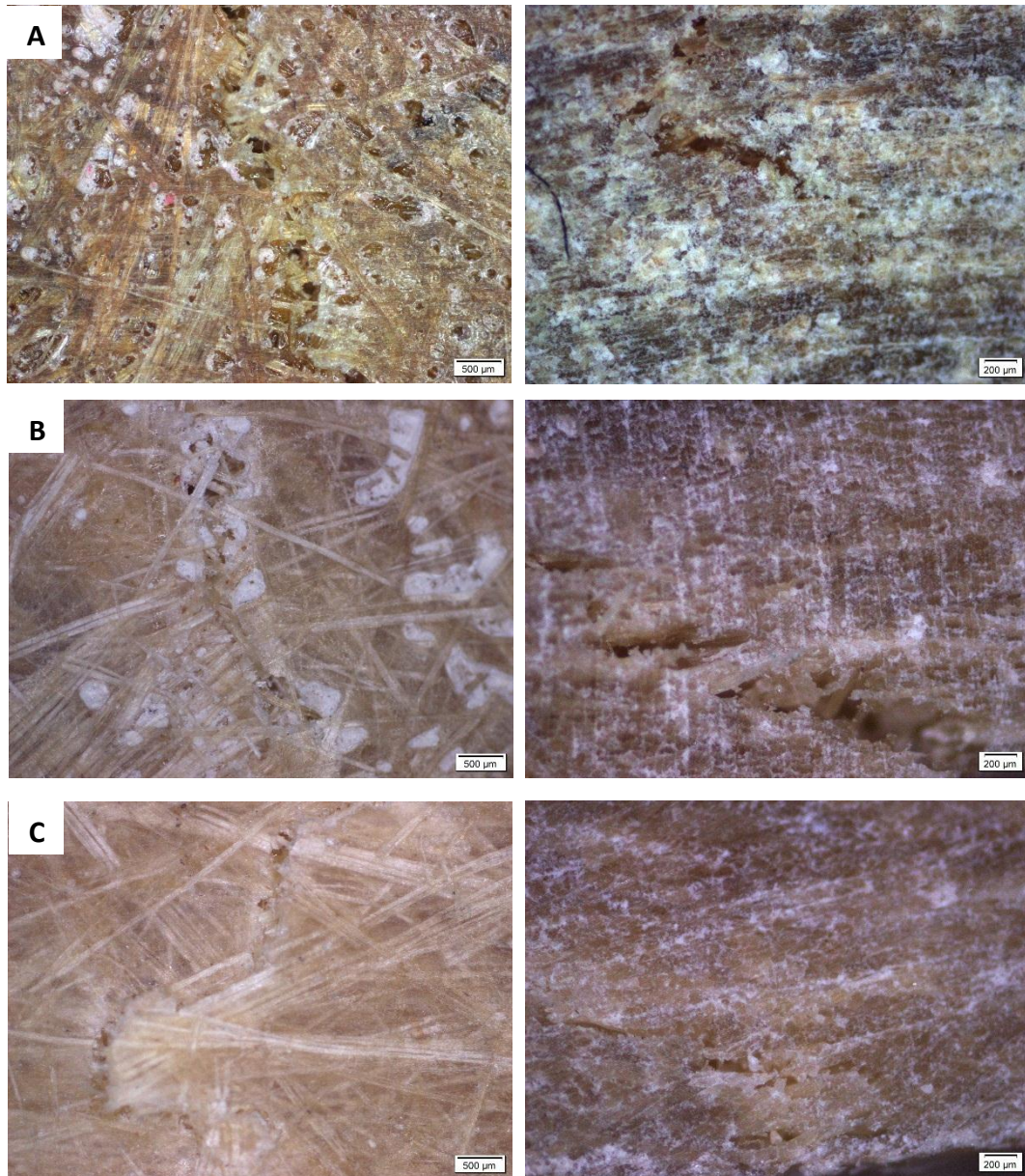


Gambar 4.8 Foto Makro Patahan Hasil Pengujian Impak menggunakan Mikroskop Optik (A) *Epoxy*; (B) *Polyester 157*; (C) *Polyester 268*

Gambar 4.8 adalah foto makro patahan hasil pengujian impak. Secara keseluruhan dapat dilihat bahwa dari ketiga komposit dengan jenis matriks yang berbeda terdapat udara yang terjebak di dalamnya (*void*) dan lubang yang diakibatkan serat terlepas dari matriks (*fiber pull out*). Dari hal tersebut dapat disimpulkan bahwa meskipun serat telah diberi perlakuan alkalisasi 6% NaOH selama 36 jam, ikatan antar serat dan matriks belum sempurna karena masih ada serat yang tercabut dari matriks akibat beban kejut yang diterima.

Dari hasil foto makro, ikatan antara matriks dan serat tidak bisa terlihat secara jelas. Namun, secara umum persebaran matriks dan serat terdistribusi secara merata sehingga tidak terdapat banyak kekosongan pada komposit.

#### 4.5 Analisa Foto Makro Patahan Hasil Pengujian Bending

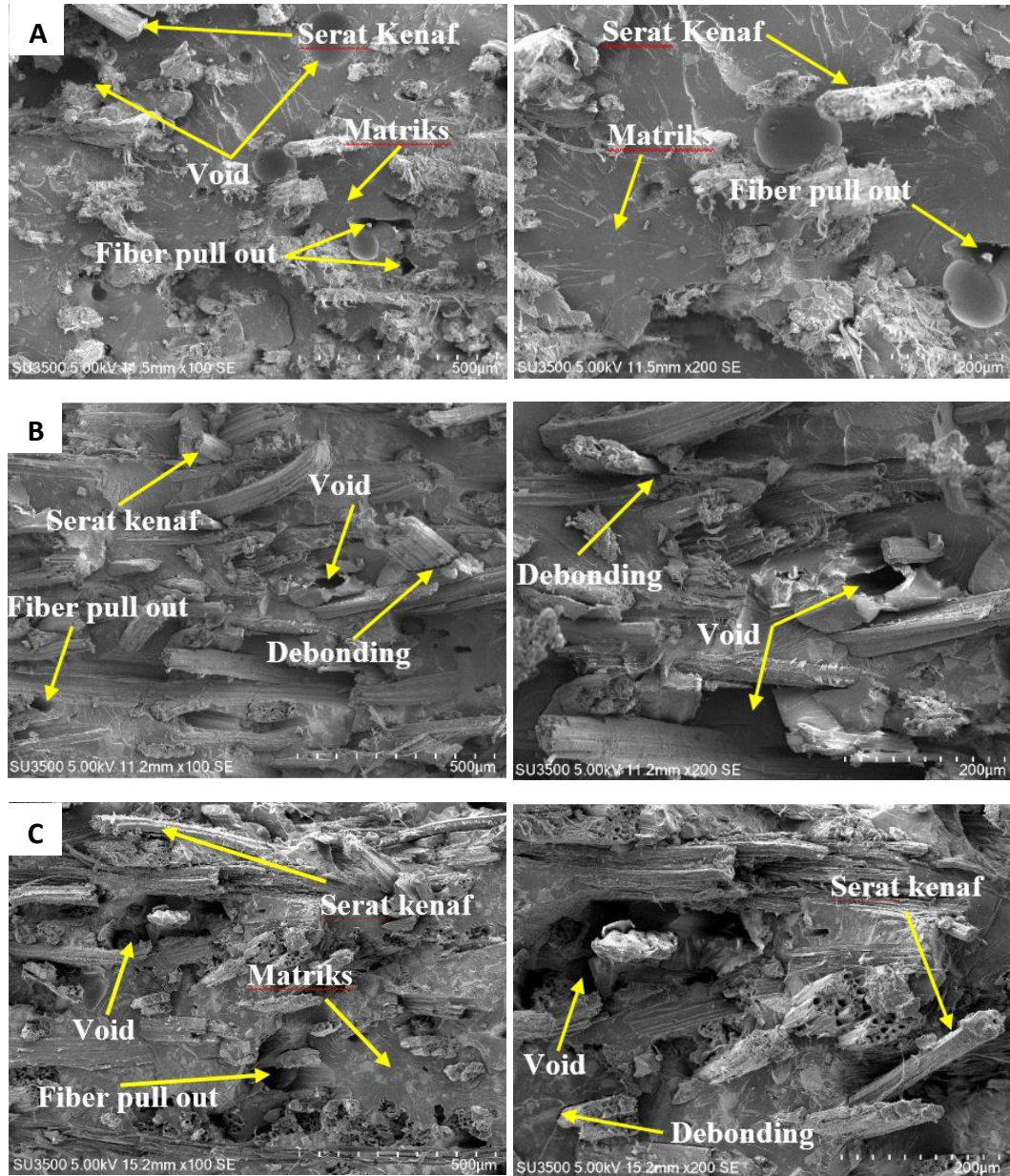


Gambar 4.9 Foto Makro Patahan Hasil Pengujian Bending menggunakan Mikroskop Optik (A) *Epoxy*; (B) *Polyester 157*; (C) *Polyester 268*

Gambar 4.9 adalah foto makro patahan hasil pengujian bending komposit hibrid kenaf/SiO<sub>2</sub> dengan matriks *epoxy*, *polyester 157*, dan *polyester 268*. Pada pengujian bending, spesimen mendapat dua macam gaya yaitu tekan pada bagian atas, dan tarik pada bagian bawah spesimen. Spesimen uji tampak mengalami patahan pada bagian bawah dan samping. Oleh karenanya, pengamatan makroskopik ini difokuskan pada dua titik yaitu bagian bawah dan samping spesimen uji.

Gambar sebelah kiri adalah tampak bawah dan gambar sebelah kanan adalah tampak samping. Pada komposit bermatriks *epoxy* terlihat jelas bahwa permukaan spesimen terdapat banyak *void*, dan tepat pada bagian *void* tersebut terjadi patahan. Sedangkan pada komposit dengan matriks *polyester 157* dan *polyester 268*, *void* tidak begitu tampak pada permukaan spesimen. Meski demikian, terdapat patahan spesimen uji. Komposit bermatriks *polyester 268* mengalami patahan yang berbeda dari komposit dengan matriks *epoxy* dan *polyester 157*, yaitu patahan terlihat tidak lurus.

#### 4.6 Analisa Foto Mikro Patahan Hasil Pengujian Impak



Gambar 4.10 Foto Mikro Patahan Hasil Pengujian Impak menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (A) *Epoxy*; (B) *Polyester 157*; (C) *Polyester 268*

Gambar 4.10 adalah foto mikro patahan komposit hasil pengujian impak. Pada komposit dengan matriks *epoxy* terdapat banyak *void* yang disebabkan penambahan aseton saat pencampuran resin. Komposit dengan matriks *polyester 157* dan *polyester 268* menunjukkan hasil yang hampir sama. Terdapat *void* pada komposit meskipun tidak menggunakan aseton. *Void* tersebut terbentuk dari gelembung udara yang muncul saat pencampuran resin dengan katalis, sehingga ketika resin dituangkan ke dalam cetakan dan meresap pada serat, *void* ikut terbentuk pada komposit. Secara keseluruhan, komposit dengan matriks *epoxy*, *polyester 157* dan *polyester 268* terdapat *fiber pull out* meskipun serat kenaf telah diberi perlakuan alkalisasi 6% NaOH selama 36 jam. Namun, penambahan mikrosilika yang terdistribusi secara merata dapat menjaga sifat mekanis komposit.

*Epoxy* mampu mengikat serat kenaf dengan baik meskipun terdapat banyak *void*. Sedangkan *polyester* kurang baik dalam mengikat serat kenaf sehingga menimbulkan banyak *debonding*. Sifat *epoxy* yang kuat dan getas menjadikan komposit dengan matriks tersebut mampu menahan beban kejut lebih baik dari komposit dengan matriks *polyester*.