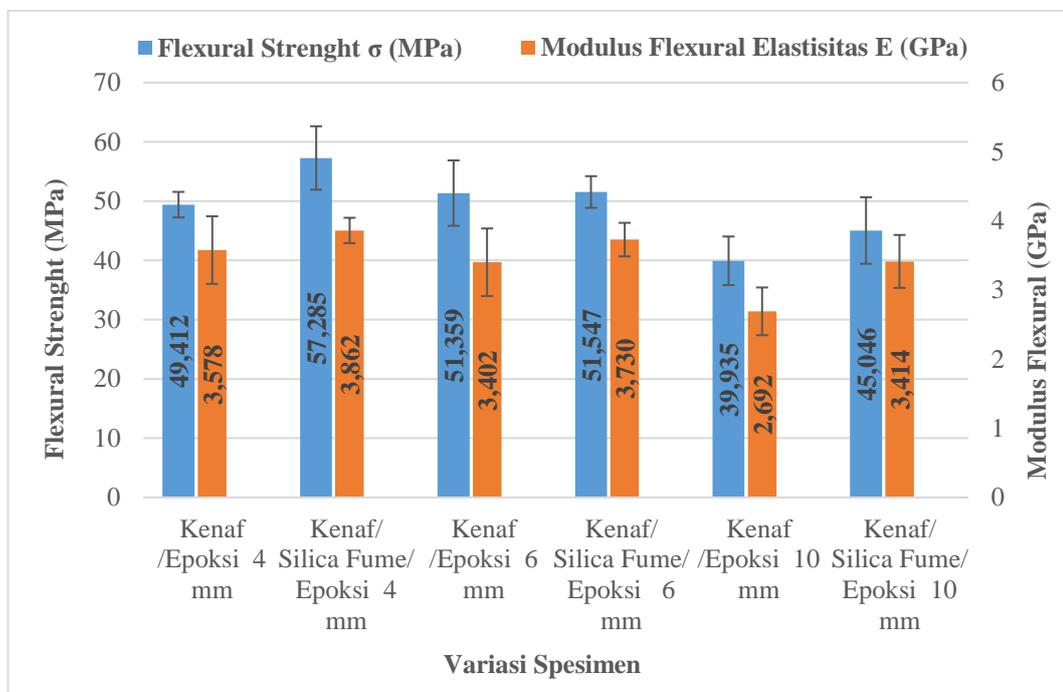


## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengujian Bending

#### 4.1.1 Kekuatan dan Modulus Bending

Dari hasil pengujian bending perbandingan antara kenaf / epoxy kenaf /silica fume / epoxy diperoleh dengan berbentuk grafik yang kemudian diolah mencari kekuatan bending, modulus elastisitas bending, dan regangan bending. Adapun hasilnya adalah sebagai berikut :



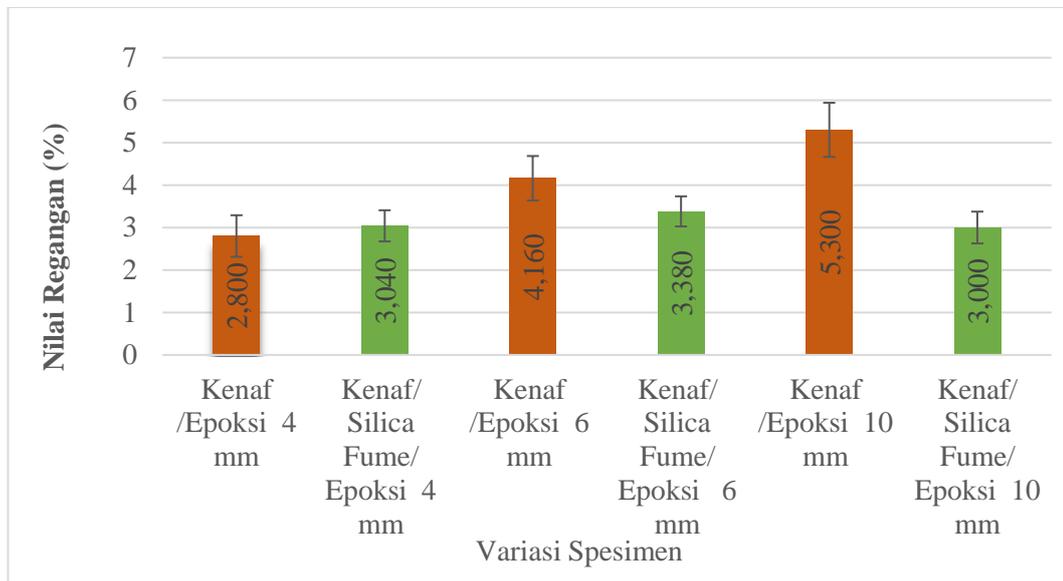
**Gambar 4.1** Kekuatan *bending* dan modulus *bending*

Hasil pengujian *bending* menunjukkan peningkatan nilai kekuatan *bending* dengan menggunakan partikel *silica fume*. Hal ini menyebabkan *silica fume* meningkatkan kekuatan mekanis (Yusoff, 2015). Kekuatan bending komposit cenderung meningkat seiring semakin pendek serat. Hal ini disebabkan karena panjang serat 4 mm lebih mampu mendistribusi tegangan *bending* pada *filler* dan matriks yang lebih merekat dan merata, dibandingkan variasi panjang serat 6 mm dan variasi panjang serat 10 mm. variasi panjang serat 4 mm kekuatan bending

mengalami peningkatan sebesar 14.7% dari variasi panjang serat 4 mm tanpa *silica fume*. Pada variasi panjang serat 6 mm mengalami peningkatan sebesar 3.8% dari variasi panjang serat 6 mm tanpa *silica fume* serta variasi panjang serat 10 mm mengalami peningkatan sebesar 17.1% dari variasi panjang serat 10 mm tanpa *silica fume*. Pada variasi panjang serat kekuatan *bending* terendah sebesar 39,935 MPa pada variasi panjang serat 10 mm tanpa *silica fume* dan kekuatan *bending* tertinggi sebesar 57,285 MPa pada variasi panjang serat 4 mm menggunakan *silica fume*.

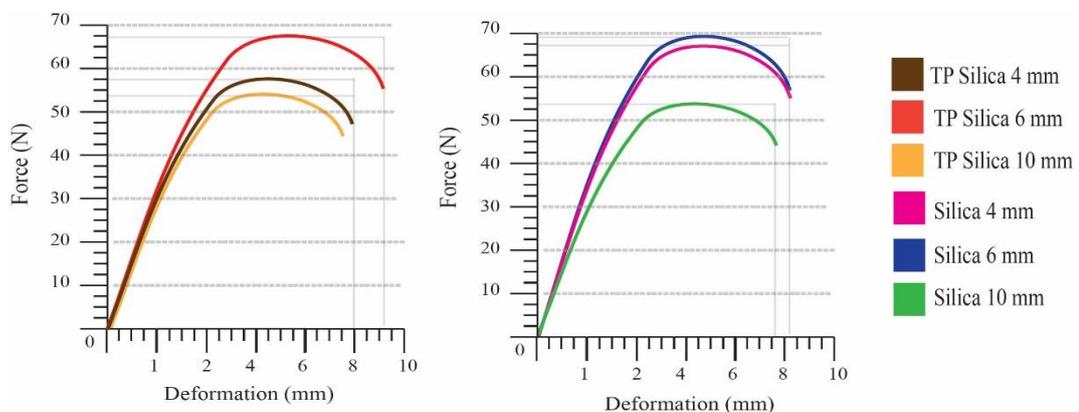
Penambahan panjang serat tidak selalu menaikkan kekuatan mekanis komposit. (Kongkaew dkk,2016) meneliti kekuatan bending komposit serat akar wangi perlakuan dengan matriks epoksi dan menggunakan variasi panjang serat 3, 5, 7, 9 dan 13 mm dengan menggunakan metode hand *Lay-up* menghasilkan kekuatan bending komposit optimum pada variasi panjang serat 7 mm sebesar 30,05 MPa, sedangkan pada variasi 3 mm mengalami penurunan kekuatan bending sebesar 16,01 MPa. Hasil penelitian komposit kenaf /epoksi kenaf lebih tinggi dikarenakan pada penelitian (Kongkaew dkk,2016) perbandingan matriks yang digunakan epoksi dan hardener tidak seimbang sehingga pada saat pencampuran epoksi dan hardener tidak maksimal dan membutuhkan pengepresan lebih lama, selain itu menggunakan *filler* serat vetiver juga memiliki kekuatan yang lebih rendah dibandingkan dengan serat kenaf.

#### 4.1.2. Regangan



**Gambar 4.2** Grafik Regangan Hasil Uji bending komposit.

Dari data pada Gambar 4.2 di atas nilai regangan tertinggi pada komposit kenaf / epoxy yaitu pada variasi panjang serat 10 mm sebesar 5,300% dan komposit kenaf / epoxy terdefleksi pada variasi panjang serat 6 mm yang memiliki kekuatan kekuatan dan modulus elastisitas tertinggi hasil memberikan dengan hasil regangan sebesar 3,380 %. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan panjang serat sebanding dengan meningkatnya regangan komposit yang lebih tinggi dan semakin besar panjang serat maka kekuatan modulus *elastisitas bending* nya pun meningkat, bentuk patahan spesimen uji didominasi oleh patah getas-

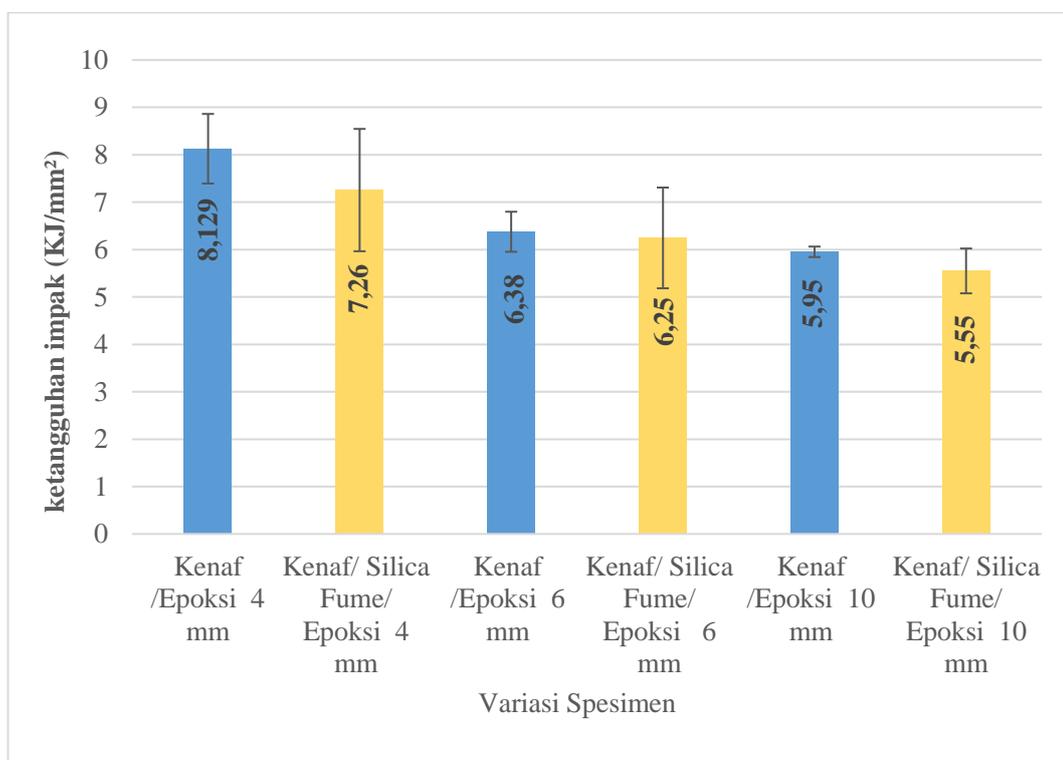


**Gambar 4.3** Grafik Hasil Pengujian Bending

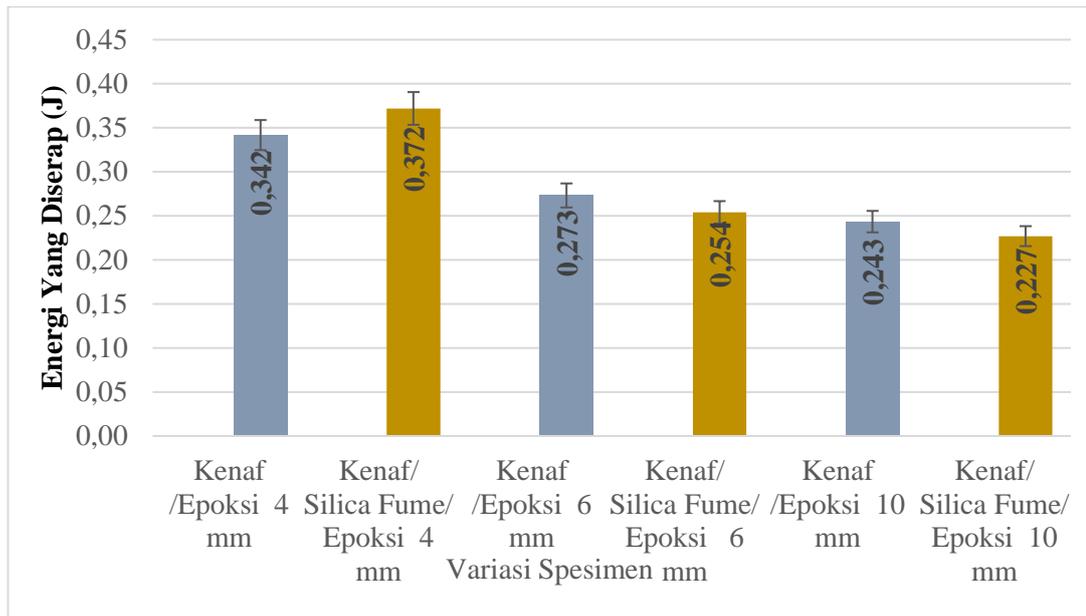
## 4.2 Hasil Pengujian Impak

### 4.2.1 *Impact Stenght* dan *impact energy* komposit

Pada pengujian impak menghasilkan nilai ketangguhan impak dan energi yang diserap. Di bawah ini adalah grafik hasil pengujian impak komposit perbandingan antara kenaf /epoksi dan kenaf /*silica fume* / *epoxy*. Adapun hasilnya adalah sebagai berikut :



**Gambar 4.4** Grafik Ketangguhan *Impact* komposit



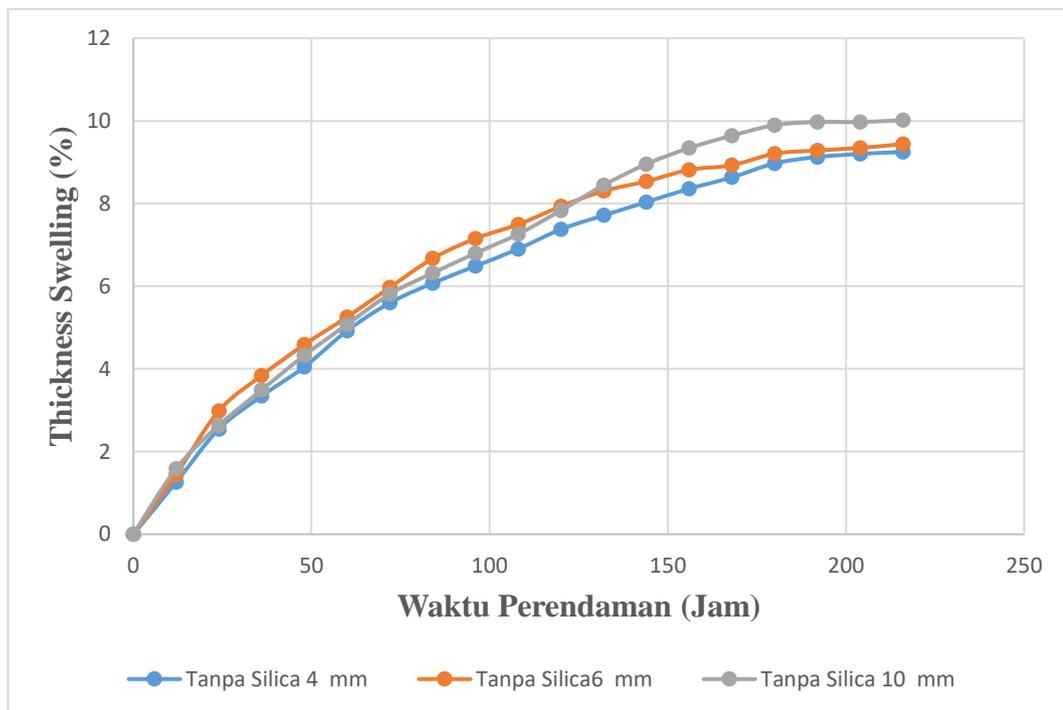
**Gambar 4.5** Energi Serap.

Grafik ditunjukkan pada Gambar 4.4 dan 4.5 menunjukkan hasil pembuatan komposit kenaf /epoksi memiliki ketangguhan impact yang tinggi pada variasi komposit kenaf /*silica fume* / *epoxy* Ketangguhan impact variasi panjang serat 4 mm komposit kenaf / *epoxy* hasil tertinggi yaitu sebesar 8,129 kJ/m<sup>2</sup> dan ketangguhan impact variasi panjang serat 10 mm komposit kenaf /*silica fume* /*epoxy* hasil terendah yaitu sebesar 5,55 kJ/m<sup>2</sup>. Bila dibandingkan penelitian (Vinod dkk,2014) meneliti kekuatan impact komposit serat nanas dengan matriks epoksi dan pengaruh variasi panjang serat 3, 6, 9, 12 mm disusun metode *Lay-up* menghasilkan kekuatan impact komposit optimal 6 mm sebesar 3,2kJ/m<sup>2</sup>. Hal ini di sebabkan persentase serat matriks perendaman serat memberikan pengaruh yang sangat besar. ini karena lamanya perendaman akan memengaruhi serat sehingga mudah putus dan rapuh. Hal ini disebabkan komposit dengan variasi panjang serat 4,6,10 mm komposit kenaf / *epoxy* menunjukkan sebaran serat yang merata dan tidak ada serat yang tercabut akibat pengujian dilihat dari hasil pada SEM terlihat sedikitnya adanya debonding dan fiber pull out sehingga serat kerikat kuat pada matrik. Komposit kenaf /*silica fume* / *epoxy* hasil terendah disebabkan karena matriks dan *filler* tidak merata selain itu susunan serat yang tidak baraturan juga berpengaruh kekuatan impact pada spesimen dimana ada kemungkinan terjadinya *void* pada komposit.

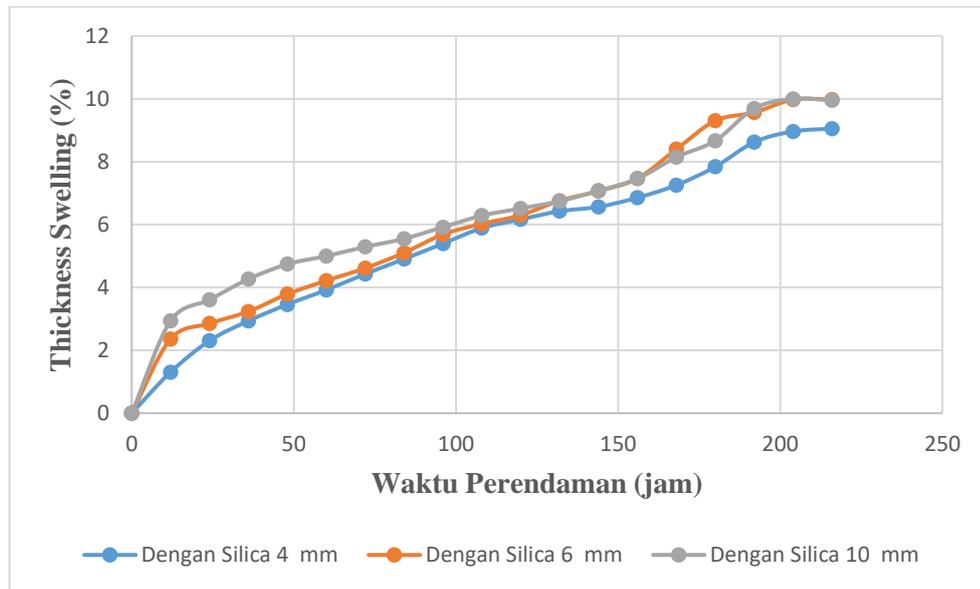
### 4.3 Hasil Pengujian Daya serap air

Pengujian ini menghasilkan data mengenai perubahan tebal ( *thickness swelling* ) dan penambahan berat ( *weight gain* ) dengan pengukuran spesimen setiap 12 jam sekali. Dibawah ini grafik penambahan tebal dan berat pada spesimen komposit uji daya serap air :

#### 4.3.1 Grafik *Thickness Swelling*



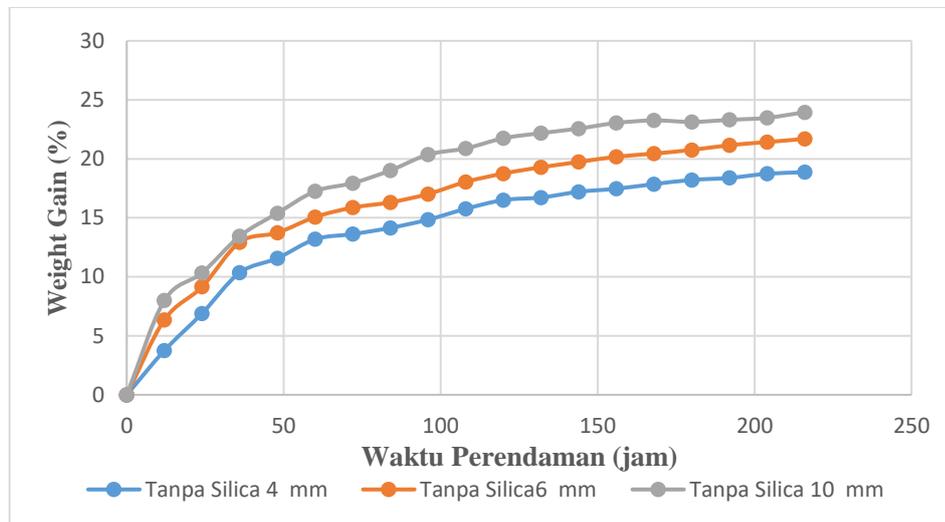
**Gambar 4.6** *Thickness Swelling* Akibat Penyerapan Air



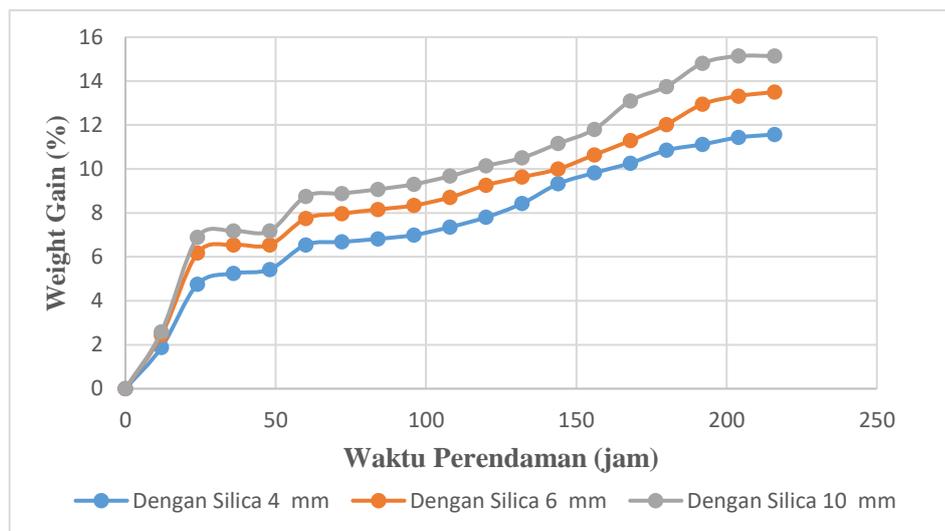
**Gambar 4.7** *Thickness Swelling* Akibat Penyerapan Air

Berdasarkan data pada Gambar 4.6 dan 4.7 grafik pertambahan tebal (*thickness swelling*) pada pengujian daya serap air diatas dapat dilihat kenaikannya konstan di rentang 168 jam sampai 216 jam. Komposit dengan variasi panjang serat 4 mm mempunyai tingkat kenaikan paling rendah dibandingkan dengan variasi panjang serat 6 mm dan 10 mm. kenaikan tertinggi dengan variasi panjang serat 10 mm tanpa silika di bandingkan menggunakan *silica fume* dikarenakan sifat serat alam (kenaf) yang *hidofilik* (menyerap air) tanpa terhalang oleh partikel *silica fume* akan lebih mudah dalam meyerap air (Shakerin,2010).

### 4.3.2 Grafik *Weight Gain*



**Gambar 4.8** *Weight Gain* Akibat Penyerapan Air

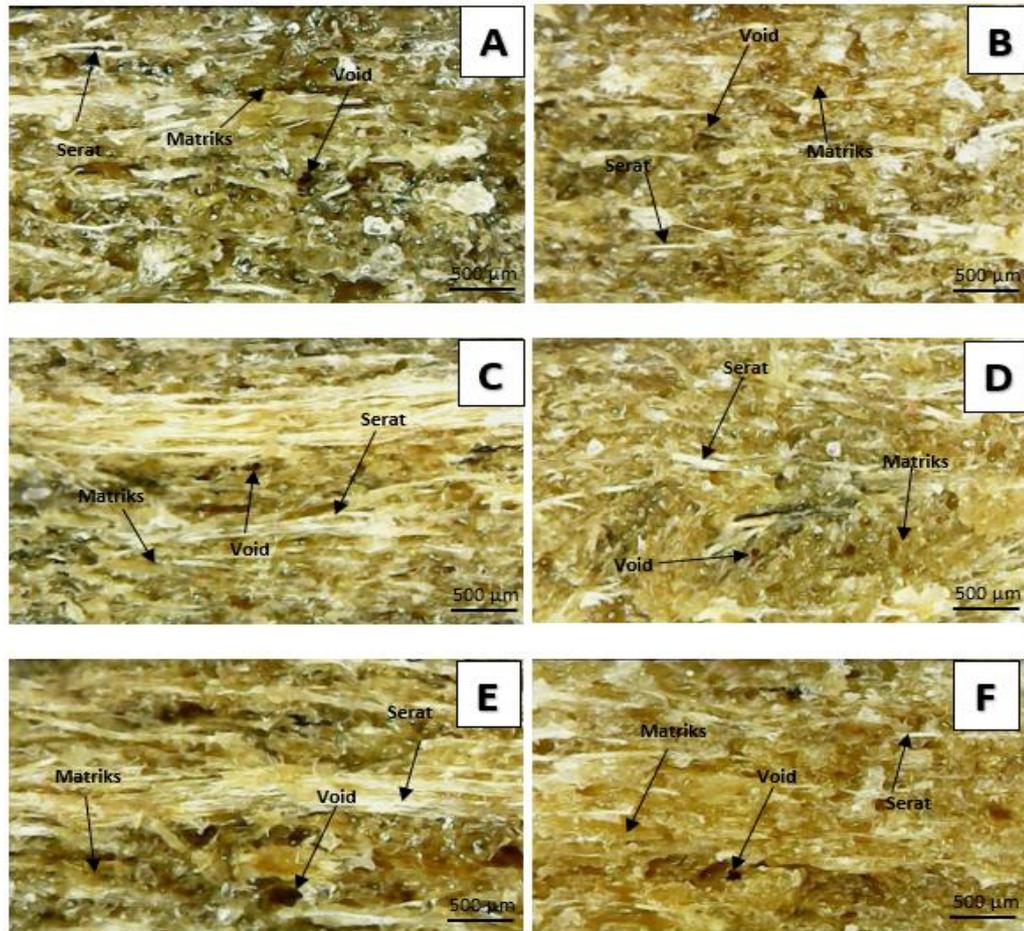


**Gambar 4.9** *Weight Gain* Akibat Penyerapan Air

Berdasarkan data pada Gambar 4.8 dan 4.9 grafik pertambahan berat (*weight gain*) diatas menunjukkan antara lama perendaman pada spesimen. Semakin lama perendaman yang dilakukan sebanding dengan meningkatnya pada berat spesimen. Variasi panjang serat 10 mm tanpa *silica fume* pertambahan berat yang paling tinggi dibandingkan dengan menggunakan *silica fume*. Penyerapan air akan semakin meningkat karena adanya ikatan matriks dan *filler* yang buruk

mengakibatkan terjadinya *void* akan memungkinkan penyerapan air yang lebih (Shakeri, 2010). Dengan adanya partikel *silica fume* akan lebih merata menghalangi serat alam (kenaf) dalam penyerapan air dan membantu menutupi *void*. Daya serap air akan mengakibatkan spesimen komposit bertambah tebal dan berat.

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



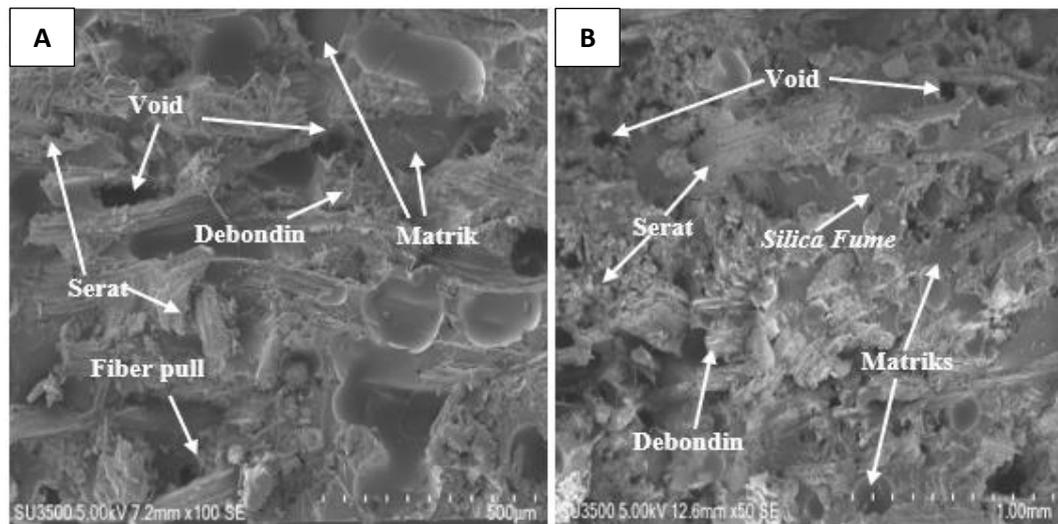
**Gambar 4.10** Hasil Foto Makro menggunakan Mikroskop Optik

(A) tanpa *Silica fume* (B) *Silica fume* panjang serat 4 mm, (C) tanpa *Silica fume* (D) *Silica fume* panjang serat 6 mm, (E) tanpa *Silica fume* (F) *Silica fume* panjang serat 10 mm.

Gambar 4.10 Hasil uji foto makro patahan komposit kenaf/ *epoxy* dan kenaf /*silica fume/ epoxy* menggunakan mikroskop optik mengamati pada pesebaran serat kenaf da matrik *epoxy* . Hasil pada patahan komposit menunjukkan pesebaran serat

kurang merata, dan masih banyak susunan serat kenaf yang tidak searah dengan bentuk cetakan atau melintang. Susunan serat kenaf karena posisinya yang tidak searah dengan bentuk cetakan akan terpotong. Hal ini terjadi karena metode pencampuran serat yang dilakukan masih manual secara acak (*hand lay up*). Komposit yang persebaran serat merata dan searah pada variasi panjang serat 4 mm dibandingkan dengan variasi panjang serat 6 mm, 10 mm. Dimana terjadinya aglomerasi (bergelombang). Hal ini juga didukung oleh pengujian bending variasi panjang serat kenaf 4 mm yang memiliki nilai yang paling tinggi diantara variasi yang lain. Untuk persebaran *silica fume* tidak terlihat pada pengujian karakterisasi mikroskopi optik, oleh karena itu persebaran partikel *silica* akan diamati menggunakan *scanning electron microscopy* (SEM).

#### 4.5 Analisa Foto Mikro Patahan Hasil Pengujian Impak Komposit menggunakan *scanning electron microscopy* (SEM)

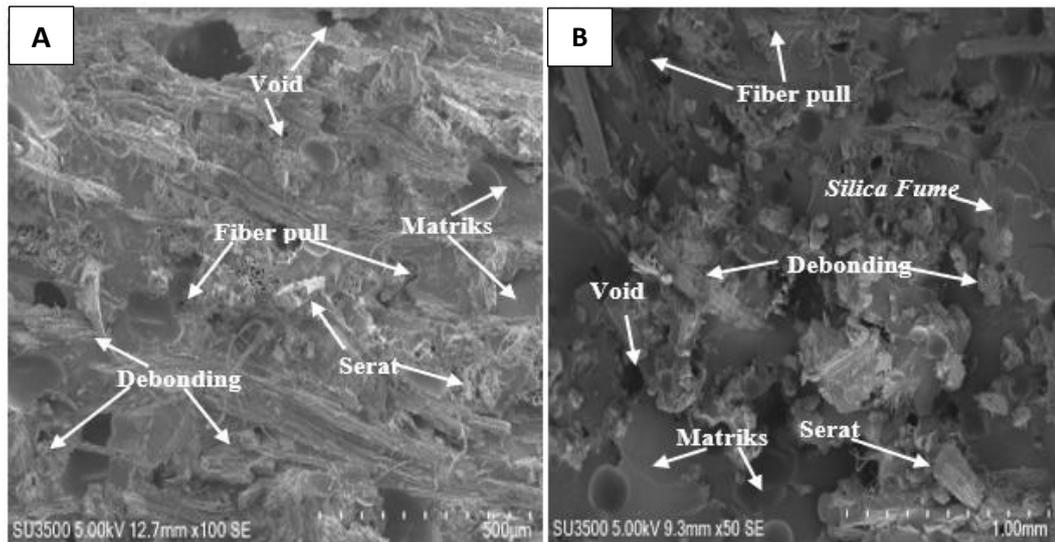


**Gambar 4.11 SEM**

(A). Kenaf/ epoxy (B).Kenaf /*silica fume*/ epoxy panjang serat 4mm

Pada gambar 4. 11 memperlihatkan bahwa pada komposit dengan variasi SEM kenaf/ epoxy dan kenaf /*silica fume*/ epoxy variasi panjang serat 4 mm menunjukkan persebaran serat kenaf masih mengumpul pada titik tertentu, tetapi pada titik lain partikel *silica fume* tersusun dengan homogen dan mampu terikat

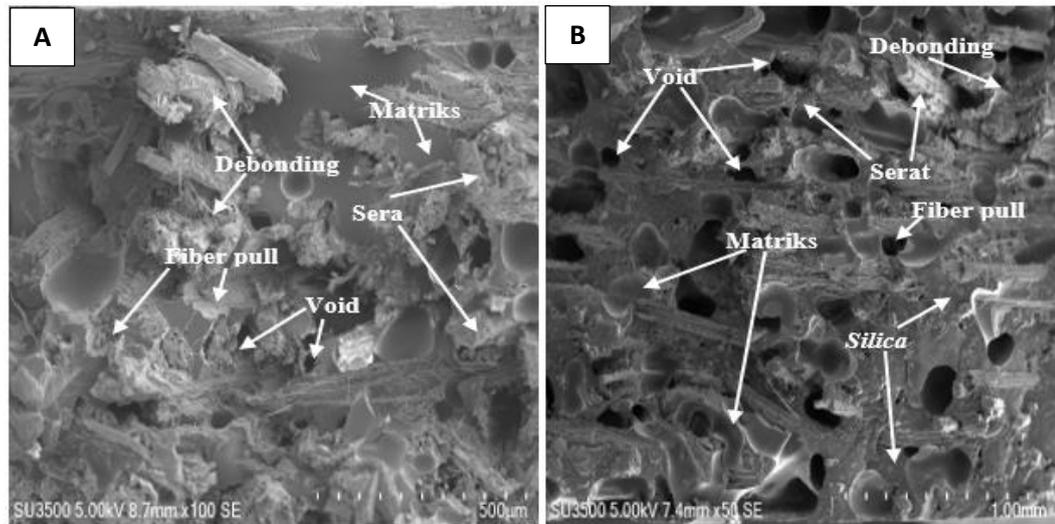
baik dengan matriks, hal itu dapat dilihat dengan jelas adanya debonding pada serat kenaf, meskipun debonding terlihat jelas, namun sedikitnya *fiber pull out* pada serat kenaf yang dapat mempengaruhi penurunan kekuatan mekanis pada variasi tersebut. Pada panjang serat kenaf 4 mm sedikitnya void pada beberapa bagian akibat adanya udara yang masuk pada saat proses fabrikasi berlangsung.



**Gambar 4.12 SEM**

(A). Kenaf/ epoxy (B).Kenaf /silica fume/ epoxy panjang serat 6 mm

Hasil karakterisasi komposit dengan variasi SEM kenaf/ epoxy dan kenaf /silica fume/ epoxy variasi panjang serat 6 mm yang di tunjukan pada gambar 4.12 memperlihatkan ikatan serat kenaf dan matriks yang mampu terikat dengan baik karena sedikit adanya debonding dan adanya *fiber pull out* pada setiap sisinya sehingga mampu menutunkan kekuatan mekaniskomposit tersebut. Persebaran serat sudah homogen walapun masih ada dalam beberapa titik serat kenaf masih mengumpul. Void yang terlihat menunjukkan bahwa pada proses fabrikasi udara masukdan terjebak didalam komposit, yang menyebabkan menurunnya mekanis dan air lebih banyak masuk saat pengujian daya serap air.



**Gambar 4.13 SEM**

(A). Kenaf/ *epoxy* (B).Kenaf /*silica fume/ epoxy* panjang serat 10 mm

Gambar 4.13 merupakan hasil karakterisasi dari komposit kenaf/ *epoxy* dan kenaf /*silica fume/ epoxy* variasi panjang serat 10 mm yang menunjukkan persebaran serat dan matriks kurang merata. Adanya *debonding* dan *fiber pull out* yang terlihat pada komposit kenaf/ *epoxy* dan kenaf /*silica fume/ epoxy* variasi panjang serat 10 mm menyebabkan ikatan serat dengan matriks menjadi lebih mudah terlepas sehingga kekuatan mekanis mengalami penurunan. Apabila dilihat dari hasilpengujian impak, adanya *debonding* dan *fiber pull out* merupakan salah satu penyebab hasil yang kurang baik selain karena komposisi serat kenaf tidak dominan. *Void* yang terlihat banyak disebabkan masuknya udara saat proses fabrikasi dan udara tersebut terjebak di dalam komosit sehingga membentuk rongga – rongga menyebabkan menurunnya kekuatan mekanis dan menjadi penyebab air masuk kedalam komposit dan juga melalui sifat pada *hydrophilic* serat kenaf.