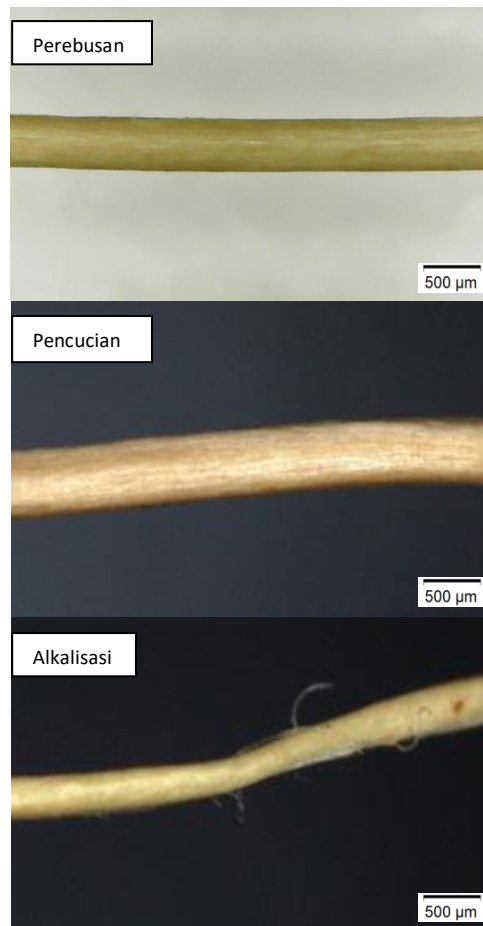


## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Morfologi Permukaan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit



Gambar 4.1 Hasil foto optik serat

Dari gambar di atas terlihat serat TKKS dengan perlakuan perebusan memiliki permukaan yg cukup bersih, namun jika dibandingkan dengan hasil dari perlakuan pencucian pada gambar, maka serat dengan perlakuan pencucian dengan deterjen terlihat permukaan serat lebih kasar dan kering (tidak berminyak) pada serat dengan perlakuan perebusan masih terlihat kilapan seperti minyak yang tersisa. Pada gambar serat yang dialkalisasi terlihat permukaan serat menjadi lebih

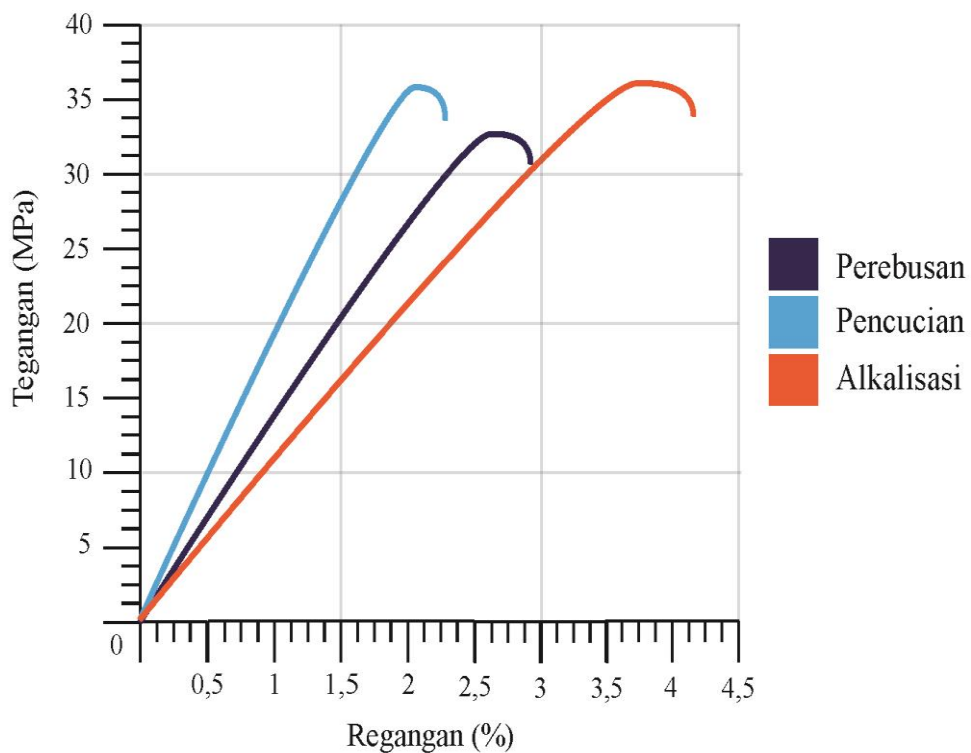
kasar dan terlihat seperti adanya sobekan sobekan pada serat, hal tersebut yang dapat membuat ikatan serat pada matriks menjadi lebih baik.

## 4.2. Karakterisasi Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit

Pada pengujian komposit TKKS/epoksi dengan variasi perlakuan serat perebusan, pencucian, dan alkalisasi. Didapatkan hasil dari perhitungan kekuatan mekanis diantaranya yaitu kekuatan bending dan impak komposit, regangan komposit, dan modulus elastisitas komposit. Adapun hasilnya yaitu sebagai berikut :

### 4.2.1 Hasil Pengujian Bending Komposit

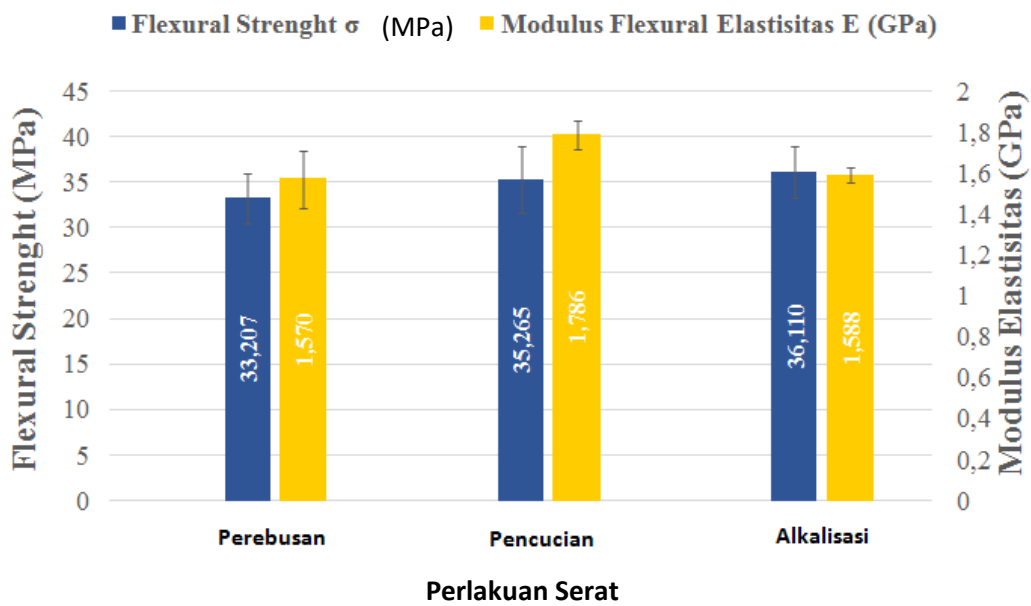
a. Grafik hasil pengujian bending



Gambar 4.2. Grafik Bending

Pada Gambar 4.2. di atas bisa di simpulkan bahwa komposit TKKS-epoxy memiliki sifat yang getas. Dikarenakan adanya *strenght break* atau patah secara tiba tiba. perlakuan serat dapat mempengaruhi sifat materialnya, namun perlakuan pencucian serat dan alkalisasi tidak terlalu signifikan perbedaan tegangannya.

b. Kekuatan dan modulus bending komposit



Gambar 4.3. Kekuatan dan Modulus Bending

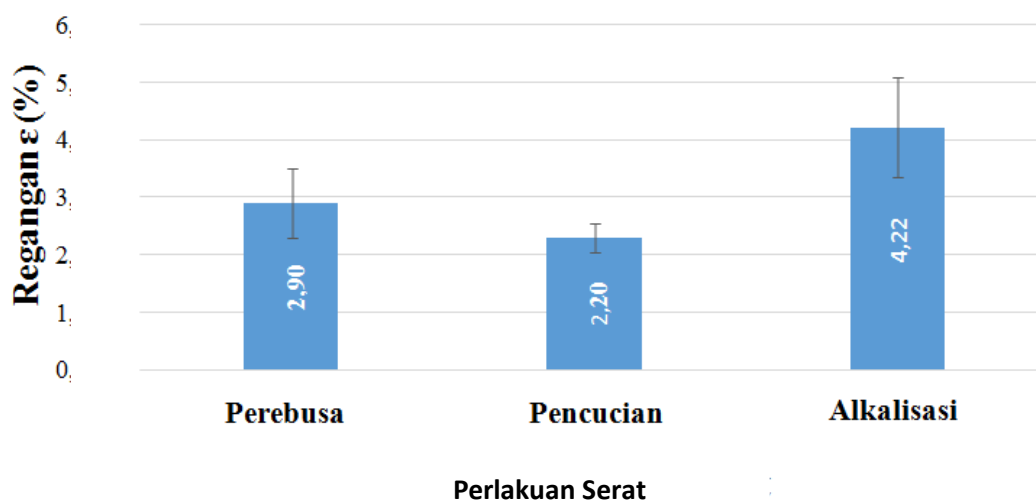
Dari Gambar 4.3 Grafik kekuatan bending dan modulus bending komposit dengan perbandingan serat dan matrik adalah 20%:80% dengan variasi perlakuan serat perebusan, pencucian, dan alkalisasi. Nilai kekuatan bending pada variasi perlakuan perebusan sebesar 33,207 MPa. Sedangkan pada pada komposit dengan perlakuan pencucian mempunyai kekuatan bending sebesar 35,265 MPa. Kemudian pada variasi perlakuan alkasisasi sebesar 36,110 MPa. Dapat dilihat jika perlakuan alkalisasi dapat meningkatkan kekuatan bending. Perlakuan alkalisasi adalah hasil yang paling optimal karena memiliki kekuatan bending yang paling tinggi daripada nilai kekuatan bending pencucian dan perebusan.

Sedangkan pada serat TKKS perlakuan pencucian mendapat nilai modulus bending yang lebih tinggi dibanding perlakuan perebusan dan alkalisasi. Komposit dengan perlakuan pencucian serat memiliki modulus bending sebesar 1,786 GPa, hasil tersebut memiliki angka yang lebih besar di dibandingkan dengan hasil yang di dapatkan oleh perlakuan serat perebusan dan alkalisasi.

Pada perlakuan alkalisasi serat dapat meningkatkan kekuatan bending di bandingkan dengan perlakuan perebusan dan pencucian. Menurut Jaafar dkk, (2018) proses alkalisasi berpengaruh pada serat dapat meningkatkan interaksi antar permukaan serat dengan matriks.

Hasil modulus elastisitas tertinggi justru ada pada variasi pencucian menggunakan deterjen. Menurut penelitian Gultom dkk, (2014) perlakuan alkalisasi dengan waktu yang cukup lama juga dapat menurunkan kekuatan tarik serat karena kadar selulosa dan komposisi kimia pada serat yang rusak sehingga kekuatan serat tunggal lebih mudah putus.

c. Regangan pengujian bending komposit



Gambar 4.4 Regangan Bending

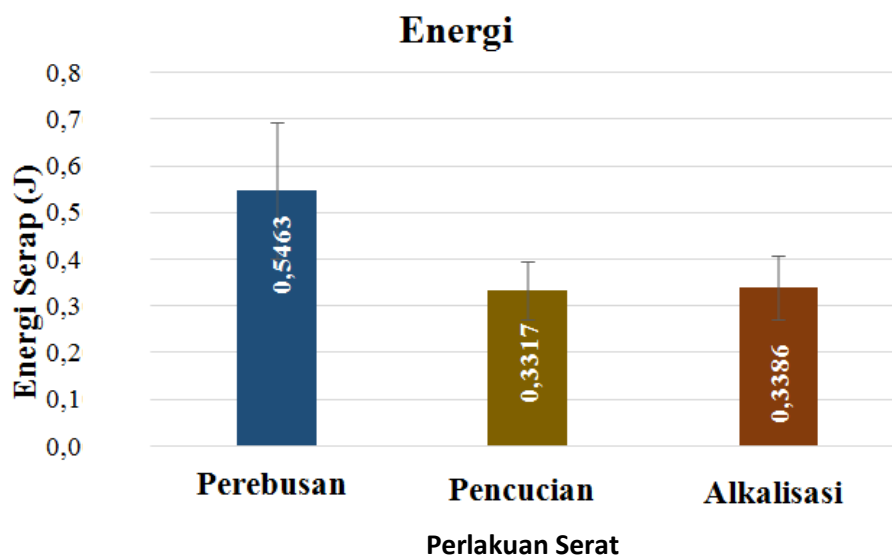
Dari data bending komposit diperoleh bahwa komposit TKKS/Epoksi dengan perlakuan serat Alkalisasi mendapatkan hasil yang paling tinggi dibandingkan dengan variasi perlakuan serat lainnya. Pada perlakuan alkalisasi mempunyai nilai regangan paling tinggi sebesar 4,22% sedangkan nilai regangan yang terendah berada pada perlakuan pencucian dengan regangan 2,20%

Aziz dalam Agus, (2010) menjelaskan perlakuan perendaman NaOH dapat menyebabkan permukaan pada serat menjadi lebih kasar di karenakan kotoran dan lapisan lignin pada permukaan hilang. Permukaan serat yang kasar membuat *mechanical interlocking* jadi lebih baik dengan matrik. *Mechanical interlocking* adalah ikatan antara matriks terhadap pori pori di permukaan serat.

#### 4.2.2 Hasil Pengujian Impak Komposit

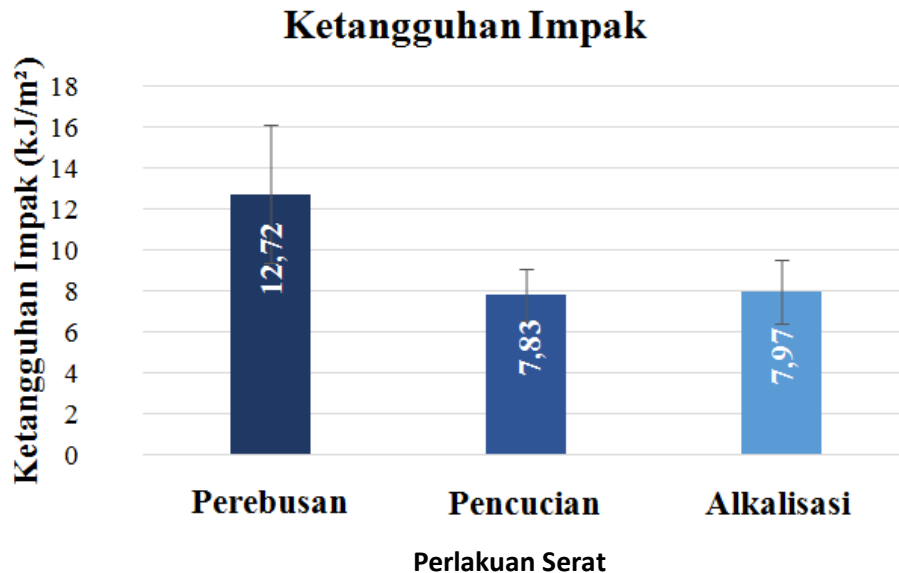
Gambar 4.5 dan Gambar 4.6 adalah grafik hasil dari pengujian impak komposit TKKS-epoksi. Pengujian impak menghasilkan nilai ketangguhan impak dan Energi yang diserap. Di bawah ini adalah grafik hasil pengujian impak komposit TKKS-epoksi:

- a. Energi serap impak



Gambar 4.5. Energi Serap Impak

b. Ketangguhan impak



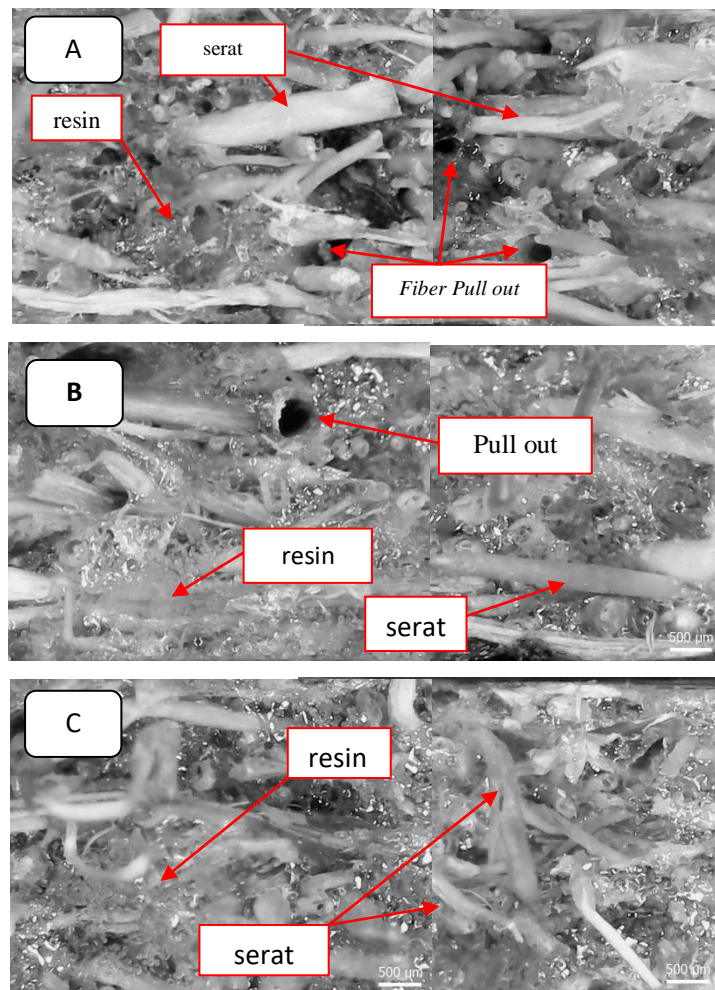
Gambar 4.6 Ketangguhan Impak

Dari grafik hasil pengujian energi serap dan ketangguhan impak pada gambar 4.5 dan 4.6 menunjukkan bahwa dari tiga variasi perlakuan serat dapat berpengaruh terhadap hasil. Komposit impak dibuat dengan komposisi perbandingan serat dan matrik adalah 20% : 80%. Hasil pengujian impak menunjukkan perlakuan perebusan serat memiliki hasil tertinggi di bandingkan pencucian dan alkalisasi. Perlakuan perebusan memiliki hasil uji ketangguhan impak paling tinggi 12,72 kJ/m<sup>2</sup> dan energi serap impak 0,546 J. Hasil dari perlakuan perebusan tersebut jika di bandingkan dengan perlakuan pencucian dan alkalisasi adalah yang paling tinggi. Hal tersebut menunjukkan pencucian serat menggunakan deterjen dan alkalisasi justru menurunkan ketangguhan impak dan energiserap komposit.

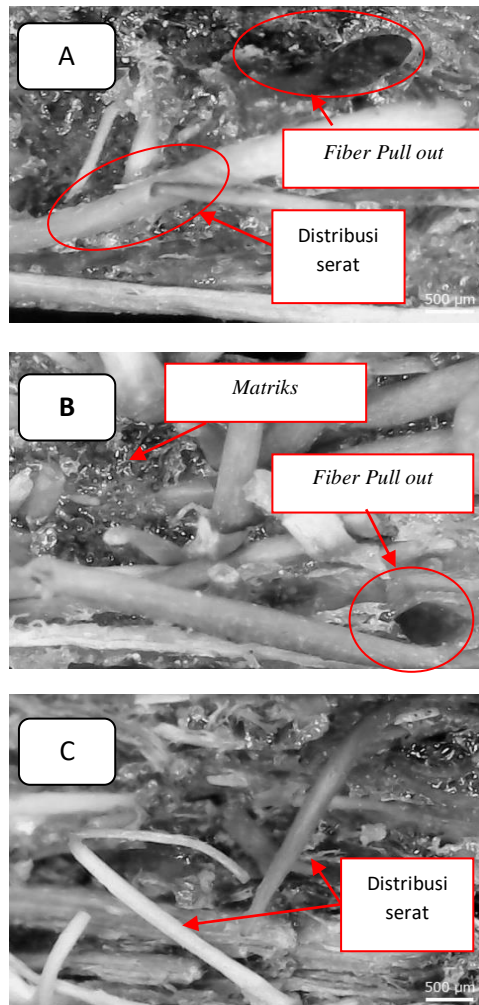
Pada proses pencucian dan alkalisasi memang membuat permukaan serat menjadi lebih bersih sehingga ikatan pada matriks menjadi lebih baik, namun begitu juga dapat merusak komposisi dari serat karena kadar selulosa dan komposisi kimia pada serat yang rusak dapat menyebabkan kekuatan serat tunggal lebih mudah putus (Gultom dkk, 2014). Pada spesimen dengan hasil paling tinggi

hanya dilakukan perlakuan perebusan serat tanpa adanya zat kimia lainnya, hal itu tidak berpengaruh terhadap komposisi serat.

c. Struktur Patahan Spesimen Uji



Gambar 4.7. Struktur patahan komposit spesimen dengan foto mikro (A) Perebusan (B) Pencucian (C) Alkalisasi



Gambar 4.8. Struktur patahan komposit spesimen dengan foto mikro  
 (A) Perebusan (B) Pencucian (C) Alkalisasi

Dari hasil optik pada gambar 4.7 dan 4.8 di atas di dapat komposit TKKS-epoksi dengan persebaran serat cukup merata dan tidak hanya terkonsentrasi pada bagian tengah spesimen. Pada patahan spesimen dari tiga variasi perlakuan serat terdapat beberapa perbedaan. Pada perlakuan perebusan serat, patahan terlihat cukup banyak *fiber pull out*. Hal tersebut terjadi karena kurang baiknya ikatan antar serat dan matriksnya. Pada variasi pencucian serat *fiber pull out* mulai berkurang. Hal tersebut dikarenakan pencucian dengan deterjen mengurangi



minyak pada permukaan serat. Hasil patahan spesimen dengan variasi perlakuan alkalisasi serat hampir tidak terdapat *fiber pull out*, alkalisasi dapat memurnikan permukaan serat dan membuat permukaan menjadi lebih kasar sehingga ikatan antara serat dan matriks lebih baik.

#### **4.3. Kelayakan Material Komposit**

Hasil pengujian mekanis (bending & Impak) komposit TKKS-epoksi dengan variasi perlakuan serat memiliki kekuatan bending tertinggi sebesar 36,110MPa, kemudian ketangguhan impak dan energi serap impak tertinggi sebesar 12,72 KJ/m<sup>2</sup> dan 0,546J. Kemudian data tersebut di bandingkan dengan data penelitian ketangguhan impak dan energi serap impak helm SNI menurut Bagus & Heri (2018) yaitu sebesar 9,72 KJ/m<sup>2</sup> dan 0,3125 Joule. Untuk kekuatan bending di bandingkan dengan material helm CE (*Coir epoxy*) menurut dari penelitian Obele dan Ishidi (2015) bernilai 46,36MPa.

Dari data uji (bending & impak) jika di bandingkan data uji helm SNI pada penelitian Bagus dan Heri (2018) maka hasil dari ketangguhan impak dan energi serap impak komposit TKKS/epoxy masih lebih tinggi. Namun untuk hasil bending jika di bandingkan dari penelitian Obele dan Ishidi (2015) maka hasilnya masih lebih rendah .