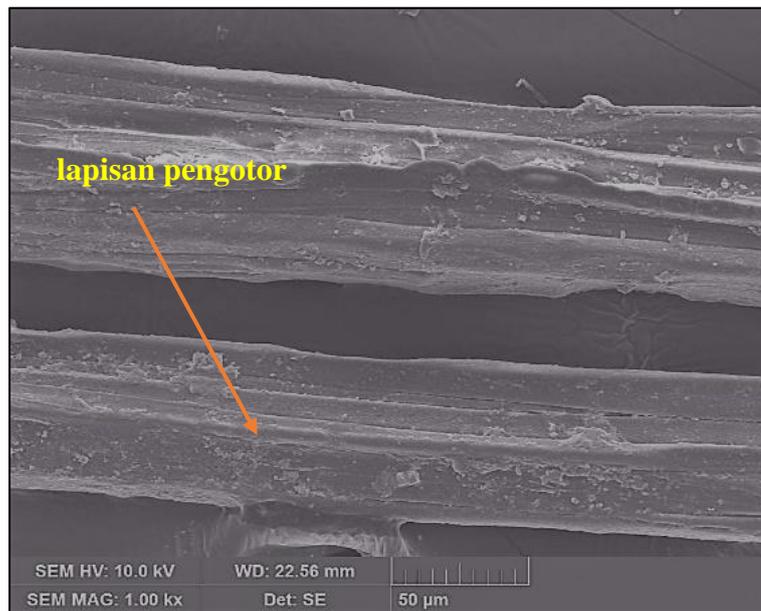


BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Morfologi Permukaan Serat Sisal

Morfologi dan struktur permukaan serat dapat diketahui dan dievaluasi dengan dilakukan uji SEM yaitu pada serat tunggal sisal. Dibawah ini contoh gambar serat sisal tunggal yang diuji SEM



Gambar 4.1 Hasil uji SEM serat sisal mentah.

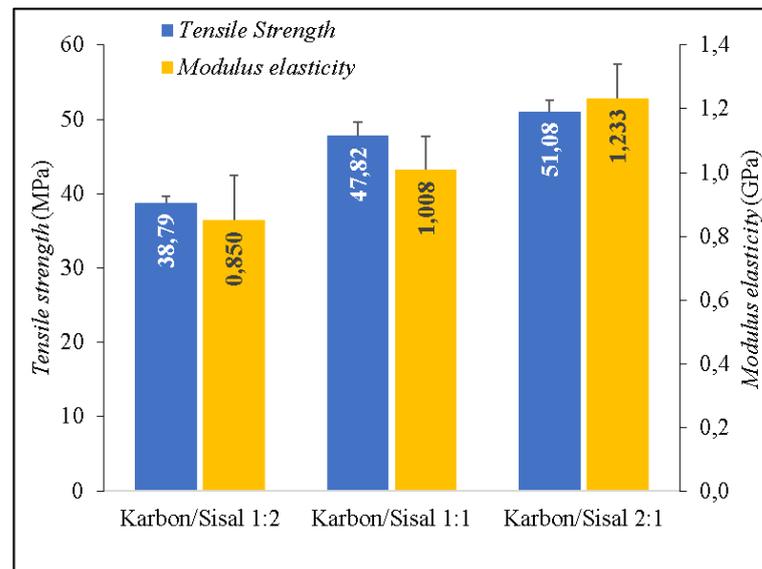
Dari Gambar 4.1 terlihat bahwa permukaan serat sisal tanpa perlakuan ada lapisan kotor yang membungkus lapisan permukaan. Lapisan pembungkus yang menyelubungi serat sisal diperkirakan adalah komponen nonselulosa. Semakin banyak kotoran pada permukaan serat maka akan mengurangi kekuatan ikatan antara matriks dan serat sehingga menurunkan kuat tarik komposit (Muzahir, 2016).

4.2 Karakteristik Komposit

a. Hasil Pengujian Tarik komposit

Pada pengujian tarik komposit dengan variasi karbon dan serat sisal 1 : 2, 1 : 1 dan 2 : 1 menghasilkan tiga jenis kekuatan mekanik yaitu kekuatan tarik komposit, regangan tarik komposit dan modulus elastisitas tarik komposit.. Dibawah ini adalah hasil uji tarik komposit :

1. Kuat Tarik Komposit

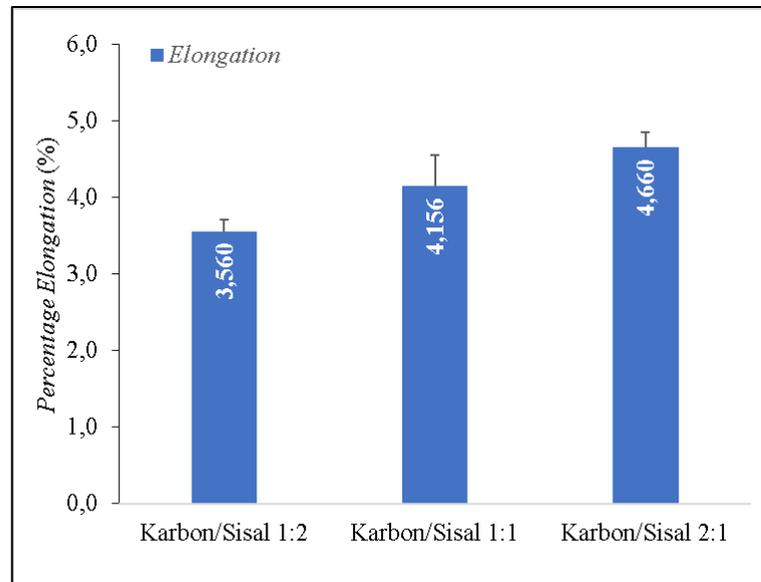


Gambar 4.2 Grafik Kekuatan Tarik dan Modulus Elastisitas Komposit

Dari data grafik pengujian tarik komposit diperoleh bahwa kuat tarik komposit dengan perbandingan serat dan matriks 20% dan 80% meningkat seiring dengan penambahan karbon. Grafik menunjukkan bahwa kekuatan tarik yang memiliki nilai tertinggi terdapat pada perbandingan karbon/serat sisal 2 : 1 dengan nilai yaitu 51,08 MPa dan kekuatan tarik terendah terdapat pada perbandingan karbon/serat sisal 1 : 2 dengan nilai yaitu 38,79 MPa. Sedangkan untuk perbandingan karbon/serat sisal 1 : 1 memiliki nilai yaitu 47,82 MPa. Begitupun dengan modulus elastisitas tertinggi terdapat pada perbandingan karbon/serat sisal 2:1 dengan nilai yaitu 1,233 GPa dan modulus elastisitas terendah terdapat pada perbandingan karbon/serat sisal 1:2 dengan nilai yaitu 0,85 GPa. Sedangkan untuk perbandingan karbon/serat sisal 1:1 dengan nilai yaitu 1,008 GPa.

Menurut Khanam dkk (2010) Kekutan mekanis komposit hibrid serat/sisal akan meningkat dengan meningkatnya kandungan serat karbon dari komposit hibrid. Kenaikan kekuatan tarik serat sisal dan karbon tidak terlalu signifikan karena menggunakan sisal mentah tanpa perlakuan. Begitupun dengan penelitian ini menunjukkan bahwa kenaikan kekuatan tarik tidak terlalu signifikan karena menggunakan serat sisal mentah tanpa perlakuan.

2. Regangan Tarik Komposit

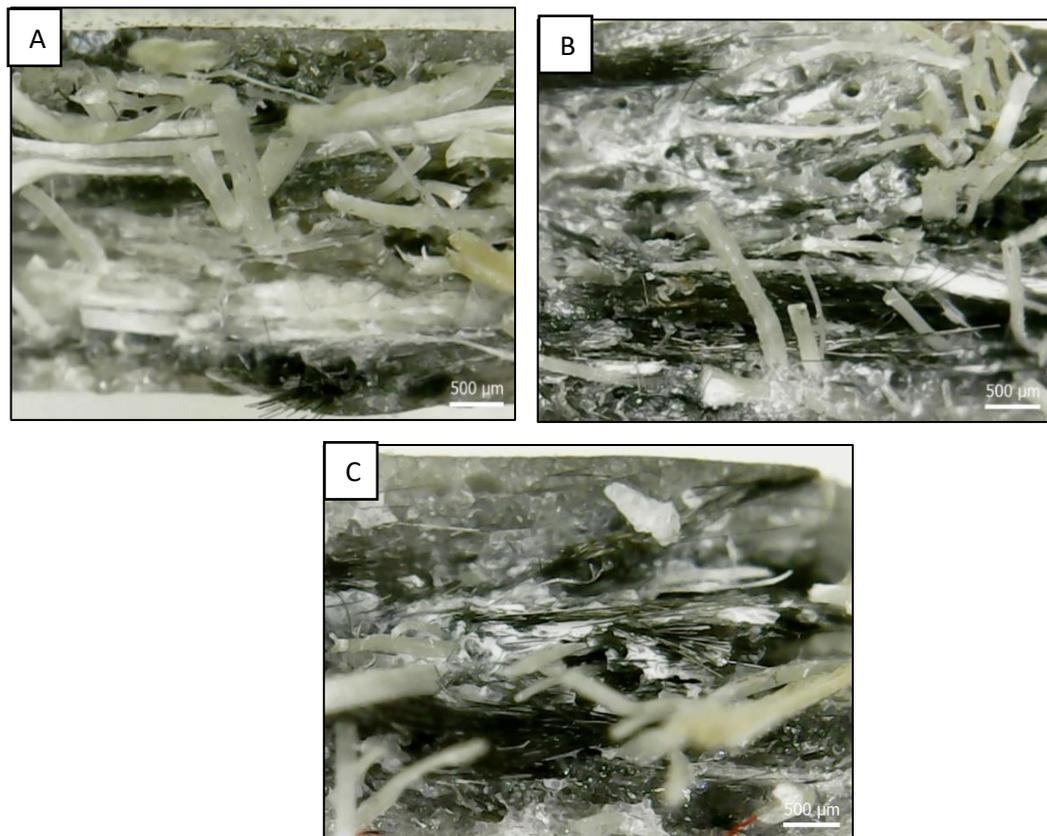


Gambar 4.3 Grafik Regangan Tarik

Dari data grafik komposit diperoleh bahwa regangan tarik komposit dengan perbandingan serat dan matriks 20% dan 80% regangan tarik yang memiliki nilai tertinggi terdapat pada perbandingan karbon/serat sisal 2 : 1 dengan nilai yaitu 4,66 dan regangan tarik terendah terdapat pada perbandingan karbon/serat sisal 1 : 2 dengan nilai yaitu 3,56. Sedangkan untuk perbandingan karbon/serat sisal 1 : 1 memiliki nilai yaitu 4,156.

b. Struktur Potongan Spesimen Uji Tarik dengan Optik

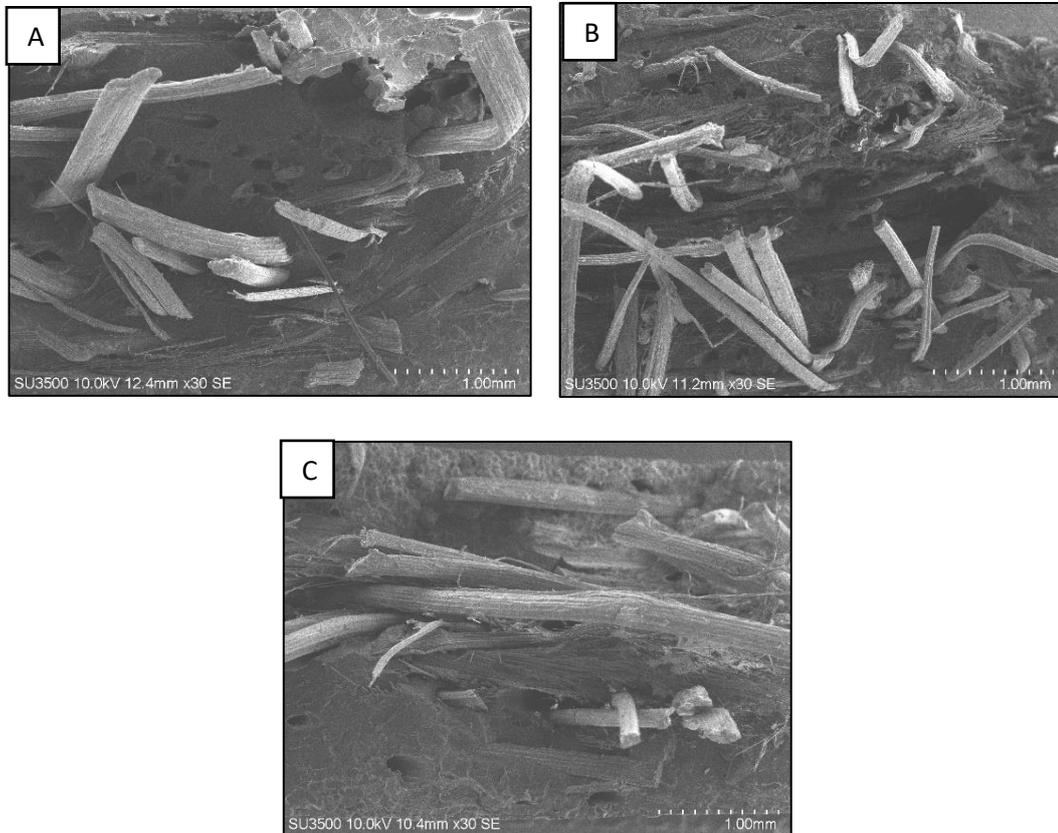
Morfologi dan struktur permukaan serat dapat diketahui dan dianalisa dengan uji optik yaitu pada komposit hibrid dengan perbandingan karbon serat sisal 1:2, 1:1 dan 2:1



Gambar 4.4. Struktur Permukaan Patahan Komposit Uji Optik (A) Hasil Uji Optik Karbon/Serat Sisal 1:2 (B) Hasil Uji Optik Karbon/Serat Sisal 1:1 (C) Hasil Uji Optik Karbon/Serat Sisal 2:1

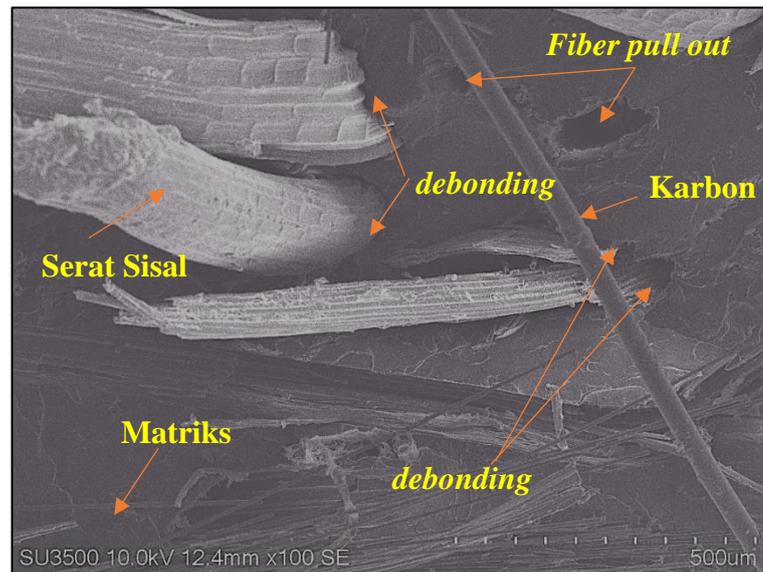
Hasil foto makro menunjukkan struktur permukaan patahan komposit hibrid dilihat bahwa semua variasi komposit hibrid diisi oleh serat sisal, karbon dan matriks PMMA. Serat sisal dan karbon arahnya acak dan persebaran juga acak. Serat sisal dengan matriks tidak tercampur merata. Fabrikasi spesimen menggunakan cara serat acak. Komposit yang terisi penuh dan persebaran serat yang merata menghasilkan kekuatan tarik yang tinggi.

c. Struktur Patahan Spesimen Uji Tarik



Gambar 4.5 Struktur Permukaan Patahan Komposit Uji SEM Perbesaran 30x
 (A) Hasil Uji SEM Karbon/Serat Sisal 1:2 (B) Hasil Uji SEM Karbon /Serat
 Sisal 1:1 (C) Hasil Uji SEM Karbon /Serat Sisal 2:1

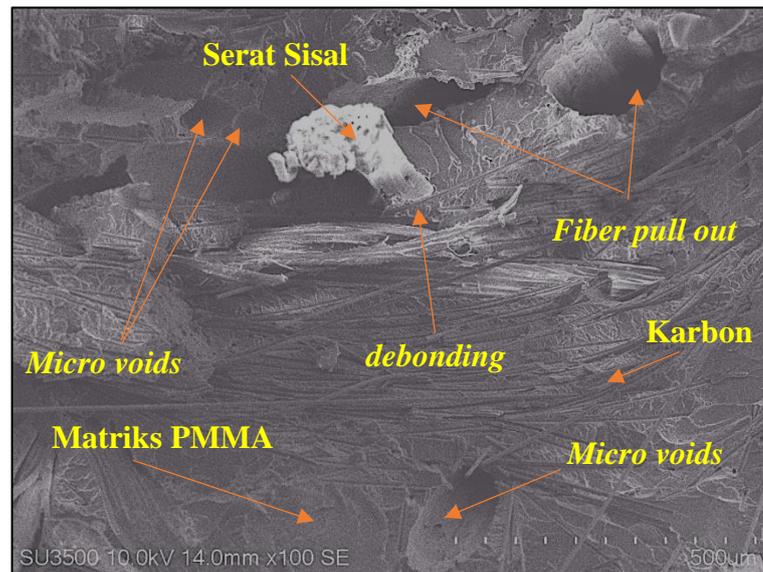
Dari citra SEM dapat dilihat dari persebaran serat dan matriksnya serat sisal cenderung mengumpul pada bagian tengah komposit. Hal ini dikarenakan fabrikasi komposit menggunakan metode 1 lapis matriks-sisal/karbon-matriks. Terdapat *debonding* dari seluruh foto patahan komposit mengakibatkan kuat tarik dari komposit kurang optimal. Adanya beberapa void juga akan menurunkan kekuatan tarik komposit dan tidak menutup kemungkinan juga adanya void yang berada didalam komposit karena SEM hanya mengkarakterisasi pada permukaan patahan komposit.



Gambar 4.6 Struktur Permukaan Patahan Komposit Hibrid Karbon/Serat Sisal 1:2 Perbesaran 100x

Dari citra SEM gambar 4.6 struktur permukaan patahan komposit hibrid karbon/serat sisal 1: 2 tidak ada ikatan yang bagus (*debonding*) antara matriks PMMA dengan serat sisal mengakibatkan kuat tarik dari komposit rendah. Sifat dari serat alam yang *hidrofilik* bertolak belakang dengan sifat dari matriks PMMA yang *hidrofobik*. Hal inilah yang menyebabkan tidak ada ikatan yang bagus antara serat sisal dengan matriks PMMA. Tetapi karbon dapat menyatu dengan matriks karena memiliki sifat yang sama yaitu *hidrofobik*.

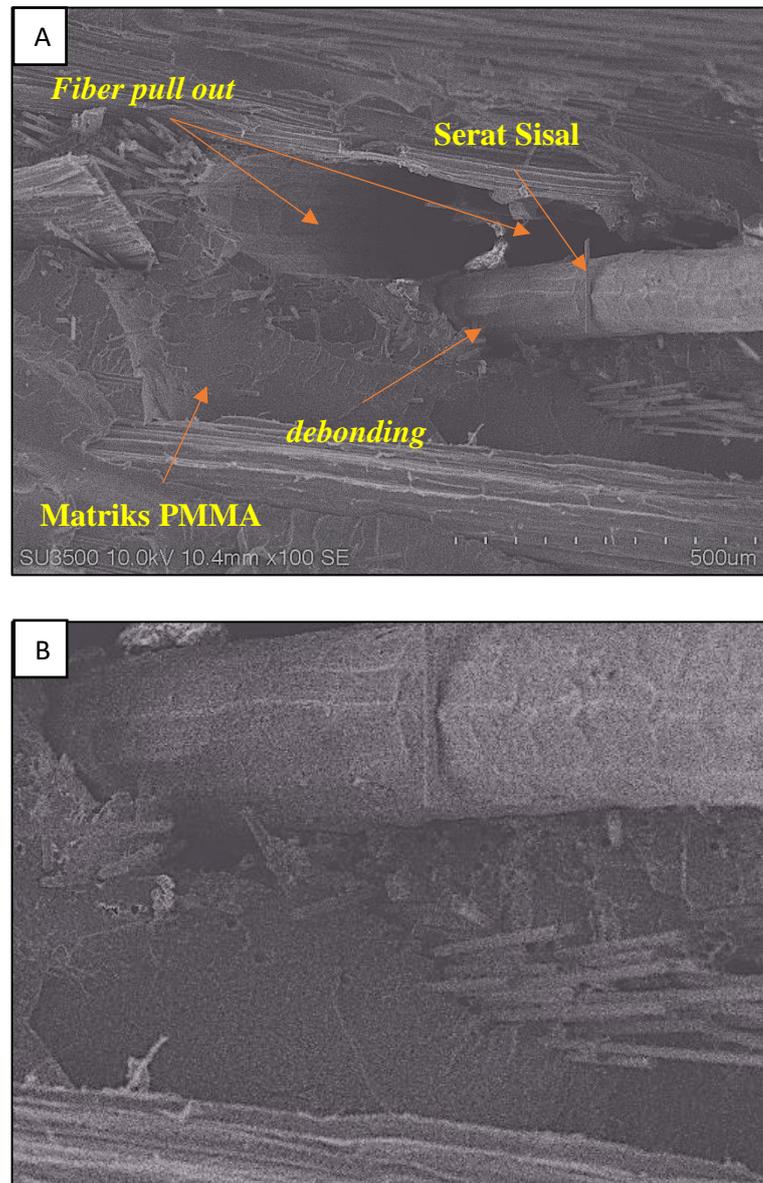
Terdapat *fiber pull out* yaitu serat sisal tercabut dari matriks yang akan menurunkan kekuatan tarik komposit. Fiber pull out bisa terjadi karena menggunakan sisal mentah tanpa proses alkalisasi. Menurut Raharjo (2015) ciri dari ikatan yang kuat antara matriks dengan seratnya adalah kegagalan komposit ketika diberikan pembebanan yakni tidak adanya *fiber pull out* atau serat yang tertarik keluar. Ikatan yang kuat antara matriks dan serat terjadi jika kegagalan komposit ketika diberikan pembebanan yaitu adanya serat yang putus atau patah. Terjadi karena adanya ikatan antara yang bagus antara serat dengan matriks.



Gambar 4.7 Struktur Permukaan Patahan Komposit Hibrid Karbon/Serat Sisal 1:1 Perbesaran 100x

Dari citra SEM diatas pada gambar 4.7 struktur permukaan patahan komposit hibrid karbon/serat sisal 1: 1 tidak ada ikatan antara matriks PMMA dengan serat sisal. Perbedaan antara sifat serat sisal yang *hidrofilik* dan matriks PMMA yang *hidrofobik*, mengakibatkan *debonding* antara serat sisal dengan matriks PMMA. Pada permukaan patahan juga terdapat *fiber pull out* yaitu serat sisal tercabut dari matriks dengan jumlah lebih sedikit. Perbandingan karbon/serat sisal juga mengalami kenaikan kekuatan tarik.

Terdapat *micro void* dari foto permukaan patahan komposit hibrid mengakibatkan kuat tarik dari komposit menurun. *Micro void* berupa ruangan kosong didalam komposit, terbentuk ketika proses fabrikasi terdapat udara yang terjebak. Walaupun jumlahnya sedikit dari hasil pengamatan hasil patahan permukaan, namun tidak menutup kemungkinan masih ada void yang berada didalam komposit.



Gambar 4.8 (A) Struktur Permukaan Patahan Komposit Hibrid Karbon/Serat Sisal 2:1 Perbesaran 100x (B) Struktur Permukaan Patahan Komposit Hibrid Karbon/Serat Sisal 2:1 Perbesaran 300x

Dari citra SEM diatas pada gambar 4.8 struktur patahan komposit hibrid karbon/serat sisal 2: 1 masih terdapat *debonding* dengan jumlah hanya sedikit antara serat sisal dengan matriks tetapi tidak sebanyak pada. Dengan dominasi karbon dapat menaikkan kekuatan tarik dan penyebaran serat lebih merata karena persamaan sifat karbon dengan matriks PMMA yaitu *hidrofobik*. Pada permukaan patahan juga terdapat *fiber pull out* yaitu serat sisal tercabut dari matriks dengan

jumlah sedikit dari perbandingan sebelumnya. Perbandingan karbon/serat sisal 2:1 juga mengalami kenaikan kekuatan tarik dibandingkan dengan komposit hibrid perbandingan karbon/serat sisal 1:2 dan 1:1 karena pengaruh penambahan karbon.

Menurut Khanam dkk (2010) Kekutan mekanis komposit hibrid serat/sisal akan meningkat dengan meningkatnya kandungan serat karbon dari komposit hibrid. Kenaikan kekuatan tarik serat sisal dan karbon tidak terlalu signifikan karena menggunakan sisal mentah tanpa perlakuan. Begitupun dengan penelitian ini menunjukkan bahwa kenaikan kekuatan tarik tidak terlalu signifikan karena menggunakan serat sisal mentah tanpa perlakuan.