

TENSILE STRENGTH TEST OF MATERIAL COMPOSITE OF COCONUT COIR FIBER BY USING POLYESTER RESIN BQTN 157 (ASTM D 1037-99)

Syurkarni Ali ^{1,*}, Murhaban², Herdi Susanto³ dan Seulamat Handalansah⁴

^{1,2,3}Dosen Teknik Mesin Fakultas Teknik-Universitas Teuku Umar, Meulaboh

⁴Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik-Universitas Teuku Umar, Meulaboh

*Corresponding author: syurkarni@utu.ac.id

Abstract. The Construction Development increase rapidly has needed the material alternative, in this case caused the materials based on composite product values more expensive, hereby material composite from coir coconut fiber can be an alternative ingredients material for construction because this materials easy to obtain, strong and cheap. The Composite material is one of the alternative, in this case the material made from coir coconut fibers with BQTN 157 type unsaturated resin polyester. This research is to get the tensile strength of composite fibers made from coir coconut fiber by using variants ratio of coir coconut fibers volume fraction and polyester resin BQTN157 with (30% fiber: 70% Polyester), (40% fiber: 60% polyester) and (50% fiber: 50% polyester). Tensile test to obtain the mechanical properties of the material by using a tensile testing machine with a specimen refers to ASTM D 1037-99. The highest tensile strength results obtained at 40% fraction volume is 1,228 MPa, the strain value is 1,24%, and yield strength is 0.2% offset, the highest stress value also at 40% fraction volume is 96 MPa, the strain value is 0,08 %. The modulus of elasticity is also found in the composition at 40% fraction volume with a value of 12.1 MPa

Abstrak. Berkembangnya dunia konstruksi dewasa ini menyebabkan kebutuhan harga material berbahan dasar komposit sebagai bahan pelengkap konstruksi terus meningkat, sehingga dibutuhkan material alternatif yang murah, mudah diperoleh dan kuat. Material Komposit merupakan salah satu bahan alternative, dalam hal ini material berbahan serat serabut kelapa dengan berpenguat polyester resin tak jenuh jenis BQTN 157. Penelitian ini adalah untuk mendapatkan kuat tarik material komposit berbahan serat serabut kelapa, dengan menggunakan serabut ayaman dan perbandingan fraksi volume serat serabut kelapa dan perekat polyester resin BQTN157 pada komposisi yang berbeda yakni (30% serat : 70% Polyester), (40% serat : 60% polyester) dan (50% serat : 50% polyester). Pengujian tarik guna mendapatkan sifat mekanik material menggunakan alat uji tarik dengan spesimen mengacu pada ASTM D 1037-99. Hasil kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada fraksi volume 40% adalah 1,228 MPa, nilai regangannya yaitu 1,24%, dan kekuatan luluh 0,2% offset, nilai tegangan tertinggi juga pada fraksi volume 40% adalah 96 MPa, nilai regangannya yaitu 0,08%. Sementara nilai modulus elastisitas juga terdapat pada komposisi yang sama yaitu pada fraksi volume 40% dengan nilai 12,1 MPa.

Kata kunci: Bahan Konstruksi, komposit, Serat Sabut Kelapa, Alat Uji Tarik

© 2018. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Seiring dengan berkembangnya dunia konstruksi yang sangat pesat sehingga dibutuhkan material alternatif yang murah dan dapat digunakan sebagai bahan baku konstruksi serta bahan lainnya. di Tahun 2004 luas area tanaman kelapa di Indonesia mencapai 3,76 juta Ha, dengan total produksi sebanyak 14 milyar butir kelapa, sebagian besar (95%) merupakan perkebunan rakyat. Kelapa mempunyai nilai dan peran yang penting, baik ditinjau dari aspek ekonomi maupun sosial budaya.[1] Provinsi Aceh merupakan salah satu daerah penghasil kelapa di Indonesia. Pada tahun 2013 luas tanaman kelapa adalah 107.654 ha dengan total

produksi setara kopra sebesar 63.743 ton dan keseluruhannya merupakan perkebunan rakyat. Produksi kelapa mulai tahun 2005 menurun rata-rata 9 persen per tahun, terutama disebabkan oleh bencana tsunami yang mengakibatkan banyak tanaman rusak. Dalam upaya meningkatkan produksi dan produktivitas tanaman kelapa perlu dilakukan peremajaan terutama pada pohon kelapa yang sudah tua atau tidak produktif,

Material Komposit

Material komposit adalah material yang terbentuk antara kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui pencampuran yang tidak homogen, sifat mekanik dari material pembentuknya masing-masing berbeda. Material

komposit memiliki sifat mekanik yang lebih baik dari pada logam, memiliki kekuatan yang mampu untuk di tingkatkan atau bisa diatur yang tinggi (*taiorability*), memiliki kekuatan lelah (*fatigue*) yang baik, memiliki kekuatan jenis (*strength/weight*) dan kekakuan jenis (*modulus Young/density*) yang lebih tinggi daripada logam, tahan korosi, memiliki sifat isolator panas yang baik, dan penghambat listrik yang baik. [2].

Klasifikasi Komposit

Berdasarkan bahan penguat, material komposit dapat diklasifikasikan menjadi komposit partikel, komposit serat, komposit laminat. Secara umum klasifikasi komposit yang sering digunakan antara lain: 1) Klasifikasi menurut kombinasi material utama, seperti *metal-organic* atau *metal-anorganic*. 2) Klasifikasi menurut karakteristik *bulk-form*, seperti sistem matriks atau *laminat*. 3) Klasifikasi menurut distribusi unsur pokok, seperti *continous* dan *discontinous*. 4) Klasifikasi menurut fungsinya, seperti elektrik atau struktural.

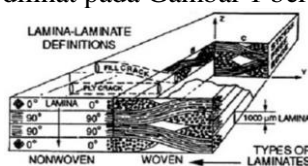
Sedangkan klasifikasi komposit serat (*fiber-matriks composite*) beberapa macam antara lain[3]. Klasifikasi tersebut yaitu 1) *Fiber composite* (komposit serat) adalah gabungan serat dengan matriks. 2) *Filled composite* adalah gabungan matriks *continous* dengan matriks kedua. 3) *Particulate composite* adalah gabungan serpih rata dengan matriks. 4) *Laminat composite* adalah gabungan lapisan atau unsur pokok laminat.

Komposit Serat

Komposit serat adalah serat yang mempunyai banyak keunggulan, oleh karena itu bahan komposit serat yang paling banyak dipakai di dunia Industri mulai dikembangkan dari pada papan partikel. Bahan komposit serat mempunyai keunggulan yang utama yaitu *strong* (kuat), *stiff* (tangguh), dan lebih tahan terhadap panas didalam matriks[3].

Komposit Laminat

Komposit Laminat merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabungkan menjadi satu dan setiap lapisannya memiliki karakteristik khusus. Komposit laminat ini terdiri dari empat jenis yaitu komposit serat kontinyu, komposit serat anyam, komposit serat acak dan komposit serat *hibrid*. Mikrostruktur laminat dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini



Gambar 1. Mikrostruktur Laminat[4]

Serat dapat digolongkan menjadi dua jenis

yaitu: 1) Serat alam. 2) Serat sintetis (serat buatan manusia). Pengelompokan komposit dapat dilihat dari bahan yang menjadi matriks atau pengikat. bahan komposit terbagi dua bagian jenis penguat serat yaitu: 1) Komposit tradisional (komposit alam) yaitu serat kayu, jerami dll. 2) Komposit sintetis, yaitu komposit yang mempunyai bahan penguat serat yang diproduksi dengan industri manufaktur, dimana komponen-komponennya diproduksi secara terpisah, kemudian digabungkan dengan teknik tertentu supaya diperoleh struktur, sifat dan geometri yang diinginkan. Serat sintesis terdiri dari beberapa macam yaitu, serat gelas karbon, nilon, dan *polyester*[5].

Berdasarkan tabel sifat mekanis beberapa serat alam dapat dilihat dibawah ini :

Tabel 1 Sifat Mekanis Beberapa Serat Alam

Serat	Panjang (mm)	Diameter (mm)	Massa Jenis (Kg./m ³)	Modulus young (Mpa)	Kkuatan Tarik (Mpa)	Regangan (%)
Bambu	-	0,1 – 0,4	1500	27	575	3
Pisang	-	0,8 – 2,5	1350	1,4	95	5,9
Sabut	50-350	0,4 – 0,4	1440	0,9	200	29
Flax	500	NA	1540	100	1000	2
Jute	1800-300	0,1 – 0,2	1500	32	350	1,7
Kenaf	30 – 750	0,04 – 0,09	-	22	295	-
Sisal	-	0,5 – 2	1450	100	1100	-

Sehingga pada penelitian ini digunakan serat serabut kelapa sebagai bahan utama dan jenis serat serabut kelapa ayaman dengan persentase fraksi volume serat yaitu 30%, 40% dan 50%. Pada proses pembuatan

Serat Serabut Kelapa

Serabut kelapa terdiri dari *epicap* yaitu bagian luar yang permukaannya licin, agak keras dan tebalnya $\pm 0,7$ mm, *mesocarp* yaitu tempurung tebalnya 3-6 mm. Sabut kelapa bagian tengah (*mesocarp*) *epicarp* dan *endocarp*. Sabut kelapa merupakan bagian terluar buah kelapa. Ketebalan sabut kelapa berkisar 5-6 cm yang terdiri atas lapisan terluar (*exocarpium*) dan lapisan dalam (*endocarpium*). Komposisi buah kelapa terdiri dari empat bagian yaitu 35% serat, (*mesocarp*), 12% tempurung, 28% daging biji (*endosperm*) dan 25% air kelapa dari berat total buah kelapa masak[6]. (Rusmiyatno, F. 2007), tiga jenis serat yang terdapat dari serabut kelapa, yaitu: 1) *Mat/yarn fibre* adalah bahan yang memiliki serat yang panjang dan halus, cocok untuk pembuatan tikar dan tali. 2) *Bristle/fibre* adalah bahan yang memiliki serat yang kasar yang sering dimanfaatkan untuk pembuatan sapu dan sikat. 3) *Mattres* adalah bahan yang memiliki serat pendek dan dimanfaatkan sebagai bahan untuk pengisi kasur. Untuk komposisi kimia serat serabut kelapa sebagaimana terlihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2 komposisi Kimia Serat Serabut Kelapa [7]

No.	Komponen	Sabut (%)	Serat sabut (%)
1.	Air	26,0	5,25
2.	Pektin	14,25	3,00
3.	Hemiselulosa	8,50	0,25
4.	Lignin	29,23	45,48
5.	Selulosa	21,07	43,44

Matriks

Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Matriks umumnya lebih *ductile* tetapi mempunyai kekuatan dan rigiditas yang lebih rendah. Syarat pokok matriks yang digunakan dalam komposit adalah matriks harus bisa meneruskan beban, sehingga serat harus bisa melekat pada matriks dan kompatibel antara serat dan matriks, artinya tidak ada reaksi yang mengganggu. Umumnya matriks dipilih yang mempunyai ketahanan panas yang tinggi[8]. matriks memiliki Sifat-sifat yaitu :Sifat mekanis, Kekuatan ikatan, Ketangguhan lentur yang baik dan Tahan terhadap temperatur[9].

Matriks pada struktur komposit serat dapat dibedakan menjadi Komposit Polimer (*Polymers Matriks Composite-PMC*)[10]., bahan ini merupakan bahan komposit yang sering digunakan Komposit ini memiliki keunggulan yaitu :1) Biaya pembuatan lebih rendah. 2) Dapat dibuat dengan produksi massal. 3)Memiliki Ketangguhan baik. 4) Tahan simpan. 5) Siklus pabrikasi dapat dipersingkat. 6) Kemampuan mengikuti bentuk dan 7) Lebih ringan.

Polyester Resin BQTN157

Penguat yang digunakan adalah jenis *Polyester Resin Tak Jenuh BQTN157* yang merupakan jenis polimer yang mengandung gugus fungsi ester pada rantai utamanya. Berdasarkan pada struktur kimianya *polyester* dapat bersifat termoplastik atau termoset.

Katalis methyl ethyl keton peroxide (MEKPO)

Katalis yang digunakan adalah Jenis *Methyl Ethyl Keton Peroxide (MEKPO)* dengan bentuk cair, berwarna bening. Fungsi dari katalis adalah mempercepat proses pengeringan (*curing*) pada bahan matriks suatu komposit.

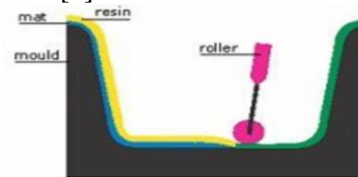
Fraksi volume serat

Bahan komposit dalam proses pembentukannya dikombinasikan secara tepat dari sifat masing-masing bahan penyusunnya. Pencampuran bahan yang optimum akan menghasilkan suatu komposit dengan kualitas yang baik[11].

Proses Manufaktur

Ada beragam cara proses pembuatan komposit antara lain metode *hand lay-up*, metode *spray-up*, dan metode *bagging*[10].

Proses *hand lay-up* merupakan proses laminasi serat secara manual. Metode *hand lay-up* lebih ditekankan untuk pembuatan produk sederhana dan hanya menuntut satu sisi saja yang memiliki permukaan halus. Keuntungan proses *hand lay-up* adalah peralatan sedikit dan harga murah, dan kemudahan dalam bentuk desain produk serta variasi ketebalan dan komposisi serat dapat diatur dengan mudah[4].



Gambar 2. Proses hand lay up

Kekuatan Tarik

Sifat mekanik dapat diartikan sebagai respon atau deformasi bahan terhadap beban yang bekerja. Sifat mekanik berkaitan dengan kekuatan tarik, kekerasan, keuletan dan kekakuan. Adapun bahan yang dapat dibebani dengan tiga cara yaitu pengujian tarik, pengujian tekan, dan pengujian geser. Dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian tarik. Adapun hal-hal yang mempengaruhi kekuatan tarik komposit antara lain: Temperatur dan kelembaban akan mengakibatkan bertambahnya bahan absorpsi air akibatnya akan menaikkan regangan patah, sedangkan tegangan patah dan modulus elastisnya menurun, selanjutnya Apabila laju tegangan kecil, maka perpanjangan bertambah dan mengakibatkan kurva tegangan-regangan menjadi landai, modulus elastisnya rendah. Sedangkan laju tegangan tariknya tinggi, maka beban patah dan modulus elastisnya meningkat tetapi regangannya mengecil[12].

Kekuatan tarik adalah hubungan antara gaya *intern*, deformasi dan beban luar. Persamaan keseimbangan statis diterapkan terhadap gaya yang bekerja pada suatu benda, supaya diperoleh hubungan antara gaya luar yang bekerja pada bagian konstruksi dengan gaya *intern* yang melawan bekerjanya beban luar[13].

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (1)$$

Dimana σ adalah Tegangan (Pa) F adalah Beban yang diberikan dalam arah tegak lurus terhadap penampang spesimen (N) dan A = Luas penampang mula-mula sebelum diberikan pembebanan (mm).

Regangan

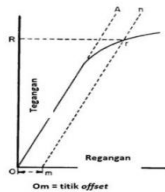
Besar regangan adalah jumlah pertambahan panjang, karena pembebanan dibandingkan dengan panjang daerah ukur mula-mula (*gage length*). Nilai regangan ini adalah regangan proposional yang didapatkan dari garis proposional pada grafik tegangan-regangan hasil uji tarik komposit. Regangan dapat dihitung dengan persamaan[12].

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{l_0} \quad (2)$$

Dimana ε adalah Regangan (%), l_0 adalah Panjang mula-mula spesimen sebelum diberikan pembebanan (mm) dan ΔL adalah Pertambahan panjang (mm).

Pengukuran Batas Luluh (*Yield*)

Kekuatan luluh adalah tegangan yang dibutuhkan untuk menghasilkan sejumlah kecil deformasi plastik. Definisi yang sering digunakan untuk sifat ini adalah kekuatan luluh *offset* ditentukan oleh tegangan yang berkaitan dengan perpotongan antara kurva tegangan-regangan dengan garis yang sejajar dengan elastik *offset* kurva oleh regangan tertentu (Gambar 2.4). *offset* biasanya ditentukan sebagai regangan 0,2 atau 0,1 persen ($e = 0,002$ atau $0,001$).



Gambar 3 Kurva Tegangan – Regangan *Yield* Dengan *Offset Method*

Untuk menentukan *yield* dengan metode *offset*, diperlukan untuk mengamankan (grafis atau numerik) dari diagram tegangan-regangan yang tergambar. Kemudian, pada diagram tegangan-regangan (gambar 2.5) tempatkan garis *Om* sejajar ke nilai penentuan *offset*, gambar *mn* paralel terhadap *OA*, dan kemudian letakkan *r*, perpotongan *mn* dengan diagram tegangan-regangan. Dalam memberikan nilai kekuatan *yield* yang diperoleh dengan metode ini, penentuan nilai *offset* harus dinyatakan dengan tanda kurung setelah istilah kekuatan *yield* (*yeild strength*), Kekuatan *Yield* (*offset* = 0,2% x regangan)

Modulus Elastisitas

Pada daerah proposional yaitu tegangan dan regangan yang terjadi masih sebanding, defleksi yang terjadi masih bersifat elastis dan masih berlaku hukum *Hooke*. Besar nilai modulus elastisitas juga merupakan perbandingan antara tegangan dan

regangan pada daerah proposional dapat dihitung dengan persamaan[12].

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (3)$$

Dimana E adalah Modulus elastisitas (Mpa), σ adalah Tegangan tarik (Mpa) dan ε adalah Tegangan tarik

Metodelogi Penelitian

Beberapa bahan pengujian dan alat diantaranya : 1) Serat Anyaman Sabut Kelapa (*woven coconut fiber*), Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah Serat panjang sabut kelapa yang telah dianyam. Serat ini telah terpisah dari gabus yang dikandung oleh sabut kelapa. seperti gambar berikut



Gambar 4 Serat Sabut Kelapa Anyaman

2). *Polyester Resin* BQTN157 dan Katalis (MEKPO), Matriks yang digunakan dalam pembuatan benda uji adalah *polyester resin BQTN 157*. 3) *Maximum Mold Release Wax* berfungsi sebagai *release agent*, agar produk mudah dilepaskan dari cetakan.

Peralatan Yang Digunakan

Peralatan yang digunakan untuk membuat komposit berpenguat serat serabut kelapa antara lain :1) Timbangan digital, Alat ini berfungsi untuk menimbang serat dan matriks.2) Cetakan komposit. Alat ini berfungsi untuk mencetak komposit agar menghasilkan material yang baik sebelum dipotong sesuai ukuran spesimen ukuran cetakan tersebut yaitu : 30,5 x 26,5 x 2 cm.



Gambar 5 Cetakan Komposit

Alat Uji Tarik

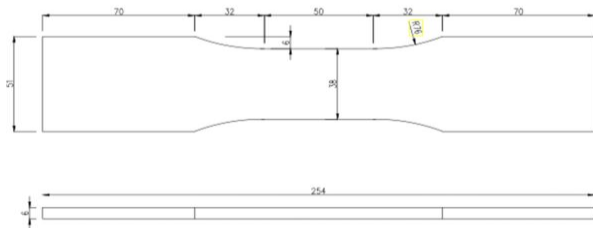
Alat yang digunakan untuk pengujian tarik, sebagaimana terlihat gambar dibawah ini dengan spesifikasi: Merek : *Universal Testing Machine*, Tahun : 1982, Buatan : Jerman, Kemampuan Tarik Maksimum : 10 Ton



Gambar 6. Alat uji tarik yang digunakan

Spesimen Uji Tarik

Standar uji tarik yang akan dilakukan mengikuti standar ASTM D 1037-99 tentang tarik sejajar pada permukaan panel papan serat. Alat yang digunakan adalah jenis *Universal Testing Machine* (UTM)., spesimen dalam kondisi kering ditegakkan pada mesin pengujian untuk pengujian ini. Direncanakan spesimen uji tarik yang akan dilakukan 3 buah spesimen per fraksi volume.



Gambar 7 Dimensi Spesimen Uji Tarik Standar ASTM D 1037-99

Prosedur Pengujian

Adapun prosedur pengujian sebagai berikut:1) persiapan mesin uji tarik, 2) Masukkan data-data uji, dalam hal ini yaitu panjang, tebal, dan lebar.3) Setelah selesai material uji di *clamp* pada mesin uji tarik 4) Setelah proses penarikan selesai simpan data disimpan pada sistem computer. dan 5) Untuk spesimen yang lain ulangi langkah 1 – 5.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan data awal yang didapatkan dalam pengujian ini akan diolah menjadi data hasil persentase fraksi volume uji tarik 30%, 40% dan 50%. Adapun langkah-langkah pengujian dan perhitungan yang harus diperhatikan yaitu : Panjang Awal (l_0) adalah 50 mm, Luas Penampang (A) adalah 228 mm² dan Tebal (d) = 6 mm Lebar (B) adalah 38 mm

Hasil dan Pembahasan

Pengujian tarik dilakukan terhadap material komposit serat serabut kelapa sebagai penguatnya dan *Polyester resin* BQTN 157 dan katalis sebagai matriks. Pada pengujian ini arah beban diberikan sejajar dengan arah tarik sesuai dengan standar

ASTM D 1037-99. Adapun hasil dari pengujian tarik material komposit serat serabut kelapa didapatkan sifat-sifat mekanik yaitu kekuatan tarik, regangan, kekuatan luluh dan modulus elastisitas. data hasil spesimen material komposit serat serabut kelapa terlihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3 . tabel data awal pengujian

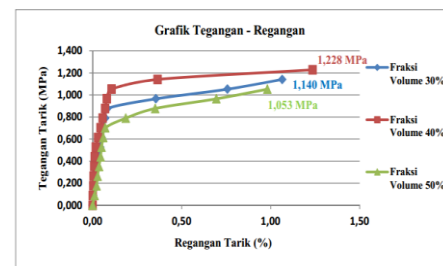
Vf	Spesimen	Lebar (mm)	Tebal (mm)	A (mm ²)	L ₀ (mm)
30	1	38	6	228	50
40	2	38	6	228	50
50	3	38	6	228	50

Nilai sifat mekanik pada setiap uji tarik terlihat pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Hasil Uji

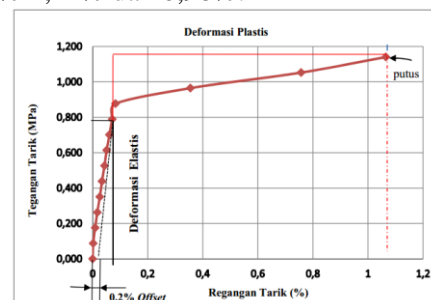
Vf (%)	Kekuatan Tarik (Mpa)	Regangan (%)	Kekuatan Luluh (Mpa)	Regangan Luluh (%)	Modulus Young (Mpa)
30	1,140	1,07	78,9	0,07	11,1
40	1,228	1,24	96	0,08	12,1
50	1,053	0,98	61,4	0,06	10,2

Hasil perhitungan diperoleh persentase seperti terlihat pada gambar 8 grafik berikut :



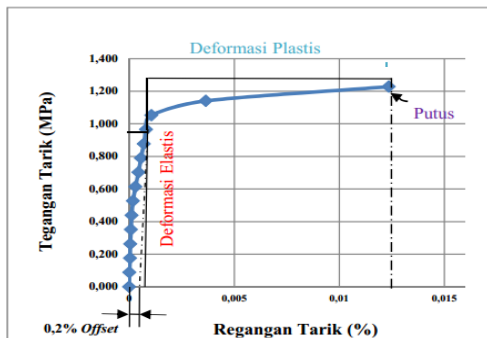
Gambar 8 grafik Tegangan Vs Regangan

Dari grafik tersebut terlihat bahwa nilai uji tarik dengan fraksi volume 40% adalah 1,228 Mpa. Nilai tersebut lebih tinggi dari fraksi volume 30% dan 50%. Masing-masing pada kedua fraksi volume tersebut memiliki kuat tarik sebesar 1,140 Mpa dan 1,053 Mpa. Dan regangan pada fraksi volume 30% sebesar 1,07% sedangkan pada fraksi Volume 40% dan 50% 1,24% dan 0,98%.



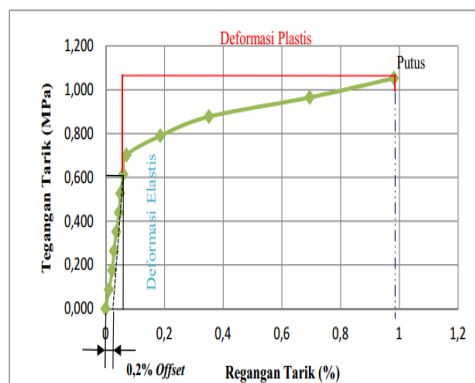
Gambar 9 grafik kekuatan luluh (0,2 % Offset) pada fraksi Volum 30%

Seperti terlihat pada gambar 9 nilai tegangan yield diperoleh sebesar 78,9 Mpa dan regangan Yield diperoleh 0,07% sementara itu pada fraksi volume 40% diperoleh hasil seperti terlihat pada gambar 10 berikut



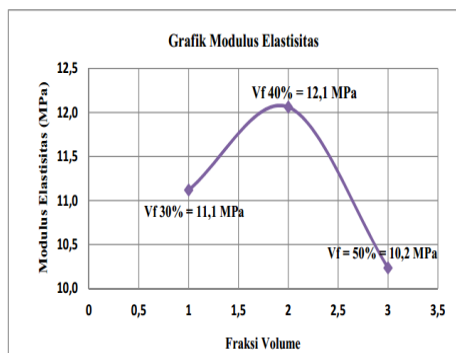
Gambar 10 grafik kekuatan luluh (0,2 % Offset) pada fraksi Volume 40%

Seperti terlihat pada gambar 10 nilai tegangan yield diperoleh sebesar 96 Mpa dan regangan Yield diperoleh 0,08% sementara itu pada fraksi volume 50% diperoleh hasil seperti terlihat pada gambar 11 berikut



Gambar 11 grafik kekuatan luluh (0,2 % Offset) pada fraksi Volume 50%

Seperti terlihat pada gambar 11 nilai tegangan yield diperoleh sebesar 61,4 Mpa dan regangan Yield diperoleh 0,06%.



Gambar 12 Grafik Modulus Elastisitas Komposit Serat Sabut Kelapa

Dari gambar 12 grafik modulus elastisitas yang terlihat diatas menunjukkan bahwa nilai modulus elastisitas yang diperoleh yang tertinggi pada fraksi volum 40% dengan nilai 12,1 MPa. Hasil yang didapat pada grafik yang ditampilkan pada gambar 12. bahwa nilai modulus elastisitas untuk persentase fraksi volume 30% adalah 11,1 MPa. Terus naik hingga persentase fraksi volume 40% yaitu 12,1 MPa dan turun dari 40% dititik akhir persentase fraksi volume 50% sebesar 10,2 MPa. Dengan demikian persentase fraksi volume 40% didapatkan nilai modulus elastisitas tertinggi. Berikut terlihat gambar 13 spesimen uji tarik hasil pengujian dengan Fraksi volume 30%:70%, 40%:60%, dan 50%:50%.



Gambar 13 spesimen hasil Pengujian

Kesimpulan

Dari hasil pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut: Material komposit serat serabut kelapa berpekat *Polyester resin* BQTN 157 terhadap sifat mekanik kekuatan tarik tertinggi terdapat pada fraksi volume 40% adalah 1,228 MPa, regangannya yaitu 1,24%, dan kekuatan luluh (*yield stress*) 0,2% *offset*, nilai tegangan *yield* tertinggi juga fraksi volume 40% adalah 96 MPa dan regangan *yield* yaitu 0,08%. Kemudian modulus elastisitas terdapat pada komposisi yang sama yaitu terdapat pada fraksi volume 40% dengan nilai 12,1 MPa.

Referensi

- [1] Bank Indonesia., 2004. Pola Pembiayaan Industri serat Sabut Kelapa (coco-fiber), Jakarta, www.bi.go.id diakses 20 Juni 2018.
- [2] Ellyawan 2009, Tinjauan Kekuatan Lengkung Papan Serat Sabut Kelapa Sebagai Bahan Teknik, Jurnal Teknologi Volume 2 No. 1, Juni 2009, ISSN 1979-3405
- [3] Davis et. Al 1955, the testing and inspection of engineering material, McGraw-Hill Book Company, New York USA.
- [4] Courtney T.H, 1990, Mechanical Behaviour of Materials. Mc Graw-Hill Book Company, New York USA.
- [5] Muhammad Najib, 2010, Optimasi kekuatan tarik kompositserat rami polesters (skripsi) Fakultas Teknik Universitas sebelas maret, surakarta.

- [6] Rusmiyatno, F. 2007, Pengaruh Fraksi Volume serat terhadap kekuatan tarik dan kekuatan bending komposit Nylon/Epoxy resin serat pendek Random., Universitas Negeri Semarang (UNNES).
- [7] Sudarsono, dkk., Pembuatan Papan Partikel Berbahan baku sabut kelapa dengan bahan pengikat alam (lem Kopal)., Jurnal Teknologi, Juni, 2010, Vol 3 no. 1, 22-32.
- [8] Schwartz et.al. 1997., Composite Material Processing, Fabrication and Applications Vol II, New Jersey: Prentice Hall. Inc.
- [9] Pamungkas, E. A. Dkk. Kualitas papan partikel limbah dan likuida sabut kelapa dengan fortifikasi melamin formaldehyde (Skripsi) Fakultas Kehutanan IPB Bogor.
- [10] Gibson Et.al 1994., principles of composite materials mechanics, Mc Graw-Hill Book Company, New York USA.
- [11] Sirait D.H. 2010., Material Komposit, Erlangga Jakarta.
- [12] Hadi, dkk., 2000., mekanika struktur komposit, bandung.
- [13] Shackelford 1992, introduction to material science for engineer, third edition mac millan publishing company, new york, USA.