

KEKUATAN TARIK DAN MODULUS ELASTISITAS KOMPOSIT DENGAN PARTIKEL PENGUAT DARI JAMUR KELAPASAWIT

Indra Zein Harahap¹⁾, M. Rafiq Yanhar²⁾, Ahmad Bakhori³⁾
^{1,2,3)} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik UISU
 e-mail : Indrazein12@gmail.com

Abstrak

Salah satu kendala pada perkebunan kelapa sawit adalah penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *Ganoderma sp.* Penyakit busuk pangkal batang kelapa sawit yang disebabkan jamur *Ganoderma boninense* merupakan penyakit utama di perkebunan kelapa sawit di Indonesia dan Malaysia. Tujuan penelitian ini untuk mengeksplorasi dan mengetahui kekuatan Tarik, modulus elastisitas dan potensi jamur *ganoderma boninense* yang akan dijadikan serbuk sebagai pengisi komposit polimer terhadap uji mekanik, yaitu uji Tarik dengan standar ASTM D638-02. Pembuatan komposit dilakukan dengan variasi komposisi fraksi volume serbuk jamur *ganoderma* dan resin polyester yang berbeda, dengan perbandingan 0% serat dan 100% resin, 25% serat dan 75% resin polyester, 30% serat dan 70% resin polyester, 40% serat dan 60% resin polyester dengan menggunakan jamur *ganoderma* berukuran mesh 20 dan 50. Dari hasil data yang di peroleh di atas kekuatan Tarik yang paling tinggi pada mesh 20 ada pada volume partikel 30%, dengan kekuatan Tarik 22.93 Mpa, untuk modulus elastisitas tertinggi pada mesh 20 ada pada variasi volume partikel 25% dengan nilai 244.05 Mpa. Kekuatan Tarik tertinggi pada mesh 50 ada pada variasi volume partikel 30% dengan nilai 22.93 MPa, untuk modulus elastisitas tertinggi pada mesh 50 ada pada variasi volume partikel 25% yaitu 202.97 MPa. Untuk perbandingan antara mesh 20 dan 50 kekuatan Tarik pada mesh 50 dominan lebih unggul dua kali di banding dengan mesh 20 yang hanya sekali. Namun untuk modulus elastisitasnya mesh 20 dominan selalu lebih unggul di banding dengan mesh 50. Dengan data yang di dapatkan untuk kekuatan Tarik terbaik ada pada mesh 50 dan modulus elastisitas terbaik ada pada mesh 20 maka dapat kita asumsikan bahwa semakin kecil sebuah partikel serbuk yaitu mesh 50 maka kekuatan tariknya semakin baik

Kata kunci: komposit; jamur *ganoderma*; uji Tarik; modulus elastisitas; partikel; mesh

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Salah satu kendala pada perkebunan kelapa sawit adalah penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *Ganoderma sp.* Penyakit busuk pangkal batang kelapa sawit yang disebabkan jamur *Ganoderma boninense* merupakan penyakit utama di perkebunan kelapa sawit di Indonesia dan Malaysia. Penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *Ganoderma* sudah sangat berbeda dengan apa yang terjadi beberapa dekade lalu atau awal perusahaan perkebunan kelapa sawit. Perbedaan tersebut terjadi dari aspek kejadian penyakit, distribusi gejala dan patogenitas. Secara umum, distribusi penyakit sudah menyebar ke seluruh Indonesia, penyakit menjadi lebih berat dan infeksi semakin cepat (Susanto et al., 2013)

Banyaknya bahan alami yang tersedia di bumi, salah satunya adalah jamur *ganoderma boninense*, peneliti ingin mengeksplorasi jamur *ganoderma boninense* dengan memanfaatkannya sebagai alternatif filler komposit atau pengisi material komposit.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini meliputi pembuatan komposit serbuk jamur *ganoderma* yang sudah di blender dengan perlakuan larutan NaOH 5% dan dengan resin *polyester* yang dilakukan peneliti dan

analisa kekuatan tarik yang dihasilkan akibat beban yang diberikan. Untuk itu perlu dilakukan perumusan masalah-masalah dalam penelitian ini, antara lain :

1. Bagaimana kekuatan mekanik bahan komposit polimer di perkuat serbuk jamur *ganoderma* akibat pengujian tarik berdasarkan variasi bahan-bahan penyusunnya.
2. Mengidentifikasi kekuatan Tarik dan modulus elastisitas terhadap variasi bahan-bahan penyusunnya.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian pada pembuatan material komposit polimer dari bahan jamur *ganoderma boninense* ialah:

1. Mengetahui kekuatan tarik dari polyester resin BQTN 157 EX berkuat serbuk jamur *ganoderma* dengan perlakuan larutan NaOH 5% yang diperoleh melalui uji Tarik.
2. Mengetahui hubungan antara kekuatan mekanik komposit terhadap variasi bahan-bahan penyusunnya.
3. Mengetahui Apakah material komposit polimer berbahan serbuk jamur *ganoderma* kelapa sawit dapat di jadikan sebagai salah satu referensi material baru.

2. Tinjauan Putsaka

2.1 Jamur Ganoderma

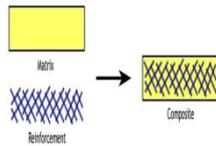
Jamur ganoderma adalah organisme eukariotik yang digolongkan ke dalam kelompok jamur sejati. Dinding sel Ganoderma terdiri atas kitin, tetapi sel nya tidak memiliki klorofil. Ganoderma mendapatkan makanan secara heterotrof yaitu dengan mengambil makanan dari bahan organik di sekitar tempat tumbuhnya. Bahan organik tersebut yang akan diubah menjadi molekul-molekul sederhana dan diserap langsung oleh hifa.



Gambar 2. Jamur Ganoderma

1.2 Pengertian Komposit

Komposit adalah gabungan atau kombinasi dari dua material atau lebih yang memiliki fasa yang berbeda Fasa yang pertama disebut sebagai matrik yang berfungsi sebagai pengikat dan fasa yang kedua disebut reinforcement agent yang berfungsi sebagai penguat bahan komposit. campuran keduanya akan menghasilkan material yang keras, kuat, dan ringan. K. Van Rijswijk et.al, 2001.



Gambar 2. Matrix dan Reinforcement

Pada umumnya komposit unggul mempunyai sifat-sifat yang tidak dimiliki oleh kelompok material lain. Disamping itu, material komposit mempunyai keistimewaan yaitu mudah dibentuk sesuai dengan keinginan. Pemilihan matriks (material dasar) umumnya ditentukan oleh kondisi fisik dan mekanik, tempat komposit tersebut akan digunakan.

Tabel 1. Pertimbangan Pemilihan Komposit

| Alasan Digunakan | Material yang Dipilih | Aplikasi |
|---------------------------------------|---|--|
| Ringan, kaku, kuat | Boron, semua karbon/grafit, dan beberapa jenis aramid | Peralatan militer |
| Tidak mempunyai nilai ekspansi termal | Karbon / grafit yang mempunyai nilai modulus yang sangat tinggi | Untuk peralatan luar angkasa, contohnya sensor optik pada satelit |
| Tahan terhadap Perubahan lingkungan | Fiber glass, vinyl ester, bisphenol A | Untuk tangki dan sistem perpipaan, tahan korosi dalam industri kimia |

Tabel 2. Keuntungan dan Kerugian dari Komposit Komersial

| Keuntungan | Kerugian |
|--|--|
| 1. Berat Berkurang | 1. Biaya Bertambah Untuk Bahan Baku Dan Fabrikas |
| 2. Rasio Antara Kekuatan Atau Rasio Kekuatan Dengan Berat Tinggi | 2. Sifat-Sifat Bidang Melintang Lemah |
| 3. Sifat – Sifat Yang Mampu Beradaptasi Kekuatan Atau Kekuatan Dapat Beradaptasi Terhadap Pengaturan Beban | 3. Kelemahan Matrik Kekerasan Rendah |
| 4. Lebih Tahan Terhadap Korosi | 4. Matrik Dapat Menimbulkan Degradasi Lingkungan |
| 5. Kehilangan Sebagian Sifat Dasar Material | 5. Sulit Dalam Mengikat |
| 6. Ongkos Manufaktur Rendah | 6. Analisis Sifat Sifat Fisis Dan Mekanik Sulit Dilakukan, |
| 7. Konduktivitas Termal Atau Konduktivitas Listrik Meningkatkan Atau Menurun | 7. Analisis Untuk Efisiensi Damping Tidak Mencapai Konsensus |

2.3 NaOH

Natrium hidroksida (NaOH), juga dikenal sebagai soda kaustik, soda api, atau sodium hidroksida, adalah sejenis basa logam kaustik. terutama sebagai basis kimia yang kuat dalam pembuatan *pulp* dan kertas, tekstil, air minum, sabun dan deterjen dan sebagai pembersih tiriskan. Produksi di seluruh dunia pada tahun 2004 adalah sekitar 60 juta ton, sementara permintaan adalah 51 juta ton. Natrium hidroksida murni adalah padatan putih yang tersedia dipelet, serbuk, butiran, dan sebagai larutan jenuh 50%. Ini adalah higroskopis dan mudah menyerap karbon dioksida dari udara sehingga harus disimpan dalam wadah kedap udara. Hal ini sangat larut dalam air dengan pembebasan panas. Hal ini juga larut dalam etanol dan methanol meskipun pemeran kelarutan etanol dalam pelarut dari pada kalium hidroksida.

2.4 Aquades

Air Aquades merupakan air dari hasil penyulingan atau biasa disebut dengan proses distilasi atau biasa juga disebut dengan air murni. Proses distilasi ini merupakan suatu proses dengan cara pemisahan adanya bahan kimia menurut perbedaan kecepatan yang menguap dengan suatu teknik pemisahan berdasar dengan perbedaan titik didih dalam kegunaannya untuk memperoleh senyawa murni.

2.5 Polyester

Unsaturated Polyester merupakan jenis resin termoplastik yang biasa disebut dengan polyester saja. Polyester berupa resin cair dengan viskositas yang relatif rendah dan mengeras pada suhu kamar dengan penggunaan katalis tanpa menghasilkan gas sewaktu pengesetan seperti banyak resin lainnya.

2.6 Klasifikasi Bahan Komposit

Pada umumnya komposit dibentuk dari dua penyusun yaitu reinforcement sebagai bahan pengisi dan matrik. Dan juga dapat dibentuk lebih dari dua bahan yaitu matrik dan reinforcement.

1. Matrik (Resin)
2. Resin Polyester
3. Resin Epoksi
4. Filler Atau Reinforcement

2.7 Bahan Pendukung Pembuatan Komposit

Bahan pembuat fiberglass pada umumnya terdiri dari 11 macam bahan, 6 macam sebagai bahan utama dan 5 macam sebagai bahan finishing, sebagai bahan utama yaitu erosil, pigmen, resin, katalis, talk mat. Sedangkan sebagai bahan finishing antara lain, aseton PVA, mirror, cobalt, dan dempul.

3. Metode

3.1 Alat dan Bahan

Adapun alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Cetakan Spesimen

Cetakan komposit digunakan untuk membuat papan komposit dalam bentuk panel. Cetakan ini terbuat dari kaca dengan ukuran panjang 165 mm, lebar 13 mm dan tinggi 4 mm.



Gambar 3. Cetakan Specimen

2. Kamera Digital
3. Blender
4. Gelas Ukur
5. Jangka Sorong
6. Saringan Mesh
7. Oven



Gambar 4. Oven

Adapun bahan yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Serbuk Jamur Ganoderma

Serbuk Jamur Ganoderma yang berfungsi sebagai penguat komposit. Pada pengujian kali ini serbuk jamur di rendam dengan larutan NaOH 5%.



Gambar 5. Serbuk Jamur

2. Larutan NaOH

Perlakuan alkali yang berupa NaOH dari serat alami salah satu perlakuan kimia yang

dilakukan untuk meningkatkan kandungan selulosa melalui penghilangan hemiselulosa dan lignin (tujuannya memisahkan lignin dan kontaminan yang terkandung dalam serat, sehingga didapat serat yang lebih bersih).

3. Resin Polyester

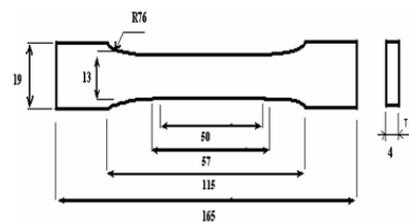
Matriks yang digunakan dalam pembuatan papan komposit yaitu *Resin polyester* dengan pertimbangan bahwa matrik tersebut memiliki properties yang baik.

4. Mirror Glaze

Mirror glaze digunakan untuk memoles cetakan agar tidak lengket sehingga mempermudah pada proses pencetakan dan pelepasan komposit pada saat mengering.

3.2 Tahapan Penelitian

Spesimen uji tarik dibuat dengan standar ASTM D 638-02a tipe I.



Gambar 6. Dimensi Benda Uji Tarik Kpmposit

Tipe ini dipilih karena memiliki lebar bagian tengah 13 mm, sehingga tidak mudah patah ketika dikeluarkan dari cetakan. Tidak seperti tipe IV yang hanya memiliki lebar bagian tengah 6 mm, sehingga spesimen banyak yang patah atau retak ketika dikeluarkan dari cetakan (Rafiq, 2017). Matriks yang digunakan dalam penelitian ini adalah Poliester Resin BQTN 157 EX, sedangkan filler diambil dari serbuk jamur ganoderma boninense, yaitu jamur yang dapat merusak bahkan mematikan pohon kelapa sawit. Metode pembuatan spesimen komposit dapat dilihat seperti di bawah ini

1. Jamur ganoderma boninense dicuci bersih dengan air, kemudian direndam dalam larutan NaOH 5 % selama 1 jam untuk menghilangkan getah dan kotoran yang dapat mengurangi ikatan antara matriks dan fille
2. Jamur dikeringkan dengan oven dalam waktu 12 jam, suhu 50°. untuk menghilangkan kadar air yang ada pada jamur ganoderma boninense.
3. Setelah jamur mengering, kemudian di blender dengan putaran 2800 Rpm, untuk menghasilkan partikel serbuk yang halus.
4. Jamur yang sudah berubah bentuk menjadi sebuah partikel serbuk, di ayak dengan ukuran mesh 50 dan 20.

5. Membuat volume variasi serbuk sesuai yang di butuhkan, perbandingan variasi volum yang di gunakan adalah :
 - a. Volume serat 0% dan 100% resin
 - b. Volume serat 25% dan 75% resin
 - c. Volume serat 30% dan 70% resin
 - d. Volume serat 40 % dan 60 % resin
6. Menyiapkan cetakan yang terbuat dari kaca dengan mengoleskan wax pada bagian bidang cetakan agar tidak lengket dan memudahkan proses pengambilan specimen yang telah kering.
7. Mencampurkan matrix, resin polyester BQTN 157 EX dengan hardener dengan perbandingan 100:1 diaduk merata dengan variasi volume serbuk yang telah di siapkan, kemudian di tuang ke cetakan.
8. Menutup bagian atas cetakan untuk menghilangkan cacat specimen gelumbang udara (void) sekaligus meratakan bagian atas cetakan.
9. Menunggu adonan cetakan yang telah di tuang selama 12 jam agar mengeras total, dan specimen telah jadi, siap di ambil dari cetakan.
10. Melakukan pengujian Tarik dengan mesin servopulser di laboratorium Departemen Teknik Mesin USU, dengan gaya tarik 5000 kg dan kecepatan 1 mm/min



Gambar 6. Mesin Uji Tarik

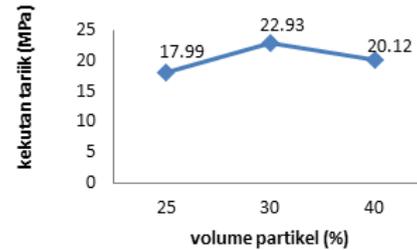
4. Hasil Dan Pembahasan

4.1 Hasil Pengujian

Hasil pengujian Tarik yang dapat di lihat di bawah ini :

Tabel 1 Kekuatan Tarik Mesh 20

| Volume partikel komposit % | Spesimen (n) | Kuat tarik (Mpa) | Kuat tarik rata-rata (Mpa) |
|----------------------------|--------------|------------------|----------------------------|
| 25 | 1 | 21.53 | 17.995 |
| | 2 | 14.46 | |
| 30 | 1 | 19.77 | 22.93 |
| | 2 | 26.09 | |
| 40 | 1 | 20.05 | 20.125 |
| | 2 | 20.2 | |

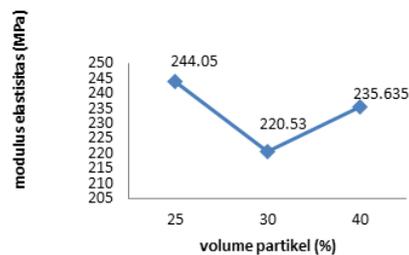


Gambar 7. Grafik Kekuatan Tarik Mesh 20

Dari hasil data yang di peroleh di atas kekuatan Tarik yang paling tinggi pada mesh 20 ada pada volume partikel 30%, dengan kekuatan Tarik 22.93 MPa, mengalami penurunan saat penambahan volume 40% menjadi 20.125 MPa. Volume partikel maksimal kekuatan Tarik ada pada volume partikel 30%.

Tabel 2. Modulus Elastisitas Mesh 20

| volume partikel komposit % | spesimen (n) | modulus elastisitas (Mpa) | modulus elastisitas rata-rata (Mpa) |
|----------------------------|--------------|---------------------------|-------------------------------------|
| 25 | 1 | 247.86 | 244.05 |
| | 2 | 240.24 | |
| 30 | 1 | 259.22 | 220.53 |
| | 2 | 181.84 | |
| 40 | 1 | 222.28 | 235.635 |
| | 2 | 248.99 | |



Gambar 8. Grafik Modulus Elastisitas Mesh 20

Dapat dilihat pada data penelitian di atas, modulus elastisitas tertinggi pada mesh 20 ada pada variasi volume partikel 25% dengan nilai 244.05 MPa dan menurun pada variasi volume partikel 30% yaitu 220.53 MPa dan mengalami kenaikan kembali pada variasi volume partikel 40% yaitu 235.635 MPa. Volume partikel maksimal modulus elastisitas tertinggi ada pada variasi volume partikel 25%.

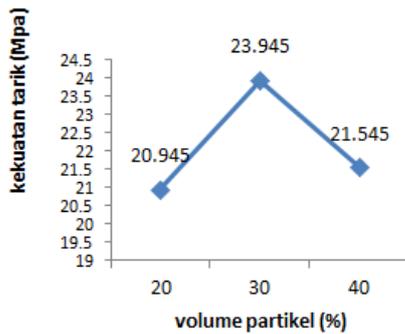
1.2 Pembahasan

4.2.1 Hasil Penelitian Pada Mesh 50

Hasil penelitian yang di dapatkan dari pengujian uji Tarik serbuk mesh 50, pada variasi volume (25%:75%), (30%:70%), dan (40%:60%) dapat di lihat pada tabel dan grafik di bawah.

Tabel 3. Kekutan Tarik Mesh 50

| Volume partikel komposit % | Spesimen (n) | Kekuatan tarik (Mpa) | Kekuatan tarik rata-rata (Mpa) |
|----------------------------|--------------|----------------------|--------------------------------|
| 25 | 1 | 22.85 | 20.495 |
| | 2 | 18.14 | |
| 30 | 1 | 26.61 | 23.945 |
| | 2 | 21.28 | |
| 40 | 1 | 20 | 21.545 |
| | 2 | 23.09 | |

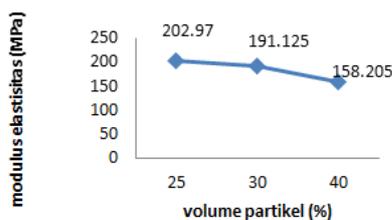


Gambar 9. Grafik Kekuatan Tarik Mesh 50

Dari hasil pengujian yang di dapat pada data di atas, kekutan Tarik tertinggi pada mesh 50 ada pada variasi volume partikel 30% dengan nilai 22.93 MPa dan mengalami penurunan kembali pada variasi volume partikel 40% dengan nilai 21.54 MPa. Kekuatan Tarik maksimal tertinggi ada pada variasi volume partikel 30%

Tabel 4. Modulus Elastisitas Mesh 50

| Volume partikel komposit % | Spesimen (n) | Modulus elastisitas (Mpa) | Modulus elastisitas rata-rata (Mpa) |
|----------------------------|--------------|---------------------------|-------------------------------------|
| 25 | 1 | 146.54 | 202.97 |
| | 2 | 259.4 | |
| 30 | 1 | 174.83 | 191.125 |
| | 2 | 207.42 | |
| 40 | 1 | 133.13 | 158.205 |
| | 2 | 183.28 | |



Gambar 10. Grafik Modulus Elastisitas Mesh 50

Dari hasil pengujian yang di dapat data yang di hasilkan menunjukkan modulus elastisitas tertinggi pada mesh 50 ada pada variasi volume partikel 25% yaitu 202.97 MPa dan mengalami penurunan pada variasi volume partikel 30% yaitu 191.125 MPa dan menurun lagi pada variasi volume partikel 40% sebesar 158.205 MPa. Modulus elastisitas tertinggi maksimal ada pada volume partikel 25%.

Pengujian yang di dapat tanpa adanya partikel di dalam matriks di ambil 2 sampel untuk mendapatkan rata rata kekuatan Tarik dan modulus elastisitas. dengan hasil kekuatan Tarik rata-rata 25,475 Mpa, dan modulus elastisitas rata-rata 179,895 Mpa

4.2.2 Pengelompokan Variasi Volume Partikel

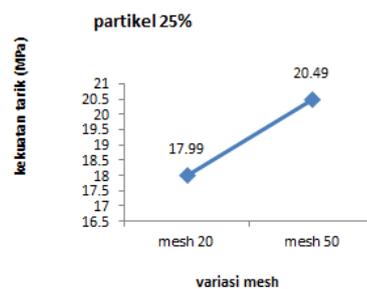
Pada hasil penelitian di atas jika di kelompokkan untuk mencari kekuatan Tarik dan modulus elastisitas terbaik dapat di lihat pada tabel dan grafik di bawah ini:

a. Perbandingan Hasil Kekuatan Tarik Volume Partikel

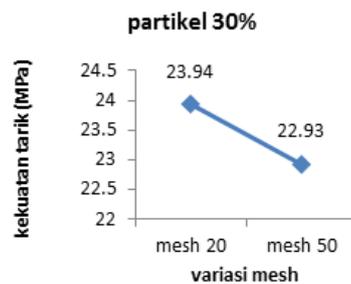
Untuk hasil perbandingan kekuatan Tarik antara volume partikel 25%.30% dan 40% dapat di lihat pada tabel dan grafik di bawah :

Tabel 5. Pengelompokan Hasil Kekuatan Tarik Variasi Volume Partikel

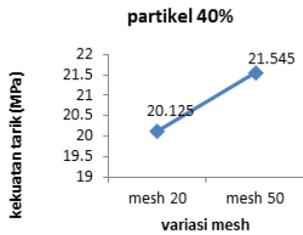
| Variasi vartikel (%) | Kekuatan tarik rata-rata MPa (mesh) | |
|----------------------|-------------------------------------|--------|
| | (20) | (50) |
| 25 | 17.995 | 20.495 |
| 30 | 23.945 | 22.93 |
| 40 | 20.125 | 21.545 |



Gambar 11. Grafik Kekuatan Tarik Partikel 25%



Gambar 12. Grafik Kekuatan Tarik Partikel 30%



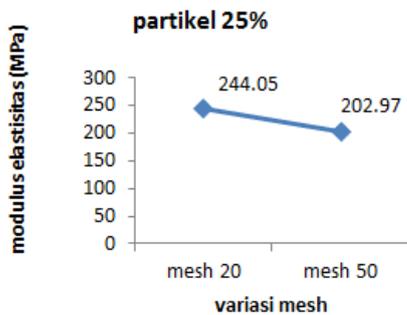
Gambar 13. Grafik Kekuatan Tarik Partikel 40%

Dari hasil pengelompokan kekuatan Tarik berdasarkan volume partikel di atas untuk dapat membandingkan antara variasi volume partikel, 25%,30%, dan 40% yang terbaik dapat di lihat dengan hasil data di atas bahwa kekuatan Tarik pada mesh 50 dominan lebih unggul dua kali di banding dengan mesh 20 yang hanya sekali.

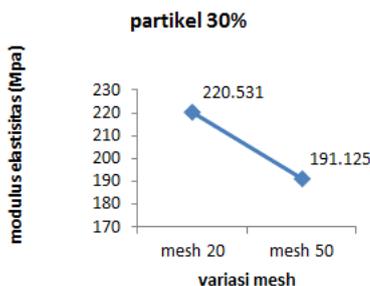
Perbandingan Hasil Modulus Elastisitas Volume Partikel untuk hasil perbandingan modulus elastisitas variasi volume partikel antara , 25%, 30% dan 40% dapat di lihat pada tabel dan grafik di bawah :

Tabel 6. Pengelompokan Hasil Modulus Elastisitas Variasi Volume Partikel

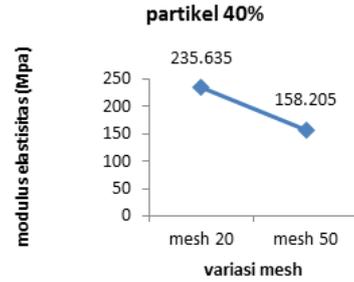
| Variasi partikel (%) | Modulus elastisitas rata-rata MPa (mesh) | |
|----------------------|--|--------|
| | (20) | (50) |
| 25 | 17.995 | 20.495 |
| 30 | 23.945 | 22.93 |
| 40 | 20.125 | 21.545 |



Gambar 14. Grafik Modulus Elastisitas Partikel 25%



Gambar 15. Grafik Modulus Elastisitas Partikel 30%



Gambar 16. Grafik Modulus Elastisitas Partikel 40%

Dari hasil pengelompokan modulus elastisitas di atas untuk dapat membandingkan mesh terbaik dapat di lihat dengan hasil data di atas bahwa modulus elastisitas mesh 20 dominan selalu lebih baik dari mesh 50.

Dengan data yang di dapatkan untuk kekuatan Tarik terbaik ada pada mesh 50 dan modulus elastisitas terbaik ada pada mesh 20 maka dapat kita asumsikan bahwa semakin kecil sebuah partikel serbuk yaitu mesh 50 maka kekuatan tariknya semakin baik

5. Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis terhadap penelitian material komposit resin polyester berpenguat serbuk jamur ganoderma maka disimpulkan bahwa.

1. Kekuatan tarik tertinggi pada percobaan mesh 20 variasi volume campuran, 25% : 75%, 30% : 70% dan 40% : 60% ialah 23.945 MPa, pada fraksi volume campuran serbuk 30% : 70%. Sedangkan kekuatan Tarik terendahnya 17.995 MPa pada fraksi volume campuran serbuk 25% : 75%.
2. Modulus elastisitas tertinggi pada mesh 20 terdapat pada komposit dengan volume pengisi 25%. Yaitu 244.05 MPa Penambahan volume partikel hingga 30% membuat modulus elastisitas menurun menjadi 220.53 MPa.
3. Kekuatan tarik tertinggi pada percobaan mesh 50 variasi volume campuran, 25% : 75%, 30% : 70% dan 40% : 60% ialah 22.93 MPa, pada fraksi volume campuran serbuk 30% : 70%. Sedangkan kekuatan Tarik terendahnya 20.495 MPa pada fraksi volume campuran serbuk 25% : 75%.
4. Modulus elastisitas tertinggi pada mesh 50 terdapat pada komposit dengan volume pengisi 25%. Yaitu 202.97 MPa Penambahan volume partikel hingga 30% dan 40% membuat modulus elastisitas menurun menjadi 191.125. dan 158.205 MPa.
5. Percobaan yang digunakan tanpa partikel menghasilkan nilai kekuatan Tarik sebesar 25.475 MPa dan modulus elastisitasnya 179.895 MPa

6. Perbandingan antara mesh 20 dan 50 untuk kekuatan Tarik pada volume partikel 25%:75%, 30%:70% dan 40%:60 %, mesh 50 lebih dominan dua kali lebih tinggi dari pada mesh 20
7. Perbandingan antara mesh 20 dan 50 untuk modulus elastisitas pada volume partikel 25%:75%, 30%:70% dan 40%:60 %, mesh 20 lebih dominan dua kali lebih tinggi dari pada mesh 50.
8. Kekuatan Tarik maksimal rata rata terbaik ada pada partikel 30 % mesh 50

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Achmad Nurhidayat. (2020). "Kajian Variasi Matrik Komposit Serbuk Sekam Padi Limbah Terhadap Sifat Mekanik". Jurnal teknosains kodepena, Vol. 01, issue 01, Surakarta. Fakultas teknologi industry, universitas Surakarta.,
- [2] Andi krisdianto. (2019). Karakteristik Komposit Serbuk Kayu Jati Dengan Fraksi Volume 25%, 30%, 35% Terhadap Uji Bending, Uji Tarik Dan Daya Serap Bunyi Untuk Dinding Peredam Suara.
- [3] Andromeda Dwi Laksono, Lusi Ernawati, & Desy Maryanti. (2019). Pengaruh Serat Alam dari Limbah Kayu Bangkirai Terhadap *Modulus Elastisitas* Material Komposit.
- [4] ASTM International. (2006). *ASTM "Dictionary of engineering Science And Technology" (10th Edition). Baltimore. USA.*
- [5] Darmansyah, Jennifer M.Togatorop, & Edwin Azwar. (2018). Sintesis Mekanik Komposit Epoxy Berpenguat Serat Tebu. Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri 2018 ISSN 2085-4218, 149.
- [6] Fadly A. kurniawan nasution. (2017). "Penyelidikan Karakteristik Mekanik Tarik Komposit Serbuk Kasar Kenaf". Jurnal Inotera, vol. 2, No. 1, Medan, 7
- [7] Gibson, R.P., (1995) Principles Of Composite Material Mechanics. Copyright by McGraw-Hill. Inc.,
- [8] Hifani, R., Iqbal varian sembada, dkk. (2018). "pengaruh variasi fraksi volume komposit serat sabut kelapa unsaturated polyester terhadap pengujian Tarik". ROTOR, vol 11, No. 1. Jember
- [9] Kisserah, A. T. (2019). Pemanfaatan Campuran Limbah Serbuk Kayu Jati (*Tectona Grandis L.F.*) Dan Serat Ampas Tebu (*Saccharum Officinarum*) Dengan Perlakuan Variasi Susunan Serat Dan Perendaman Alkali Naoh Sebagai Bahan Insulasi Kotak Pendingin. Tugas Akhir, 15-16.
- [10] M. Muslimin Ilham, Hesti Istiqlaliyah. (2019). Pemanfaatan Serat Rami (*Boehmeria Nivea*) Sebagai Bahan Komposit Bermatrik Polimer.
- [11] M. Rafik Yanhar. (2021) "Pengaruh Penambahan Volume Partikel Komposit Jamur *Ganoderma Boninense* Terhadap Kekuatan Tarik Dan Modulus Elastisitas". Jurnal SEMNASTEK UISU, ISBN : 978-623-7297-39-0, Medan
- [12] Purnomo, B. G. (2014, agustus 15). Komposit. Diambil kembali dari purnama-bgp: <http://purnama-bgp.blogspot.com>
- [13] Setyawati, D. (2012). Komposit Serbuk Kayu Plastik Daur Ulang: Teknologi Alternatif Pemanfaatan Limbah Kayu Dan Plastik.
- [16] Wikipedia. (2018, april 8). Natrium hidroksida. Retrieved from wikipedia: https://id.wikipedia.org/wiki/Natrium_hidroksida
- [17] Wikipedia. (2019). Serat. Diipetik juli <https://id.wikipedia.org/wiki/Serat>, 2020, dari wikipedia.