

# ANALISIS KEKUATAN TARIK MATERIAL KOMPOSIT SERAT KARBON DENGAN METODE *VACUUM INFUSION* DAN *VACUUM BAGGING*

<sup>1</sup> Dewo Afdhallano Kukup Restu Negoro, <sup>2</sup> Ferry Setiawan, <sup>3</sup> Ikbal Rizki Putra

<sup>1, 2, 3</sup> *Teknik Dirgantara, STTKD Yogyakarta*

## Abstrak

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbandingan karakteristik spesifik uji tarik dari material komposit dengan matrix resin epoxy lycal berpenguat *fiber* karbon kevlar yang di buat dengan metode *vacuum infusion* dan *vacuum bagging* di lanjutkan dengan uji foto micro untuk mengetahui karakteristik jumlah void material komposit. Hasil dari rata-rata pengujian tarik menunjukkan hasil spesimen *vacuum infusion* sebesar 202,543 Mpa dan spesimen *vacuum bagging* sebesar 270,602 Mpa dimana kita bisa mengetahui bahwa material dengan metode pembuatan *vacuum bagging* lebih baik dari metode *vacuum infusion*. Dari hasil analisis uji foto micro menunjukkan karakteristik material dari hasil uji tarik dengan metode pembuatan *vacuum infusion* memiliki jumlah void lebih banyak dan *vacuum bagging* memiliki jumlah void lebih sedikit, karena hal tersebut terjadi saat proses pembuatan spesimen. Void terbentuk dari gas yang terperangkap dalam material komposit Ketika proses manufaktur sehingga mempengaruhi kekuatan bending karena semakin banyak void pada material menyebabkan kurangnya kerapatan pada material yang mempengaruhi kekuatan bending pada material.

**Kata kunci:** *vacuum, fiber, carbon, tarik*

## Abstrak

*The purpose of this research is to compare the specific characteristics of the tensile test of composite materials with lycal epoxy resin matrix reinforced with carbon fiber kevlar made by vacuum infusion and vacuum bagging methods followed by a micro photo test to determine the characteristics of the number of voids in the composite material. The results of the average tensile test show the results of the vacuum infusion specimen of 202.543 Mpa and the vacuum bagging specimen of 270.602 Mpa where we can find out that the material with the vacuum bagging manufacturing method is better than the vacuum infusion method. From the results of the micro photo test analysis, it shows that the material characteristics of the tensile test results with the vacuum infusion manufacturing method have more voids and vacuum bagging has fewer voids, because this happens during the specimen manufacturing process. Voids are formed from gas trapped in the composite material during the manufacturing process so that it affects the bending strength because the more voids in the material cause a lack of density in the material which affects the bending strength of the material.*

**Keywords:** *vacuum, fiber, carbon, tensile*

## Pendahuluan

Penggunaan teknologi kendaraan udara tanpa awak (UAV) telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir. UAV atau yang biasa dikenal dengan drone adalah jenis pesawat tanpa awak yang dikendalikan dari jarak jauh oleh pengguna di darat, di bawah air atau cara lain melalui sistem komputer atau dengan remote control. Salah satu kegunaan drone adalah untuk pemetaan. Bagi Indonesia, negara kepulauan, adopsi teknologi drone berguna untuk pemetaan wilayah (Negara, 2021). Salah satu komponen terpenting dari sebuah pesawat UAV adalah landing gear. Roda pendarat adalah struktur pendukung utama pesawat saat mendarat dan lepas landas. Landing gear biasanya terdiri dari dua roda utama (main landing gear) di tengah untuk menopang muatan drone dan satu roda di depan (nose landing gear) yang digunakan untuk mengendalikan pesawat saat latihan. Secara umum, roda pendarat mengalami beban tekan, beban tarik dan beban lateral yang berat. Pemilihan material merupakan bagian dari proses pembuatan desain produk (Ari, 2019). Melanjutkan penelitian sebelumnya yaitu penelitian MBKM yang diselenggarakan di STTKD Yogyakarta dan di PT FROGS Indonesia yang telah dilakukan sebelumnya oleh peneliti yaitu pembuatan pesawat terbang tanpa awak dengan material *carbon kevlar*, pada penelitian ini peneliti akan melakukan analisis material

<sup>1</sup> Email Address: [190102016@students.sttkd.ac.id](mailto:190102016@students.sttkd.ac.id)  
Received 28 Juni 2023, Available Online 30 Juli 2023

 <https://doi.org/10.56521/teknika.v9i1.875>

karbon kevlar yang digunakan sebagai material dari *fuselage skywalker* 1900 untuk di uji tarik, uji tarik berfungsi untuk menguji kekuatan suatu bahan atau material dengan cara memberikan beban dengan arah yang berlawanan. Hasil yang diperoleh dari pengujian tarik penting untuk rekayasa dan desain produk karena menghasilkan data tentang kekuatan material. Pengujian tarik terutama dilakukan untuk melengkapi informasi desain dasar tentang kekuatan suatu material dan sebagai data untuk mendukung spesifikasi material. Karena uji tarik perlahan mengukur ketahanan material terhadap gaya statis yang diterapkan. uji tarik akan dilakukan pada material karbon kevlar hasil uji tarik terbaik diantara pembuatan dengan 2 metode yaitu metode *vacuum bagging* dan *vacuum infusion*, uji ini akan membandingkan hasil karakteristik kekuatan bahan atau material dari 2 metode pembuatan karbon kevlar yang selanjutnya akan dipilih dan dianggap paling baik untuk digunakan pada pembuatan *fuselage skywalker* 1900.

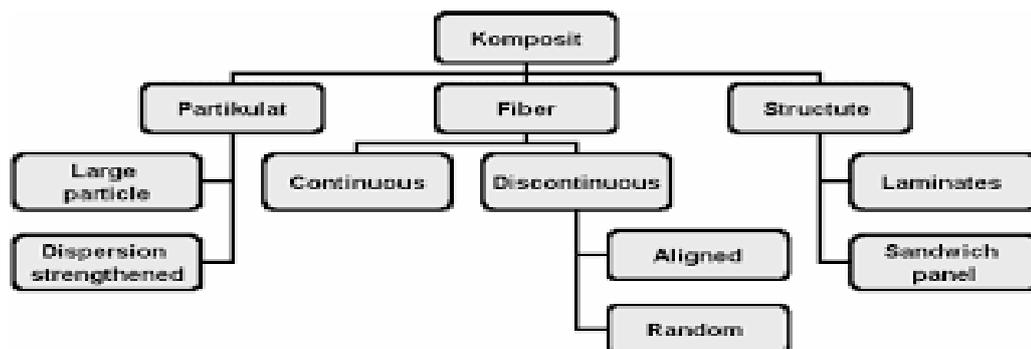
## Tinjauan Pustaka

### Unmanned Aerial Vehicle (UAV)

*Unmanned Aerial Vehicles* (UAV) adalah pesawat yang dioperasikan tanpa awak di dalamnya. UAV merupakan salah satu kemajuan teknologi di bidang kedirgantaraan. Dalam penggunaan drone selalu memerlukan *remote control* yang digunakan untuk mengoperasikan UAV dari luar kendaraan pada lokasi dan jarak tertentu sehingga dapat dikendalikan dari *ground* (Soedjarwanto, 2019). UAV atau *drone* adalah pesawat tanpa awak. Kontrol otomatis pesawat ini berasal dari perangkat lunak komputer yang dibuat khusus, atau dapat dioperasikan dari jarak jauh oleh pilot di darat atau di kendaraan lain. UAV awalnya merupakan pesawat yang dikendalikan dari jarak jauh, namun saat ini menggunakan sistem otomatis. *Drone* kini sering digunakan untuk keperluan sipil berkat kemajuan teknologi khususnya di bidang bisnis, industri, dan logistik (Suroso, 2016). Dalam proses pembuatan *fuselage UAV Skywalker* 1900 terdapat beberapa tahap mulai dari proses percetakan 3D *printing* dari hasil desain, *assembly* atau penyatuan part-part dari 3D *printing* yang telah dicetak, pembuatan master *molding*, percetakan material body dengan metode *vacuum bagging* dan *vacuum infusion*.

### Komposit

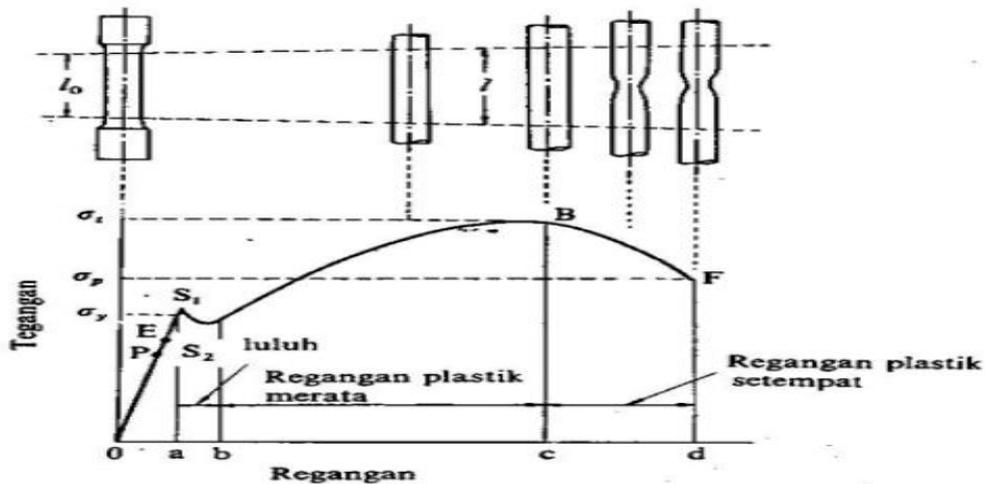
Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material sehingga dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya (Setiawan et al., 2018). Pada umumnya komposit terdiri dua unsur yaitu matriks sebagai pengikat dan pengisi berupa serat. Serat dalam komposit menjadi unsur utama, sedangkan untuk unsur pengikatnya berupa polimer yang mudah dibentuk. Dengan demikian, pemilihan jenis serat yang akan digunakan menjadi sangat penting untuk menentukan kekuatan dan sifat mekanis lain dari komposit (Huda, 2018).



Gambar 1. Klasifikasi komposit

## Pengujian tarik

Tujuan dari pengujian tarik adalah untuk mengetahui sifat mekanis dari spesimen berupa tegangan, regangan, modulus young. Pengujian tarik termasuk kedalam pengujian yang merusak dengan menarik spesimen sampai putus. Salah satu standar pengujian tarik yaitu ASTM D-638. Selain mengetahui hal diatas pengujian tarik ini juga untuk mengetahui karakteristik dari suatu serat dan juga mengetahui suatu sifat dari serat yang akan digunakan (Maryanti et al., 2011). Pada kekuatan tarik ditentukan gambar 1 kurva tegangan-regangan sebagai berikut:



Gambar 2. kurva tegangan-regangan



a) Hasil pengujian *vacuum infusion*

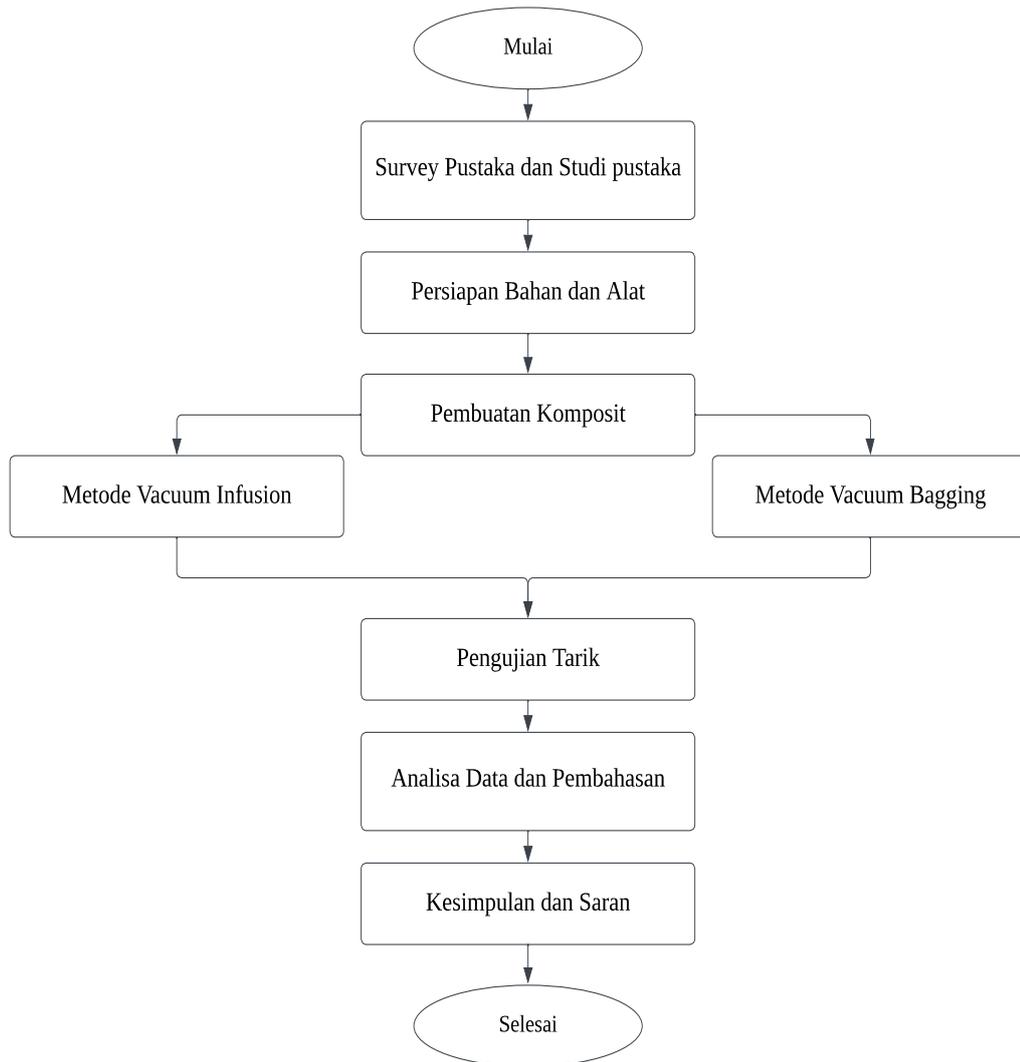


b) Hasil pengujian *vaccum bagging*

Gambar 3. Alat Dan Hasil Pengujian tarik Laboratorium ITDA Yogyakarta

## Metode Penelitian

Pengumpulan data adalah tahap awal yang akan dilakukan sebelum melakukan penelitian, guna untuk mengetahui ilmu pengetahuan, dan mengolah data untuk dijadikan sebagai bahan penelitian. Dalam prosedur penelitian ini, alur penelitian yaitu sebagai berikut:



**Gambar 4. Alur Penelitian**

Pada Gambar 5. merupakan pembuatan komposit berpenguat *fiber* karbon kevlar dilakukan dengan menggunakan dua metode pembuatan yaitu dengan menggunakan metode *vacuum infusion* dan *vacuum bagging*



a) *Vacuum infusion*



b) *Vacuum bagging*

**Gambar 5. mesin *vacuum infusion* dan *vacuum bagging***

Pengujian spesimen menggunakan uji tarik dari hasil uji bending dengan standard ASTM D638. Dari hasil penelitian dapat diketahui nilai rata-rata (data) dari hasil pengujian, kelebihan dan kekurangan spesimen dari metode pembuatan *vacuum infusion* dan *vacuum bagging*.

## Hasil dan Pembahasan

### Hasil Manufaktur

Pada Gambar 6. merupakan proses pemvakuman material dengan menggunakan metode *vacuum infusion* dan *vacuum bagging*



a) Proses *vacuum infusion*



b) Proses *vacuum bagging*

**Gambar 6. Proses *vacuum infusion* dan *vacuum bagging***

Pada gambar 7. merupakan hasil material komposit setelah proses *vacuum* selesai



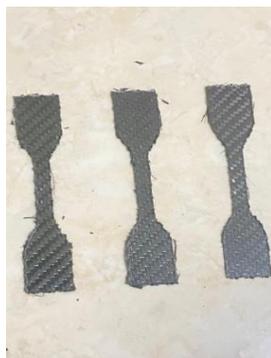
a) Hasil *vacuum infusion*



b) Hasil *vacuum bagging*

**Gambar 7. Hasil proses *vacuum***

Gambar 8. merupakan spesimen material setelah pemotongan sesuai ASTM D638



a) ASTM D638 *vacuum infusion*



b) ASTM D638 *vacuum bagging*

**Gambar 8. pemotongan sesuai ASTM D638**

**Uji Tarik**

Tabel 1 merupakan hasil uji tarik spesimen komposit berpenguat fiber karbon kevlar dengan 6 spesimen, masing-masing 3 spesimen merupakan spesimen dari metode pembuatan *vacuum infusion* dan *vacuum bagging*, untuk kekuatan tarik tertinggi dicapai pada 209.845MPa pada spesimen *vacuum infusion* 2 dan kekuatan tarik terendah dicapai pada 267.793MPa pada spesimen *vacuum bagging* 2, dan didapatkan rata-rata kekuatan tarik dari *vacuum infusion* yaitu sebesar 202.543MPa dan rata-rata kekuatan tarik dari *vacuum bagging* yaitu sebesar 270.602MPa.



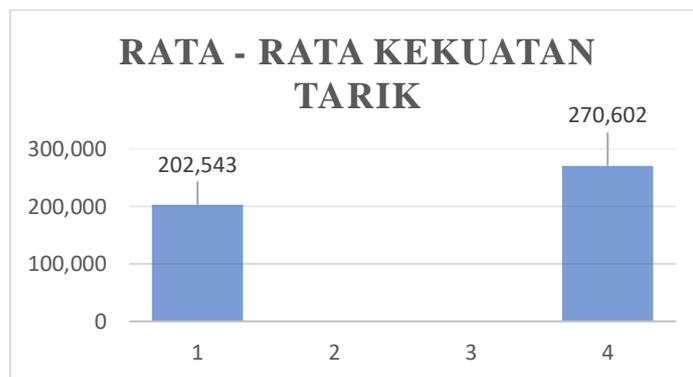
a) Hasil uji bending *vacuum infusion*                      b) Hasil uji bending *vacuum bagging*

**Gambar 9. Material setelah diuji tarik**

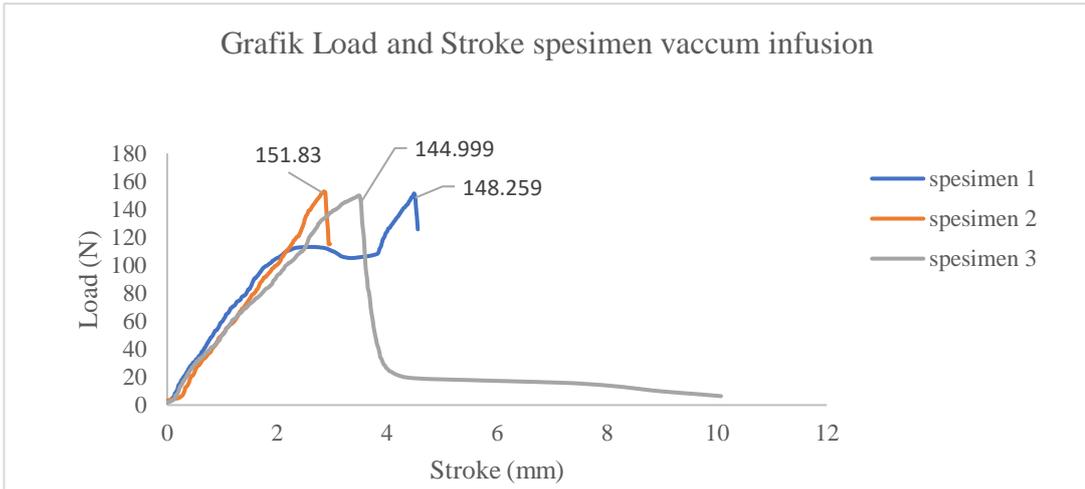
**Tabel 1. Hasil Uji Tarik**

No	Variasi	Max. Load (Kgf)	Area (mm <sup>2</sup> )	UTS (Kgf/mm <sup>2</sup> )	Nilai UTS (Mpa)	Rata – Rata Kekuatan Tarik (Mpa)
1	<i>Infusion</i>	151.339	3.720	20.452	200.634	202.543
2		152.789	3.720	21.391	209.845	
3		149.796	3.720	20.097	197.151	
1	<i>Bagging</i>	198.078	3.600	27.498	269.755	270.602
2		193.432	3.600	27.298	267.793	
3		200.782	3.600	27.957	274.258	

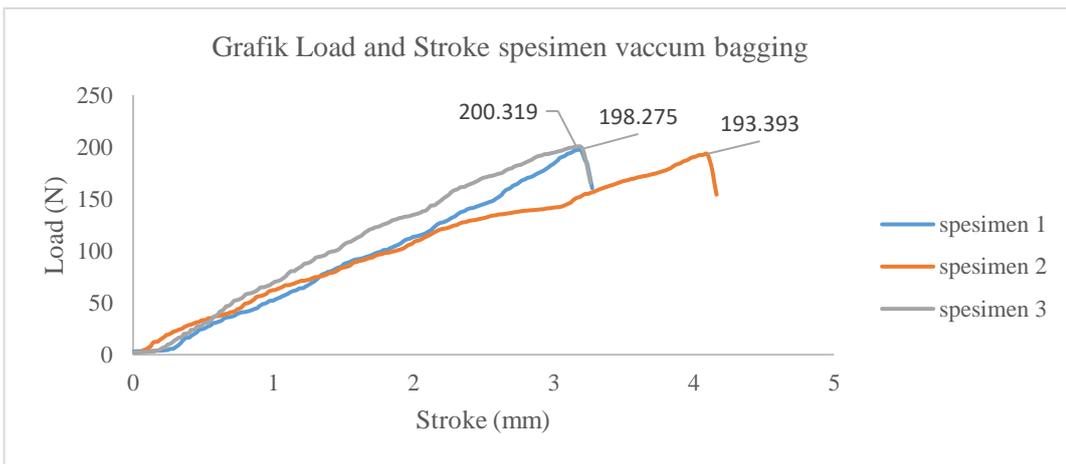
Pada Gambar 10. merupakan nilai rata-rata dari hasil pengujian tarik 6 spesimen, dimana terdapat 3 spesimen *vacuum infusion* dan 3 spesimen *vacuum bagging*. Pada grafik merupakan hasil rata-rata uji tarik serat karbon dengan menggunakan metode *vacuum infusion* dan *vacuum bagging*. Pada serat karbon menggunakan metode *vacuum infusion* didapat hasil rata-rata kekuatan tarik dengan nilai 202,543 Mpa. Pada serat karbon menggunakan metode *vacuum bagging* didapat hasil rata-rata kekuatan tarik dengan nilai 270,602 Mpa.



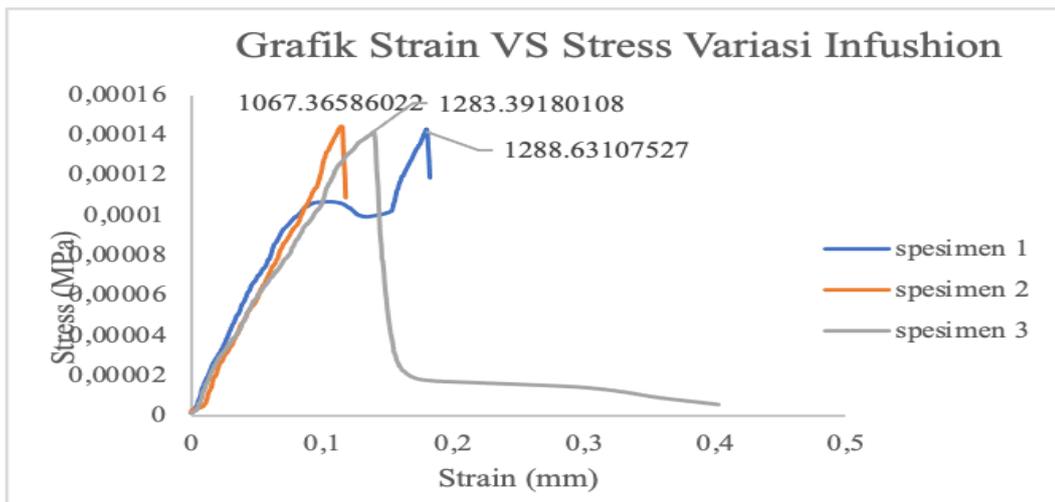
**Gambar 10. Rata-Rata Kekuatan Tarik**



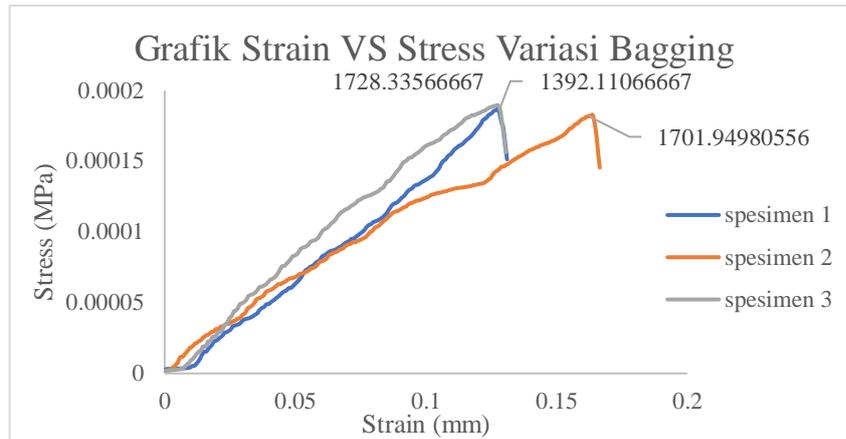
Gambar 11. Grafik load and stroke vaccum infusion



Gambar 12. Grafik load and stroke vaccum bagging



Gambar 13. Grafik strain vs stress vaccum infusion

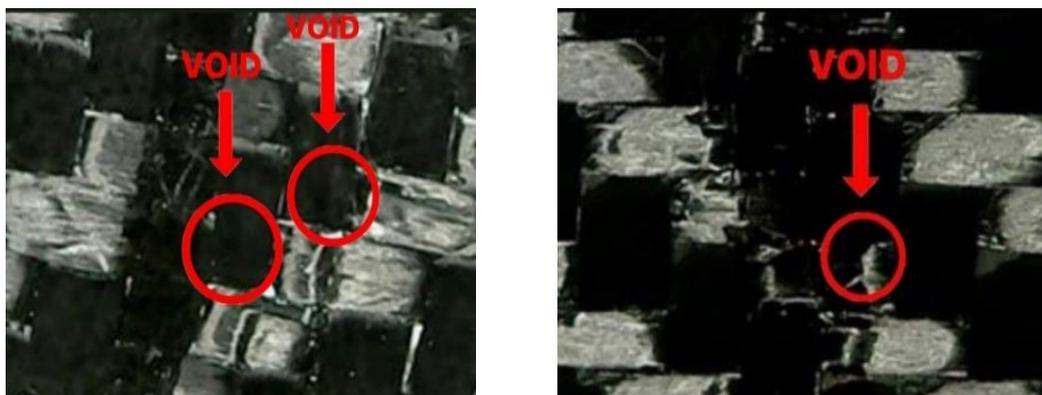


**Gambar 14. Grafik strain vs stress vacuum bagging**

### Foto micro

Mikroskop adalah sebuah alat untuk melihat objek yang terlalu kecil untuk dilihat dengan mata kasar. Ilmu yang mempelajari benda kecil dengan menggunakan alat ini disebut mikroskopi, dan kata mikroskopik berarti sangat kecil, tidak mudah terlihat oleh mata. Dalam melakukan suatu praktikum diperlukan beberapa peralatan sebagai unsur pendukung. Salah satu alat yang digunakan untuk mengamati obyek yang sangat kecil dan tidak kasat mata adalah mikroskop (Handayani, 2019).

Pada gambar 15. Merupakan hasil dari uji foto micro. pendukung mengapa vacuum bagging adalah hasil terbaik, dikarenakan variasi paling baik adalah variasi metode *vacuum bagging* sebab pada saat pengaplikasian resin secara manual tertata secara menyeluruh menggunakan kuas sedangkan pada metode *vacuum infusion* penetrasi dari resin secara *infusion* ke serat tidak sempurna, karena metode pada pembuatannya kurang baik yang disebabkan pengaplikasian resin melalui selang spiral tidak merata dikarenakan posisi selang spiral berada dibagian tengah. Hasil *vacuum bagging* lebih baik karena mempunyai void yang sedikit.



a) Hasil foto micro *vacuum infusion*

b) Hasil foto micro *vacuum bagging*

**Gambar 15. Hasil foto micro vacuum infusion & vacuum bagging**

## Kesimpulan

Hasil dari pengujian tarik dan pendukung ada nya foto micro menunjukkan karakteristik material dengan metode pembuatan *vacuum bagging* memiliki kerapatan yang lebih baik karena jumlah void lebih sedikit. Hasil dari pengujian *tarik* pada spesimen kekuatan *tarik* tertinggi variasi metode *vacuum infusion* dicapai pada 209,845 Mpa dan kekuatan *tarik* terendah didapat 197,151 Mpa. Hasil dari pengujian *tarik* pada spesimen kekuatan *tarik* tertinggi variasi metode *vacuum bagging* dicapai pada 274,258 Mpa dan kekuatan *tarik* terendah didapat 267,793 Mpa. Hasil dari pendukung mengapa *vacuum bagging* adalah hasil terbaik, diakarenakan dari uji foto micro *vacuum bagging* dan *vacuum infusion*. Yang dimana jumlah void pada *vacuum bagging* lebih sedikit dan *vacuum infusion* lebih banyak, karena hal tersebut terjadi saat proses pembuatan spesimen.

Berdasarkan hasil dan pembahasan metode yang paling baik dalam pembuatan material komposit serat karbon untuk *fuselage* UAV *Skywalker* 1900 terhadap kekuatan *tarik* adalah metode *vacuum bagging*. Sementara metode *vacuum infusion* penetrasi dari resin secara *infusion* ke serat tidak sempurna, karena metode pada pembuatannya kurang baik yang disebabkan pengaplikasian resin melalui selang spiral tidak merata dikarenakan posisi selang spiral berada dibagian tengah.

## Daftar Pustaka

- Ari, L. (2019). *Pengaruh Kecepatan Landing Vertikal Terhadap Ketahanan Beban Impak Rangka Landing Gear Menggunakan Metode Elemen Hingga*. 11(1), 35–35.
- Huda, R. N. (2018). *Pengaruh Variasi Volume Serat Pelepeh Pisang Pada Kekuatan Impak Komposit* - UMM Institutional Repository.
- Indreswari Suroso. (2016). *Peran Drone/Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Buatan STTKD Dalam Dunia Penerbangan*.
- Maryanti, B., Sonief, A., & Wahyudi, S. (2011). *Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik*. *Rekayasa Mesin*, 2(2), pp 123–129.
- Nayiroh. (2013). "Teknologi Material Komposit" Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. *Nayiroh*.
- Negara, Made Abdi, I. G. Y. W. dan I. W. K. E. P. (2021). *Perbandingan Hasil Pemotretan Foto Udara Menggunakan Drone Industrial dengan Drone Basic*. *Jurnal ENMAP (Environment & Mapping)*, 2(2), 29–36.
- Setiawan, F., & Ardianto, H. (2018). *Karakteristik Sifat Mekanis Kekuatan Tarik Komposit Nano Partikel Daur Ulang PET Dengan Limbah Abu Bagase Boiler*. 5(2), 30–44.
- Soedjarwanto, N. (2019). *Rancang Bangun Boost Converter Untuk Charging Baterai Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Bertenaga Surya*. 2129-Article Text-443-1-10-20191028. 1–5.