

**PENGARUH SUSUNAN SERAT BAMBU PADA KOMPOSIT
TERHADAP UJI TARIK DAN UJI KEKERASAN VICKER**

Muhammad Zaky Ilman Muflih Purnama¹, Bambang Junipitoyo², Didi Hariyanto³
^{1,2,3}Politeknik Penerbangan Surabaya, Jalan Jemur Andayani I / 73, Surabaya 60236
Email: muflihpumama001@gmail.com

Abstrak

Komposit sendiri merupakan kombinasi antara dua atau lebih material sehingga dapat memberikan sifat yang lebih baik pada pencampuran komposit sebagai penyusunnya atau penguatnya. Penelitian ini menggunakan resi *polyester* dengan katalis sebagai pengeras dan berpenguat serat bambu, karena serat ini mudah untuk didapatkan dan memiliki tekstur yang ringan serta kuat, maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kekuatan antara uji tarik dengan uji kekerasan *vicker* dengan perbedaan jarak antar pada setiap susunan serat pada komposit serat bambu.

Sampel uji dibuat dengan presentase katalis atau *hardener* sebesar 10% terhadap resin sebesar 25% dengan 3 variasi susunan serat yaitu susunan serat anyam, 90° dan lurus dengan setiap fraksi *volume* serat sebesar 65% yang masing-masing memiliki variasi jarak antar serat yaitu 1mm, 2mm dan 3mm yang kemudian diuji kekuatan menggunakan *tensile strength* dan uji kekerasan *vicker*.

Hasil dari penelitian ini adalah *tensile strength* tertinggi dari uji tarik dengan susunan serat anyam dengan jarak antar serat 1mm dengan nilai *tensile strength* tertinggi yaitu 6,258 dengan *elongation* 0,38, sedangkan hasil penelitian dari *hardener vicker* tertinggi dari uji *vicker* dengan susunan serat anyam dengan jarak antar serat 1mm dengan nilai kekerasan *vicker* yaitu 14,96.

Kata Kunci: Komposit, *tensile strength*, *hardener vicker*, uji tarik, uji *vicker*

Abstract

Composite itself is a combination of two or more materials so that it can provide better properties in composite mixing as its constituent or reinforcement. This study uses a polyester resin with a catalyst as a hardener and bamboo fiber reinforcement, because this fiber is easy to obtain and has a light and strong texture, therefore this study aims to determine the strength comparison between the tensile test and the Vicker hardness test with the difference in the distance between the fibers. each arrangement of fibers in bamboo fiber composites.

The test sample was made with a catalyst or hardener percentage of 10% against a resin of 25% with 3 variations of fiber composition, namely the arrangement of woven fibers, 90° and straight with each fiber volume fraction of 65%, each of which has a variation of the distance between fibers, namely 1mm, 2mm and 3mm which are then tested for strength using tensile strength and Vicker hardness test.

The results of this study are the highest tensile strength of the tensile test with the arrangement of woven fibers with a distance between the fibers of 1mm with the highest tensile strength value of 6.258 with an elongation of 0.38, while the results of the study of the highest vicker hardener from the Vicker test with the arrangement of woven fibers with a distance between 1mm fiber with a Vicker hardness value of 14.96.

Keywords: *Composite, tensile strength, hardener vicker, tensile test, vicker test*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Komposit merupakan salah satu material yang sering dialami atau sering digunakan untuk beberapa pengujian kekuatan material. Bahan komposit juga memiliki beberapa sifat seperti kekencangan, kekuatan, ringan, sulit terkikis dan lebih baik dari bahan lain.

Karena kemajuan inovasi dan pengembangan di bidang bahan yang diproduksi menggunakan filamen normal menjadikannya bahan penting sebagai pendukung komposit. Serat sebenarnya merupakan bahan penting dari komposit yang memiliki dampak dalam menentukan kekuatan suatu bahan. *Filamen* yang digunakan dapat berupa untaian biasa atau filamen non-anyaman. *Filamen* normal adalah untaian berkelanjutan, contoh filamen biasa seperti sabut kelapa, serat salak, serat bambu, dll. Dan juga beberapa jenis untaian non-normal seperti *filamen* non-lestari seperti serat *aramid*, serat silikon, serat kaca, serat alumina, dll.

Serat bambu ini juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk desain baik dalam kondisi strip, utuh maupun serat (Nayak dan Mishra, 2016). Selain itu bambu adalah tumbuhan atau tanaman yang dikenal cepat berkembang dan dapat mengasimilasi karbon dioksida yang terlihat di sekelilingnya, sehingga bambu dapat dipanen selama 3 hingga 4 tahun (Amada et al., 1997).

Sebaliknya serat bambu memiliki kekakuan tinggi sekitar 140 hingga 800 MPa dengan fleksibel modulus tinggi sekitar 33 GPa dengan 0,6 hingga 0,8 g/cm³ untuk ketebalan rendah. Serat bambu juga mengandung beberapa bahan seperti *selulosa*, *hemiselulosa* dan *lignin*. Bahan-bahan ini dibungkus sebagai *holocelulose*, yang masing-masing bisa lebih dari setengahnya. (Jain et al., 1992).

Pemanfaatan serat bambu biasa agar tidak berbahaya bagi bahan ekosistem. Sifat mekanik komposit sangat dipengaruhi oleh arah seratnya, dalam hal ini jenis anyaman

yang digunakan dalam pembuatan komposit (Sofyan Djamil dan Agustinus Purna Irawan 2017). Bahan komposit itu sendiri, terlepas dari apakah itu terbuat dari beberapa campuran atau campuran dari setidaknya satu komponen yang terkandung di dalamnya, adalah skala penuh tidak sama dengan bentuk atau sintesis bahan yang tidak dapat diisolasi (Schwartz, 1984).

Bambu merupakan sebuah pilihan yang sangat baik guna menggantikan atau mengurangi filamen palsu seperti yang kita ketahui yaitu *fiberglass* yang pada umumnya banyak tersedia di Indonesia. Potongan bambu dapat direncanakan menjadi bentuk yang memiliki kekuatan lebih tinggi dengan membuatnya menjadi komposit (Agus Dwi Catur, Paryanto D.S., Sinarep, Nanang Prayitno 2014). Dalam komposit, filamen biasa ini digunakan sebagai pendukung dalam jaringan polimer berbasis minyak. Mempertimbangkan jenis komposit seperti itu, nama BFRP muncul, lebih spesifik, Polimer Bertulang Serat Bambu (N. Kaur, S. Saxena, H. Gaur, P. Goyal 2017). Dari alasan yang disebutkan di atas, dengan demikian pencipta mungkin ingin mengangkat judul **“PENGARUH SUSUNAN SERAT BAMBU PADA KOMPOSIT TERHADAP UJI TARIK DAN UJI KEKERASAN VICKER”**.

Rumusan Masalah

Setelah diketahui pada sebelumnya pada latar belakang yang telah disampaikan, berikut beberapa rumusan masalah yang telah penulis rangkum pada penelitian ini, yaitu :

1. Membandingkan hasil pengujian dari susunan serat bambu anyam, lurus dan 90°.
2. Mengukur hasil pengujian dari masing-masing susunan dengan variasi jarak 1mm, 2mm, 3mm.

Batasan Masalah

Berikut adalah batasan masalah yang bertujuan agar pembahasan lebih terarah, yaitu :

1. Serat bambu yang dipilih sebagai bahan penguat dari spesimen komposit.
2. Serat bambu tersebut disusun secara anyam, lurus, dan 90° dengan variasi jarak 1mm, 2mm dan 3mm.
3. Komposit yang berpenguat serat bambu akan diuji dengan pengujian tarik dan juga pengujian kekerasan vicker.

Tujuan Penelitian

Tujuan daripada penelitian ini akan penulis rangkum menjadi beberapa tujuan seperti berikut :

1. Mengetahui perbandingan nilai dari hasil pengujian uji vicker dan uji tarik dengan menggunakan komposit berbahan serat bambu ari variasi susunan serat bambu dan variasi jarak susunan serat bambu.
2. Mengetahui perbedaan kekuatan yang dihasilkan oleh uji tarik terhadap komposit dengan susunan dan jarak serat bambu yang berbeda.
3. Mengetahui perbedaan kekuatan yang dihasilkan oleh uji vicker terhadap komposit dengan susunan dan jarak serat bambu yang berbeda.

Manfaat Penelitian

1. Manfaat Bagi Penulis

Penulis dapat menambah wawasan terkait perbandingan pada komposit berbahan penguat serat bambu pada pengujian yang berbeda. Selain itu akan dapat dijadikan sebagai acuan baik itu dalam penerapannya ataupun pembelajaran pada suatu sistem.

2. Bagi Lembaga Pendidikan

Diharapkan bisa menjadi masukan maupun saran membangun guna menciptakan kualitas sistem pembelajaran yang mengandung pengetahuan khususnya tentang komposit yang berpenguat serat alami.

3. Bagi Ilmu Pengetahuan

- a. Menambah wawasan keilmuan tentang pengujian material komposit berpenguat serat alami

- b. Menambah bahan, menambah wawasan dan juga ilmu pada pendidikan dari beberapa sumber yang dapat kita dalami.

Maka dari itu hasil daripada penelitian ini, diharapkan dapat menyumbangkan kontribusi dan juga manfaat yang dapat disempurnakan atau dikembangkan pada bidang akademisi dan praktisi dalam dunia industry terkhusus pada bidang komposit polyester.

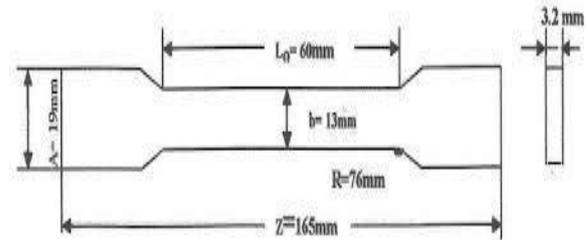
Komposit

Komposit adalah suatu bahan yang dibentuk dari kombinasi sesuatu seperti dua bahan untuk membuat suatu bahan komposit yang memiliki sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari bahan penyusunnya. Komposit memiliki sifat mekanik yang lebih positif daripada logam, daya tahan dan kekuatan ekspresi yang lebih tinggi daripada logam. Beberapa lapisan komposit mungkin ditumpuk dengan orientasi jalur serat yang berbeda, lamina yang bergabung dikontakkan untuk menutupi. Sebagai acuan dari penelitian sebelumnya yaitu, yang tulis oleh Kevin Waitman Siahaan (2019), yang menganalisis perbedaan penguat dari komposit dan rencana untaian dalam anyaman dengan pengisi serat dan tanpa serat. serat 0,7307 Kg/mm², berbagai serat anyaman 0,7344 Kg/mm², berbagai serat sewenang-wenang 0,09410 Kg/mm². Uji kekerasan dengan normal 2.3773 Kg/mm² tanpa serat, 2.7745 Kg/mm² berbagai serat anyaman, 3.2265 Kg/mm² berbagai serat. sewenang-wenang memiliki elastisitas paling ekstrim yang lebih menonjol daripada contoh tanpa serat. Sedangkan contoh tanpa untaian pada umumnya akan lemah, sehingga elastisitas terbesar lebih rendah dari filamen tenunan dan filamen sewenang-wenang. Hal ini karena contoh tanpa untaian umumnya akan rapuh sehingga memiliki kekakuan paling ekstrim yang lebih rendah.

Komposit dibingkai dari dua jenis bahan yang unik, secara eksplisit:

1. Support atau penguat, yang kurang fleksibel namun lebih tidak lentur dan lebih membumi, dalam laporan ini dukungan komposit yang digunakan adalah serat biasa.
2. *Grid* umumnya lebih fleksibel namun memiliki kekuatan yang lebih rendah dan sifat tidak lentur.

Rancangan Penelitian ini menggunakan standar ASTM D 638-02 sebagai acuan dalam pembuatan spesimen yang akan digunakan dalam pelaksanaan pengujian.



Gambar 1. Spesimen pengujian tarik (standar ASTM D 638-02)

METODE PENELITIAN

Sederhananya, metodologi dapat diartikan sebagai serangkaian tata cara atau langkah yang sistematis dan terstruktur yang dilakukan oleh seorang peneliti dengan tujuan sebagai langkah dalam menjawab pertanyaan dari rumusan masalah yang ada.

Adapun rancangan penelitian yang akan dilakukan penulis dapat digambarkan oleh sebuah diagram alur. Diagram alur sendiri merupakan penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur suatu program.

Berikut adalah beberapa rencana pengujian yang akan dilakukan oleh pencipta, yang bermaksud untuk menemukan konsekuensi dari korelasi dampak pengujian yang akan dilakukan.

Tabel 1. Rancangan Penelitian

No.	Pengujian	Susunan Serat Bambu	Jarak Antar Serat	Ket
1.	Uji Tarik	Anyam	1 mm	
			2 mm	
			3 mm	
		Lurus	1 mm	
			2 mm	
			3 mm	
		90°	1 mm	
			2 mm	
			3 mm	
2.	Uji Vicker	Anyam	1 mm	
			2 mm	
			3 mm	
		Lurus	1 mm	
			2 mm	
			3 mm	
		90°	1 mm	
			2 mm	
			3 mm	

Dan untuk spesimen yang digunakan dalam pengujian *vicker* yaitu dengan bentuk persegi 30 × 30 dengan ketebalan spesimen yang sama dengan pengujian tarik.

Persiapan Pengujian

Dalam pelaksanaan penelitian ini ada beberapa tahap yang harus dilaksanakan dalam mempersiapkan spesimen yaitu :

1. Persiapkan semua alat dan bahan yang digunakan.
2. Kemudian campurkan resin 85% dengan 10% katalis.
3. Tuangkan setengah campuran kedalam cetakan.
4. Masukkan serat sesuai dengan variasi susunan dan jarak.
5. Tuangkan setengah campuran sisa pada cetakan.
6. Tutup cetakan dan keringkan dengan dijemur.
7. Bentuk komposit yang telah kering dalam bentuk standar yang sesuai.

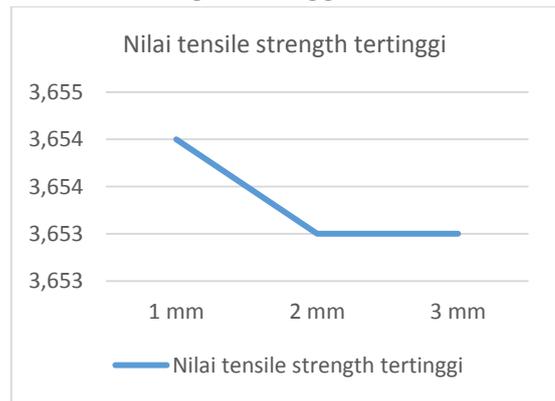
Proses Pengujian

Pada penelitian pengujian tarik dengan variasi susunan serat dan jarak yang dilakukan yaitu :

1. Ukur panjang dan diameter specimen uji yang digunakan.
2. Siapkan mesin uji tarik yang akan digunakan.
3. Letakkan specimen uji pada pencekam.

4. Operasikan mesin uji tarik dan catat diameter specimen uji setiap penambahan panjang.
5. Catat beban yang diterima specimen uji yang mengakibatkan specimen uji mengalami pengecilan diameter (necking).
6. Catat beban maksimum yang diterima specimen uji yang mengakibatkan specimen.
7. Benda uji mengalami patah.
8. Keluarkan specimen uji dari mesin uji tarik.
9. Ukur panjang specimen uji setelah pengujian tarik.

kerapatan yang lebih rapat, maka diperoleh nilai tensile strength tertinggi.



Gambar 1. Grafik *Tensile Strength* Susunan Serat Lurus

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Tarik

Kekuatan tarik yang dihasilkan adalah yang akan diteliti pada pengujian tarik ini yang bermaterial komposit serat bambu sebagai bahan penguat dengan susunan serat bambu lurus, 90° dan anyam dengan variable jarak antar bambu yaitu 1mm, 2mm dan 3mm dengan menggunakan ASTM D 638-02 sebagai standar spesimennya.

Data nilai yang dihasilkan dari pengujian tarik pada susunan serat lurus dengan variasi jarak 1mm, 2mm dan 3mm dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Uji Tarik Susunan Serat Lurus

SAMPEL	VARIABEL JARAK	BEBAN	TENSILE STRENGTH	ELONGATION ($\Delta L / mm$)
Lurus	1 mm	18,5	3,655	0,37
	2 mm	18,5	3,653	0,37
	3 mm	18,5	3,653	0,37
Nilai tensile strength tertinggi			3,655	0,37

Dari beberapa variasi jarak antar serat pada susunan serat lurus telah diperoleh nilai tensile strength tertinggi pada susunan serat dengan jarak 1mm dengan nilai tensile strength 3,655 dengan kejadian elongation 0,37 mm. Pengaruh ini dikarenakan oleh kerapatan yang telah disusun memiliki nilai

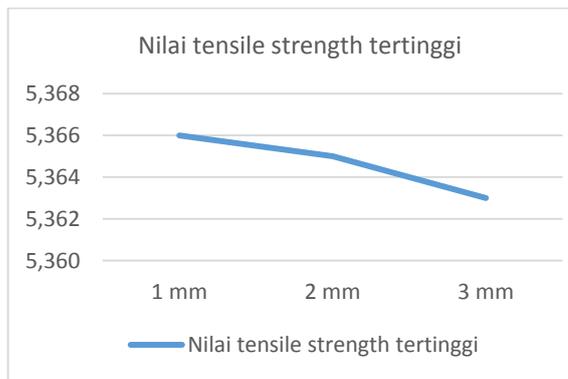
Dari hasil yang didapat yaitu nilai elongation yaitu sebesar 0,30 mm dan memiliki selisih sebesar 0,7 mm dari data yang diperoleh dari tabel yaitu 0,37. Terjadinya selisih ini disebabkan oleh pembuatan komposit dengan ukuran yang kurang sesuai yang digunakan untuk pengujian tarik.

Berikutnya adalah data hasil *tensile strength* tertinggi dengan susunan serat 90° dengan variasi jarak 1mm, 2mm dan 3mm yaitu sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Uji Tarik Susunan Serat 90°

SAMPEL	VARIABEL JARAK	BEBAN	TENSILE STRENGTH	ELONGATION ($\Delta L / mm$)
90°	1 mm	20,3	5,366	0,37
	2 mm	20,3	5,365	0,38
	3 mm	20,3	5,363	0,38
Nilai tensile strength tertinggi			5,366	0,37

Dapat dilihat bahwa dari hasil pengujian pada susunan serat 90° yang memperoleh nilai tensile strength tertinggi diperoleh pada variasi jarak 1mm dengan nilai tensile strength tertinggi 5,366 dan memiliki nilai elongation sebesar 0,37 yang akan dijelaskan pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik *Tensile Strength* Susunan Serat Lurus

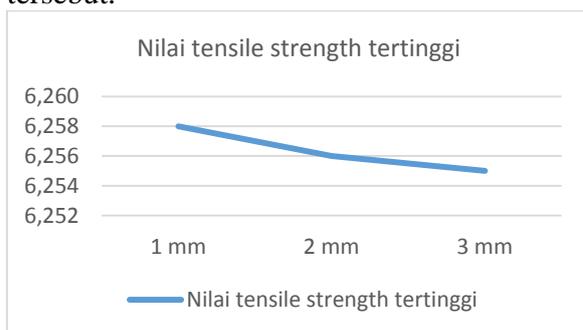
Hal ini terjadi karena pengaruh dari nilai kerapatan yang telah disusun tersebut lebih rapat dibanding dengan variasi jarak lainnya yang menyebabkan nilainya memperoleh nilai tensile strength tertinggi.

Kemudian pada susunan serat anyam, pada tabel 4, diperoleh beberapa data hasil pada variasi jarak dari susunan serat anyam yaitu 1mm, 2mm dan 3mm sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Uji Tarik Susunan Serat Anyam

SAMPEL	VARIABEL JARAK	BEBAN	TENSILE STRENGTH	ELONGATION ($\Delta L / mm$)
Anyam	1 mm	21,5	6,258	0,38
	2 mm	21,5	6,256	0,38
	3 mm	21,4	6,255	0,38
Nilai tensile strength tertinggi			6,258	0,38

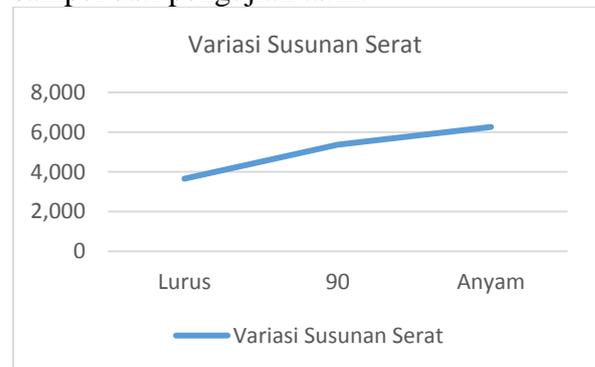
Berdasarkan data hasil diatas, dapat dilihat bahwa perolehan nilai tensile strength tertinggi diperoleh pada variasi jarak 1mm dengan nilai tensile strength yaitu 6,258. Hasil yang diperoleh pada jarak 1mm tersebut dipengaruhi oleh kerapatan serat tersebut.



Gambar 3. Grafik *Tensile Strength* Susunan Serat Anyam

Dari seluruh data hasil pengujian uji tarik, maka diambil rata-rata hasil terbaik yaitu dengan melihat data tensile strength terbesar dari setiap tabel pada tabel 1, 2, 3.

Berdasarkan seluruh hasil data analisis diatas, maka diperoleh hubungan grafik antar masing-masing susunan serat bambu yang akan diambil dari hasil tensile strength terbaik diantara variabel jarak antar serat untuk membandingkan hasil kekuatan setiap sampel dari pengujian tarik.



Gambar 4. Grafik *Tensile Strength* Tertinggi Keseluruhan

Dapat dilihat pada gambar diatas bahwa nilai tensile strength pada setiap susunan memiliki nilai yang berbeda. Nilai tensile strength tertinggi diperoleh pada variabel dengan susunan serat anyam, sedangkan nilai tensile strength terendah diperoleh pada variabel dengan susunan serat lurus. Dan juga dapat kita lihat dari semua variasi jarak antar serat, nilai tertinggi tensile strength selalu diperoleh pada jarak 1mm, itu dikarenakan semakin rapat jarak antar serat, specimen akan semakin menjadi lebih keras. Hal inilah yang menyebabkan serat dengan jarak yang lebih rapat memiliki kekuatan nilai tensile strength yang lebih tinggi.

Pengujian Vicker

Pengujian dilakukan dengan cara melakukan penekanan terhadap specimen dengan permukaan yang telah dibersihkan, dan penekanan dilakukan dengan sebuah intan *pyramid* dengan diameter tertentu. Setelah adanya bekas lekukan dari hasil penekanan *pyramid* intan, maka diameter

paling dari lekukan yang dihasilkan tersebut diteliti dengan cara diukur pada 2 diagonal agar mendapatkan hasil data yang diinginkan.

Pada tabel 5, yaitu hasil data pengujian *vicker* pada susunan serat lurus, dapat dilihat bahwa jarak yang memperoleh nilai dengan kekerasan *vicker* tertinggi yaitu pada jarak serat 1mm dengan nilai kekerasan yaitu 13,58.

Tabel 5. Hasil Uji *Vicker* Susunan Serat Lurus

SAMPEL	BEBAN	VARIASI JARAK	WAKTU (detik)	d1	d2	KEKERASAN VICKER
Lurus	1 kgf	1 mm	30 detik	38,57	39,43	13,58
	1 kgf	2 mm	30 detik	37,85	38,25	12,56
	1 kgf	3 mm	30 detik	37,64	38,06	12,34

Berdasarkan data hasil pada tabel 6, dapat diketahui bahwa nilai dari kekerasan *vicker* tertinggi diperoleh pada jarak 1mm dengan nilai kekerasan *vicker* 13,83.

Tabel 6. Hasil Uji *Vicker* Susunan Serat 90°

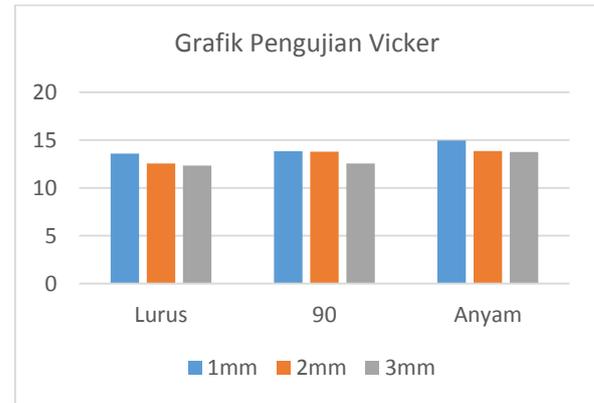
SAMPEL	BEBAN	VARIASI JARAK	WAKTU (detik)	d1	d2	KEKERASAN VICKER
90°	1 kgf	1 mm	30 detik	40,43	41,45	13,83
	1 kgf	2 mm	30 detik	40,36	41,38	13,78
	1 kgf	3 mm	30 detik	39,16	40,25	12,56

Pada tabel 7, diketahui bahwa nilai kekerasan *vicker* tertinggi diperoleh pada jarak 1mm dengan nilai kekerasan *vicker* yaitu 14,96.

Tabel 7. Hasil Uji *Vicker* Susunan Serat Anyam

SAMPEL	BEBAN	VARIASI JARAK	WAKTU (detik)	d1	d2	KEKERASAN VICKER
Anyam	1 kgf	1 mm	30 detik	43,23	42,57	14,96
	1 kgf	2 mm	30 detik	42,75	41,64	13,85
	1 kgf	3 mm	30 detik	42,32	41,48	13,76

Dari hasil pembahasan diatas, dapat dilihat bahwa kekerasan yang terjadi pada specimen yang telah ditekan oleh piramida intan dari alat uji *vicker* pada variasi jarak antar serat mengalami kenaikan nilai kekerasan pada setiap specimen dengan jarak yang lebih rapat, dan juga semua specimen telah diberi nilai waktu yang sama.



Gambar 5. Grafik Uji *Vicker*

Nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada sampel susunan serat anyam dengan jarak 1mm, sedangkan nilai kekerasan terendah diperoleh pada sampel susunan serat lurus dengan jarak 3mm, maka semakin rapat serat yang disusun, semakin tinggi pula nilai kekerasannya.

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil penelitian pada pembahasan sebelumnya, dapat disimpulkan dari tugas akhir ini adalah :

1. Perbedaan susunan serat pada spesimen komposit memiliki pengaruh pada sifat kekerasan spesimen tersebut pada hasil tensile strength dan hasil kekerasan.
2. Kerapatan jarak susunan serat yang semakin rapat akan menyebabkan penambahan nilai pada tensile strength dan juga nilai kekerasan yang semakin tinggi.
3. Dari hasil penelitian pada uji tarik, nilai tensile strength tertinggi didapat oleh susunan serat anyam dengan variasi jarak antar serat yaitu 1mm.
4. Dari hasil penelitian pada uji vicker, nilai kekerasan tertinggi didapat oleh susunan serat anyam dengan variasi jarak antar serat yaitu 1mm.

Saran

Adapun beberapa saran dari hasil penelitian ini untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan data sebaiknya menggunakan alat penelitian yang telah

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021

ISSN : 2548 – 8112 eISSN: 2622-8890

dikalibrasi sesuai dengan standar yang berlaku agar didapatkan kembali hasil penelitian yang lebih akurat.

2. Diharapkan pada pengujian berikutnya dapat dilakukan pengujian impact.
3. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan variasi yang lebih beragam lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.Chandra. (2015). PENGARUH KOMPOSISI RESIN POLYESTER TERHADAP KEKUATAN BENDING KOMPOSIT YANG DIPERKUAT SERAT BAMBU APUS.
- [2] A.Susanto. (2016). ANALISIS KEPADATAN PADA PROSES PELAPISAN NIKEL KROM DENGAN VARIASI KUAT ARUS DAN LAMA PENCELUPAN BAJA st 42.
- [3] Amada.s Lchikawa.y, M. a. (1997). Fiber texture and mechanical graded structure of bamboo. composite part B, 13-20.
- [4] Amada.S, L. . (1997).
- [5] Azom. (2013). Composite casting resin.
- [6] Budiman, A. (2016). KARAKTERISTIK SIFAT MEKANIK KOMPOSIT SERAT BAMBU RESIN POLYESTER TAK JENUH DENGAN FILLER PARTIKEL SEKAM.
- [7] catur, A. d. (2014). SIFAT MEKANIK KOMPOSIT SANDWICH BERPENGUAT SERAT BAMBU FIBERGLASS DENGAN CORE POLYURETHANE RIGID FOAM.
- [8] Defoirt, N. (2010). Assesment of tensile properties of coir,bamboo and jute fibre. volume 41,issues 5, 588-595.
- [9] Djamil, S. (2017). KARAKTERISTIK MEKANIK KOMPOSIT SERAT BAMBU KONTINYU DNEGAN PERLAKUAN ALKALI.
- [10] DY.Sari. (2015). PEMBUATAN KOMPOSIT DARI SERAT TANDAN KELAPA SAWIT (*Elaeis Guineensis*) MENGGUNAKAN PENGUAT SERAT RECYCLED POLYPROPYLENE (RPP) DENGAN VARIASI MASSA.
- [11] Ekasa, P. O. (2016). RANCANG BANGUN ALAT BANTU PENCETAK BAHAN KOMPOSIT FIBERGLASS UNTUK UJI TARIK DAN UJI IMPACT DENGAN DONGKRAK HIDROLIK (PROSES PEMBUATAN).
- [12] Fatkhurrohman. (2016). FRAKSI VOLUME SERAT TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT POLYESTER BERPENGUAT SERAT TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT POLYESTER BERPENGUAT SERAT POHON AREN (IJUK).
- [13] H.Hestiawan. (2017). PENGARUH PENAMBAHAN KATALIS TERHADAP SIFAT MEKANIS RESIN POLYESTER TAK JENUH. Department Teknik Mesin Dan Industri Universitas Gadjah Mada.
- [14] Jain, S. (1992). Mechanical behaviour of bamboo and bamboo compsite.
- [15] M.M.Schwartz. (1984). Composite material handbook. Mcgraw-hill BookCompany.
- [16] machmudi. (2016). ANALISIS KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT POHON AREN (IJUK) ACAK ANHYAM ACAK TERHADAP KEKUATAN BENDING DAN KEKUATAN IMPACT DENGAN RESIN POLYESTER . Jurnal Teknik Mesin UNESA Vol.4 No.3.
- [17] Muhajir, M. (2016). ANALISIS KEKUATAN TARIK BAHAN KOMPOSIT Matriks Resin BERPENGUAT SERAT ALAM DENGAN BERBAGAI VARIAN TATA LETAK.
- [18] N.Kaur. (2017). A review of bamboo fiber composite and its applications international conference on infocom technologies and unmanned system . trends and future directions.
- [19] Nayak.L. (2016). Prospect of bamboo as a renewable textile fiber,historical overview,labeling,controversies and regulation.
- [20] Pranoto, S. (2010). ANALISA KEKUATAN BAHAN KOMPOSIT

YANG DIPERKUAT SERAT POHON
BAMBU MENGGUNAKAN RESIN
POLYESTER DENGAN VARIASI
SUSUNAN SERTA ANYAM DAN
ACAK.

- [21] Siahaan, K. (2019). ANALISA KEKUATAN BAHAN KOMPOSIT YANG DIPERKUAT SERAT POHON BAMBU MENGGUNAKAN RESIN POLYESTER DENGAN VARIASI SUSUNAN SERAT ANYAM DAN ACAK.
- [22] Suryana, J. (2017). PENGEMBANGAN BAMBU LAPIS BERKUALITAS TINGGI.
- [23] Tzong.H. (2011). Synthesis and surface characteristic of nanosilica produced from alkali-extracted rice husk ash. Volume 176,issues 7, 521-529.
- [24] WAHID, d. (2015). KETAHANAN TEKAN KOMPOSIT DARI RESIN EPOKSI BERPENGUAT SERAT BAMBU . Department of physic,faculty of mathematics and natural science.