

Variasi Arah Serat Terhadap Kekuatan *Impact* Komposit *Polypropylene* Daur Ulang Berpenguat Serat *Sansevieria trifasciata*

Ade Try Santoso, Ngakan Putu Gede Suardana, dan I Putu Lokantara
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan *impact optimum* dari variasi serat komposit yang sudah ditentukan dan dapat memberi efek langsung terhadap pemanfaatan sampah plastik yang sulit terurai. Komposit terbuat dari serat daun lidah mertua (*sansevieria trifasciata*) dengan matriks *polypropylene* daur ulang. Proses pencetakan komposit dilakukan dengan cetak hot press selama 120 menit dan suhu 170°C serta variasi arah serat searah 180 mm dan arah serat acak 30 mm. Nilai kekuatan *impact* pada serat searah lebih tinggi sebesar 35,50% dari jika dibandingkan dengan serat acak. Pada spesimen serat searah 180 mm memiliki kekuatan *impact optimum* sebesar 36,254 kJ/m² dan serat acak 30mm memiliki nilai kekuatan *impact* sebesar 26.756 kJ/m²

Kata Kunci : Komposit, Serat *Sansevieria Trifasciata*, Arah Serat, *Polypropylene*, Uji *Impact*

Abstract

The purpose of this research is to find out the optimum *impact strength* of the specified variations composite fiber and can have a direct effect on the use of plastic waste which is difficult to decompose. The composite material used in this research was *sansevieria trifasciata* fiber and recycled *polypropylene* as the matrix. The composite was fabricated by using hot press machine which is the temperature at 170°C for 120 minute and with fiber direction variations of 180 mm continuous fiber and random fiber 30mm length. The value of *impact strength* on continuous fiber higher by 35.50% than random fibers. Composite with continuous fiber has optimum *impact strength* 36.254 kJ/ m² and 30 mm random fiber has an *impact strength* value 26.756 kJ / m²

Keywords: Composite, *Sansevieria Trifasciata* Fiber, Direction of fiber, *Polypropylene*, Impact Test

1. Pendahuluan

Saat ini provinsi bali, tepatnya wilayah Denpasar sudah menerapkan mengganti penggunaan kantong belanja berbahan dasar plastik dengan bahan yang lebih ramah lingkungan. Pusat - pusat perbelanjaan besar, restoran cepat saji, dan apotek sudah tidak menyediakan kantong belanja berbahan dasar plastik. Selain sampah plastik, masih banyak lagi jenis sampah yang perlu ditangani secara serius agar lingkungan sekitar kita tidak tercemar oleh sampah baik itu sampah organik atau non organik. Sifatnya yang susah terurai dan jangka waktu penggunaan yang relatif sebentar, membuat benda-benda berbahan dasar plastik memerlukan tindakan penanganan yang memberikan efek langsung untuk hari ini dan masa depan.

Masyarakat perlu merubah kebiasaan pengelolaan sampah plastik, seperti yang kita tahu kebanyakan masyarakat kita membakar sampah plastik untuk mengurangi jumlah sampah plastik. Memang berkurang secara kasat mata, namun efek polusi udara dari gas hasil pembakaran sampah plastik menjadi masalah baru yang membahayakan lingkung-

an tempat tinggal kita.

Salah satu solusi penanganan sampah plastik adalah dengan mendaur ulang sampah tersebut. Mendaur ulang juga otomatis dapat mengurangi jumlah sampah plastik. Walaupun tidak dalam skala besar, namun dapat digunakan terus menerus dalam bidang ilmu pengetahuan. Aplikasi nyata dari daur ulang tersebut adalah sampah plastik yang digunakan sebagai bahan matriks dalam material komposit. Pada umumnya material komposit adalah kombinasi antara dua atau lebih dari tiga bahan yang memiliki sejumlah sifat yang tidak mungkin dimiliki oleh masing-masing komponennya[1]. Komposit dengan bahan serat sintetis memang terlihat lebih menjanjikan dari segi ketahanan saat diberi beban, namun tidak sejalan dengan dampak setelah pemakaian, apakah dapat di daur ulang dan menggunakan sumber terbarukan, sehingga penggunaan serat sintetis beralih ke serat alami agar lebih ramah lingkungan. Serat alami memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan serat sintetis, seperti beratnya lebih ringan, dapat diolah secara alami dan ramah lingkungan, merupakan bahan terbarukan,

mempunyai kekuatan dan kekakuan yang relatif tinggi dan tidak menyebabkan iritasi kulit[2]. Serat alam yang memiliki potensi dapat digunakan sebagai bahan penguat dalam komposit salah satunya adalah serat yang berasal dari daun lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*). Lidah mertua adalah jenis tanaman hias yang cukup populer sebagai penghias bagian dalam rumah karena tanaman ini dapat tumbuh dalam kondisi yang sedikit air dan cahaya matahari. Lidah mertua masuk ke Indonesia sekitar tahun 1980-an dengan jenis *laurentii* dan *trifasciata*. Pamor lidah mertua semakin meroket karena penelitian NASA (1999) yang menyebutkan, bahan aktif pregnan glikosida yang terdapat di lidah mertua mampu menyerap 107 unsur yang terkandung dalam polusi udara[3].

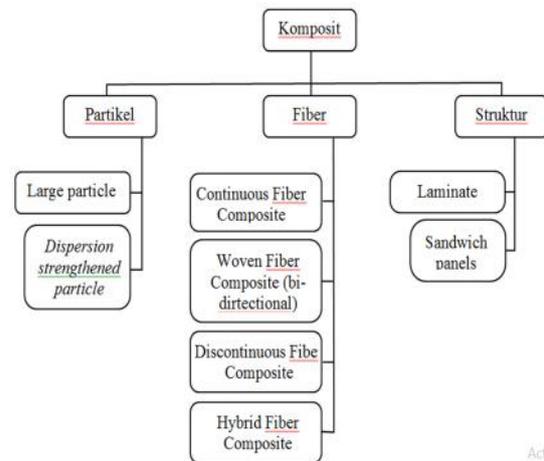
Tujuan dari dilakukannya penelitian ini, yaitu untuk mengetahui kekuatan impact yang optimum dari komposit *polypropylene* daur ulang dengan variasi arah serat. Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah, bagaimana pengaruh variasi arah serat terhadap kekuatan *impact* komposit *polypropylene* daur ulang berpenguat serat *Sansevieria trifasciata*. Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan dari luasnya permasalahan yang ada, maka perlu dilakukan pembatasan antara lain:

1. Umur serat tanaman *Sansevieria trifasciata* diasumsikan sama
2. Daun *Sansevieria trifasciata* yang dapat digunakan minimal panjang 40cm – 50cm.
3. Proses ekstraksi serat menggunakan metode *water retting*.
4. Diameter serat diasumsikan sama
5. Suhu pada proses pencetakan komposit diasumsikan stabil 170°C

2. Dasar Teori

2.1. Komposit

Pada dasarnya komposit dapat diartikan sebagai material yang terdiri dari dua atau lebih yang disusun sedemikian rupa dalam skala makroskopik sehingga diperoleh kombinasi sifat fisik dan mekanik yang lebih baik[4]. Bahan komposit pada umumnya terdiri dari dua unsur, yaitu serat (*fiber*) sebagai bahan pengisi dan bahan pengikat serat-serat tersebut yang disebut matrik. Didalam komposit unsur utamanya adalah serat, sedangkan bahan pengikatnya menggunakan bahan polimer yang mudah dibentuk dan mempunyai daya pengikat yang tinggi[5]. Berdasarkan jenis penguatnya komposit dapat diklasifikasi menjadi 3 bagian antara lain komposit struktur, komposit serat, dan komposit partikel.



Gambar 1. Pembagian komposit berdasarkan penguatnya

2.2. Matriks

Matriks adalah sebuah bagian dari material komposit yang memiliki peran sebagai pengikat atau penguat dari sebuah komposit yang memiliki sifat lunak pada kondisi cair dan bersifat kaku, keras dan mengikat pada kondisi padat. Pemilihan bahan matriks harus sesuai dengan tujuan untuk apa komposit itu dibuat, apakah tahan terhadap panas, tahan dalam kondisi cuaca yang buruk, dan tahan dari benturan.

Fungsi dari matriks dalam komposit sendiri yaitu:

1. sebagai pelindung dan meneruskan beban ke serat,
2. sebagai pengikat dan pengisi serat
3. membentuk ikatan koheren pada permukaan serat dan matriks sehingga matriks dan serat saling berhubungan.

Dalam penelitian ini matriks yang digunakan adalah berbahan dasar *polypropylene* daur ulang yang didapat dari bekas air mineral kemasan gelas 240 ml yang telah dipotong kecil berukuran kurang lebih 1cm x 1cm.



Gambar 2. Polypropylene daur ulang dari bekas kemasan air mineral gelas 240 ml

2.3. Serat *Sansevieria trifasciata*

Sansevieria trifasciata yang biasa dikenal dengan "tanaman ular" atau "bahasa ibu mertua" adalah spesies dalam famili

Asparagaceae. Sansevieria trifasciata tumbuh dengan bebas di seluruh dunia dan di Afrika ada banyak spesies *Sansevieria*[6].

Daun *Sansevieria* memiliki banyak kelebihan, banyak mengandung unsur karbon (C), nitrogen (N), dan oksigen (O) dengan kandungan air yang sedikit[7]. Dalam pemrosesan serat daun *Sansevieria trifasciata* relatif mudah untuk didapat dan bahan yang terbarukan.



gambar 3. (a) daun *Sansevieria trifasciata*, (b) serat dari daun *Sansevieria trifasciata*

3. Metode penelitian

Adapun alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1. Alat

1. Ember untuk tempat perendaman dan pembilasan.
2. Roll pin untuk pemukul awal daun sebelum direndam yang bertujuan untuk mempercepat proses pembusukan.
3. Sikat cuci untuk proses pengambilan serat.
4. Nampan tempat pengeringan serat.
5. Toples untuk penyimpanan serat.
6. Gunting untuk proses pemotongan serat dan botol plastik bekas.
7. Sarung tangan untuk keselamatan kerja saat proses pembuatan komposit.
8. Timbangan digital.
9. Alat pencatat waktu.
10. Kuas untuk proses melapisi cetakan dengan *gliserin*.
11. Mesin *hot press* untuk mencetak spesimen.
12. Kipas untuk mendinginkan cetakan beserta komposit.
13. Kapi untuk pengambilan komposit dari cetakan.
14. Mesin pemotong spesimen sesuai standar ASTM.
15. Amplas untuk menghaluskan permukaan spesimen yang akan diuji.

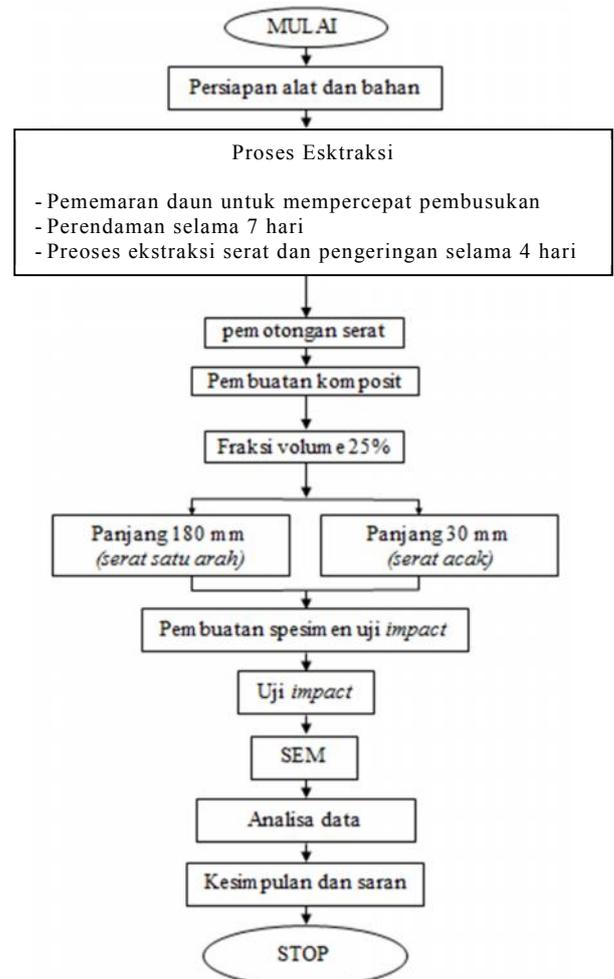
16. Jangka sorong untuk pengukuran spesimen agar lebih presisi.

17. Alat uji *impact*

3.2. Bahan

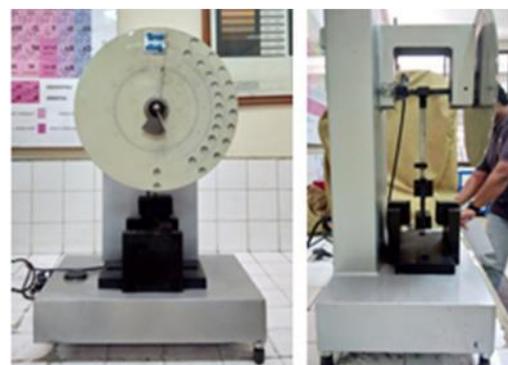
Bahan yang digunakan antara lain: daun *Sansevieria trifasciata* dipilih yang paling tua, bekas kemasan air mineral gelas 240 ml berbahan *polypropylene*, dan *gliserin*

3.3. Diagram alir penelitian



Gambar 4. Diagram alir penelitian

3.4. Metode Uji



Gambar 5. XXJJ – 5 CharpyPendulum Impact Testing Machine

Uji impact merupakan pengujian yang cenderung terjadinya patahan getas, salah satu yang sangat sering digunakan adalah *impact test* (pengujian ketahanan kejut). Pada pengujian ini, benda uji yang digunakan batang uji tanpa takikan yang dipukul dengan sebuah bandul.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Pengukuran massa jenis serat dan polypropylene

Setelah mendapatkan serat dan polypropylene selanjutnya lakukan pengukuran massa jenis kedua bahan tersebut menggunakan piknometer. Massa serat dan polypropylene diukur dengan piknometer dengan pengulangan sebanyak 6 kali yang selanjutnya dirata-ratakan agar mendapatkan hasil pengukuran yang baik. Cara menghitung massa jenis serat dapat diperoleh dengan rumus dibawah

$$\rho = \frac{(m_2 - m_1)}{(m_3 - m_1) - (m_4 - m_2)} \times \rho_f \quad (1)$$

Keterangan:

m1 = Massa piknometer

m2 = Massa piknometer + serat

m3 = Massa piknometer + aquades

m4 = Massa piknometer + aquades + serat

ρ_f = Massa jenis aquades



Gambar 6. mengukur massa jenis serat

Tabel 1. Hasil pengukuran massa jenis

Data	Percobaan	Massa jenis	Data	Percobaan	Massa jenis
Serat tanpa perlakuan	1	1.356	Polypropylene	1	0.857
	2	1.365		2	0.831
	3	1.408		3	0.884
	4	1.419		4	0.895
	5	1.375		5	0.897
	6	1.398		6	0.895
rata-rata		1.386	rata-rata		0.876

4.3. Penghitungan volume cetakan

$$V_{\text{cetakan}} = p \times l \times t$$

$$V_{\text{cetakan}} = 18 \times 14.5 \times 0.3$$

$$V_{\text{cetakan}} = 78.3 \text{ cm}^3$$

4.4. Penghitungan volume serat 25% dan polypropylene 75%

Variasi fraksi volume serat 25% polypropylene 75%

$$V_{\text{serat}} = 25\% \times 78.3 \text{ cm}^3$$

$$= 19.575 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{polypropylene}} = 75\% \times 78.3 \text{ cm}^3$$

$$= 58.725 \text{ cm}^3$$

4.5. Penghitungan massa serat 25% dan polypropylene 75%

$$V = \frac{m}{\rho_s} \rightarrow m = V \times \rho$$

Variasi fraksi volume serat 25% polypropylene 75%

$$m_{\text{serat}} = 19.575 \times 1.386$$

$$= 27.13 \text{ g}$$

$$m_{\text{polypropylene}} = 58.725 \times 0.876$$

$$= 51.44 \text{ g}$$

4.6. Hasil cetakan komposit

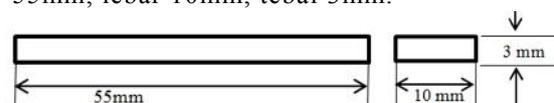
Setelah mengetahui massa jenis serat dan polypropylene pada masing-masing variasi arah serat selanjutnya melakukan pencetakan komposit



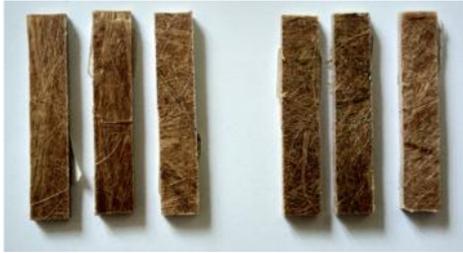
Gambar 7. Hasil cetakan komposit

4.7. Pemotongan spesimen uji impact

Pemotongan spesimen uji *impact* sesuai standar ASTM D 256 dengan ukuran panjang 55mm, lebar 10mm, tebal 3mm.



Gambar 8. Dimensi pengukuran spesimen uji *impact*



Gambar 9. Hasil pemotongan spesimen uji impact

4.8. Data hasil uji impact komposit

Untuk mengetahui hasil data yang telah diperoleh melalui uji *impact* tersebut, bisa menggunakan persamaan

$$E = Pd (\cos \beta - \cos \alpha) - (\cos \alpha' - \cos \alpha)$$

Keterangan: (2)

Pd = momen pendulum yang terukur (Nm)

β = sudut posisi akhir pendulum setelah menabrak spesimen

α = sudut pendulum yang terukur naik

α' = sudut pendulum yang terukur naik sisi sebaliknya

Impact strength dapat dihitung dengan rumus

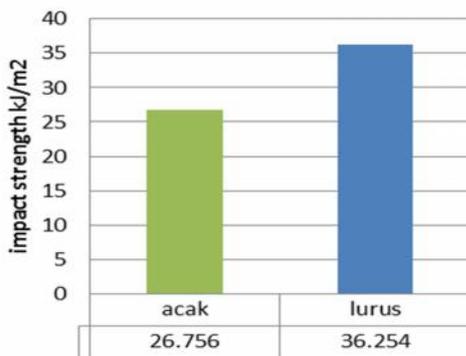
$$Is = \frac{E}{b \times d} \quad (3)$$

Keterangan:

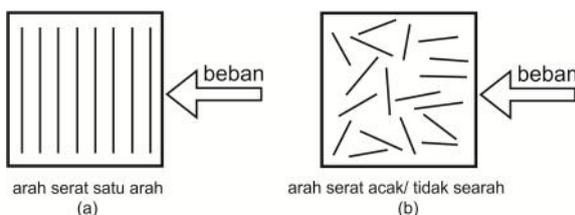
E = Energi impact spesimen

b = lebar spesimen (mm)

d = tebal spesimen (mm)



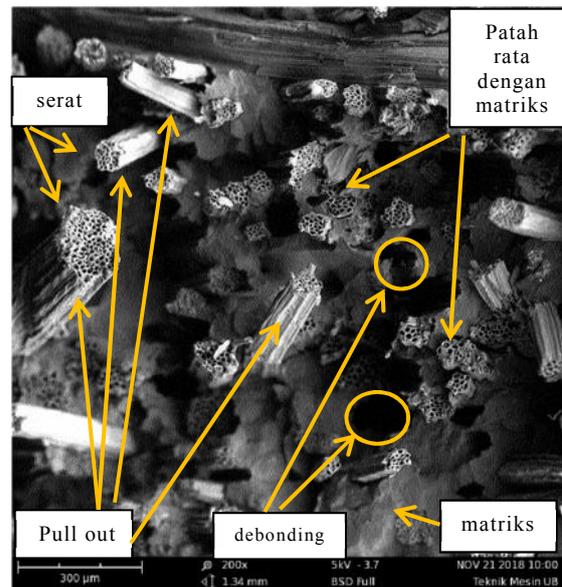
Gambar 10. Grafik hubungan arah serat terhadap kekuatan impact



Gambar 11. Ilustrasi spesimen saat menerima beban kejut uji impact

Hasil pengujian *impact* yang nantinya akan dibuat grafik hubungan antara variasi arah serat terhadap kekuatan *impact* komposit

sebagai berikut. Nilai tertinggi *impact strength* dari variasi arah serat didapat pada spesimen serat searah 180 mm sebesar 36,254 kJ/m². Untuk serat dengan variasi arah serat acak 30 mm memiliki nilai *impact strength* lebih rendah sebesar 26,756 kJ/m². *Impact strength* dari variasi arah serat searah mendapatkan nilai yang lebih besar bisa dikarenakan ikatan antara serat pada matriks yang baik dapat meningkatkan nilai kekuatan *impact* karena beban kejut yang diterima oleh spesimen saat pengujian *impact* tegak lurus dengan arah serat sehingga pada Gambar 11 energi yang diperlukan lebih besar untuk mematahkan spesimen tersebut.

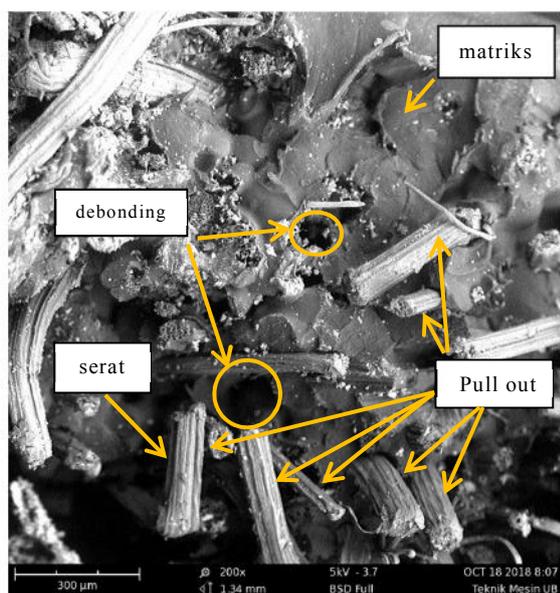


Gambar 12. Foto SEM spesimen dengan fraksi volume 25% arah serat searah

Pada Gambar 11 b terlihat komposit dengan arah serat acak saat menerima beban kejut ada bagian dimana serat yang searah dengan arah pembebanan akan membutuhkan energi yang kecil untuk mematahkannya, sehingga pemusatan tegangan terjadi pada daerah sekitar serat tersebut. Sehingga kekuatan optimum komposit tidak akan tercapai karena tidak seluruh bagian serat tegak lurus dengan arah beban, dengan kata lain nilai *impact strength* lebih rendah dibandingkan dengan serat yang arah seratnya tegak lurus terhadap beban. Hal ini didukung dengan hasil uji SEM pada Gambar 12 dan 13.

Hasil foto SEM pada fraksi volume 25% serat searah menunjukkan secara jelas 4 helai serat patah *pull out*, namun tampak juga 2 titik *debonding* dan 2 lokasi patah serat rata dengan matriks. Patah *pull out* dapat terjadi akibat slip antara serat yang terlepas/tercabut dari matriksnya. *Debonding* terjadi karena terlepasnya ikatan serat dari matriks

yang menyebabkan terbentuknya lubang /rongga antara matriks dan serat.



Gambar 13. Foto SEM spesimen dengan fraksi volume 25% arah serat acak

Pada hasil foto SEM spesimen dengan arah serat acak terlihat lebih banyak material yang mengalami patah *pull out* sebanyak 7 helai serat dan 2 titik *debonding*, terlihat juga material didominasi oleh banyaknya matriks.

5. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian, maka diperoleh kesimpulan nilai *impact strength* serat searah lebih besar jika dibandingkan dengan serat acak sebesar 35,50%. Pada serat acak 26.756 kJ/m² sedangkan pada serat searah sebesar 36,254 kJ/m².

Daftar Pustaka

- [1] Surdia, T. dan S. Saito, 1999, *Pengetahuan Bahan Teknik, (Cetakan Keempat)*, PT. Pradnya Paramita: Jakarta.
- [2] Lokantara, P. dan N.P.G. Suardana, 2010, *Pengaruh lama perendaman dalam air tawar dan fraksi volume serat terhadap sifat mekanik komposit polyester tapis kelapa*, Jurnal Teknik Mesin Indonesia, Vol.5 No. 1, pp 12-18.
- [3] Respati, S. M. B., Rusman dan H. Purwanto, 2016, *Pengaruh Waktu Perendaman Larutan Bawang Pu-tih (Allium sativum) Pada Serat Tanaman Lidah Mertua (Sansevieria trifasciata) Terhadap Kekuatan Tarik Serat*. Universitas Wahid Hasyim Semarang: Semarang

- [4] Jacobs, A. J. dan Thomas, F. 2005, *Engineering Materials Tecnology (Structures, Processing, Properties And Selection 5*. New jersey columbus: Ohio.
- [5] Muslim, J., Sari, N. H. dan Dyah, E., 2013, *Analisa kekuatan tarik dan kekuatan bending komposit hibryd serat lidah mertua dan karung goni dengan filler abu sekam padi 5% bermatrik epoxy*. Jurnal Teknik Mesin, Vol.3 No. 1, pp. 26-33.
- [6] Rwawiire, S. and B. Tomkova, 2015, *Morphological thermal and mechanical characterization of sansevieria trifasciata fibers*. Jurnal Of Natural Fibers, 12, pp. 201-210. DOI: 10.1080/15440478.2014.914006 [diakses tanggal 3 Februari 2019].
- [7] Gaol, Lisbet. L dan Motlan, 2016, *Pengujian Sifat Mekanik Komposit Polypropilena (Pp) Daur Ulang Dengan Filler Serat Tanaman Lidah Mertua (Sansevieras Trifasciata)*. Jurnal Einstein 4 (3) (2016): 8-14

	<p>Ade Try Santoso menyelesaikan studi S1 di Universitas Udayana, pada tahun 2019, Bidang konsentrasi yang diminati adalah rekayasa manufaktur.</p>
<p>Topik skripsi : komposit daur ulang berbahan serat alam.</p>	