

Pengaruh Komposisi Polipropilena dengan Pati Talas terhadap Sifat Mekanik *Polymer Blend* Berpenguat Serat Pinang

Husna Dhia, Alimin Mahyudin

Laboratorium Fisika Material, Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas
Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163 Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 8 Oktober 2019
Direvisi: 15 Oktober 2019
Diterima: 18 Oktober 2019

Kata kunci:

Biodegradable
hand lay-up
polipropilena
pati talas
serat pinang

Keywords:

Biodegradable
hand lay-up
polypropylene
taro starch
acera nut fiber

Penulis Korespondensi:

Husna Dhia
Email: husnadhia@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh komposisi polipropilena dengan pati talas terhadap sifat mekanik *polymer blend* berpenguat serat pinang. Variasi komposisi polipropilena dengan pati talas yang digunakan adalah 4,5:0,5; 4,0:1,0; dan 3,5:1,5, dengan fraksi volume serat yaitu 5%. Panjang serat pinang yang digunakan 3 mm. Sifat mekanik yang diujikan meliputi kuat tarik, regangan, modulus elastisitas, kuat impact, dan uji biodegradabel. Sifat fisika yang diuji yaitu morfologi permukaan dengan menggunakan SEM. Penelitian ini menggunakan metode *hand lay-up*, yaitu dengan mencampurkan antara polipropilena, pati talas dan serat pinang secara manual. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan nilai kuat tarik tertinggi pada komposisi polipropilena dengan pati talas 4,0:1,0 yaitu 14,00 MPa. Nilai regangan tertinggi ditemukan pada komposisi polipropilena dengan pati talas 3,5:1,5 yaitu 1,27%. Nilai kuat impact tertinggi pada polipropilena dengan pati talas 4,5:0,5 yaitu 0,048 J/mm². Nilai modulus elastisitas tertinggi ditemukan pada komposisi polipropilena dengan pati talas 4,0:1,0 yaitu 1312,5 MPa. Nilai uji biodegradabel rata-rata yaitu 0,03574% per hari. Terbentuknya void dan distribusi pati talas serta serat pinang dapat dilihat pada uji SEM. Distribusi pati talas dan serat pinang yang tidak merata karena metode pencampuran yang digunakan kurang sempurna. Namun semua hasil kuat impact telah memenuhi standar dashboard mobil dengan jenis bahan ABS High Impact.

The research on the effect of the composition of polypropylene with taro starch on mechanical properties polymer blend with nut fiber reinforcement has been conducted. The variation of polypropylene and taro starch composition used is 4.5: 0.5; 4.0: 1.0; and 3.5: 1.5, with a fiber volume fraction of 5% and a fiber length of 3 mm. Mechanical properties tested include tensile strength, strain, modulus of elasticity, impact strength, and biodegradable test. Physical properties tested were surface morphology using SEM. This research uses a method hand lay-up, it mixes between the polypropylene, taro starch and areca nut fiber manually. Based on the test results obtained the highest tensile strength value in the composition of polypropylene with taro starch 4.0: 1.0 which is 14.00 MPa. The highest strain value was found in the composition of polypropylene with taro starch 3.5: 1.5 which is 1.27%. The highest impact strength value in comparison polypropylene with starch taro 4.5: 0.5 ie 0.048 J / mm²The highest elastic modulus value was found in the composition of polypropylene with taro starch 4.0: 1.0 which is 1312.5 MPa. The average biodegradable test value is 0.03574% per day. The formation of voids and distribution of taro starch and areca fiber can be seen in the SEM test.

Copyright © 2020 Author(s). All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Saat ini penggunaan komposit sudah semakin berkembang di berbagai bidang industri, seperti industri otomotif. Salah satu contoh pengembangan komposit dalam industri otomotif adalah pembuatan *dashboard* mobil. Pengembangan material komposit diharapkan dapat meningkatkan sifat material *dashboard* yang berkualitas dan ramah lingkungan. Komposit yang banyak dikembangkan adalah komposit yang diperkuat dengan serat karena dapat diproduksi dengan jumlah yang besar, lebih tangguh dan lebih ringan daripada bahan lainnya (Safri dkk., 2017).

Dashboard mobil yang terdapat dipasaran saat ini banyak terbuat dari komposit serat sintetis. Komposit sintetis memiliki kekurangan yaitu tidak ramah lingkungan. Untuk mengatasi kekurangan serat sintetis ini bisa diganti dengan komposit yang diperkuat oleh serat alam. Penggunaan serat alam sebagai penguat dalam komposit mempunyai keuntungan antara lain kekuatan fisik dan modulusnya yang tinggi, densitas rendah, harga rendah, melimpah di banyak negara, emisi polusi yang lebih rendah dan dapat di daur ulang (Joshi dkk., 2004). Tetapi penggunaan serat alam sebagai penguat pada suatu komposit polimer terkadang memiliki kelemahan yaitu, kekuatan mekaniknya lebih rendah dari serat sintetis (Faruk dkk., 2012).

Pinang atau *areca catechu* adalah salah satu tumbuhan yang menghasilkan serat alam dan dapat digunakan sebagai bahan penguat komposit. Pinang memiliki sifat mekanik yang baik sebagai bahan penguat komposit, seperti yang dinyatakan Binoj dkk (2016) pinang memiliki nilai kuat tarik sebesar (147-322) MPa, modulus elastisitas (1,124-3,155) GPa dan regangan (10,23-13,15)%. Serat buah pinang juga mampu terurai secara alami oleh tanah (*biodegradable*). Sehingga akan diperoleh penguat pada komposit dari serat alam yang memiliki sifat mekanik yang baik dan ramah lingkungan (Kencanawati dkk., 2018).

Dynanty (2018) telah melakukan penelitian mengenai pengaruh panjang serat pinang terhadap sifat mekanik dan fisik material komposit matriks epoksi dengan penambahan pati talas.. Banyaknya void menyebabkan ikatan antara matriks dan serat kurang baik yang menyebabkan kekuatan komposit rendah.

Hidayat dkk. (2015) telah melakukan penelitian tentang pengaruh penambahan pati talas terhadap sifat mekanik dan degradabilitas plastik campuran polipropilena dan gula jagung. Komposisi bahan terbaik belum didapatkan karena nilai kekuatan uji yang diperoleh berada pada komposisi yang berbeda-beda. Artika (2019) melakukan penelitian tentang pengaruh persentase serat pinang terhadap sifat mekanik dan biodegradabilitas komposit polipropilena dengan penambahan pati pisang dan mendapatkan hasil bahwa semakin banyak serat pinang yang digunakan maka nilai kuat tarik akan semakin menurun.

2. METODE

2.1 Persiapan dan Pembuatan Spesimen

Pinang dijemur sampai kering di bawah sinar matahari selama 2 hari. Pengolahan serat pinang dilakukan secara tradisional meliputi pemisahan dan perendaman serat. Serat direndam dengan larutan NaOH 5% selama 2 jam. Setelah direndam serat pinang dibilas dengan air untuk menghilangkan kadar NaOH yang tersisa lalu serat dijemur kembali di bawah sinar matahari selama 1 jam. Kemudian serat pinang dikeringkan dengan oven selama 40^o selama 2 jam untuk menghilangkan kadar air yang tersisa. Selanjutnya serat sabut pinang dipotong sepanjang 3 mm.

Resin polipropilena dicairkan menggunakan *hot plate* pada *magnetic stirrer* dengan suhu 200^oC selama 30 menit, sehingga polipropilena mencair. Selanjutnya resin yang telah mencair dicampurkan dengan pati talas dan serat pinang sesuai dengan komposisi masing-masing, kemudian diaduk hingga campuran tersebut merata. Campuran resin dituang ke dalam cetakan dengan ukuran 16,5 cm x 2 cm x 0,5 cm untuk uji kuat tarik dan SEM, ukuran 5 cm x 5 cm x 0,5 cm untuk uji biodegradasi dan 5,5 cm x 1 cm x 1 cm untuk uji impak. Kemudian dilakukan pemecahan gelembung udara pada resin dengan

menggunakan ujung spatula dan ditekan-tekan hingga gelembung tersebut berkurang, sampel yang masih bias dibentuk kemudian diberi pemberat dari besi diatas *magnetic stirrer* hingga semua permukaan merata. Komposit ditunggu sampai benar-benar kering . Proses pengeringan maksimal membutuhkan waktu sekitar 5 menit. Setelah komposit kering kemudian komposit dilepaskan dari cetakan dan siap untuk diuji.

2.2 Pengujian dan Pengambilan Data

2.2.1 Uji Mekanik

Uji kuat tarik merupakan salah satu uji *stress-strain* mekanik yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tarik. Pengukuran kuat tarik dirumuskan dengan persamaan:

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

dengan σ kuat tarik (kg/cm^3), F gaya tarik tegak lurus terhadap permukaan (N), dan A luas bidang spesimen yang ditarik (cm^3).

Regangan atau *strain* adalah perubahan pada ukuran benda karena gaya dalam kesetimbangan dibandingkan dengan ukuran semula. Regangan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

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

dengan ε regangan, Δl perubahan panjang spesimen (cm), dan l panjang awal spesimen (cm).

Modulus elastisitas adalah perbandingan antara tegangan dan regangan. Modulus elastisitas didapatkan menggunakan persamaan:

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

2.2.2 Kuat Impak

Uji impak adalah jenis pengujian yang dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kekuatan material tersebut. Nilai harga impak dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$HI = \frac{E}{A} \quad (4)$$

dengan HI harga impak (J/mm^2), E energi serap impak (J), dan A luas penampang (mm^2).

2.2.3 Biodegradasi

Metode kuantitatif yang paling sederhana untuk menguji terjadinya biodegradasi suatu polimer adalah dengan menentukan kehilangan masa dan degradabilitas material polimer. Persentase kehilangan massa dapat ditentukan dengan persamaan:

$$\% \text{massa} = \frac{m_i - m_f}{m_i} \times 100\% \quad (5)$$

dengan m_i massa spesimen sebelum proses biodegradasi (g) dan m_f massa spesimen sesudah proses biodegradasi (g).

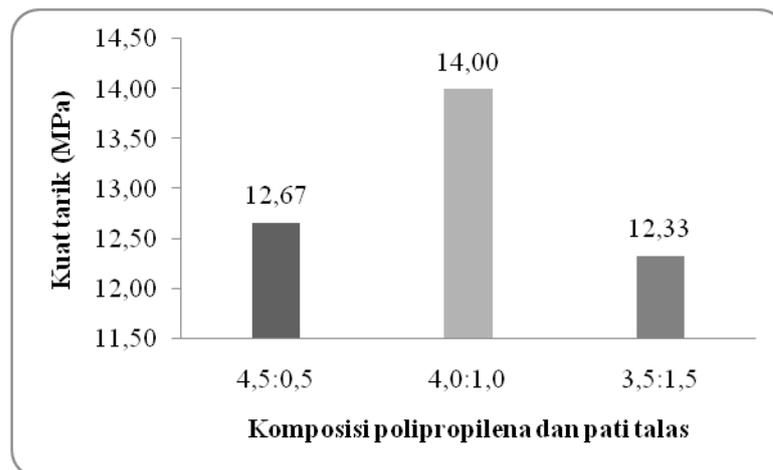
Degradabilitas suatu materi dapat ditentukan dengan melihat hasil persen massa yang diperoleh dalam selang waktu tertentu. Secara matematis degradabilitas dapat dilihat pada persamaan:

$$Degradas\ i = \frac{\%massa}{waktu} \tag{6}$$

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Kuat Tarik

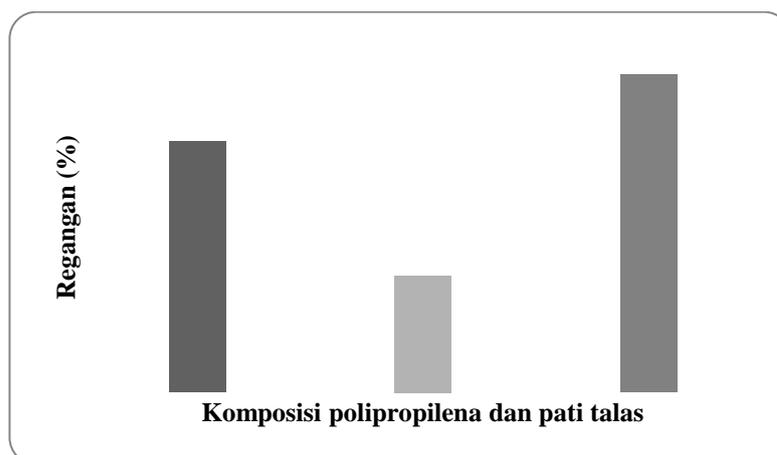
Pada penelitian ini, uji kuat tarik dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh komposisi polipropilena dengan pati talas terhadap kekuatan tarik, regangan, dan modulus elastisitas yang dimiliki oleh masing-masing spesimen uji. Berdasarkan hasil pengujian dan perhitungan didapat data seperti Gambar 1.



Gambar 1 Pengaruh komposisi polipropilena dan pati talas terhadap kuat tarik sampel dengan penambahan serat pinang

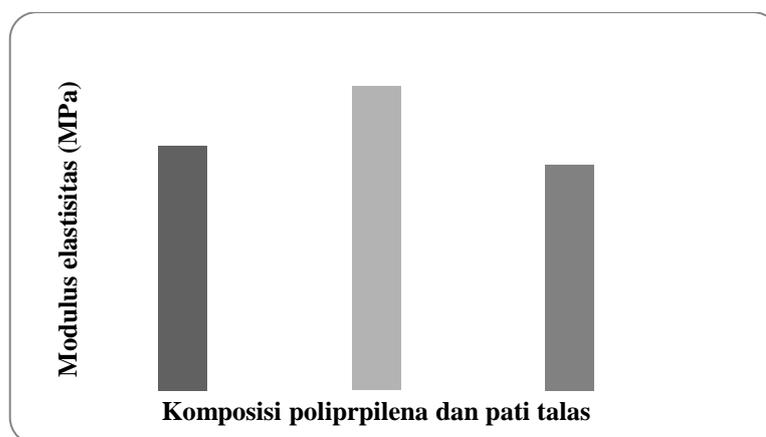
Berdasarkan Gambar 1 nilai kuat tarik yang didapatkan tidak linear atau mengalami fluktuasi terhadap perbandingan polipropilena dan pati talas, hal ini disebabkan karena penambahan serat pinang yang diletakkan secara acak. Jika orientasi serat semakin acak (random), maka sifat mekanik pada satu arahnya akan melemah, bila arah tiap serat menyebar maka kekuatannya juga akan menyebar ke segala arah maka kekuatan akan meningkat. Nilai kuat tarik tertinggi sampel didapat pada komposisi polipropilena dan pati talas 4,0:1,0 yaitu 14,00 MPa dan kuat tarik terendah pada komposisi 3,5:1,5 sebesar 12,33 MPa. Penurunan kuat tarik terjadi karena lemahnya ikatan antar serat pada komposit, lemahnya ikatan serat ini dipengaruhi karena proses pencampuran serat terjadi secara tidak sempurna serta metode yang digunakan masih manual (*hand layup*).

Nilai regangan dihasilkan dari perbandingan pertambahan panjang spesimen terhadap panjang mula-mula. Berdasarkan hasil dari pengujian dan perhitungan didapat data untuk nilai regangan seperti pada Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai regangan tertinggi diperoleh dari komposisi polipropilena dan pati talas 3,5:1,5 yaitu sebesar 1,27 % dan yang terendah pada komposisi 4,0:1,0 yaitu sebesar 1,07 %. Hal ini menunjukkan bahwa nilai regangan juga dipengaruhi oleh ikatan antara matriks dan serat.



Gambar 1 Pengaruh komposisi polipropilena dengan pati talas terhadap regangan dengan penambahan serat pinang

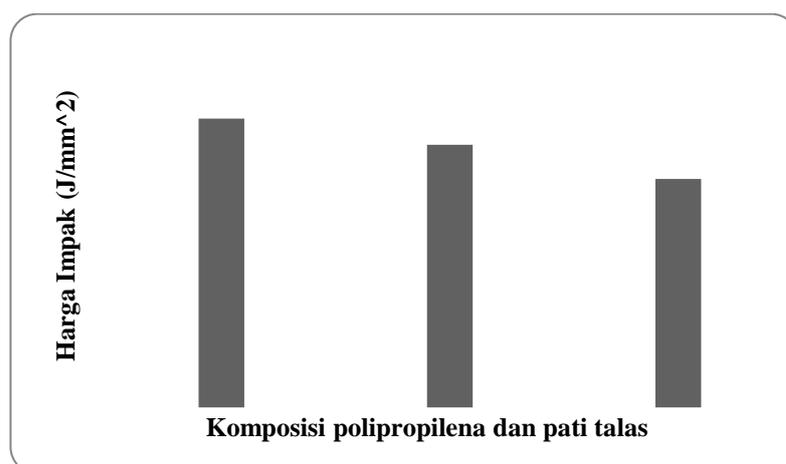
Dari nilai kuat tarik dan regangan yang didapatkan, maka diperoleh nilai modulus elastisitas. Modulus elastisitas yang didapatkan dari pengaruh komposisi polipropilena dan pati talas berpenguat serat pinang dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3 nilai modulus elastisitas tertinggi pada komposisi 4,0:1,0 yaitu sebesar 1312,5 MPa dan yang terendah pada komposisi 3,5:1,5 yaitu sebesar 973,7 MPa. Berdasarkan nilai modulus elastis yang didapat dikatakan bahwa komposit memiliki kemampuan mempengaruhi nilai tegangan, dimana semakin besar nilai modulus elastis semakin besar juga nilai tegangan yang didapat. Perbandingan antara kuat tarik terhadap regangan yang mana nilai modulus elastisitas berbanding lurus terhadap nilai kuat tarik dan berbanding terbalik terhadap regangan.



Gambar 2 Pengaruh komposisi polipropilena dan pati talas terhadap modulus elastisitas dengan penambahan serat pinang

3.2 Kuat Impak

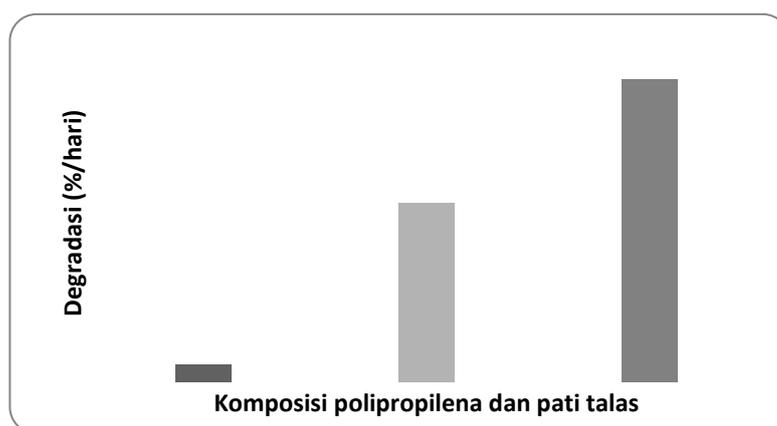
Uji kuat impak dilakukan untuk mengetahui besarnya energi yang diserap untuk mematahkan spesimen. Dari hasil pengujian didapatkan nilai kuat impak seperti pada Gambar 4. Dari Gambar 4 di bawah dapat dilihat bahwa komposisi polipropilena dan pati talas 4,5:0,5 mempunyai harga impak yang tertinggi yaitu sebesar 0,048 J/mm² dan komposisi 3,5:1,5 memiliki nilai harga impak terendah yaitu sebesar 0,038 J/mm². Perbedaan harga impak dari variasi komposisi polipropilena dan pati talas juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya daya ikat komposit (*bonding strength*), dimana daya ikat ini akan mempengaruhi kekuatan komposit dalam menahan beban yang diberikan.



Gambar 3 Pengaruh komposisi polipropilena dengan pati talas terhadap harga impak sampel dengan penambahan serat pinang

3.3 Biodegradasi

Pengujian biodegradasi dilakukan untuk menentukan laju perubahan massa spesimen setelah penguburan. Proses degradasi dapat dilakukan dengan cara melihat perubahan massa spesimen sebelum dan sesudah penguburan di dalam tanah dalam rentang waktu tertentu. Pada Gambar 5 dapat dilihat nilai degradasi spesimen setelah penguburan selama 40 hari.



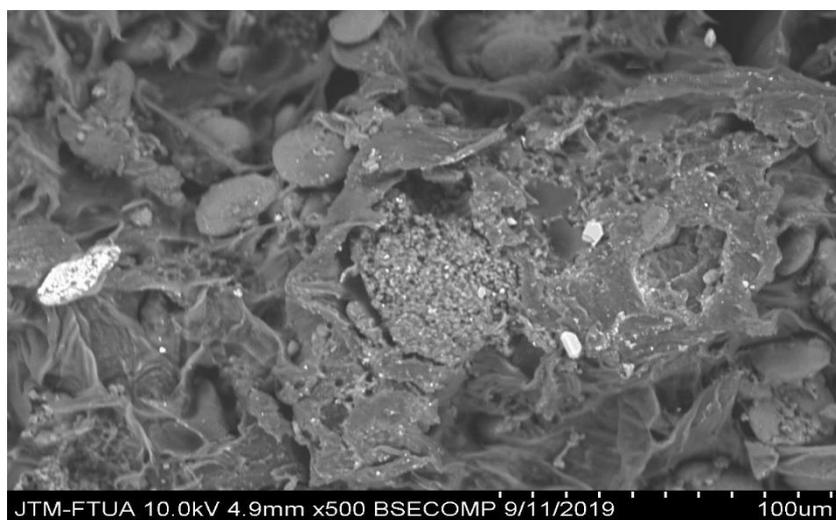
Gambar 4 Pengaruh komposisi polipropilena dengan pati talas terhadap degradasi sampel dengan penambahan serat pinang

Komposisi polipropilena dan pati talas berpengaruh pada uji degradasi, dimana semakin banyak pati talas yang dicampurkan dengan polipropilena pada setiap sampel, maka nilai degradasinya semakin meningkat karena pati talas sangat disukai oleh mikroba sehingga bisa membantu mempercepat proses penguraian sampel. Komposisi terbaik untuk uji degradasi antara polipropilena dengan pati talas adalah 3,5:1,5. Faktor lain yang sangat berpengaruh terhadap degradasi adalah kelembaban dan banyaknya mikroba pengurai dalam tanah (Firdaus dan Anwar, 2004).

3.4 Uji SEM

Uji SEM (*Scanning Electron Microscope*) dilakukan untuk mengetahui permukaan dan tekstur dari spesimen yang telah dibuat. Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa distribusi pati talas tidak merata. Hal ini disebabkan karena proses pencampuran pati talas terjadi secara tidak sempurna serta metode yang digunakan masih manual (*hand layup*). Foto SEM menunjukkan masih terbentuknya aglomerasi (bergerombol) pada pati talas dan yang tidak tercampur secara merata. Ikatan yang dimiliki oleh pati

talas dan polipropilena masih rendah, karena ikatan polipropilena terhalang oleh distribusi pati talas yang tersebar secara tidak merata (Putra dkk., 2017).



Gambar 5 Foto SEM Patahan Sampel dengan Perbesaran 500x

4. KESIMPULAN

Pada penelitian belum didapatkan komposisi polipropilena dan pati talas yang optimum, hal ini dikarenakan nilai kekuatan optimum pada tiap-tiap pengujian terdapat pada komposisi yang berbeda. Nilai kuat tarik maksimum dan modulus elastisitas maksimum pada komposisi polipropilena dan pati tala 4,0:1,0 yaitu 14 MPa dan 1312,5 MPa. Nilai regangan optimum pada komposisi polipropilena dan pati talas 3,5:1,5 yaitu 1,27%. Nilai kuat impak maksimum pada komposisi polipropilena dan pati talas 4,5:0,5 yaitu 0,048 J/mm². Lama penguburan yaitu 40 hari dengan nilai persen massa 1,429% dan nilai degradabilitas 0,036%/hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Artika, P.M., “Pengaruh Persentase Serat Pinang terhadap Sifat Mekanik dan Biodegradabilitas Komposit Polipropilena dengan Penambahan Pati Pisang”, *Jurnal Fisika Unand*, **8**(2), 2019.
- Dynanty, P.D.S., dan Mahyudin, A., “Pengaruh Panjang Serat Pinang Terhadap Sifat Mekanik Dan Uji Biodegradasi Komposit Matriks Epoksi Dengan Penambahan Pati Talas”, *Jurnal Fisika Unand*, **7**(3), 2018.
- Hidayat, R., Mulyadi, S., Handani, S., “Pengaruh Penambahan Pati Talas Terhadap sifat Mekanik dan Sifat Biodegradabel Plastik Campuran Polipropilena dan Gula Jagung”, (*Jurnal Fisika Unand*, **4**(3), 2015.
- Firdaus, F., dan Anwar, C., “Potensi Limbah Padat-Cair Industri Tepung Tapioka Sebagai Bahan Baku Film Plastik Biodegradabel”, *Logika*, **1**(2), 2004.
- Joshi, S.V., Drzal, L.T., Mohanty, A.K., Arora, S., “Are Natural Fiber Composites Environmentally Superior to Glass Fiber reinforced Composites”, *Journal Applied Science and Manufacturing*, **35**(3), 2004.
- Kencanawati, CIPK., Sugita, I. K. G., Suardana, NPG., Suyasa, I. W. B., “Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Serat Kulit Buah Pinang”, *Jurnal Energi dan Manufaktur*, **11**(1), 2018.
- Putra, D.R., Sosiati, H., Budiyanoro, C., “Karakteristik Sifat-Sifat Tarik Komposit Laminat Hibrida Kenaf/E-Glass Yang Difabrikasi Dengan Matriks Polipropilena”, *Jurnal Material dan Proses Manufaktur*, **1**(1), 2017.
- Safri, S. N. A., Sultan, M. T. H., Jawaid, M., Jayakrishna, K., Impact Behaviour of Hybrid Composites for Struktural Applications: A Review, *Composites Part B*, (2017).