

KARAKTERISTIK KOMPOSIT HDPE RECYCLE BERPENGUAT SERAT BAMBU UNTUK PANEL BOARD FURNITURE

Mochamad Fauzan, Sobron M Yamin Lubis, Steven Darmawan

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara, Indonesia

Email: Mochamad.515180033@stu.untar.ac.id, sobronl@ft.untar.ac.id,

stevend@ft.untar.ac.id

Abstrak

Dalam penelitian ini, yang melatar belakangi yaitu dengan banyaknya sampah plastik di Indonesia kian meningkat dan susah untuk di tanggulangi. Untuk itu mendaur ulang sampah yang tidak terpakai namun masih dapat digunakan adalah cara yang paling efektif dalam menanggulangi sampah plastik yang terus memuncak jumlahnya salah satunya yaitu plastik jenis HDPE (High Density Polyethylene). Pada penelitian ini plastik HDPE didaur ulang menggunakan Mesin Hot Press dengan menambahkan penguat serat bambu didalamnya yang dibagi kedalam 3 jenis perbedaan tempratur 290°C, 300°C dan, 310°C untuk dibuat sebagai Panel Board Furniture dan dilakukan Uji Tarik, Uji Bending, dan Pengamatan Makrostruktur untuk diamati Karakteristik dari sampel HDPE tersebut. Pada pengujian Tarik didapatkan nilai rata-rata tertinggi pada Spesimen 290°C sebesar 9.7 MPa, tertinggi kedua pada Spesimen 300°C sebesar 8.9 MPa, dan terendah pada specimen 310°C sebesar 4.8 MPa. Pada pengujian Bending juga didapatkan rata-rata tertinggi pada Spesimen 290°C sebesar 67.9 KgF, tertinggi kedua pada specimen 300°C sebesar 40 KgF, dan terendah pada Spesimen 310°C sebesar 30.4 KgF. Pada pengamatan Makrostruktur didapat Pullout karena Matriks HDPE dan reinforced tidak memiliki interaksi yang bagus atau ikatan antar HDPE dan serat bambu tidak menyatu.

Kata kunci: HDPE, Uji Tarik, Tempratur.

Abstract

In this study, the background itself is that the amount of plastic waste in Indonesia is increasing and difficult to deal with. For this reason, recycling unused but still usable waste is the most effective way to deal with plastic waste, which continues to increase in number, one of which is HDPE (High Density Polyethylene) plastic. In this study HDPE plastic was recycled using a Hot Press Machine by adding bamboo fiber reinforcement in it which was divided into 3 types of temperature differences, 290 °C, 300 °C and, 310 °C to be made as Panel Board Furniture and carried out Tensile Tests, Bending Tests, and Macrostructural Observations. to observe the characteristics of the HDPE sample. In the tensile test, the highest average value was obtained on the 290 °C specimen of 9.7 MPa, the second highest was on the 300 °C specimen of 8.9 MPa, and the lowest was on the 310 °C specimen of 4.8 MPa. In the bending test, the highest average was found in the 290 °C specimen at 67.9 KgF, the second highest in the 300 °C specimen at 40 KgF, and the

lowest in the 310 °C specimen at 30.4 KgF. In macrostructural observations, it was found that the pullout was because the HDPE and reinforced matrix did not have a good interaction or the bond between HDPE and bamboo fiber did not blend.

Keywords: HDPE, Tensile Test, Temperature

Pendahuluan

Jumlah sampah plastik semakin lama semakin bertambah, pada tahun 2010, jumlah sampah di Indonesia mencapai 3,22 juta ton per tahun. Jumlah tersebut akan terus meningkat pada tahun-tahun mendatang, yang mengalami peningkatan sekitar 10% per-tahun. Menurut ahli menyatakan bahwa jumlah komposisi limbah HDPE di Brazil menempati posisi kedua setelah PET dengan jumlah sekitar 30% dari total plastik yang terkumpul. Indonesia menduduki posisi kedua setelah Tiongkok dengan jumlah sampah plastik sebanyak 187,2 juta ton (Fauzan & Paramasatya, 2022). Limbah plastik merupakan salah satu limbah yang sulit terurai oleh mikroorganisme pengurai. Komposit plastik daur ulang (*recycle*) dengan serat alam ialah inovasi berkembangnya material untuk mengurangi jumlah limbah plastik dan menggunakan serat alam ramah lingkungan seperti Serat Bambu.

Berbagai jenis sampah dapat ditemukan dengan mudah, terutama sampah anorganik yang tidak bisa membusuk dan dapat mencemari lingkungan (Techawinyutham et al., 2021). Pembungkus makanan, produk rumah tangga, dan kemasan minuman menggunakan bahan dari plastik yang sisa pemakaian menjadi masalah utama kebersihan lingkungan. Botol bahan pembersih dan kosmetik merupakan jenis dari *thermoplastic* HDPE (*High Density Polyethylene*) menjadi salah satu jenis sampah yang mengganggu lingkungan, padahal dapat menjadi sampah komersial yang diperlukan untuk menjadi Furniture yang memiliki daya jual apabila diolah dengan baik dan benar. Seperti yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya dengan mencampurkan Serat Ampas Tebu dengan Komposit HDPE (Margono, Haikal, & Widodo, 2020).

Tujuan dari perancangan ini adalah mengetahui karakteristik Plastik HDPE yang didaur ulang dengan menggunakan penguat serat bamboo dan di cetak menggunakan mesin Hot Press dengan membedakan beberapa keeping dengan beberapa Suhu derajat selsius dan diuji menggunakan Uji Tarik untuk diketahui kekuatan Tarik dari setiap suhu yang dibentuk Spesimen menggunakan ASTM D3039.

Metode Penelitian

Metode Penelitian dilakukan di Universitas Mercu Buana dan Universitas Tarumanagara dengan menggunakan alat dan bahan sebagai berikut; Mesin *Hot Press* yang terdapat di Universitas Mercu Buana untuk melakukan Proses *Hot Press* (Hanifi, 2019). Pada plastic HDPE yang dapat dilihat pada Gambar 1. Setelah itu dilakukan pemotongan Spesimen menggunakan Gergaji kayu untuk melakukan Uji Tarik, Uji Bending, dan Makrostruktur. Dan juga terdapat anyaman serat bamboo serta cacahan plastic HDPE.



Gambar 1
Mesin Hot Press

Penentuan sampel dilakukan dengan cara membedakan suhu pembuatan pada setiap kepingnya yaitu terdiri dari 290°, 300°, dan 310°. Bahan yang sudah ditempatkan pada cetakan kemudian di cetak menggunakan mesin Hot Press selama 15 menit.

Pengujian Tarik dilakukan untuk mengetahui besar kekuatan Tarik dari bahan komposit. Pengujian Tarik ini dilakukan menggunakan Mesin uji *Universal Testing Machine*. Specimen uji Tarik dibentuk dengan standar ASTM D 3039 (Ariyanti, Priyanto, Fahin, & Widodo, n.d.)



Gambar 2
Spesimen ASTM D 3039 290°C



Gambar 3
Spesimen ASTM D3039 300°C



Gambar 4
Spesimen ASTM D3039 310°C

Pengujian bending dilakukan untuk mengetahui besar kekuatan tekan dari bahan komposit dengan menggunakan ASTM D790 yang dapat dilihat pada Gambar 5,6,7.



Gambar 5
Spesimen ASTM D790 290°C



Gambar 6
Spesimen ASTM D790 300°C



Gambar 7
Spesimen ASTM D790 310°C

dan juga pengamatan makrostruktur untuk mengamati *Pullout* yang terdapat pada Spesimen hasil uji Tarik. Spesiemen yang dibuat menggunakan resin agar mempermudah dalam pengamatan pada mikroskop terdapat pada Gambar 8,9,10.



Gambar 8
Spesimen Pengamatan Makrostruktur 290°C



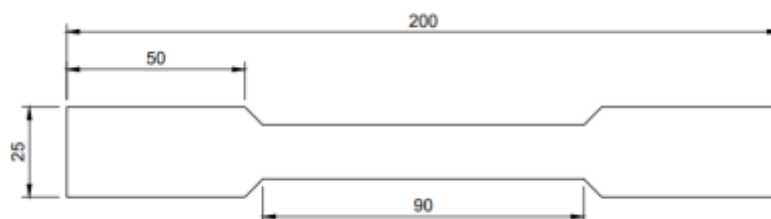
Gambar 9
Spesimen Makrostruktur 300°C



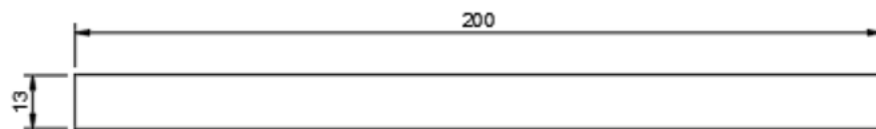
Gambar 10
Spesimen Makrostruktur 310°C

Langkah-Langkah Penelitian

1. Mengumpulkan beberapa tutup botol Plastik bekas untuk dihancurkan kedalam Mesin Crusher. Lalu memasukkan hasil cacahan kepada cetakan sebesar 20x20cm sebanyak 24,1g dan anyaman bambu seberat 9g lalu dilakukan proses *Hot Press* agar menjadi sampel dan dibagi menjadi 3 sampel dengan melihat perbedaan suhu sebesar 290°C, 300°C, 310°C.
2. Selanjutnya, dilakukan pemotongan sampel menjadi specimen dengan mengikuti ukuran ASTM D 3039 dengan masing-masing suhu sebanyak 3 buah agar dapat dilakukan pengujian uji Tarik.
3. Setelah didapat hasil data mentah dari Uji Tarik data diamati dan diambil kesimpulan dari data tersebut
4. Setelah itu, dilakukan uji bending, dan pengamatan Makrostruktur kepada sampel.



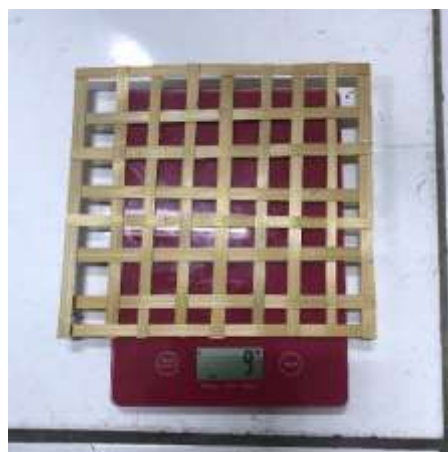
Gambar 11
Spesimen Uji Tarik ASTM D3039[5]



Gambar 12
Spesimen Uji Bending ASTM D790

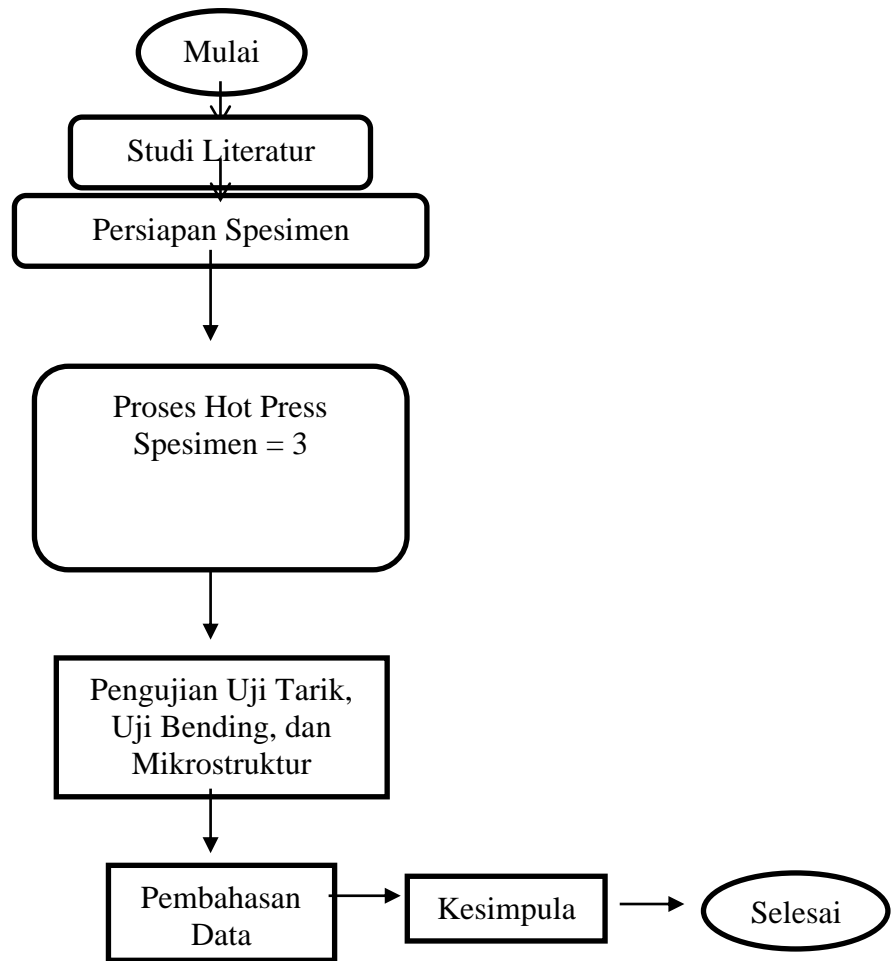


Gambar 13
Berat cacahan HDPE



Gambar 14
Berat Anyaman Serat Bambu

Diagram Alir Penelitian



Gambar 15
Diagram Alir

Hasil dan Pembahasan

Kekuatan Tarik Komposit Terhadap Variasi Serat Bambu

Pengaruh variasi serat bambu terhadap kekuatan Tarik komposit telah diinvestigasi. Pengujian pertama dilakukan dengan Spesimen HDPE suhu 290°, lalu selanjutnya dengan Spesimen HDPE suhu 300°, dan pengujian yang terakhir dengan Spesimen HDPE suhu 310°. Hasil pengujian Tarik menunjukkan bahwa kekuatan Tarik dari suhu yang semakin rendah maka semakin kuat tegangan Tarik yang dihasilkan.

Nilai tegangan Tarik pada komposisi HDPE dan serat bamboo untuk specimen HDPE 290°, Spesimen HDPE 300°, dan Spesimen 310°. Menghasilkan tegangan Tarik dengan rata-rata tertinggi pada specimen 290° sebesar 9,7 MPa, lalu diposisi tengah pada specimen 300° sebesar 8,9 MPa, dan diposisi terendah oleh specimen 310° sebesar 4,8 MPa. Hal ini dikarenakan semakin panas maka semakin rendah kekuatan tarikanya. Peningkatan jumlah siklus termal yang diberikan pada komposit dapat menyebabkan

terjadinya *Crack* atau retakan menurut penelitian (Karso, Raharjo, & Sukanto, 2012)



Gambar 16
Spesimen 290°C setelah diuji Tarik



Gambar 17
Spesimen 300°C setelah diuji Tarik



Gambar 18
Spesimen 310°C setelah diuji Tarik

Tabel 1
Hasil Kekuatan Tarik

No	Spesimen 290°C (KgF)	Spesimen 300°C(KgF)	Spesimen 310°C(KgF)
1.	82,5 KgF	60 KgF	43,75 KgF
2.	52,5 KgF	82,5 KgF	30 KgF
3.	87,5 KgF	62,5 KgF	37,5 KgF
Rata-rata	87,083 KgF	68,3 KgF	37,08 KgF

Tabel 2
Hasil *Tensile Strength*

No	Spesimen 290°C (MPa)	Spesimen 300°C(MPa)	Spesimen 310°C(MPa)
1.	10.791 MPa	7.848 MPa	5.7225 MPa
2.	6.867 MPa	10.791 MPa	3.924 MPa
3.	11.445 MPa	8.175 MPa	4.905 MPa
Rata-rata	9.701 MPa	8.175 MPa	4.8505 MPa

Dari data yang didapat maka dapat dicari *Tensile Strength*.

Perhitungan tegangan maksimal (σ)

Persamaan tegangan maksimal

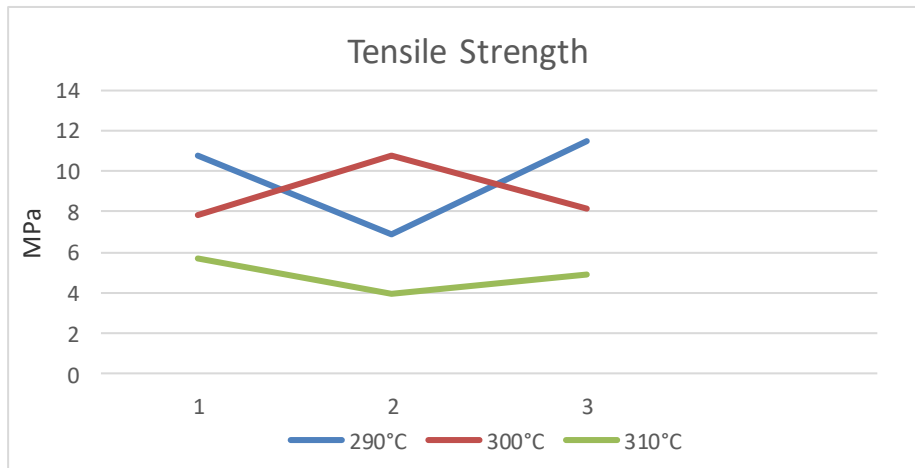
$$\sigma = \frac{F_{max}}{A_0}$$

Catatan:

σ = Tegangan Maksimal (MPa)

F_{max} = Beban (N)

A_0 = Luas Penampang Awal (m^2)



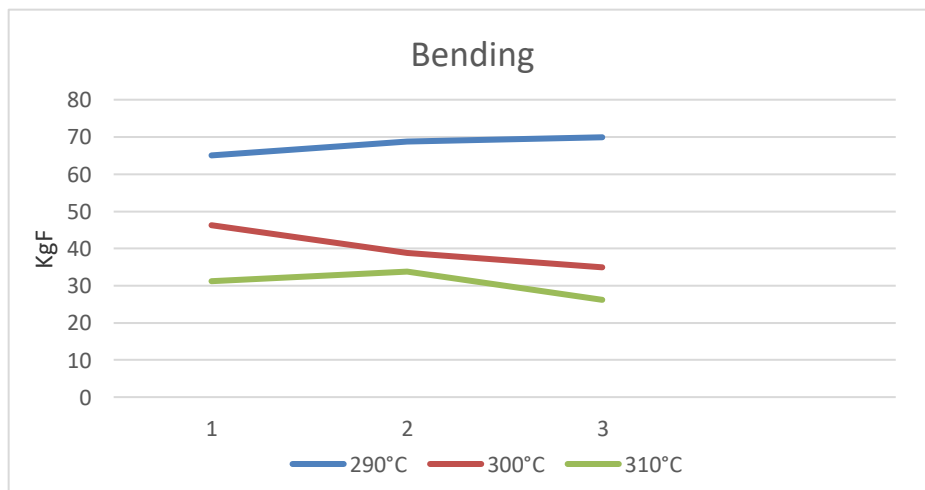
Gambar 19 Grafik Nilai *Tensile Strength*

Hasil pengujian Tarik menunjukkan bahwa semakin panas Komposit HDPE dipanaskan maka kekuatannya pun semakin rendah, hal ini pernah diteliti bahwa peningkatan jumlah siklus thermal yang diberikan pada komposit dapat meningkatkan terjadinya *crack* (retakan) (Papanicolaou, Xepapadaki, & Tagaris, 2009).

Setelah dilakukan uji bending didapat kekuatan bending terbesar oleh komposit HDPE 290°C dengan nukau rata-rata sebesar 67,9 KgF. Pada posisi kedua yaitu betada pada HDPE 300°C dengan nilai rata-rata sebesar 40 KgF dan yang terakhir yaitu HDPE 310°C dengan nilai rata-rata 30,4 KgF.

Tabel 3
Hasil Uji Bending

No	Spesimen 290°C (KgF)	Spesimen 300°C(KgF)	Spesimen 310°C(KgF)
1.	65 KgF	46,25 KgF	31,25 KgF
2.	68,75 KgF	38,75 KgF	33,75 KgF
3.	70 KgF	35 KgF	26,25 KgF
Rata-rata	67,9 KgF	40 KgF	30,4 KgF



Gambar 20
Grafik Nilai Kekuatan Bending



Gambar 21
Hasil Uji Bending 290°C



Gambar 22
Hasil Bending 300°C



Gambar 23
Hasil Bending 310°C

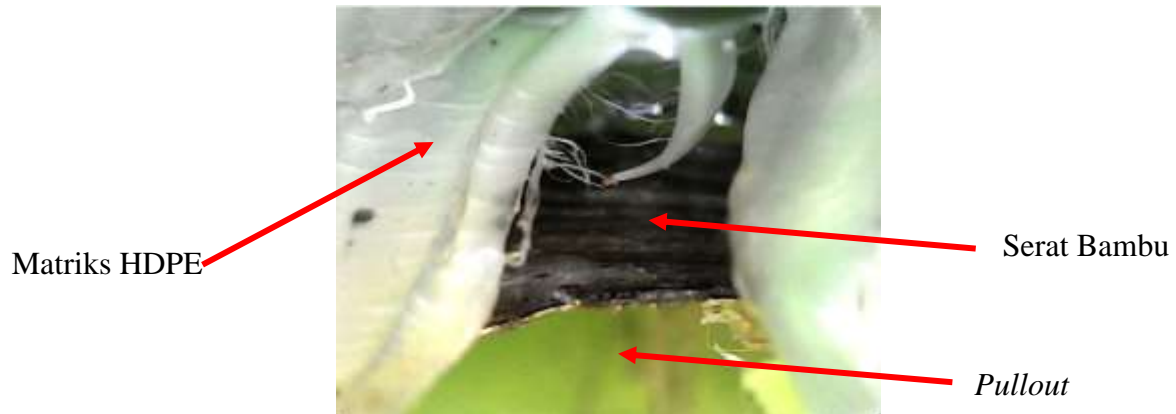
Pengamatan struktur makro dilakukan pada bentuk permukaan patahan benda uji pada Gambar 24,25,26. Untuk melihat *Pullout* atau terlepasnya serat bamboo pada matriks HDPE Seperti pada gambar 25, dan 26. *Pullout* terjadi karena ikatan antar *Reinforced* terhadap matriks kurang baik sehingga menyebabkan *Pullout*.



Gambar 24
Struktur Makro HDPE 290°C



Gambar 25
Struktur Makro HDPE 300°C



Gambar 26
Struktur Makro 310°C

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pengujian serta pembahasan data yang diperoleh, dapat ditarik kesimpulan bahwa temperatur atau suhu sangat mempengaruhi hasil dari pengujian Tarik Plastik HDPE dikarenakan dari hasil grafik bahwa semakin kecil suhu yang dipanaskan maka semakin besar pula kekuatan Tarik dan begitu juga sebaliknya.

Nilai dari tegangan Tarik paling tinggi diperoleh oleh temperatur 290°C dengan nilai Rata-rata 9.701 MPa. Penurunan nilai tegangan Tarik terjadi pada temperatur 300°C dan 310°C dengan nilai rata-rata kedua tertinggi pada temperatur 300°C 8.938 MPa dan yang ketiga pada temperatur 310°C sebesar 4.850 MPa.

Sama dengan hasil Nilai Uji Tarik bahwa Nilai Kekuatan Bending tertinggi diperoleh oleh Suhu 290°C sebesar 67,9 KgF.

BIBLIOGRAFI

- Ariyanti, Silvi, Priyanto, Agis, Fahin, Igna Saffrina, & Widodo, Lamto. (n.d.). *Effect of Temperature And Time of Heating Printing Hdpe Boards With Linear Regression Method*.
- Fauzan, Muchammad Rizki, & Paramasatya, Satwika. (2022). Upaya Jepang dalam Melindungi Tenaga Kerja Asing Pada Technical Intern Training Program. *Journal of International Relations*, 8(2), 239–247.
- Hanifi, Rizal. (2019). Rancang Bangun Mesin Hotpress Untuk Pembuatan Papan Komposit Berbasis Limbah Sekam Padi Dan Plastik Hdpe. *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*, 2(1), 38–44.
- Karso, Triono, Raharjo, Wijang Wisnu, & Sukanto, Heru. (2012). Pengaruh variasi suhu siklus termal terhadap karakteristik mekanik komposit hdpe–sampah organik. *Mekanika*, 11(1).
- Margono, Bambang, Haikal, Haikal, & Widodo, Lujeng. (2020). Analisis Sifat Mekanik Material Komposit Plastik Hdpe Berpenguat Serat Ampas Tebu Ditinjau Dari Kekuatan Tarik Dan Bending. *AME (Aplikasi Mekanika Dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 6(2), 55–61.
- Papanicolaou, G. C., Xepapadaki, A. G., & Tagaris, G. D. (2009). Effect of thermal shock cycling on the creep behavior of glass-epoxy composites. *Composite Structures*, 88(3), 436–442.
- Techawinyutham, Laongdaw, Tengsuthiwat, Jiratti, Srisuk, Rapeeporn, Techawinyutham, Wiroj, Rangappa, Sanjay Mavinkere, & Siengchin, Suchart. (2021). Recycled LDPE/PETG blends and HDPE/PETG blends: Mechanical, thermal, and rheological properties. *Journal of Materials Research and Technology*, 15, 2445–2458.

Copyright holder:

Mochamad Fauzan, Sobron M Yamin Lubis, Steven Darmawan (2022)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

