

PENGARUH SIFAT MEKANIS SERAT PANDAN DAN PELAPISAN *CARBON CLOTH* PADA KOMPOSIT *POLYPROPYLENE*

¹Muhamad kusananto, ²Sehono, ³Ikbal Rizki Putra

^{1, 2, 3} Teknik Dirgantara, STTKD Yogyakarta

Abstrak

Plastik saat ini telah menjadi kebutuhan yang sangat sulit di pisahkan dalam kehidupan sehari-hari manusia, Seiring dengan berjalannya waktu tingkat penggunaan plastik di masyarakat semakin bertambah sehingga limbah plastik yang di hasilkan semakin meningkat. Salah satu teknik daur ulang yang dapat diterapkan dalam meminimalisir tersebarnya sampah polypropylene yaitu dengan membuat komposit. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan komposit dari polypropylene daur ulang, untuk selanjutnya dikombinasikan dengan serat pandan dan pelapisan karbon cloth. Setelah itu dilakukan pengujian tarik untuk mengetahui sifat mekanis dan makro untuk mengetahui struktur dari spesimen. Metode penelitian ini dilakukan secara eksperimental, dimana ketika limbah polypropylene sudah dilunakan menggunakan heat gun kemudian menata serat pandan dan carbon cloth, maka dilakukan penekanan menggunakan logam aluminium agar polypropylene dapat padat. Kemudian untuk dimensi dari pembuatannya sesuai ASTM D 638. Dari hasil pengujian tarik untuk ASTM D638, untuk spesimen variasi acak mempunyai rata-rata kekuatan Tarik sebesar 10.47 MPa sedangkan spesimen variasi 90° memiliki rata-rata kekuatan Tarik 8.86 MPa dan untuk Pengujian tarik pada spesimen variasi 0° memiliki rata-rata kekuatan Tarik sebesar 14.43 MPa. Dengan demikian komposite polypropylene dengan variasi 0° memiliki kekuatan Tarik tertinggi sedangkan terendah terdapat pada komposite polypropylene dengan variasi 90°.

Kata kunci: polypropylene, logam, ASTM, Tarik

Abstract

Plastic has now become a necessity that is very difficult to separate in human daily life. As time goes by, the level of plastic use in society is increasing so that the plastic waste produced is increasing. One of the recycling techniques that can be applied to minimize the spread of polypropylene waste is to make composites. In this study, composites were made from recycled polypropylene, which were then combined with pandan fiber and carbon cloth coating. After that, a tensile test was carried out to determine the mechanical and macro properties to determine the structure of the specimen. This research method was carried out experimentally, where when the polypropylene waste had been softened using a heat gun and then arranged the pandan fiber and carbon cloth, the emphasis was on using aluminum metal so that the polypropylene could be solid. Then for the dimensions of the manufacture according to ASTM D 638. From the results of the tensile test for ASTM D638, the random variation specimen has an average tensile strength of 10.47 MPa while the 90° variation specimen has an average tensile strength of 8.86 MPa and for the tensile test on the specimen variation of 0° has an average tensile strength of 14.43 MPa. Thus the polypropylene composite with a variation of 0° has the highest tensile strength while the lowest is found in the polypropylene composite with a variation of 90°.

Keywords: polypropylene, metal, ASTM, tensile

Pendahuluan

Limbah *polypropylene* yang tersebar di lingkungan sudah semakin banyak, hal ini dikarenakan banyaknya penggunaan barang yang berbahan dasar tersebut. *Polypropylene* dapat digunakan untuk membuat botol plastik, perabotan rumah tangga dan menjadi bahan untuk elektronik. Sehingga perlu adanya proses 3R yaitu *reduse*, *reuse*, dan *recycle* untuk mengurangi persebaran sampah plastik (Lokantara *et al.*, 2018). Pada saat ini sudah banyak cara untuk pengolahan limbah dari plastik *polypropylene*, seperti dengan didaur ulang untuk menjadi biji plastik kembali. Namun ada cara lain yang dapat digunakan yaitu mengubahnya menjadi komposit. Komposit merupakan material yang tersusun dari dua atau lebih penyusun yang jenisnya berbeda. Komposit banyak digunakan karena memiliki ketahanan korosi yang baik jika dibandingkan dengan material dari logam. Selain itu

¹Email Address: 180202064@students.sttkd.ac.id

Received 29 September 2022, Available Online 30 Juli 2022



<https://doi.org/10.56521/teknika.v8i2.669>

komposit juga memiliki massa yang relatif ringan dan tahan lama (Rodia

wan *et al.*, 2016). Meskipun sifat mekanisnya yang lebih rendah daripada logam, namun komposit dapat memberikan kekuatan yang cukup pada komponen tertentu. Selanjutnya keputusan lain dalam penggunaan komposit yaitu karena memiliki massa yang relatif ringan. Dengan demikian maka potensi dari penggunaan komposit semakin meningkat.

Pada penelitian ini membahas mengenai pembuatan komposit dengan bahan dasar dari *polypropylene* daur ulang. Dimana limbah *polypropylene* akan didaur ulang dengan memberikan perlakuan panas dan ditekan dengan perbedaan media yaitu keramik dan logam. Selain hanya menggunakan *polypropylene* daur ulang sebagai matriks, maka juga dikombinasikan dengan serat karbon. Penelitian dilanjutkan dengan melakukan pengujian tarik pada komposit yang sudah dibuat, tujuannya yaitu mengetahui kekuatan tarik dari *polypropylene* daur ulang dan komposit serat karbon dengan matriks *polypropylene* daur ulang. Kemudian membandingkan penggunaan media *press* yang terbaik antara keramik dengan logam berdasarkan hasil uji tarik. Dengan adanya penelitian ini maka diharapkan dapat mengurangi jumlah limbah *polypropylene* yang ada di lingkungan.

Tinjauan Pustaka

Komposit

Komposit adalah suatu material yang berasal dari penggabungan 2 atau lebih material yang berbeda (Wahyudi dan Yuono, 2015). Kemudian dalam penggabungan dari komposit ada beberapa cara dan dengan perbedaan dari cara penyusunan bahan komposit menghasilkan sifat mekanis yang berbeda. Komposit memiliki penyusun dasar matriks dan serat, matriks berfungsi sebagai pengikat dari serat sedangkan serat berfungsi menjadi penyusun struktur utama dari komposit. Dengan demikian maka termoplastik adalah jenis plastik yang dapat dilakukan daur ulang (Dantes *et al.*, 2016). Contoh dari plastik jenis termoset adalah resin, sedangkan untuk termoplas adalah plastik *polypropylene*.

Serat merupakan salah satu jenis penguat dalam komposit, dimana pada umumnya komposit merupakan gabungan dari serat dan matriks. Menurut Lelawati dan Sefentry (2021) serat adalah penguat dalam komposit, dimana dalam pembuatannya konsentrasi dari serat tidak lebih dari 50% karena akan menurunkan sifat mekanis. Namun serat alami memiliki kekurangan yaitu tidak memiliki diameter yang homogen sehingga perlu perlakuan khusus pada serat agar dapat digunakan. Serat tidak alami dapat berasal dari *carbon, fiber* ataupun jenis serat lain yang berasal dari proses fabrikasi. Serat yang berasal dari proses fabrikasi tentunya memiliki kekuatan mekanik yang lebih baik daripada serat alami, hal ini karena kandungan dari serat sudah dipertimbangkan. Namun untuk serat buatan memiliki harga yang relatif mahal jika dibandingkan dengan serat alami (Mulyo dan Yudiono, 2018). Sehingga dalam pembuatan komposit perlu penentuan biaya untuk membuat komposit yang memiliki kekuatan mekanis cukup untuk tujuan tertentu.

Polypropylene

Polypropylene adalah salah satu jenis plastik yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Pada umumnya *polypropylene* digunakan untuk membuat botol minuman, perabotan rumah tangga ataupun komponen elektronik. Namun penggunaan terbanyak dari *polypropylene* terdapat pada botol minuman yang biasanya digunakan sekali pakai. Akibat dari penggunaan yang sekali pakai maka perlu daur ulang agar tidak mencemari lingkungan. Salah satu proses daur ulang yang dapat dilakukan adalah melelehkannya sehingga dapat dibentuk kedalam bentuk lain, seperti halnya dapat dibuat menjadi matriks komposit. Sifat dari *polypropylene* yang memiliki sifat padat, kuat dan keras, sehingga dapat digunakan untuk pembuatan komposit (Hakim *et al.*, 2020). Adapun material *properties* untuk *polypropylene* murni terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Properties polypropylene murni

Item	Values	Units
Density	8.95×10^{-10} - 9.2×10^{-10}	Tonne/mm ³
Modulus Young	1300-1800	MPa
Tensile strength	35-40	Mpa
Elongation at Break	150-600	%

Sumber: Subagia *et al.* (2019)

Uji Tarik

Uji tarik merupakan pengujian yang dilakukan dengan menarik spesimen sampai spesimen mengalami kegagalan. Pengujian tarik termasuk dalam pengujian material yang bersifat *destructive test*, tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui sifat mekanis dari spesimen uji. Adapun *properties* yang dapat diperoleh dari pengujian tarik yaitu *maximal force*, *maximal tensile strength*, *yield strength*, *stress*, dan *strain* (Prayoga *et al.*, 2018). Dalam alat uji tarik menggunakan persamaan dasar tegangan dan regangan. Adapun persamaan dari tegangan terdapat pada Persamaan 1 dan persamaan dari regangan terdapat pada Persamaan 2.

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

$$E = \frac{(L-L_0)}{L_0} \quad (2)$$

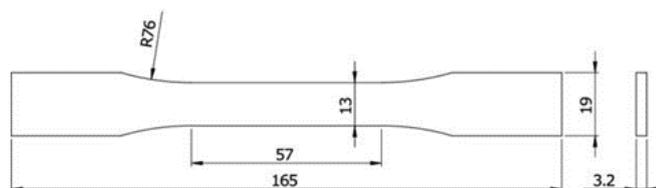
Metode Penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan membuat spesimen komposit *polypropylene* dari limbah plastik. Langkah pertama yang dilakukan adalah menyiapkan alat dan bahan, adapun alat dan bahan yang digunakan terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Alat dan bahan penelitian

Alat	Bahan
1. Heat gun	1. Plastik PP 5
2. resin	2. Serat pandan
3. Logam Aluminium	3. Carbon cloth
4. Alat uji tarik	

Langkah selanjutnya yaitu melakukan pelunakan pada plastik *polypropylene* menggunakan *heat gun*, setelah itu dilakukan penataan berurutan pada pemberian lapisan serat pandan dan carbon cloth setelah itu diberi penekanan menggunakan logam jenis aluminium. Ketebalan dari spesimen disesuaikan dengan ASTM, untuk spesimen *polypropylene* daur ulang menggunakan ASTM D-638 terdapat pada Gambar 1.

**Gambar 1. Dimensi ASTM D-638**

Setelah melakukan menyesuaikan spesimen dengan masing-masing ASTM, maka selanjutnya melakukan pengujian tarik untuk mengetahui kekuatan mekanis dari variasi spesimen yang sudah dibuat.

Hasil dan Pembahasan

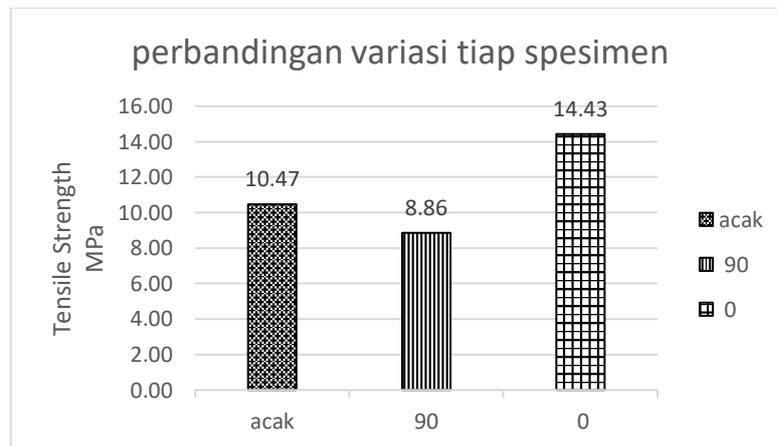
Uji Tarik

Dari tabel 3 menunjukkan hasil pengujian yang sudah dilakukan dengan standar Uji Tarik ASTM D-638 maka di dapatkan hasil. Terlihat dari tabel pengujian tarik terlihat bahwa kekuatan tarik tertinggi terdapat pada spesimen variasi 0° dengan nilai kekuatan Tarik rata rata mencapai 14.43 MPa kemudian acak dengan kekuatan Tarik rata rata 10.47 MPa dan untuk hasil kekuatan Tarik terendah terdapat di variasi 90° dengan kekuatan rata rata 8.86 MPa. Dari hasil rata-rata pengujian menunjukkan untuk *polypropylene* daur ulang dapat menghasilkan kekuatan Tarik tertinggi 14.43 MPa, beban maksimal 169.19 Kgf dan *elongation* sebesar 10.71% dari ukuran awal.

Tabel 3. Hasil rata-rata uji Tarik tiap variasi

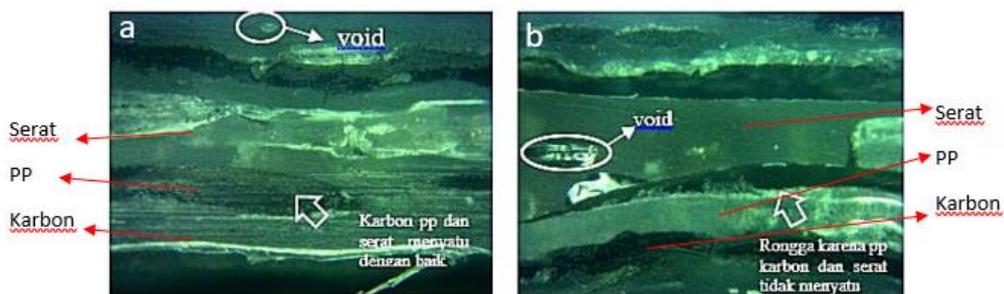
Specimens	Area (mm ²)	Max.Force (Kgf)	Break Force (kgf)	Yield Strength (Kgf/mm ²)	Tensile Strength (Mpa)	Elongation (%)
acak	113.10	120.69	89.12	0.95	10.47	13.43%
Varasi 90°	119.31	103.22	36.5	0.83	8.86	9.73%
0°	115.01	169.19	92.45	0.77	14.43	10.71%

Gambar 2 merupakan hasil rata-rata uji Tarik komposit serat pandan dengan variasi acak ,0° ,90° dapat disimpulkan Dari hasil rata-rata maka dapat diketahui perbedaan antara tiap variasi spesimen yang tertinggi terdapat pada variasi 0° dengan nilai 14.43 MPa. Dan yang terendah terdapat pada spesimen 90° ini terjadi karena adanya perbedaan variasi serat pada tiap spesimen.



Gambar 2. Perbandingan variasi tiap spesimen

Uji makro



Gambar 2. Foto makro gambar A adalah gambar dari spesimen 0° dan B adalah spesimen dari 90°

Hasil dari pengujian makro dapat dilihat bahwa untuk gambar A menunjukkan bahwa antara serat *polypropylene*, dan karbon *cloth* menyatu dengan baik dan terdapat sedikit void dan untuk gambar B adalah foto dengan hasil data terbaik sedangkan untuk C antara serat, *polypropylene*, dan karbon *cloth* kurang menyatu dan terdapat void, dan untuk gambar C adalah gambar untuk spesimen dengan data paling rendah, ini bisa terjadi karena dalam proses pembuatan masih melakukan press dengan manual dalam pembuatan spesimen.

Kesimpulan

pada eksperimen spesimen ini variasi dengan 0° memiliki kekuatan paling besar di bandingkan dengan variasi lainnya, Dan untuk spesimen dengan variasi 90° mendapatkan kekuatan yang kurang baik, di bandingkan dengan variasi lainnya. Dari hasil foto makro menunjukkan bahwa gambar A dan B memiliki perbedaan kurang menyatunya antara polypropylene, serat, karbon gambar di karenakan proses pengepresan yang kurang sempurna dan menyebabkan kekuatan spesimen yang berbeda.

Daftar Pustaka

- ASTM D-638. 2015. "Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics." *ASTM International, West Conshohocken, PA*.
- Abduruohman, K., Satrio, T., Muzayadah, N. L., & Teten. (2018). A Comparison Process Between Hand Lay-Up, Vacuum Infusion And Vacuum Bagging Method Toward E-Glass EW 185/Lycal Composites. *Journal of Physics: Conference Series*, 1130(1), 1–4.
- Apriyanti, E., Subekti, S., & Dyah, S. P. (2019). Pengembangan Material Komposit Keramik Dari Abu Terbang Batubara Dan Kaolin Clay Aplikasi Untuk Pengolahan Air Bersih. *Seminar Nasional Edusainstek*, 461–467.
- Hanifi, R., Dewangga, G., Kasiadi, K., & Widiyanto, E. (2019). Analisis Material Komposit Berbasis Serat Pelepeh Kelapa Sawit Dan Matriks Polypropylene Sebagai Bahan Pembuatan Bumper Mobil. *Journal of Infrastructure and Science Engineering*, 2(2), 15–23.
- Lelawati, & Sefentry, A. (2021). Pengaruh Ukuran Terhadap Kekerasan Komposit Paduan Sampah Plastik Dan Cangkang Sawit. 6(2), 86–91.
- Nurmajid, M. F., Pamungkas, A., & Kunci, K. (2021). Perancangan Mesin Pengaduk Komposit Partikel Sistem Vakum Kapasitas 2 Liter. *Industrial Research Workshop and National Seminar*, 855.
- Prayoga, A., Eryawanto, B., & Hadi, Q. (2018). Pengaruh Ketebalan Skin Terhadap Kekuatan Bending Dan Tarik Komposit Sandwich Dengan Honeycomb Polypropylene Sebagai Core. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 18(1), 23–28.
- Putra, D. R., Sosiati, H., & Budiyanoro, C. (2017). Karakterisasi Sifat – Sifat Tarik Komposit Laminat Hibrida Kenaf/E-Glass Yang Difabrikasi Dengan Matriks Polypropylene. *Jurnal Material Dan Proses Manufaktur*, 1(1), 41–45. [https://doi.org/10.25299/rem.2020.vol3\(02\).4884](https://doi.org/10.25299/rem.2020.vol3(02).4884)
- Setiorini, I. A. (2017). Sifat Kuat Tarik Dan Morfologi Termoplastik Elastomer Dari Komposit Polypropylene & Natural Rubber. *Jurnal Teknik Putra Akademika*, 8(1), 43–53.
- Simangunsong, N. S., & Simamora, P. (2021). Sintesis Dan Karakterisasi Sifat Mekanik Komposit Polypropylene (PP) Dengan Filler Serat Pinang. *Jurnal Hasil Penelitian Bidang Fisika*, 9(3), 6–11.
- Sucihadi, R. A., & Sayatman. (2020). Perancangan Kampanye Diet Plastik Bagi Remaja Dengan Mengangkat Isu Pencemaran Plastik Di Laut Indonesia. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 6(11), 150–151.
- Supu, I., Fitriani, N. N., Sulmi, S., & Yulchen. (2021). Penerapan Alat Sederhana Dalam Konversi Limbah Plastik Jenis Polypropylene (PP) dan Polyethylene Terephthalate (PET) Menjadi Bahan Bakar Minyak. *Cokroaminoto Journal of Chemical Science*, 3(1), 1–4.
- Syafei, D., & Prendika, W. (2021). Pembuatan dan Karakterisasi Komposit Termoplastik Elastomer dari Karet Alam-Polipropilena Bekas dengan Filler Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Journal of The Indonesian Society of Intergrated Chemistry*, 13(1), 52–57.
- Lokantara, IP, NPG Suardana, K. Tunas Suantara, dan Nasmi Herlina Sar. 2018. "Pengaruh Variasi Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polypropylene Daur Ulang Berpenguat Serat *Sansevieria trifasciata*." *Jurnal Ilmiah Teknik Desain Mekanika* 7(4):341–46.
- Wahyudi, Fachri Arif, dan Lukito Dwi Yuono. 2015. "Pengaruh Komposisi Serat Terhadap Kekuatan Impak Komposit Yang Diperkuat Serat Bambu." *Jurnal Program Studi Teknik Mesin* 4(2):72–78
- Setiajit, Sahid Bayu, Heru Sukanto, dan Wijang Wisnu Raharjo. 2016. "Pengaruh waktu pengepresan terhadap sifat mekanik komposit kenaf / polypropylene." *Jurnal Teknik Mesin Indonesia* 11(2):89