



# Analisis High Density Polyethylene Berserat Bambu terhadap Kekuatan Tarik dengan Variasi Temperature Melting Komposit Polimer

Laksana Putra Hutagaol<sup>1</sup>, Sobron Yamin Lubis<sup>2</sup>, Erwin Siahaan<sup>3</sup>

Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara Jakarta<sup>(1,2,3)</sup>

DOI: 10.31004/jutin.v6i1.16418

• Corresponding author:

[aksana.515190015@stu.untar.ac.id] [sobronl@ft.untar.ac.id] [erwins@ft.untar.ac.id]

## Article Info

## Abstrak

Kata kunci:

High Density Polyethylene,  
Berserat Bambu,  
Temperature Melting  
Komposit Polimer

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur terhadap kekuatan Tarik bahan polimer dapat memiliki kekuatan yang digunakan untuk HDPE berserat bambu. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengambilan data akan membahas mulai dari pembuatan daur ulang plastik HDPE dengan serat bambu, selanjutnya akan dilakukan uji Tarik dan Uji Bending untuk melihat kekuatan dari hasil daur ulang tersebut. Proses daur ulang HDPE diawali dengan mengumpulkan tutup botol plastik bekas yang berbahan HDPE yang akan dihancurkan sebelum dimasukkan kedalam Mesin Hot Press. Selanjutnya Hasil penghancuran tersebut dimasukkan kedalam Mesin Hot Press untuk di daur ulang menjadi Panel Board Furniture. Berdasarkan hasil data pengujian yang diperoleh menunjukkan bahwa (1) Variasi penambahan partikel serat bambu pada spesimen HDPE mempengaruhi sifat fisik yang menyebabkan spesimen memiliki nilai modulus elastisitas lebih besar dibandingkan dengan spesimen tanpa penambahan partikel serat bambu pada HDPE. Hal ini menyebabkan nilai tegangan pada spesimen menjadi lebih besar, dan nilai regangan menjadi lebih kecil. (2) Pullout terdapat pada semua jenis Spesimen yang di uji Tarik yang dapat diartikan sebagai ikatan antar Reinforced terhadap matriks kurang baik atau ikatan antar serat bambu dan Plastik HDPE tidak menyatu. (3) Pada hasil uji tarik terlihat bahwa semakin besar temperatur yang dipanaskan, maka akan semakin lemah kekuatannya. dengan demikian, semakin rendah temperaturnya, maka akan semakin kuat nilai dari kekuatan tariknya. Hal ini dapat dilihat dari data hasil pengujian uji tarik spesimen HDPE.

## Abstract

### Keywords:

*Bamboo Fiber*

*High Density Polyethylene,*

*Temperature Melting Polymer Composites*

This study aims to determine the effect of temperature on the tensile strength of polymeric materials that can have the strength used for HDPE with bamboo fibers. This study uses research methods and data collection will discuss starting from the manufacture of recycled HDPE plastic with bamboo fiber, then a Tensile test and Bending Test will be carried out to see the strength of the recycled results. The HDPE recycling process begins with collecting used plastic bottle caps made from HDPE which will be crushed before being put into the Hot Press Machine. Furthermore, the results of the crushing are put into the Hot Press Machine to be recycled into Panel Board Furniture. Based on the results of the test data obtained, it shows that (1) Variations in the addition of bamboo fiber particles to HDPE specimens affect the physical properties which causes the specimens to have a greater elastic modulus value than specimens without the addition of bamboo fiber particles to HDPE. This causes the stress value on the specimen to be greater, and the strain value to be smaller. (2) Pullouts are present in all types of specimens tested. Tensile which can be interpreted as a bond between the reinforced matrix and the matrix is not good or the bond between the bamboo fibers and the HDPE plastic is not fused. (3) The results of the tensile test show that the greater the temperature heated, the weaker the tensile strength will be. thus, the lower the temperature, the stronger the value of the tensile strength. This can be seen from the data from the tensile test results of the HDPE specimens.

## 1. 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 (Gowtham et al., 2022). 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. Limbah plastik merupakan salah satu limbah yang sulit terurai oleh mikroorganisme pengurai (Hanifi, 2019).

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 Bamb. Berbagai jenis sampah dapat ditemukan dengan mudah, terutama sampah anorganik yang tidak bisa membusuk dan dapat mencemari lingkungan. Pembungkus makanan, produk rumah tangga, dan kemasan minuman menggunakan bahan dari plastik yang sisa pemakaian menjadi masalah utama kebersihan lingkungan (Margono et al., 2020). 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 (Karso et al., 2012).

## 2. METODE

### A. Metode Penelitian

Metode penelitian dan pengambilan data akan membahas mulai dari pembuatan daur ulang plastik HDPE dengan serat bamboo (Fauzan et al., 2022), selanjutnya akan dilakukan uji Tarik dan Uji Bending untuk melihat kekuatan dari hasil daur ulang tersebut (Daniel et al., 2006). Proses daur ulang HDPE diawali dengan mengumpulkan tutup botol plastik bekas yang berbahan HDPE yang akan dihancurkan sebelum dimasukkan kedalam Mesin Hot Press (Chawla & Chawla, 2012b). Selanjutnya Hasil penghancuran tersebut dimasukkan kedalam Mesin Hot Press untuk di daur ulang menjadi Panel Board Furniture (Chawla & Chawla, 2012a).

## B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan dari bulan Maret sampai Juli tahun 2022, Penelitian ini dilakukan dilaksanakan di Teknik Mesin Universitas Tarumanagara. Adanya diagram alir proses pembuatan specimen HDPE berserat bambu.

## C. Bahan dan Alat

### Bahan yang digunakan untuk penelitian, adalah:

- 1) Bambu Apus (*Gigantochloa apus*) dikenal juga sebagai bamboo tali. Bamboo apus memiliki kekuatan lentur 502,3 – 1240,3 kg/cm<sup>2</sup> , modulus elastisitas lentur 57.515 – 121.334 kg/cm<sup>2</sup> , ketaguhan Tarik 1231 – 2859 kg/cm<sup>2</sup> . [8]
- 2) High Density Polyethylene (HDPE) adalah salah satu diantara bermacam-macam jenis plastik yang cukup banyak dipakai. Bahan Thermoplastic yang keras dapat dibuat kaku ataupun tidak kaku.

### Peralatan yang digunakan dalam penelitian, yaitu:

- a. Hardware
  - Laptop digunakan untuk menuliskan laporan akhir Skripsi
  - Mesin Hot Press digunakan untuk Melelehkan HDPE (Chawla, 2012)



**Gambar 1 Mesin Hot Press**

- Mesin Pencacah Plastik digunakan untuk menghancurkan bahan tutup botol (Jokosisworo, 2018)



**Gambar 2 Mesin Pencacah Plastik**

- Cetakan Bahan HDPE digunakan untuk membuat bahan HDPE atau tutup botol yang sudah dicacah dan digunakan dalam menggunakan Mesin Hot Press (Sardi et al., 2018)



**Gambar 3 Cetakan Bahan HDPE**

- Proses Penyemprotan Molding Menggunakan Silicone Mold digunakan untuk supaya agar tidak lengket dalam diangkat bahan HDPE (Hong, 2012)



**Gambar 4 Proses Penyemprotan**

- Panel Board Furniture merupakan Hasil dari proses Mesin Hot Press yang terdiri dari cacahan botol HDPE dan Anyaman bamboo yang dibentuk menggunakan Mesin Hot Press. Komposisi Cacahan HDPE sebanyak 241g dan Anyaman bamboo seberat 9g. Panel Board Furniture dapat digunakan sebagai Bangku, Meja, Lemari, dan beberapa Furniture lainnya (Techawinyutham et al., 2021).



**Gambar 5 Proses Penyemprotan**

- Universal Testing Machine digunakan untuk melihat kekuatan dari Hasil Pendaaur Ulangan Plastik HDPE (Djamil & Irawan, 2017)



**Gambar 6 Universal Testing Machine**

- Specimen ASTM D 3039 digunakan untuk melakukan Uji Tarik yang dibagi menjadi 5 Spesimen dengan perbedaan Temperatur 200oc, 220oc, 240oc, 260oc, 280oc, 300oc (Masiswo et al., 2016)



**Gambar 7 Specimen ASTM D 3039**

- Spesimen ASTM D 790 digunakan untuk melakukan Uji Bending yang dibagi juga menjadi 3 Spesimen berbeda berdasarkan Temperatur (Jones, 2018)



**Gambar 8 Spesimen ASTM D 790**

**D. Prosedur Eksperimen**

Dalam tahap pengolahan pirolisis untuk menghasilkan produk yang diinginkan perlu memahami tentang sifat thermal dari plastik yang diolah (Walpole, 1981). Pirolisis adalah sebuah proses dekomposisi limbah plastik dengan memanfaatkan panas untuk memisahkan struktur penyusunnya sehingga dapat menghasilkan produk yang diinginkan. Berdasarkan beberapa pengamatan peneliti sebelumnya proses pirolisis sejauh ini merupakan proses terbaik dalam recycle limbah plastic (Vinson & Chou, 1975). Dimana plastik HDPE yaitu titik lebur 330C, titik transisi -115C, dan temperatur kerja maksimal sebesar 260C. Terdapat beberapa hal yang berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas minyak yang dihasilkan. Faktor-faktor tersebut meliputi suhu, waktu, jenis plastik, dan penggunaan katalis dan jenis katalisnya (Mayer, 2017). Proses recycle ini dilakukan dengan memanfaatkan pemanasan terhadap limbah plastik. Pada prosesnya juga menghindari proses pembakaran langsung agar tidak menghasilkan senyawa yang berbahaya bagi lingkungan, seperti polychloro dibenzodioxins dan policloro benzo-furans. Agar kandungan yang terdapat dalam plastik tidak berbahaya baagi lingkungan perludilakukan pemanasan dngan non udara (Ozkan et al., 2020).

**E. Uji Tarik dan Standar yang digunakan**

Pengujian Tarik dilakukan dengan melibatkan 5 spesimen dengan membedakan 6 tempratur berbeda yaitu 200°C, 220°C, 240°C, 260°C, 280°C, dan 300°C, dan yang digunakan standar yang dipakai adalah ASTM D3039. Pada pengujian Tarik data yang didapatkan berupa kekuatan Tarik dari setiap specimen dalam satuan kilogram force (kgf). Dan pada setiap specimen dihitung nilai rata-ratanya.

**F. Temperature Melting**

1. plastik HDPE yaitu titik lebur 220oC.
2. titik transisi -115C
3. temperatur kerja maksimal sebesar 200oc, 220oc, 240oc, 260oc, 280oc, 300oc
- b. Bambu terbakar habis pada temperature 500oc dan 800oc

**3. PEMBAHASAN**

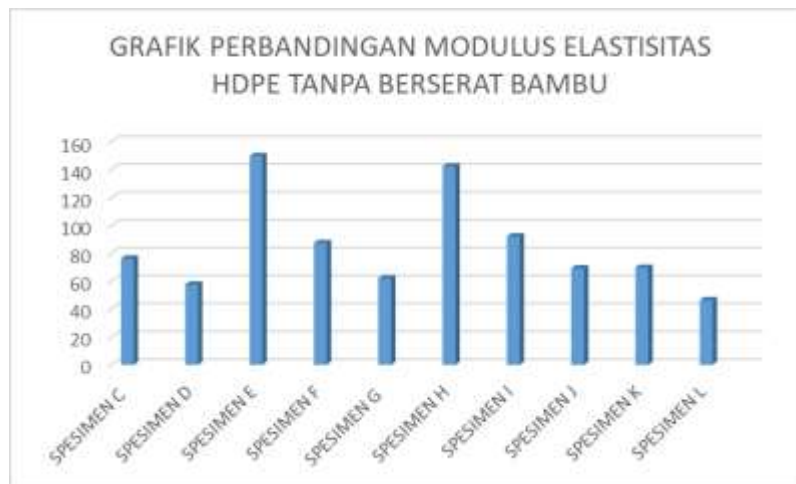
**A. Hasil Uji Tarik**

Pengujian Tarik dilakukan dengan melibatkan 9 spesimen dengan membedakan 7 temperatur berbeda yaitu 200oc, 220oc, 310oc, 240oc, 260oc, 280oc dan 300oc. Pada pengujian tarik data yang didapatkan berupa kekuatan Tarik dari setiap specimen dalam satuan kilogram force (kgf).



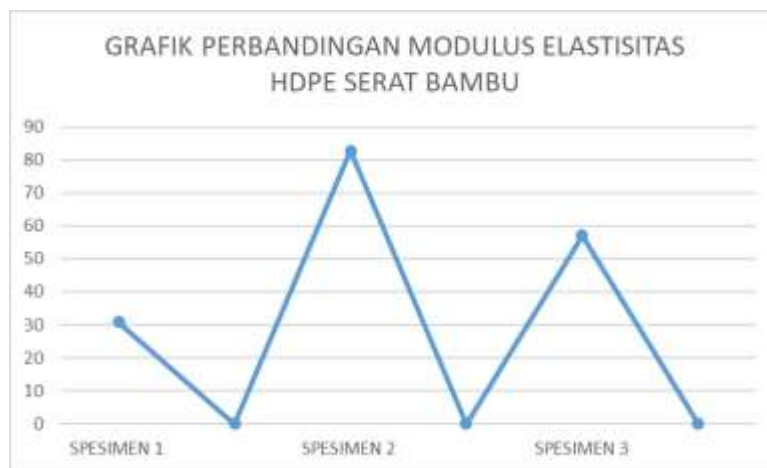
**Gambar 9 Grafik Perbandingan Modulus Elastisitas HDPE Berserat Bambu**

Hasil pengujian uji tarik berupa tegangan dan regangan, yang kemudian dihitung modulus elastisitas pada setiap spesimen sesuai dengan persamaan 2.5



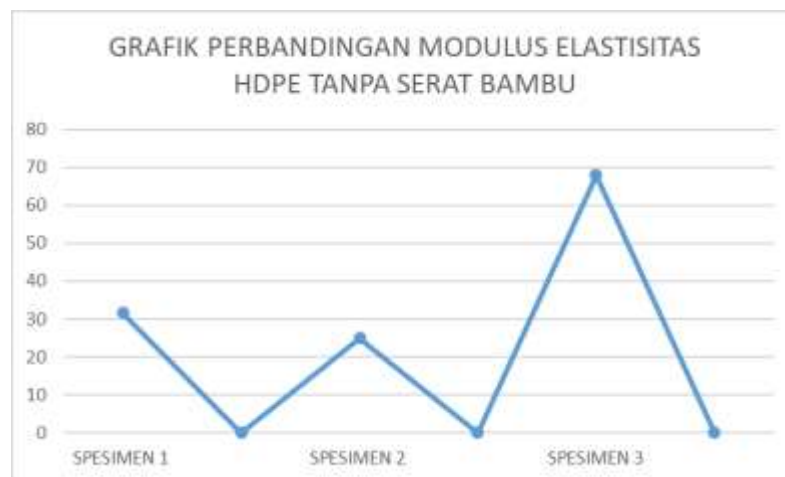
**Gambar 10 Grafik Perbandingan Modulus Elastisitas HDPE Tanpa Berserat Bambu**

Hasil pengujian uji tarik berupa tegangan dan regangan, yang kemudian dihitung modulus elastisitas pada setiap spesimen sesuai dengan persamaan 2.5



**Gambar 11 Grafik Perbandingan Modulus Elastisitas HDPE Berserat Bambu**

Hasil pengujian uji tarik berupa tegangan dan regangan, yang kemudian dihitung modulus elastisitas pada setiap spesimen sesuai dengan persamaan 2.5



**Gambar 12 Grafik Perbandingan Modulus Elastisitas HDPE Tanpa Berserat Bambu**

Hasil pengujian uji tarik berupa tegangan dan regangan, yang kemudian dihitung modulus elastisitas pada setiap spesimen sesuai dengan persamaan 2.5

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan yaitu : (1) Variasi penambahan partikel serat bambu pada spesimen HDPE mempengaruhi sifat fisik yang menyebabkan spesimen memiliki nilai modulus elastisitas lebih besar dibandingkan dengan spesimen tanpa penambahan partikel serat bambu pada HDPE. Hal ini menyebabkan nilai tegangan pada spesimen menjadi lebih besar, dan nilai regangan menjadi lebih kecil. (2) Pullout terdapat pada semua jenis Spesimen yang di uji Tarik yang dapat diartikan sebagai ikatan antar Reinforced terhadap matriks kurang baik atau ikatan antar serat bambu dan Plastik HDPE tidak menyatu. (3) Pada hasil uji tarik terlihat bahwa semakin besar temperatur yang dipanaskan, maka akan semakin lemah kekuatan tariknya. dengan demikian, semakin rendah temperaturnya, maka akan semakin kuat nilai dari kekuatan tariknya. Hal ini dapat dilihat dari data hasil pengujian uji tarik spesimen HDPE.

#### 5. SARAN

Adapun saran yang ingin peneliti sampaikan agar penelitian yang telah diselesaikan ini mampu untuk dikembangkan menjadi lebih luas lagi serta bermanfaat untuk orang banyak, yaitu (1) Saat proses peleburan spesimen, disarankan menggunakan peralatan yang lebih modern dan berkualitas baik, karena dapat mempengaruhi bagian permukaan dari spesimen yang kemudian berpengaruh terhadap data dari hasil pengujian spesimen. (2) Dalam proses pencampuran bahan spesimen dengan proses peleburan, disarankan agar lebih detail ketepatan komposisinya, dengan demikian dapat meminimalkan terjadinya void/gelembung udara. (3) untuk penelitian selanjutnya, diharapkan supaya memiliki jenis variasi pengujian spesimen agar data yang diperoleh lebih lengkap

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Chawla, K. K. (2012). *Composite materials: science and engineering*. Springer Science & Business Media.
- Chawla, K. K., & Chawla, K. K. (2012a). Ceramic matrix composites. *Composite Materials: Science and Engineering*, 249–292.
- Chawla, K. K., & Chawla, K. K. (2012b). Matrix materials. *Composite Materials: Science and Engineering*, 73–103.
- Daniel, I. M., Ishai, O., Daniel, I. M., & Daniel, I. (2006). *Engineering mechanics of composite materials* (Vol. 1994). Oxford university press New York.
- Djamil, S., & Irawan, A. P. (2017). Karakteristik Mekanik Komposit Serat Bambu Kontinyu dengan Perlakuan Alkali. *POROS*, 15(1), 69–75.
- Fauzan, M., Lubis, S. M. Y., & Darmawan, S. (2022). Karakteristik Komposit HDPE Recycle Berpenguat Serat Bambu Untuk Panel Board Furniture. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(8), 10800–10814.
- Gowtham, S., Kumar, T., Devi, N., Chakravarthi, M. K., Pradeep Kumar, S., Karthik, R., Anandaram, H., Kumar, N. M., & Ramaswamy, K. (2022). A survey on additively manufactured nanocomposite biomaterial for orthopaedic applications. *Journal of Nanomaterials*, 2022.
- Hanifi, R. (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.
- Hong, Z. G. (2012). Carbon Reduction Technique Used in Panel Furniture Design & Manufacturing. *Applied Mechanics and Materials*, 215, 551–554.
- Jokosisworo, S. (2018). Pengaruh Normalizing Dengan Variasi Waktu Penahanan Panas (Holding Time) Terhadap Sifat Mekanik Baja ST 46. *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Kelautan*, 15(2), 68–73.
- Jones, R. M. (2018). *Mechanics of composite materials*. CRC press.
- Karso, T., Raharjo, W. W., & Sukanto, H. (2012). Pengaruh variasi suhu siklus termal terhadap karakteristik mekanik komposit hdpe–sampah organik. *Mekanika*, 11(1).
- Margono, B., Haikal, H., & Widodo, L. (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.
- Masiswo, M., Mandegani, G. B., & Atika, V. (2016). Karakteristik Angklung Berbahan Bambu Apus (*Gigantochloa apus*). *Dinamika Kerajinan Dan Batik: Majalah Ilmiah*, 32(1), 41–50.

- Mayer, G. (2017). Mechanical energy dissipation in natural ceramic composites. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 76, 21–29.
- Ozkan, D., Gok, M. S., & Karaoglanli, A. C. (2020). Carbon fiber reinforced polymer (CFRP) composite materials, their characteristic properties, industrial application areas and their machinability. *Engineering Design Applications III: Structures, Materials and Processes*, 235–253.
- Sardi, V. B., Jokosisworo, S., & Yudo, H. (2018). Pengaruh Normalizing dengan Variasi Waktu Penahanan Panas (Holding Time) Baja ST 46 terhadap Uji Kekerasan, Uji Tarik, dan Uji Mikrografi. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 6(1).
- Techawinyutham, L., Tengsuthiwat, J., Srisuk, R., Techawinyutham, W., Rangappa, S. M., & Siengchin, S. (2021). Recycled LDPE/PETG blends and HDPE/PETG blends: mechanical, thermal, and rheological properties. *Journal of Materials Research and Technology*, 15, 2445–2458.
- Vinson, J. R., & Chou, T.-W. (1975). *Composite materials and their use in structures*.
- Walpole, L. J. (1981). Elastic behavior of composite materials: theoretical foundations. *Advances in Applied Mechanics*, 21, 169–242.