



## Analisis Perbandingan Karakteristik Material ABS dan PLA+ Untuk Model Sudu Spiral Turbin Angin Archimedes Dengan Mesin 3D Printing

Ferdy Agus Rimbawan<sup>1,\*</sup>, Eko Yohanes Setyawan<sup>1</sup>, Bagus Setyo Widodo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Malang

### Kata kunci

Filament PLA+, ABS,  
Turbin Angin Archimedes

### ABSTRAK

Penelitian ini muncul dari kebutuhan akan inovasi dalam pengembangan turbin angin Archimedes untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja energi terbarukan. Metode tradisional dalam pembuatan turbin angin seringkali terbatas oleh kompleksitas desain dan biaya produksi yang tinggi. Dalam penelitian ini filament yang digunakan adalah PLA+ dan ABS. Data hasil pengujian struktur makro untuk filament PLA+ memiliki karakteristik permukaan yang cenderung lebih halus. Data hasil pengujian kekuatan Tarik PLA+ didapat nilai rata-rata Yield Strength sebesar 3,59Kgf/mm<sup>2</sup> dan rata-rata nilai Tensile Strength 3,81 Kgf/mm<sup>2</sup>, sedangkan pada pengujian kekuatan Tarik filament ABS didapatkan nilai rata-rata Yield Strength sebesar 1,75 Kgf/mm<sup>2</sup> dan rata-rata nilai Tensile Strength 2,35 Kgf/mm<sup>2</sup>. Data hasil pengujian impact didapatkan nilai energi impact untuk filament PLA+ sebesar 3,11501189167J dan nilai harga impact sebesar 0,11125025766 J/mm<sup>2</sup>, rata-rata energi impact untuk filament ABS sebesar 2,38149661567 J dan nilai harga impact sebesar 0,08505345066 J/mm<sup>2</sup>. Berdasarkan pengujian karakteristik material menunjukkan filament PLA+ memiliki nilai karakteristik material yang lebih tinggi.

\* *Corresponding author:*

Ferdy Agus Rimbawan (email: [ferdysuga@gmail.com](mailto:ferdysuga@gmail.com))

Diterima: 5 September 2024

Disetujui: 22 September 2024

Dipublikasikan: 31 Oktober 2024

## 1 Pendahuluan

Penelitian ini muncul dari kebutuhan akan inovasi dalam pengembangan turbin angin Archimedes untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja energi terbarukan. Metode tradisional dalam pembuatan turbin angin seringkali terbatas oleh kompleksitas desain dan biaya produksi yang tinggi. Dengan berkembangnya teknologi manufaktur, metode 3D printing telah menjadi solusi potensial untuk menciptakan turbin angin yang lebih efisien. Teknologi 3D printing dalam dunia manufaktur membawa perubahan besar pada dunia. Teknologi ini dikenal dengan sebutan Additive Layer Manufacturing. 3D printing merupakan sebuah terobosan baru dalam dunia teknologi. Terobosan ini sangatlah populer di kalangan akademisi dan industri. Munculnya teknologi 3D printing sangat berpengaruh pada beberapa bidang industri, terutama dari segi ekonomi. Rapid prototyping pada komponen mekanik dengan teknik-teknik dan volume produksi yang rendah dalam memproduksi prototype dengan cepat. Dalam 3D printing menggunakan bahan berbentuk filamen yang berfungsi sebagai bahan pengisi. Terdapat beberapa bahan filamen yang sering digunakan seperti polyethylene terephthalate glycol (PETG), nylon, acrylonitrile styrene acrylate (ASA), acrylonitrile butadiene styrene (ABS), polylactic acid (PLA) dan lain-lain.

## 2 Metode Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian ini berlokasi di Laboratorium Material Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Malang. Waktu penelitian pada tanggal 26 juni 2024. Pembuatan specimen untuk pengujian struktur makro, kekuatan Tarik dan kekuatan impact dilakukan di Himpunan Mahasiswa Mesin S1 ITN Malang. Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain laptop, falsdisk, mesin uji Tarik, alat uji impact, handphone, mesin 3d printing. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Filament PLA+ dan Filament ABS.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, yang merupakan pendekatan penelitian yang bertujuan untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan. Hipotesis ini merupakan suatu pernyataan yang akan di uji tentang kebenarannya. Penelitian yang di ambil penulis adalah pengujian mengenai perbandingan karakteristik material Filament PLA+ dan Filament ABS, dimana hasil pengujian karakteristik paling baik dari kedua material tersebut akan digunakan sebagai material pembuatan turbin angin Archimedes. (1)

### **3 Hasil dan Pembahasan**

#### **1 Analisa dan Pembahasan Hasil Pengujian Struktur Makro**

- Hasil uji struktur makro untuk filamnt ABS memiliki karakteristik permukaan yang cenderung kasar dan berongga.
- Hasil uji struktur makro untuk filamnt PLA+ memiliki karakteristik permukaan yang cenderung lebih halus.

Menurut Teori Mekanika Fluida dan Aerodinamis, prinsip kerja turbin angin bekerja berdasarkan di mana udara mengalir melalui sudu turbin, menghasilkan gaya dorong yang kemudian diubah menjadi energi listrik. Efisiensi turbin angin dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk bentuk dan ukuran sudu, kecepatan udara, dan kualitas permukaan sudu. Gesekan udara dengan permukaan sudu turbin angin sangat penting karena dapat mempengaruhi efisiensi turbin. Permukaan kasar dapat meningkatkan gesekan, yang berarti lebih banyak energi udara yang hilang sebagai panas, bukan sebagai energi listrik. Hal ini dapat dikaitkan dengan teori aerodinamis yang 44 menjelaskan bahwa permukaan yang halus dapat mengurangi gesekan udara, sehingga meningkatkan efisiensi. Prinsip Bernoulli menyatakan bahwa tekanan udara menurun seiring peningkatan kecepatan aliran. Pada sudu turbin angin, kecepatan udara meningkat di bagian belakang sudu, sehingga tekanan udara menurun. Permukaan kasar dapat mengganggu aliran udara yang ideal, sehingga tekanan tidak menurun secara maksimal, dan efisiensi turbin berkurang. Teori Gesekan Udara dengan Permukaan Sudu Gesekan Fisik, Gesekan fisik antara udara dan permukaan sudu turbin angin dapat dikategorikan menjadi gesekan statis dan gesekan dinamis. Gesekan statis terjadi ketika udara diam, sedangkan gesekan dinamis terjadi ketika udara bergerak. Permukaan kasar meningkatkan gesekan dinamis, yang berarti lebih banyak energi udara yang hilang sebagai panas. Koefisien Gesekan, Koefisien gesekan ( $C_f$ ) adalah ukuran yang digunakan untuk mengukur tingkat gesekan antara dua permukaan. Koefisien gesekan yang lebih besar menunjukkan tingkat gesekan yang lebih tinggi. Permukaan kasar memiliki koefisien gesekan yang lebih besar, sehingga efisiensi turbin berkurang. Permukaan kasar pada hasil cetak 3D printing material ABS dapat mengurangi efisiensi turbin angin karena meningkatkan gesekan udara dengan permukaan sudu. Hal ini dapat dijelaskan dengan teori mekanika fluida dan teori aerodinamis, serta teori gesekan udara dengan permukaan sudu turbin angin. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa permukaan sudu turbin angin harus halus untuk meningkatkan efisiensi turbin.

#### **2. Analisa dan Pembahasan Hasil Pengujian Kekuatan Tarik**

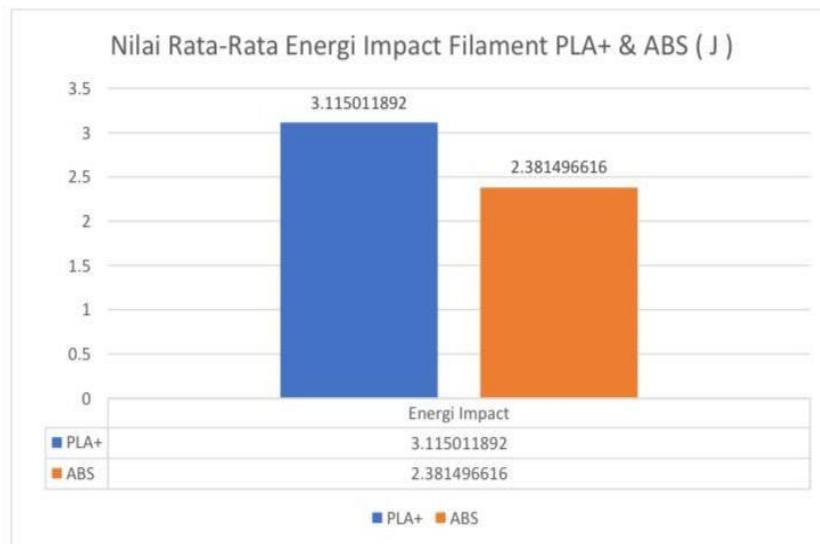
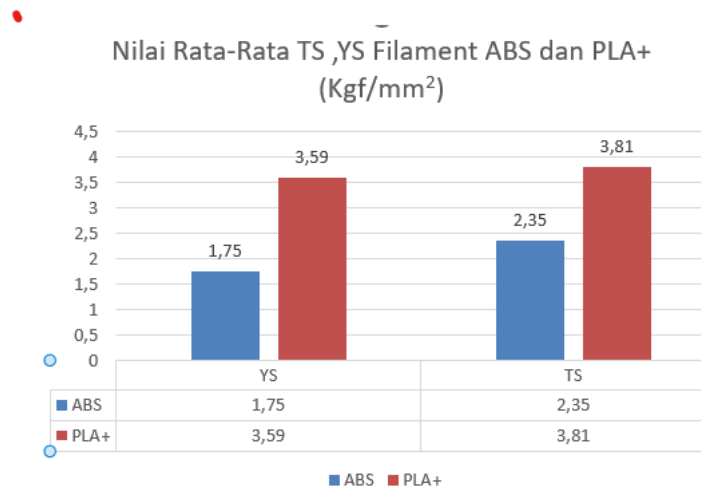
- Uji Tarik filament ABS, didapatkan hasil uji spesimen 1 dengan nilai Yield Strength sebesar 1,96 Kgf/mm<sup>2</sup> dan Tensile Strength sebesar 2,57 Kgf/mm<sup>2</sup>. Spesimen 2 didapatkan nilai Yield Strength sebesar 1,40 Kgf/mm<sup>2</sup> dan Tensile Strength 2,23 Kgf/mm<sup>2</sup>. Spesimen 3 didapatkan nilai Yield Strength 1,90 Kgf/mm<sup>2</sup> dan Tensile Strength 2,24 Kgf/mm<sup>2</sup>, sehingga didapat nilai rata-rata Yield Strength sebesar 1,75Kgf/mm<sup>2</sup> dan rata-rata nilai Tensile Strength 2,35 Kgf/mm<sup>2</sup>.
- Hasil Uji Tarik filament PLA+, didapatkan hasil uji spesimen 1 dengan nilai Yield Strength sebesar 3,62 Kgf/mm<sup>2</sup> dan Tensile Strength sebesar 3,90 Kgf/mm<sup>2</sup>. Spesimen 2 didapatkan nilai Yield Strength sebesar 3,47 Kgf/mm<sup>2</sup> dan Tensile Strength 3,67 Kgf/mm<sup>2</sup>. Spesimen 3 didapatkan nilai Yield Strength 3,69 Kgf/mm<sup>2</sup> dan Tensile Strength 3,85Kgf/mm<sup>2</sup>, sehingga didapat nilai rata-rata Yield Strength sebesar 3,59 Kgf/mm<sup>2</sup> dan rata-ratanilai Tensile Strength 3,81 Kgf/mm<sup>2</sup>.

#### **3. Analisa dan Pembahasan Hasil Pengujian Kekuatan Impact**

- Hasil pengujian kekuatan impact pada filament ABS spesimen 1 didapatkan nilai  $\beta$  sebesar 39<sup>0</sup>, spesimen 2 didapanlan nilai  $\beta$  sebesar 38<sup>0</sup>, spesimen 3 didapatkan nilai  $\beta$  sebesar 40<sup>0</sup> sehingga didapatkan nilai energi

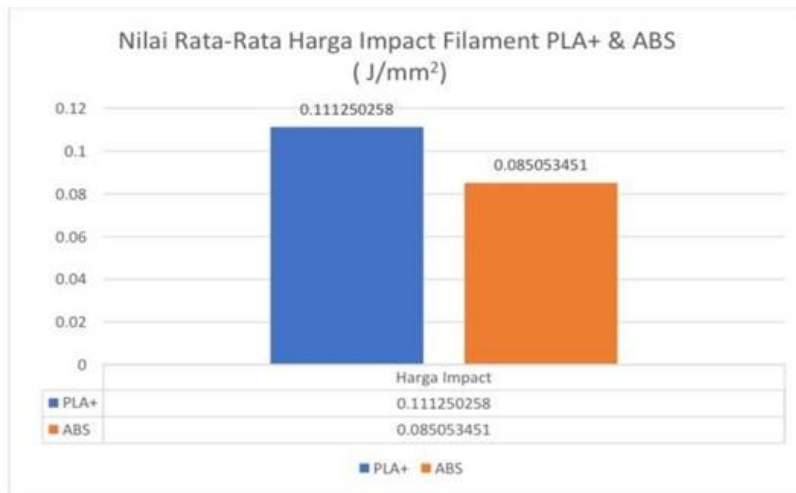
impact pada spesimen 1 sebesar 2,384182724 J dan harga impact sebesar 0,085149383 J/mm<sup>2</sup>, pada spesimen 2 didapatkan nilai energi impact sebesar 2,754027854 J dan harga impact sebesar 0,098358138 J/mm<sup>2</sup>, pada spesimen 3 didapatkan nilai energi impact sebesar 2,006279269 J dan harga impact sebesar 0,071652831 J/mm<sup>2</sup>. Dari nilai diatas didapatkan rata-rata nilai energi impact untuk filament ABS sebesar 3,11501189167 J dan nilai harga impact sebesar 0,11125025766 J/mm<sup>2</sup> sehingga diperoleh rata-rata energi impact untuk filament ABS sebesar 2,38149661567 J dan nilai harga impact sebesar 0,08505345066 J/mm<sup>2</sup>.

➤ Hasil pengujian impact pada filament PLA+ spesimen 1 didapatkan nilai β sebesar 37<sup>0</sup>, spesimen 2 didapanlan nilai β sebesar 3,65<sup>0</sup>, spesimen 3 didapatkan nilai β sebesar 3,75<sup>0</sup> sehingga didapatkannilai energi impact pada spesimen 1 sebesar 3,115702001 dan harga impact sebesar 0,111275071 J/mm<sup>2</sup>, pada spesimen 2 didapatkan nilai energi impact sebesar 3,293440429 J dan harga impact sebesar 0,117622872 J/mm<sup>2</sup>, pada spesimen 3 didapatkan nilai energi impact sebesar 2,935893245 J harga impact sebesar 0,10485333 J/mm<sup>2</sup>. Dari nilai diatas didapatkan rata- rata nilai energi impact untuk filament PLA+ sebesar 3,11501189167 J dan nilai harga impact sebesar 0,11125025766 J/mm<sup>2</sup>.

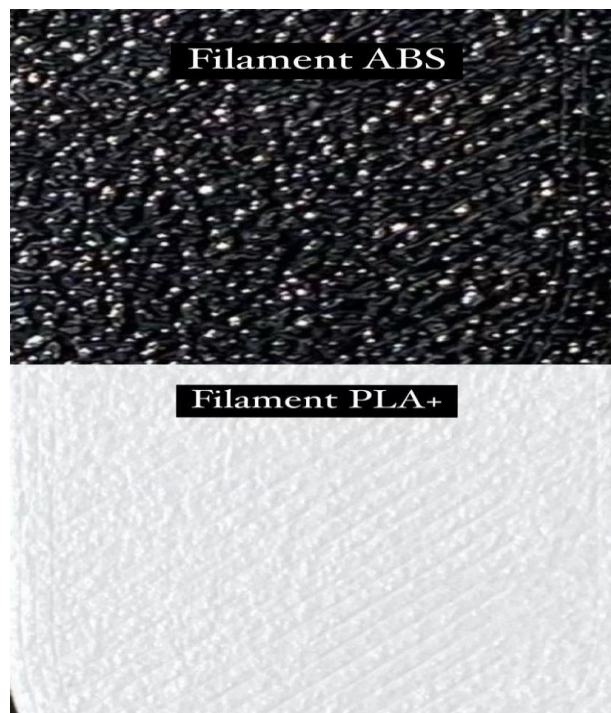


Gambar 1 Nilai rata-rata TS dan YS pengujian kekuatan tarik.

Gambar 2 Nilai rata-rata energi impact



Gambar 3 Nilai rata-rata harga impact



Gambar 4 Hasil uji struktur makro Filament ABS dan PLA+

#### 4 Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian dan analisa terhadap hasil pengujian maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

##### 1. Hasil Pengujian Struktur Makro

Hasil uji struktur makro untuk filamnt PLA+ memiliki karakteristik permukaan yang cenderung lebih halus, dapat dikaitkan dengan teori aerodinamis yang menjelaskan bahwa permukaan yang halus dapat mengurangi gesekan udara, sehingga meningkatkan efisiensi.

##### 2. Hasil Pengujian Kekuatan Tarik

Pada pengujian tarik filament PLA+ didapatkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan filament ABS dengan rata-rata *Yield Strength* sebesar 3,59 Kgf/mm<sup>2</sup> dan rata-rata nilai *Tensile Strength* 3,81 Kgf/mm<sup>2</sup>

### 3. Hasil Pengujian Kekuatan Impact

Dari pengujian impact filament PLA+ didapatkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan filament ABS dengan rata-rata nilai energi impact sebesar 3,11501189167 J dan nilai harga impact sebesar 0,11125025766 J/mm<sup>2</sup>

## 5 Referensi

- [1] Handoyo, Y. (2013). Perancangan alat uji impak metode charpy kapasitas 100 joule. *jurnal ilmiah teknik mesin*, 1(2), 45-53.
- [2] Arini, D., Ulum, M. S., & Kasman, K. (2017). Pembuatan dan pengujian sifat mekanik plastik biodegradable berbasis tepung biji durian. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 6(3).
- [3] Rizianiza, illa, setiorini, d., & djafar, a. (2018). Perancangan prototipe turbin anginsumbu horizontal tiga sudu studi kasus institut teknologi kalimantan.
- [4] Krisnadi, r., handarni, y., & udyani, k. (2019, september). Pengaruh jenis plasticizer terhadap karakteristik plastik biodegradable dari bekatul padi. In prosiding seminarnasional sains dan teknologi terapan (vol. 1, no. 1, pp. 125-130).
- [5] Simatupang, r. W. (2020). Analisa efisiensi turbin angin berdasarkan variasi jumlah sudu dengan matlab simulink di laboratorium Teknik listrik politeknik negeri sriwijaya (doctoral dissertation, politeknik negeri sriwijaya).
- [6] Malinda, christiliana.(2021) Optimasi parameter proses pada 3d printing fdm terhadap akurasi dimensi filament pla food grade. Diss. Politeknik manufaktur negeri bangka belitung.
- [7] Abidin, m. I. (2023). Analisis komputasi fluida dinamis pada sudu spiralturbin angin tipe archimedes dengan variasi jumlah sudu dan kemiringan sudu (doctoral dissertation, institut teknologi nasional malang).
- [8] Herrapstanti, e. H., rifa'i, m., & suryanto, h. (2023). Perancangan dan pembuatan prototipe turbin angin archimedes. *Jme (jurnal mekanika dan energi)*, 4(1),12-18.