

**Rancang Bangun Sistem *Pultrusion***  
**Terintegrasi Elemen Pemanas**  
**Berbasis Limbah Plastik *Polyethylene Terephthalate***

Aristo Bima

20/463268/TK/51260

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 19 Juni 2024  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

**INTISARI**

*3D printing* memungkinkan pembuatan objek fisik dari model digital dengan menumpuk lapisan material. Proses *3D printing* sangat bergantung dengan *filament* karena kualitas *3D printing* bergantung pada jenis dan kualitas *filament*. Penelitian mendaur ulang botol plastik PET menjadi filament bertujuan mengurangi limbah, menyediakan bahan baku murah dan melimpah yang menghasilkan *filament* berkualitas. Penelitian ini juga mengatasi kekurangan pada metode daur botol PET ulang sebelumnya.

Perancangan sistem daur ulang plastik dengan terintegrasi elemen pemanas melibatkan desain dan konstruksi sistem *pultrusion* yang mencakup integrasi elemen pemanas menggunakan limbah plastik PET. Pengaruh temperatur *pultrusion* terhadap kekuatan tarik bahan PET melibatkan eksperimen untuk memahami bagaimana variasi temperatur dalam proses *pultrusion* memengaruhi kekuatan tarik dari bahan PET. Konsumsi daya listrik yang digunakan oleh sistem *pultrusion* yang dibuat akan dianalisis.

Telah dikembangkan sistem *pultrusion* yang mengintegrasikan elemen pemanas menggunakan limbah plastik PET. Temperatur pada pembuatan *filament* memengaruhi kekuatannya, dengan nilai tertinggi mencapai 67,66 MPa pada 195°C disusul 185°C (62,075 Mpa) dan terendah pada 175°C (58,635 MPa). Konsumsi energi rata-rata elemen pemanas adalah 0,203 kWh untuk mencapai *set point*, dan 0,509 kWh setelah satu jam. Mesin *pultrusion* mengkonsumsi 0,00233 kWh hingga *set point*, dan 0,0257 kWh setelah satu jam.

**Kata kunci:** Uji Tarik , *Polyethylene Terephthalate* , *Filament 3D Printing*, *Daur Ulang Plastik*

Pembimbing Utama : Dr. Nur Abdillah Siddiq, S.T

Pembimbing Pendamping : Dr. Dwi Joko Suroso, S.T., M.Eng.



## Design of Heating Element Integrated Pultrusion System Based on Polyethylene Terephthalate Plastic Waste

Aristo Bima

20/463268/TK/51260

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on 19 June 2024  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

### ABSTRACT

3D printing allows for the creation of physical objects from digital models by stacking layers of material. The 3D printing process heavily relies on filament as the quality of 3D printing depends on the type and quality of filament used. Research on recycling PET plastic bottles into filament aims to reduce waste, provide abundant and affordable raw materials that yield high-quality filament. This research also addresses shortcomings in previous methods of PET bottle recycling.

The design of a plastic recycling system with integrated heating elements involves designing and constructing a pultrusion system that includes heating element integration using PET plastic waste. The effect of pultrusion temperature on the tensile strength of PET material involves experiments to understand how temperature variations in the pultrusion process affect the tensile strength of PET material. The electrical power consumption used by the developed pultrusion system is also analyzed.

A pultrusion system integrating heating elements using PET plastic waste has been developed. The temperature during filament production affects its tensile strength, with the highest value reaching 67.66 MPa at 195°C, followed by 185°C (62.075 MPa) and the lowest at 175°C (58.635 MPa). The average energy consumption of the heating element is 0.203 kWh to reach the set point, and 0.509 kWh after one hour. The pultrusion machine consumes 0.00233 kWh to reach the set point and 0.0257 kWh after one hour.

**Keywords:** *Tensile Testing, Polyethylene Terephthalate, 3D Printing Filament, Plastic Recycling*

Supervisor : Dr. Nur Abdillah Siddiq, S.T

Co-supervisor : Dr. Dwi Joko Suroso, S.T., M.Eng.

