



## INTISARI

Dalam beberapa dekade terakhir, perkembangan industri telah menyebabkan peningkatan produksi barang berbasis plastik. Plastik digunakan di berbagai sektor karena memiliki sifat yang ringan, kuat, dan tahan lama. Akan tetapi, penggunaan plastik menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Sebagai solusinya, dibuat plastik biodegradable yang berasal dari pati jagung dan tebu yang disebut polylactic acid (PLA). Poly lactic acid merupakan salah satu material filamen yang digunakan dalam teknologi 3D printing. Indonesia memiliki adopsi teknologi 3D printing yang cukup besar dan semakin tahun semakin meningkat. Meskipun terbuat dari bahan alam dan dapat mengompos dengan sendirinya, limbah PLA dapat menghambat pengomposan limbah organik lainnya karena bersifat asam. Selain itu, biaya produksi plastik biodegradable PLA 20% lebih mahal dibandingkan produksi bioplastik yang lain.

Oleh karena itu, pentingnya mengolah limbah PLA. Limbah PLA dapat diolah kembali menjadi filamen 3D *printing*. Sebelum dapat diolah menjadi filamen, limbah-limbah tersebut harus dicacah menjadi potongan-potongan kecil menggunakan mesin crusher. Setelah itu limbah PLA dapat diekstrusi menjadi filamen dan digunakan dalam produksi 3D printing. Dan penelitian ini bertujuan untuk mendesain mesin crusher yang dapat mencacah limbah-limbah PLA tersebut agar dapat diekstrusi menjadi filamen 3D printing yang kemudian akan filamen tersebut dapat digunakan dalam industri 3D printing.

Mesin crusher yang dirancang dan siap untuk dimanufaktur memiliki dimensi total 285 mm x 260 mm x 485 mm. Mesin ini dilengkapi dengan sistem penggerak motor listrik dengan spesifikasi putaran 1400 rpm dan kekuatan 5,5 HP. Selain itu, transmisi mesin didukung dengan gearbox 1:16 agar putaran akhir dari pisau menjadi lebih kecil dari 105 rpm. Dari hasil analisis von Mises yang didapatkan pada shaft sebesar 82,8 MPa, pada pisau rotary 128,2 Mpa, pada frame laci 0,3264 MPa. Komponen mesin crusher memiliki nilai *safety factor* terkecil senilai 2,19 dengan nilai tersebut mesin crusher aman untuk digunakan.

**Keywords:** 3D printing, Plastik, PLA, Limbah, Mesin Crusher



## ABSTRACT

In recent decades, industrial development has led to an increased production of plastic-based products. Plastics are widely used across various sectors due to their lightweight properties, strength, and durability. However, the use of plastics also generates negative environmental impacts. As a solution, biodegradable plastics derived from corn starch and sugarcane, known as polylactic acid (PLA), have been developed. PLA is one of the filament materials commonly utilized in 3D printing technology. Indonesia has shown a relatively high adoption of 3D printing technology, and its use continues to increase each year. Although PLA is made from natural resources and is inherently compostable, PLA waste can hinder the decomposition of other organic waste due to its acidic nature. In addition, the production cost of PLA biodegradable plastics is approximately 20% higher than that of other types of bioplastics.

Therefore, the management and processing of PLA waste is crucial. PLA waste can be recycled into 3D printing filaments. Before being processed into filaments, the waste must first be shredded into smaller pieces using a crusher machine. Subsequently, the shredded PLA can be extruded into filaments and reused in 3D printing production. This research aims to design a crusher machine capable of shredding PLA waste into smaller pieces so that it can be extruded into 3D printing filaments, which can then be reused in the 3D printing industry.

The crusher machine designed and prepared for manufacturing has overall dimensions of 285 mm × 260 mm × 485 mm. The machine is equipped with an electric motor drive system with a rotational speed specification of 1400 rpm and a power of 5.5 HP. In addition, the transmission system is supported by a 1:16 gearbox, ensuring that the final rotational speed of the blades remains below 105 rpm. Based on the Von Mises stress analysis, the shaft was found to experience a stress of 82.8 MPa, the rotary blade 128.2 MPa, and the drawer frame 0.3264 MPa. The lowest safety factor value among the crusher machine components was 2.19, indicating that the machine is safe for operational use.

**Keywords:** 3D printing, Plastic, PLA, Waste, Crusher Machine