

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi berkembang pesat, dan salah satu inovasi terbaru dalam dunia manufaktur adalah teknik 3D *printing* yang dianggap mampu menjawab tantangan metode produksi yang lambat (Sukadi et al., 2023). Keunggulan utama dari 3D *printing* adalah waktu pengerjaan yang cepat, yang hanya memakan waktu beberapa hari, jauh lebih efisien dibandingkan dengan metode konvensional yang bisa memakan waktu berminggu-minggu. Kecepatan mesin cetak 3D yang mampu mempercepat pembuatan suku cadang hingga sepuluh kali lipat ini dipastikan akan merevolusi strategi dan perilaku bisnis secara menyeluruh (Ardianto,2024). Hal ini menjadikan 3D *printing* sebagai pilihan yang populer untuk pembuatan prototipe, produksi komponen sederhana, serta kebutuhan industri kreatif dan manufaktur.

Pada penyedia jasa 3D *printing*, material yang paling sering digunakan dalam proses 3D *printing* adalah filamen jenis ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) dan PLA+ (*Polylactic Acid Plus*), keduanya memiliki sifat fisik yang sangat mendukung pencetakan 3D. Namun, seperti halnya teknologi lainnya, 3D *printing* juga tidak bebas dari tantangan, khususnya terkait dengan penyempurnaan detail bentuk objek yang dicetak (Adiluhung,2019). Beberapa kegagalan umum dalam proses pencetakan 3D mencakup keretakan, melengkungnya objek, atau objek yang tidak datar. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menambahkan *support* pada objek yang dicetak.

Support berfungsi sebagai penyangga untuk bagian objek yang tidak memiliki permukaan dasar atau tekstur yang cukup. Penggunaan *support* sangat mempengaruhi kualitas hasil akhir cetakan, namun *support* ini bersifat sementara dan harus dihilangkan setelah proses pencetakan selesai. Penghilangan *support* biasanya dilakukan dengan cara dipotong atau dilepaskan secara manual. Sayangnya, setelah proses penghilangan, banyak material *support* yang dibiarkan begitu saja tanpa pengolahan lebih lanjut, yang akhirnya menyebabkan

penumpukan limbah plastik. Selain *support*, objek cetak yang gagal juga menambah jumlah limbah yang perlu dikelola dengan baik.

Filament yang gagal, termasuk sisa dari bagian *support* dan hasil cetak yang tidak berhasil, seringkali dibuang dan menumpuk menjadi limbah, meskipun sebenarnya dapat dimanfaatkan kembali (Sumardiyanto & Putra, 2021). Limbah 3D *print* ini, menjadi masalah utama dalam industri 3D *printing*, terutama dalam hal kelestarian lingkungan. Dengan semakin banyaknya penggunaan teknologi ini, volume limbah yang dihasilkan juga meningkat. Tanpa adanya pengelolaan yang tepat, limbah plastik ini dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Kebiasaan tidak memilah sampah sesuai jenisnya juga menjadi salah satu hambatan dalam proses daur ulang limbah (Muttaqien & Adiluhung, 2021). Oleh karena itu, penting untuk mencari solusi yang dapat mengolah limbah-limbah tersebut agar tidak hanya menjadi sampah, tetapi dapat dimanfaatkan kembali dalam proses produksi.

Untuk mengatasi masalah tersebut, upaya pengolahan limbah plastik yang dihasilkan dari proses 3D *printing* sangat penting. Salah satu metode yang efektif untuk mengolah limbah tersebut adalah daur ulang mekanik. Teknik ini melibatkan proses fisik yang mengubah limbah plastik menjadi material baru tanpa menggunakan bahan kimia berbahaya. Dengan menerapkan teknik daur ulang mekanik, limbah 3D *print* dapat diolah kembali menjadi bahan yang dapat digunakan untuk pencetakan ulang, sehingga mengurangi penumpukan sampah dan mendukung upaya keberlanjutan lingkungan. Metode ini dapat mengurangi dampak lingkungan dari sampah plastik dan memberikan kesempatan untuk pemanfaatan ulang material, yang sangat penting dalam industri yang terus berkembang seperti 3D *printing*.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, maka dapat diidentifikasi masalahnya sebagai berikut:

1. Adanya pencampuran material limbah 3D antara ABS dan PLA+ yang menghambat pengolahan limbah.
2. Adanya potensi penumpukan sampah hasil gagal cetak dan *support* dapat menyebabkan pencemaran lingkungan.

3. Minimnya penerapan metode daur ulang untuk limbah 3D print.

1.3. Rumusan Masalah

1. Belum adanya pengolahan optimal untuk limbah 3D *printing* pada penyedia jasa 3D *printing*.
2. Sering terjadi kegagalan cetak dan penggunaan *support* yang akhirnya menjadi limbah karena tidak termasuk dalam bagian desain.
3. Belum adanya konsep perancangan untuk limbah 3D *printing*.

1.4. Pertanyaan Penelitian

1. Apa pengolahan yang dapat diterapkan untuk limbah 3D *printing*?
2. Mengapa metode daur ulang mekanik digunakan dalam eksplorasi limbah 3D *printing*?
3. Bagaimana tahapan dalam pengerjaan eksplorasi limbah 3D *printing* dengan metode daur ulang mekanik?

1.5. Tujuan Penelitian

Menggunakan teknik daur ulang mekanik untuk mengolah limbah hasil cetakan gagal dan material *support* dari proses 3D *printing* dengan jenis material ABS dan PLA+. Hasil yang diharapkan adalah terciptanya material baru dari limbah tersebut yang memenuhi kriteria kelayakan untuk direkomendasikan sebagai bahan pembuatan produk.

1.6. Batasan Masalah

1. Eksplorasi dilakukan dengan menggunakan sampah hasil gagal cetak dan sampah *support* sebagai material utama.
2. Eksplorasi dilakukan dengan menggunakan sampah jenis ABS dan PLA+.
3. Eksplorasi dilakukan dengan menggunakan teknik daur ulang mekanik.

1.7. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini mencakup eksplorasi dan pengembangan metode pengolahan limbah 3D *printing*, khususnya limbah yang berasal dari hasil cetakan gagal dan material *support*. Penelitian ini akan berfokus pada penerapan teknik daur ulang mekanis untuk mengolah limbah tersebut menjadi material baru yang dapat digunakan kembali. Ruang lingkup mencakup identifikasi jenis limbah yang dihasilkan dari proses 3D *printing* di penyedia jasa 3D *printing*, seperti

filamen ABS dan PLA+, analisis sifat fisik dan mekanik material hasil daur ulang, serta pengujian kelayakan material tersebut untuk diaplikasikan dalam pembuatan produk. Selain itu, penelitian ini akan mempertimbangkan aspek efisiensi proses daur ulang, potensi pengurangan limbah, dan kontribusinya terhadap keberlanjutan lingkungan. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menawarkan solusi praktis dan berkelanjutan dalam pengelolaan limbah plastik dari teknologi 3D *printing*.

1.8. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian ini mencakup beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaannya. Pertama, jenis material limbah 3D *printing* yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi pada filamen ABS dan PLA+ yang umum digunakan, sehingga hasil penelitian mungkin tidak sepenuhnya berlaku untuk jenis filamen lainnya. Kedua, proses daur ulang mekanik yang diterapkan hanya akan dievaluasi berdasarkan efisiensi fisik dan sifat material hasil daur ulang, tanpa mencakup analisis kimia. Hal ini menjadi tantangan dalam mengukur kelayakan material tersebut untuk berbagai jenis produk.

1.9. Manfaat Penelitian

1. Bagi Ilmu Pengetahuan

Hasil penelitian dapat menjadi referensi untuk studi lanjutan mengenai pengolahan limbah plastik dengan teknik daur ulang mekanik.

2. Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pengelolaan limbah plastik secara berkelanjutan, khususnya limbah yang berasal dari teknologi modern seperti 3D *printing*.

3. Bagi Industri

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi pengolahan limbah 3D *printing* bagi pihak pengelola limbah guna memanfaatkan limbah sebagai sumber material daur ulang yang bernilai.

1.10. Sistematika Penulisan

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab I pendahuluan membahas tentang latar belakang tugas akhir dirancang, identifikasi masalah, rumusan masalah, pertanyaan penelitian, Batasan penelitian, ruang lingkup penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penelitian.

2. BAB II KAJIAN

Bab II berisikan pembahasan kajian Pustaka dari penelitian terdahulu dan kajian lapangan kemudian dirangkum menjadi satu kesimpulan.

3. BAB III METODE

Bab III berisikan pembahasan tentang tahapan rancangan penelitian, metode penggalan data, metode penelitian, serta metode validasi.

4. BAB IV PEMBAHASAN

Bab IV merupakan hasil proses penelitian yang menjabarkan tentang pengolahan eksplorasi, uji validasi, dan produk rekomendasi.

5. BAB V KESIMPULAN

Bab V, merupakan akhir pembahasan yang berisikan kesimpulan dari keseluruhan penelitian. Melalui bab ini, disampaikan pula saran yang membangun untuk penelitian di masa mendatang.

6. DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka berisi tentang sumber data dan referensi yang digunakan dalam penyusunan penelitian.