

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia menjadi penyumbang sampah plastik terbesar kedua di dunia setelah China, dengan data dari KLHK menunjukkan bahwa 100 toko anggota Asosiasi Pengusaha Ritel Indonesia (APRINDO) menghasilkan 10,95 juta lembar kantong plastik setiap tahun, setara dengan luas 65,7 hektar atau sekitar 600 kali lapangan sepak bola (Rahmawati *et al.*, 2019). Berdasarkan UU No. 18 Tahun 2008 dan PP No. 81 Tahun 2012, sampah didefinisikan sebagai sisa kegiatan manusia atau proses alam berbentuk padat, yang meliputi sampah rumah tangga, kawasan komersial, industri, hingga fasilitas umum. Sampah diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu sampah organik yang mudah terurai, sampah non-organik seperti plastik yang sulit terurai, dan sampah B3 (bahan berbahaya dan beracun) yang berasal dari zat kimia atau logam berat (Ruzuqi *et al.*, 2023).

Plastik, yang mulai berkembang pesat pada abad ke-20, mencatatkan produksi global sebesar 220 juta ton pada 2005. Jenis plastik terbagi menjadi *thermoplastic*, yang dapat dilelehkan kembali, dan *thermosetting*, yang tidak dapat dilebur setelah mengeras (Ruzuqi *et al.*, 2023). CNBC Indonesia melaporkan bahwa pencemaran plastik di Indonesia terus meningkat, seiring pertumbuhan industri minuman yang mencapai 24,2% secara tahunan (YoY), hanya kalah dari industri pakaian jadi pada kuartal pertama 2019. Plastik, meskipun praktis dan murah, memberikan dampak negatif seperti pencemaran lingkungan, emisi karbon tinggi, perubahan iklim, dan gangguan stabilitas tanah karena membutuhkan waktu yang sangat lama untuk terurai. Plastik jenis PET, yang banyak digunakan karena sifat mekaniknya yang kuat, transparan, dan tidak beracun, diketahui mengalami penurunan kualitas mekanik akibat penuaan pada suhu tinggi, sebagaimana hasil penelitian terbaru. Dengan dampak-dampak tersebut, pengelolaan sampah plastik menjadi tantangan besar yang harus diatasi demi melindungi lingkungan dan kesehatan masyarakat (Rahmawati *et al.*, 2019).

Di sisi lain, ketersediaan tenaga listrik di Indonesia masih belum mencukupi kebutuhan masyarakat. Tingkat elektrifikasi hanya mencapai 71,2%, jauh di bawah

Singapura dan Malaysia yang masing-masing mencapai 100% dan 85% (Adam, 2016). Hal ini menunjukkan bahwa sekitar 28,8% masyarakat Indonesia belum memiliki akses listrik. Untuk mengatasi krisis ini, pemanfaatan energi terbarukan menjadi langkah strategis. Salah satu sumber energi terbarukan yang potensial adalah energi matahari melalui Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) (Huda, 2018). PLTS bekerja dengan mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik melalui efek fotovoltaik, yaitu proses fisika yang memungkinkan elektron bergerak dan menciptakan arus listrik saat cahaya matahari mengenai permukaan sel surya. Sebagai sumber energi yang ramah lingkungan, PLTS sangat cocok diterapkan di Indonesia yang memiliki iklim tropis dan sinar matahari melimpah sepanjang tahun. Pemanfaatan PLTS juga mendukung Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) 2021–2030, yang sejalan dengan program 35 GW dan kebijakan pengembangan Energi Baru Terbarukan (EBT) (Nurjaman & Purnama, 2022).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa proses mengubah botol plastik menjadi filamen untuk 3D printing menggunakan mesin ekstruder masih memerlukan tahap pencacahan manual dan belum menggunakan sumber energi mandiri (Luthfianto *et al.*, 2023). Berdasarkan hal tersebut, penulis mengembangkan inovasi berupa Alat *Transformasi* Limbah Botol Plastik Menjadi Filamen 3D *Printing*, yaitu mesin yang dirancang untuk mengolah plastik jenis PET menjadi filamen tanpa perlu pencacahan manual. Mesin ini dilengkapi dengan elemen pemanas yang mampu meratakan botol plastik secara langsung. Energi penggerakannya menggunakan PLTS *hybrid* yang ramah lingkungan dan didesain bersifat mobile untuk meningkatkan nilai ergonomisnya. Sistem PLTS *off-grid* ini memanfaatkan PLTS sebagai sumber energi utama, dengan baterai sebagai cadangan, serta dilengkapi *Automatic Transfer Switch* (ATS) untuk mengalihkan sumber daya secara otomatis antara PLTS dan PLN.

Penelitian ini dilakukan dengan pengukuran langsung menggunakan alat ukur untuk mengevaluasi kinerja alat. Tujuan utama penelitian ini adalah mengidentifikasi faktor-faktor yang menghambat kinerja PLTS *Off-Grid* 200 Wp Sebagai Suplai Daya Alat *Transformasi* Limbah Botol Plastik Menjadi Filamen 3D

Printing, sehingga kebutuhan listrik dapat terpenuhi secara optimal. Penelitian ini diberi judul “*Evaluasi Kinerja PLTS Off-Grid 200 Wp Sebagai Suplai Daya Alat Transformasi Limbah Botol Plastik Menjadi Filamen 3D Printing*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang yang telah disampaikan, maka rumusan masalah yang dapat diangkat pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja alat transformasi limbah botol plastik menjadi filamen 3D *printing* ?
2. Bagaimana kinerja PLTS *Off-Grid* 200 Wp sebagai sumber energi pada alat transformasi limbah botol plastik menjadi filamen 3D *printing* ?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengevaluasi kinerja alat transformasi limbah botol plastik menjadi filamen 3D *printing*.
2. Mengevaluasi kinerja PLTS *Off-Grid* 200 Wp dalam mendukung proses pembuatan filamen.

1.4 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengubah limbah botol plastik menjadi filamen 3D *printing* secara efektif membantu mengurangi akumulasi limbah plastik.
2. Dengan memanfaatkan PLTS *Off-Grid* 200 Wp untuk mendukung proses pembuatan filamen, tercipta solusi hemat energi yang mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan mendukung keberlanjutan energi.