

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan industri global yang masif, didorong oleh pertumbuhan populasi dan gaya hidup konsumtif, telah menyebabkan peningkatan konsumsi plastik dalam skala besar. Menurut laporan dari *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD, 2022), penggunaan plastik global telah meningkat lebih dari dua kali lipat sejak tahun 2000. Jika tidak ada intervensi signifikan dari sisi kebijakan dan inovasi teknologi, jumlah ini diperkirakan mencapai 1.231 juta ton pada tahun 2060, sebuah prediksi yang menandakan urgensi pengelolaan limbah plastik secara sistemik dan berkelanjutan.

Salah satu bentuk limbah plastik yang paling sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari adalah botol plastik, khususnya yang berbahan dasar *Polyethylene Terephthalate* (PET). Botol jenis ini digunakan dalam berbagai produk seperti air minum kemasan, minuman ringan, minuman energi, hingga deterjen. Popularitas dan penggunaan massal botol plastik menyebabkan limbah jenis ini menjadi salah satu yang paling mendominasi dan sulit ditangani dalam sistem pengelolaan sampah.

Di Indonesia, tantangan dalam pengelolaan limbah botol plastik tergambar dari data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2023), yang mencatat bahwa limbah botol plastik menyumbang lebih dari 20% dari total limbah plastik domestik yang tidak terkelola dengan baik. Sebagian besar dari limbah tersebut tidak masuk ke proses daur ulang, melainkan menumpuk di tempat pembuangan akhir (TPA), sungai, hingga mencemari perairan laut yang berdampak pada ekosistem.

Salah satu solusi teknis yang diakui penting dalam rantai pengolahan limbah plastik adalah proses pencacahan. Proses ini bertujuan untuk memperkecil ukuran limbah plastik menjadi serpihan-serpihan kecil agar dapat diproses lebih lanjut melalui tahapan pencucian, pemanasan, dan peleburan. Efektivitas dari tahapan pencacahan sangat bergantung pada performa mesin pencacah yang digunakan.

Mesin pencacah limbah plastik idealnya harus memiliki kekuatan mekanis tinggi, durabilitas, serta efisiensi energi yang baik. Dalam konteks ini, kapasitas motor penggerak menjadi faktor kunci. Motor dengan daya tinggi mampu menghasilkan torsi besar yang dibutuhkan untuk mencacah plastik keras seperti botol PET dalam jumlah besar, sekaligus mempercepat waktu proses.

Mesin pencacah dengan motor berdaya 1 HP dan sistem *rotation control* mampu mencacah berbagai jenis plastik seperti PET, HDPE, dan PP dengan kapasitas 7 kg/jam. Mesin tersebut sudah mulai mengintegrasikan teknologi kontrol gerak untuk meningkatkan presisi kerja (Nurdin *et al.*, 2023). Namun demikian, untuk kebutuhan operasional skala menengah ke atas, kapasitas ini dinilai masih belum optimal.

Perhitungan secara manual digunakan sebagai langkah awal dalam menentukan spesifikasi komponen utama mesin. Tenaga yang dihasilkan oleh mesin bensin dikonversi menjadi torsi pada kecepatan tertentu untuk menggerakkan pisau pencacah. *Rasio pulley* antara motor dan poros pisau dirancang sedemikian rupa agar putaran tinggi dari motor dapat diturunkan menjadi kecepatan putaran pisau yang lebih rendah namun dengan torsi yang lebih besar. Dimensi poros utama ditentukan berdasarkan perhitungan torsi maksimum serta kekuatan material baja yang digunakan, sehingga diperoleh ukuran poros yang aman dan efisien. Perhitungan komponen *flywheel* dilakukan secara manual untuk menjaga kestabilan rotasi, menyimpan energi kinetik, dan meredam perubahan beban selama proses pencacahan. Selain itu, pemilihan komponen transmisi seperti *V-belt* didasarkan pada kapasitas daya yang perlu ditransmisikan, dengan mempertimbangkan efisiensi kerja dan ketahanan sistem transmisi secara mekanis.

Dengan pendekatan *Solidworks*, dalam konteks pembuatan mesin pencacah plastik, adalah perangkat lunak desain *Computer-Aided Design* (CAD) yang digunakan untuk merancang dan memvisualisasikan berbagai komponen mesin, termasuk rangka, pisau, dan sistem penggerak. *SolidWorks* memungkinkan pengembang untuk menciptakan model 3D yang detail, menganalisis desain, dan melakukan simulasi untuk memastikan kinerja optimal mesin pencacah. Perancangan dengan *Software* merupakan salah satu metode mendesain teknik menggunakan *software*, untuk merancang suatu part permesinan dengan cara

assembling yang mempunyai tampilan 3D untuk menampilkan real partnya yang akan dibuat atau tampilan 2D (*drawing*) untuk menampilkan gambar yang dapat membantu dalam proses pemesinan (Riyadi *et al.*, 2020)

Proses pembuatan mesin pencacah botol plastik bertenaga mesin bensin dengan hasil cacahan maksimal 2 mm dimulai dengan identifikasi kebutuhan teknis dan penentuan spesifikasi desain. Mesin ini dirancang untuk mencacah botol plastik jenis PET menjadi serpihan halus yang siap didaur ulang. Proses awal meliputi perancangan gambar teknik menggunakan perangkat lunak CAD untuk menggambarkan rangka mesin, ruang pencacah, sistem transmisi, danudukan mesin bensin. Selanjutnya dilakukan perhitungan daya dan torsi yang dibutuhkan agar mesin dapat bekerja optimal, termasuk menentukan jenis pisau dan sistem penyaringan yang mampu menghasilkan cacahan berukuran kecil maksimal 2 mm. Setelah desain final disetujui, proses fabrikasi dimulai dengan pemotongan dan pengelasan bahan rangka dari baja, pembuatan poros pencacah dari baja keras, serta perakitan dudukan pisau dan sistem transmisi menggunakan *pulley*. Mesin bensin kemudian dipasang dan diselaraskan dengan poros pencacah melalui sistem transmisi yang telah dirancang. Setelah semua komponen terpasang, dilakukan uji coba tanpa beban untuk memastikan kestabilan rotasi. Terakhir, mesin diberikan sentuhan akhir berupa pengecatan, pemasangan pelindung keselamatan, dan dokumentasi teknis

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan sebelumnya, solusi yang diusulkan adalah melakukan pengolahan atau daur ulang sampah plastik jenis botol air mineral (PETE) dan gelas minuman (LDPE) menjadi produk yang memiliki nilai guna kembali, seperti pot bunga dan tirai plastik. Proses tersebut dilakukan melalui metode pencacahan dengan memanfaatkan mesin pencacah sampah plastik yang dirancang dan dibangun khusus. Oleh karena itu, untuk mendukung pemanfaatan sampah plastik sebagai bahan daur ulang, diperlukan pengembangan sebuah alat atau mesin yang berfungsi sebagai pencacah plastik. Hasil dari cacahan plastik dari sampah plastik yang berupa biji plastik (flakes, keping-keping plastik yang lebih kecil, sehingga lebih mudah diolah lagi) akan berguna sebagai bahan baku untuk pengolahan daur ulang plastik. Permintaan bahan baku ini amatlah besar terutama pada pabrik pembuatan plastik. Manfaat dari kegiatan daur ulang sampah plastik

sangat beragam, di antaranya mampu mengurangi jumlah sampah plastik di lingkungan serta menghasilkan kembali sampah yang telah diolah menjadi material yang bernilai guna. Oleh karena itu, penulis berupaya merencanakan dan merancang suatu alat atau mesin pencacah plastik dengan mekanisme pencacahan yang sederhana dan mudah diterapkan (Abdurachman *et al.*, 2020).

Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah merancang, membangun, dan menguji efektivitas mesin pencacah botol plastik dengan motor penggerak bensin yang dapat bekerja secara efisien, aman, dan tahan lama untuk mencacah botol plastic dengan ketebalan (max 2mm). Penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi pengolahan limbah, tetapi juga mendukung program nasional pengurangan limbah plastik melalui penerapan teknologi yang terjangkau dan adaptif.

1.2 Fokus Penelitian

Penelitian ini difokuskan pada perancangan dan pembuatan mesin pencacah botol plastik yang mampu mencacah maksimal 2 mm. Tujuan utama adalah untuk mengembangkan sistem pencacahan yang efisien secara mekanis dan sesuai dengan kebutuhan industri daur ulang plastik skala kecil hingga menengah. Penelitian mencakup analisis kebutuhan daya, pemilihan motor penggerak bensin, desain sistem pemotongan (pisau dan ruang pencacah), mekanisme transmisi daya, serta struktur rangka mesin yang kokoh namun efisien. Selain itu, penelitian ini juga memastikan seluruh sistem dapat dirakit serta dioperasikan dengan baik hingga mesin berfungsi secara mekanis, namun tidak mencakup pengujian terhadap hasil pencacahan material.

1.3 Perumusan Masalah

Pada penelitian ini ada 3 rumusan yang menjadi topik utama yaitu:

1. Bagaimana merancang mesin pencacah botol plastik yang mampu mencacah material plastik tebal 2 mm?
2. Bagaimana memilih dan mengintegrasikan motor penggerak bensin sebagai penggerak yang efektif untuk mesin pencacah?
3. Seperti apa desain pisau pencacah yang paling efisien untuk menghasilkan cacahan kecil dan bervariasi?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan pokok yang ingin didapat pada penelitian skripsi ini, antara lain:

1. Merancang mesin pencacah botol plastik menggunakan motor penggerak bensin
2. Menentukan spesifikasi optimal motor penggerak bensin sebagai sistem pencacah.
3. Mengembangkan sistem pemotongan (pisau) yang mampu mencacah botol plastik tebal 2 mm

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan memperkenalkan mesin pencacah plastik bermesin bensin dengan, yang dapat berperan penting dalam pengolahan sampah plastik. Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Bagi masyarakat atau pelaku industri kecil, mesin ini dapat menjadi alternatif alat pencacah yang efisien dan dapat digunakan tanpa tergantung pada listrik.
2. Bagi dunia akademik, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi dalam pengembangan mesin pencacah berbasis mesin bensin.
3. Bagi lingkungan, mesin ini dapat membantu proses daur ulang plastik secara lebih efisien, sehingga mengurangi pencemaran lingkungan.

Intelligentia - Dignitas