

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Limbah plastik, khususnya dari botol Polyethylene Terephthalate (*PET*), menjadi salah satu masalah lingkungan global yang semakin mendesak karena merupakan salah satu limbah yang paling sulit terurai secara alami dan merupakan ancaman serius bagi lingkungan. Produksi plastik dunia telah melampaui 400 juta ton per tahun, dengan sebagian besar berakhir di tempat pembuangan akhir (TPA), mencemari lautan, atau menimbulkan gangguan ekosistem akibat penyumbatan saluran air [1].

Di Indonesia, kondisi ini semakin diperparah oleh tingginya volume timbulan sampah plastik yang belum terkelola dengan baik. Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tahun 2024, total timbulan sampah nasional mencapai 32,1 juta ton, dengan komposisi plastik sebesar 19,64% atau sekitar 6,3 juta ton [2]. Dari jumlah tersebut, hanya 15% yang diolah secara formal, sekitar 13% didaur ulang, sementara 36,7% (sekitar 11,8 juta ton) tidak tertangani dengan baik dan berakhir di TPA terbuka, sungai, maupun laut. Kondisi ini tidak hanya menyebabkan pencemaran air, udara, dan tanah, tetapi juga memicu banjir serta menimbulkan ancaman terhadap keanekaragaman hayati [3].

Kondisi ini semakin mengkhawatirkan di wilayah perkotaan padat seperti Jakarta, yang menjadi salah satu penyumbang sampah plastik terbesar di Indonesia. Selain volume sampah yang tinggi, Jakarta juga menghadapi ancaman tersembunyi berupa mikroplastik. Penelitian Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) menemukan bahwa air hujan di Jakarta mengandung rata-rata 15 partikel mikroplastik per meter persegi per hari pada tahun 2022, meningkat lima kali lipat dibandingkan tahun 2015. Mikroplastik ini berasal dari degradasi limbah plastik yang tersebar di lingkungan, termasuk dari botol plastik jenis PET (Polyethylene Terephthalate) yang umum digunakan dalam kemasan minuman.

Krisis sampah di Jakarta semakin mengkhawatirkan, tidak hanya karena ancaman mikroplastik yang kian nyata, tetapi juga akibat overload sistem pengelolaan sampah kota. Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Bantar Gebang yang menjadi pusat penampungan sampah dari Jakarta telah lama berada dalam kondisi kritis. Volume sampah harian Jakarta kini mencapai lebih dari 7.000 ton, dengan sekitar 6.000 ton di antaranya dikirim ke Bantar Gebang. Angka ini terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan pola konsumsi masyarakat. Padahal, kapasitas Bantar Gebang diproyeksikan hanya mampu menampung sampah hingga tahun 2025, namun kenyataannya kelebihan beban sudah terjadi jauh lebih cepat. Timbunan sampah yang terus bertambah menimbulkan dampak lingkungan serius seperti pencemaran udara, air tanah, dan risiko kesehatan bagi warga sekitar.

Dalam situasi ini, institusi pendidikan seperti sekolah dan universitas memiliki peran penting untuk mengolah sampah secara mandiri. Sebagai penghasil sampah harian yang cukup besar—terutama dari kantin, kegiatan belajar, dan penggunaan plastik sekali pakai—mereka tidak bisa lagi bergantung sepenuhnya pada sistem pengangkutan sampah kota. Pengolahan mandiri melalui program bank sampah, komposting, dan daur ulang plastik menjadi solusi strategis agar sampah tidak langsung menambah beban TPA. Selain itu, langkah ini juga menjadi sarana edukatif bagi generasi muda untuk menumbuhkan kesadaran lingkungan dan keterampilan praktis dalam pengelolaan limbah.

Di tingkat masyarakat, RT/RW sebagai unit terkecil juga diharapkan turut berkontribusi dalam mengurangi beban Bantar Gebang. Dengan adanya Tempat Pengolahan Sampah (TPS) 3R—*Reduce, Reuse, Recycle*—di lingkungan warga, sampah dapat dipilah dan diolah terlebih dahulu sebelum dikirim ke TPA. Jika setiap RT/RW mampu mengurangi setidaknya 30–40% sampah rumah tangga, maka beban harian Bantar Gebang dapat ditekan secara signifikan.

Kondisi overload di Bantar Gebang menjadi alarm keras bahwa sistem pengelolaan sampah Jakarta sudah tidak mampu menampung volume yang ada. Oleh karena itu, pengolahan mandiri di sekolah, universitas, dan tingkat RT/RW bukan lagi pilihan, melainkan keharusan. Tanpa langkah konkret ini, ancaman

lingkungan seperti mikroplastik dan pencemaran akibat timbunan sampah akan semakin sulit dikendalikan.

Botol PET sebagai salah satu bentuk kemasan plastik sekali pakai menyumbang hingga 65% dari total limbah plastik kemasan di Indonesia, sehingga menjadi prioritas utama dalam pengelolaan limbah plastik [2]. Proses daur ulang PET membutuhkan tahapan pencacahan awal untuk mengecilkan ukuran material, agar lebih mudah dalam penyimpanan, transportasi, pencucian, serta pemrosesan lanjutan seperti pembuatan pelet daur ulang [4].

Sayangnya, mesin pencacah plastik konvensional yang tersedia saat ini masih memiliki beberapa keterbatasan, seperti konsumsi energi yang tinggi, biaya pembuatan mahal, serta bobot yang berat sehingga kurang sesuai untuk digunakan oleh usaha kecil menengah (UKM) maupun komunitas daur ulang lokal [5] [6]. Tingkat daur ulang plastik di Indonesia yang masih rendah, sekitar 10–15% dari total produksi, semakin menegaskan perlunya inovasi mesin pencacah yang efisien, terjangkau, dan mudah dioperasikan [7].

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa pengembangan mesin pencacah berbasis sistem transmisi sabuk dan puli dapat meningkatkan efisiensi, mengurangi getaran, serta memperpanjang umur komponen mesin [8]. Desain sederhana dengan motor berdaya rendah juga memungkinkan mesin ini dioperasikan pada skala kecil hingga menengah, dengan biaya produksi lebih terjangkau [9].

Menurut Megi Fauzi Ilhamsyah dkk. 2021 Untuk merancang sistem transmisi pada mesin pencacah limbah plastik tipe shredder, digunakan sistem sederhana berupa dinamo yang dihubungkan ke puli dan sabuk. Transmisi ini berfungsi menyalurkan tenaga putar dari motor listrik langsung ke poros pisau pencacah melalui perputaran puli. Pemilihan ukuran puli dan jenis sabuk disesuaikan dengan kapasitas motor dan beban kerja agar tidak terjadi slip serta memastikan putaran yang stabil. Hasil perancangan menunjukkan bahwa sistem transmisi ini mampu menggerakkan mata shredder secara efektif untuk mencacah limbah plastik rumah tangga.

Menurut Caesar Nur Syamsi dkk. (UMY, 2021): Untuk merancang mesin shredder limbah plastik jenis PET, sistem transmisi yang digunakan terdiri dari motor listrik yang dihubungkan ke poros pisau melalui puli dan sabuk. Sistem ini dipilih karena lebih sederhana, ekonomis, dan mudah dalam perawatan. Pemilihan ukuran puli dan jenis sabuk disesuaikan dengan daya motor dan karakteristik limbah PET yang cukup kuat dan elastis. Mata shredder dirancang dengan bentuk spiral dan menggunakan bahan baja karbon tinggi agar mampu mencacah botol PET menjadi serpihan kecil. Desain pisau mempertimbangkan sudut potong dan jumlah mata pisau agar proses pencacahan lebih efisien dan tidak membebani motor secara berlebihan.

Dengan demikian dalam perancangan mesin pencacah botol plastik (PET) tipe shredder dengan penggerak motor listrik 1 HP, saya menggunakan sistem transmisi sederhana berupa motor listrik yang dihubungkan ke poros pisau pencacah melalui puli dan sabuk. Sistem ini dipilih karena efisien, mudah dirawat, dan mampu menyalurkan tenaga putar secara stabil ke mata shredder.

Untuk bagian pemotong, saya menggunakan mata shredder 40 hook (multi blade) yang disusun dengan sudut atau derajat pemasangan yang berbeda-beda. Tujuannya adalah agar proses pencacahan lebih merata dan menghasilkan serbuk halus dari botol plastik PET untuk proses lanjutan. Penyusunan pisau dengan sudut berbeda ini menciptakan efek potong dan kikis secara simultan, sehingga material tidak hanya terpotong tetapi juga dihancurkan menjadi ukuran yang lebih halus.

Kombinasi antara sistem transmisi yang stabil dan desain mata shredder yang optimal ini diharapkan mampu menghasilkan performa pencacahan yang efisien, terutama untuk limbah plastik PET yang memiliki karakteristik elastis dan kuat.

## **1.2 Rumusan Masalah Penelitian**

Berdasarkan latar belakang tentang meningkatnya limbah botol plastik PET yang sulit terurai di lingkungan, serta perlunya proses pencacahan awal untuk memudahkan daur ulang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem transmisi pada mesin pencacah botol plastik PET tipe shredder dengan penggerak motor listrik 1 HP?

2. Bagaimana mendesain mata pisau pencacah yang efektif untuk memotong botol plastik PET dengan tingkat keausan yang rendah dan hasil cacahan yang optimal?
3. Bagaimana menentukan konfigurasi dan material mata pisau pencacah agar sesuai dengan karakteristik fisik botol plastik PET dan mendukung kinerja mesin secara keseluruhan?
4. Bagaimana menentukan spesifikasi teknis dan dimensi rangka mesin pencacah agar mampu menopang beban kerja dan getaran selama proses pencacahan berlangsung secara aman dan ergonomis?

### **1.3 Batasan Masalah**

Penelitian ini dibatasi hanya pada material botol plastik jenis PET sebagai objek pencacahan. Analisis yang dilakukan berfokus pada perancangan dan perhitungan sistem transmisi, yang mencakup komponen sabuk, puli, poros, dan pasak. Selain itu, pengujian dilakukan dalam skala laboratorium menggunakan prototipe dengan kapasitas terbatas, sehingga hasil penelitian ini belum sepenuhnya mewakili kondisi pada skala industri besar.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Merancang sistem transmisi yang pada mesin pencacah botol plastik PET tipe shredder dengan penggerak motor listrik 1 HP, agar mampu mentransfer daya secara optimal sesuai kebutuhan pencacahan.
2. Mendesain mata pisau pencacah yang efektif untuk memotong botol plastik PET dengan menghasilkan cacahan yang lebih halus.
3. Menganalisis efisiensi kerja mesin pencacah plastik PET pada kondisi pengumpanan satu botol untuk mengetahui pengaruh jumlah material input terhadap keterlibatan mata shredder dalam proses pencacahan serta implikasinya terhadap efisiensi kinerja mesin.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Sebagai syarat untuk menyelesaikan studi pada program sarjana teknik mesin, penelitian ini menjadi bentuk penerapan ilmu yang telah diperoleh selama masa perkuliahan, sekaligus memperkuat kompetensi dalam bidang perancangan sistem mekanik.
2. Penelitian ini merupakan wujud kontribusi nyata penulis kepada keluarga, sebagai bentuk tanggung jawab akademik dan motivasi untuk terus berkembang serta memberikan kebanggaan melalui pencapaian pendidikan tinggi.
3. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi referensi dan sumber informasi bagi peneliti lain yang tertarik dalam bidang perancangan mesin pencacah, sistem transmisi, atau pengolahan limbah plastik. Dengan demikian, penelitian ini turut berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berkelanjutan.
4. Memberikan kontribusi akademik dalam bidang perancangan mesin, khususnya pada aspek sistem transmisi mesin pencacah plastik.
5. Mendukung upaya pengurangan volume sampah plastik di Indonesia dengan menyediakan teknologi yang lebih terjangkau.

### **1.6 Metode Penelitian**

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penulisan laporan tugas Tugas perancangan mesin yaitu :

1. Metode Observasi Pada metode observasi dimana penulis melakukan pengamatan dan pengujian secara langsung sehingga akan memperjelas penulisan laporan perancangan mesin.
2. Metode Studi Literatur Pada metode studi literature dimana penulis melakukan pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengolah bahan penelitian yang berhubungan dengan tugas perancangan mesin.

3. Metode Percobaan Pada metode percobaan dimana penulis melakukan percobaan pada alat yang dibuat untuk mengumpulkan data data yang dibutuhkan dalam penulisan laporan tugas perancangan mesin.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Berdasarkan sistematika penulisan skripsi di Universitas Kristen Indonesia (UKI), Perancangan Mesin Pencacah Botol Plastik Dengan Menggunakan Mata *Shredder 40 Hook Blade (Multi Blade)* adalah sebagai berikut:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Memuat latar belakang masalah; perumusan masalah; batasan masalah; tujuan penelitian; manfaat penelitian; metode penelitian dan sistematika penulisan.

#### **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

Memuat landasan teori yang berkaitan dengan judul penelitian, tinjauan pustaka terhadap penulis terdahulu yang ada kaitanya dengan tema tugas perancangan mesin dan tinjauan pustaka ini berperan sebagai landasan teoretis yang mendukung pelaksanaan penelitian.

#### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini mengulas tentang Perancangan Mesin Pencacah Botol Plastik Dengan Menggunakan Mata *Shredder 40 Hook Blade (Multi Blade)*. Selain itu, bab ini juga membahas analisis sistem, serta menjelaskan perencanaan sistem yang akan dikembangkan, disertai dengan gambar sistem pendukung.

#### **BAB IV. PEMBAHASAN**

Memuat proses Perancangan Mesin Pencacah Botol Plastik Dengan Menggunakan Mata *Shredder 40 Hook Blade (Multi Blade)* antara komponen satu dengan komponen lainnya dengan panduan gambar kerja yang sudah di buat, perakitan yang tidak sempurna akan menghasilkan Pencacah yang tidak maksimal, memuat cara perawatan yang baik dari Pencacah baik jangka pendek, menengah, dan jangka panjang.

#### **BAB V. PENUTUP**

Memuat kesimpulan (Rangkuman keseluruhan isi yang sudah di bahas); Saran (saran perluasan, pengembangan, pendalaman, pengkajian ulang).