

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah plastik merupakan salah satu jenis limbah yang terus mengalami peningkatan seiring bertambahnya aktivitas konsumsi masyarakat. Plastik banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari karena memiliki sifat ringan, kuat, fleksibel, mudah dibentuk, dan relatif murah. Namun, di sisi lain, plastik juga menjadi persoalan lingkungan karena sulit terurai secara alami dan dapat menumpuk apabila tidak dikelola dengan baik. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya teknologi pengolahan sampah plastik yang tidak hanya berfungsi mengurangi volume limbah, tetapi juga mampu mengubahnya menjadi produk yang memiliki nilai guna. [1]

Salah satu jenis plastik yang banyak ditemukan dalam aktivitas rumah tangga adalah **Low Density Polyethylene** atau LDPE. Plastik LDPE umumnya digunakan sebagai kantong plastik, plastik pembungkus makanan, dan kemasan sekali pakai. Karakteristik LDPE yang ringan, lentur, tahan terhadap kelembapan, serta mudah digunakan menjadikan plastik ini banyak dimanfaatkan dalam kebutuhan domestik. Akan tetapi, penggunaan LDPE dalam jumlah besar juga menyebabkan peningkatan limbah plastik rumah tangga, terutama karena jenis plastik ini sulit terurai secara alami dan sering kali memiliki nilai daur ulang yang rendah. [2]

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengolah limbah plastik LDPE adalah pirolisis. Pirolisis merupakan proses penguraian material polimer melalui pemanasan pada suhu tinggi dengan kondisi sedikit oksigen atau tanpa oksigen. Dalam proses ini, plastik tidak mengalami pembakaran langsung, melainkan terdekomposisi secara termal sehingga menghasilkan uap hidrokarbon. Uap tersebut kemudian dialirkan menuju kondensor untuk didinginkan hingga berubah menjadi cairan berupa minyak pirolisis. Dengan demikian, pirolisis

berpotensi menjadi salah satu metode pengolahan limbah plastik yang dapat menghasilkan produk bernilai guna. [3]

Penerapan pirolisis pada skala rumah tangga membutuhkan rancangan mesin yang sederhana, aman, mudah dioperasikan, dan sesuai dengan kapasitas limbah plastik dalam jumlah terbatas. Mesin pirolisis skala kecil umumnya terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu reaktor sebagai tempat pemanasan plastik, sistem pemanas sebagai sumber energi panas, pipa penghubung sebagai jalur aliran uap, kondensor sebagai sistem pendingin, wadah penampung minyak, serta rangka penyangga sebagai struktur utama alat. Komponen-komponen tersebut perlu dirancang secara terpadu agar proses pemanasan, aliran uap, kondensasi, dan penampungan minyak dapat berlangsung secara fungsional. [4]

Dalam perancangan mesin pirolisis skala rumah tangga, rangka penyangga menjadi salah satu bagian penting karena berfungsi menopang dan mengatur posisi seluruh komponen utama. Rangka tidak hanya berperan sebagaiudukan alat, tetapi juga memengaruhi kestabilan, keamanan, kemudahan pengoperasian, dan kemudahan perawatan. Penempatan reaktor, sistem pemanas, kondensor, bak pendingin, pipa penghubung, dan wadah penampung minyak perlu diperhatikan agar susunan alat tetap stabil, aliran uap dapat berjalan baik, dan risiko gangguan selama proses operasi dapat dikurangi. [3]

Perancangan mesin pada penelitian ini dilakukan menggunakan perangkat lunak **SolidWorks**. Penggunaan SolidWorks bertujuan untuk menghasilkan model tiga dimensi mesin pirolisis sehingga bentuk alat, ukuran komponen, susunan sistem, dan tata letak komponen dapat divisualisasikan secara lebih jelas. Desain tiga dimensi juga dapat membantu proses evaluasi awal terhadap kesesuaian posisi komponen, kemudahan fabrikasi, serta kelayakan rancangan sebelum alat dikembangkan ke tahap pembuatan prototipe. Dengan demikian, penelitian ini diarahkan pada perancangan desain alat, bukan pada pengujian langsung atau pengukuran performa aktual mesin. [5]

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini mengambil judul "**PERANCANGAN MESIN PIROLISIS PLASTIK LDPE SKALA RUMAH TANGGA DENGAN SISTEM KONDENSOR SPIRAL UNTUK PRODUKSI**

MINYAK PIROLISIS." Penelitian ini difokuskan pada perancangan mesin pirolisis menggunakan SolidWorks dengan penekanan pada desain rangka penyangga, tata letak komponen, dan evaluasi teoritis rancangan. Evaluasi dilakukan melalui perhitungan kapasitas bahan baku LDPE, kebutuhan panas sederhana, luas permukaan kondensor, beban rangka, serta aspek keselamatan dasar. Dengan perancangan yang tepat, penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar awal dalam pengembangan mesin pirolisis skala rumah tangga, sekaligus memberikan solusi inovatif dalam pengelolaan sampah plastik dan penyediaan alternatif energi bagi rumah tangga maupun komunitas lokal.

Kebaruan penelitian ini terletak pada perancangan konseptual mesin pirolisis LDPE skala rumah tangga yang difokuskan pada integrasi desain rangka penyangga, tata letak komponen utama, dan evaluasi teoritis melalui perhitungan kapasitas reaktor, kebutuhan panas sederhana, luas permukaan kondensor, serta beban rangka. Penelitian ini tidak berfokus pada karakterisasi minyak pirolisis, melainkan pada kelayakan awal rancangan mesin sebagai dasar pengembangan prototipe.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, permasalahan yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Sampah plastik LDPE banyak dihasilkan dari aktivitas rumah tangga dan memerlukan alternatif pengolahan yang lebih bernilai guna.
2. Teknologi pirolisis memiliki potensi untuk mengolah limbah plastik LDPE menjadi minyak pirolisis, tetapi penerapannya pada skala rumah tangga membutuhkan rancangan alat yang sederhana, aman, dan mudah digunakan.
3. Mesin pirolisis skala rumah tangga memerlukan susunan komponen yang tepat, meliputi reaktor, sistem pemanas, pipa penghubung, kondensor, bak pendingin, penampung minyak, dan rangka penyangga.
4. Rangka penyangga perlu dirancang dengan memperhatikan beban komponen, kestabilan alat, tata letak, kemudahan fabrikasi, dan keselamatan operasi.

5. Rancangan mesin perlu dievaluasi secara teoritis sebelum dikembangkan ke tahap pembuatan prototipe.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang mesin pirolisis sampah plastik LDPE skala rumah tangga menggunakan SolidWorks?
2. Bagaimana menentukan desain rangka penyangga dan tata letak komponen utama mesin pirolisis yang meliputi reaktor, sistem pemanas, pipa penghubung, kondensor, bak pendingin, dan penampung minyak?
3. Bagaimana mengevaluasi kelayakan rancangan mesin pirolisis secara teoritis berdasarkan kapasitas bahan baku LDPE, perubahan temperatur, kebutuhan panas, efisiensi sistem pemanas, luas permukaan kondensor, beban rangka, dan aspek keselamatan dasar?

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus, maka batasan masalah yang ditetapkan adalah:

1. Penelitian difokuskan pada perancangan mesin pirolisis sampah plastik LDPE skala rumah tangga.
2. Perancangan alat dilakukan menggunakan perangkat lunak SolidWorks dalam bentuk desain tiga dimensi.
3. Fokus utama penelitian diarahkan pada desain rangka penyangga, tata letak komponen, dan evaluasi teoritis rancangan.
4. Komponen yang dibahas meliputi reaktor, sistem pemanas, pipa penghubung, kondensor, bak pendingin, penampung minyak, dan rangka penyangga.
5. Analisis dilakukan secara teoritis melalui perhitungan kapasitas bahan baku LDPE, volume reaktor, perubahan temperatur, kebutuhan panas, efisiensi

sistem pemanas berdasarkan energi masukan yang tersedia, luas permukaan kondensor, beban rangka, serta evaluasi keselamatan dasar.

6. Penelitian tidak mencakup proses pembuatan prototipe, pengujian alat, maupun pengukuran kinerja mesin secara langsung.
7. Penelitian tidak membahas karakterisasi minyak pirolisis secara mendalam, seperti nilai kalor, viskositas, densitas, komposisi kimia, dan kinetika reaksi pirolisis.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan desain mesin pirolisis sampah plastik LDPE skala rumah tangga menggunakan SolidWorks.
2. Menentukan desain rangka penyangga dan tata letak komponen utama mesin pirolisis agar rancangan alat lebih stabil, aman, dan mudah dioperasikan.
3. Melakukan evaluasi teoritis terhadap rancangan mesin pirolisis berdasarkan kapasitas bahan baku LDPE, perubahan temperatur, kebutuhan panas, efisiensi sistem pemanas, luas permukaan kondensor, beban rangka, dan aspek keselamatan dasar.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara teoritis, praktis, dan akademis sebagai berikut.

1.6.1 Manfaat Teoritis

Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan kajian perancangan mesin pirolisis sampah plastik LDPE skala rumah tangga. Penelitian ini dapat memperkuat pemahaman mengenai hubungan antara karakteristik bahan baku LDPE, kebutuhan panas, sistem kondensasi, dan rancangan komponen mesin pirolisis. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar teoritis dalam menentukan kapasitas reaktor, luas permukaan

kondensor, beban rangka, serta aspek keselamatan dasar pada rancangan mesin pirolisis skala kecil.

1.6.2 Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan rancangan mesin pirolisis yang sederhana, fungsional, dan sesuai untuk skala rumah tangga. Desain yang dibuat menggunakan SolidWorks dapat memberikan gambaran bentuk alat, tata letak komponen, serta susunan rangka penyangga yang lebih jelas sebelum dikembangkan ke tahap pembuatan prototipe. Rancangan ini juga dapat menjadi acuan awal bagi masyarakat, teknisi, atau peneliti yang ingin mengembangkan alat pengolahan sampah plastik LDPE menjadi minyak pirolisis dengan konstruksi yang lebih aman, stabil, dan mudah difabrikasi.

1.6.3 Manfaat Akademis

Secara akademis, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi mahasiswa dan peneliti di bidang teknik mesin, khususnya pada topik perancangan alat, pemanfaatan limbah plastik, dan teknologi pirolisis skala kecil. Penelitian ini juga dapat digunakan sebagai bahan pembandingan untuk penelitian selanjutnya yang ingin melanjutkan kajian pada tahap pembuatan prototipe, pengujian kinerja alat, analisis rendemen minyak, maupun karakterisasi minyak pirolisis.

Dengan demikian, penelitian ini dapat menjadi dasar awal bagi pengembangan studi lanjutan yang lebih komprehensif.

1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini dibagi ke dalam beberapa bab, sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang penelitian, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan

2. BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas teori-teori yang mendukung penelitian,

meliputi konsep dasar pirolisis plastik, karakteristik sampah plastik LDPE, prinsip kerja mesin pirolisis skala rumah tangga, komponen utama mesin pirolisis, dasar perancangan rangka, penggunaan SolidWorks dalam perancangan, perpindahan panas sederhana, sistem kondensor, serta keselamatan operasi.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas jenis penelitian, waktu dan tempat penelitian, tahapan perancangan, parameter desain, proses pembuatan model menggunakan SolidWorks, serta metode perhitungan teoritis yang digunakan dalam mengevaluasi rancangan mesin pirolisis.

4. BAB IV HASIL PERANCANGAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil perancangan mesin pirolisis sampah plastik LDPE skala rumah tangga, meliputi desain tiga dimensi menggunakan SolidWorks, desain rangka penyangga, tata letak komponen, perhitungan kapasitas bahan baku, kebutuhan panas sederhana, luas permukaan kondensor, beban rangka, serta evaluasi keselamatan dan kelayakan rancangan secara teoritis.

5. BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil perancangan dan pembahasan, serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya, terutama pada tahap pembuatan prototipe dan pengujian langsung mesin pirolisis.