

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah dihasilkan dari aktivitas peningkatan konsumsi masyarakat yang mengakibatkan peningkatan limbah buangan hingga terjadinya pencemaran lingkungan (Amalia & Putri, 2021). Berdasarkan Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengolahan Sampah (Indonesia, 2008), sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat. Pencemaran lingkungan disebabkan oleh sampah yang dihasilkan dari berbagai sumber, baik dari perairan maupun daratan (Purnamasari *et al.*, 2023).

Sampah secara umum, sampah dibedakan menjadi dua jenis, yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik seperti sisa makanan dan dedaunan mudah terurai secara alami. Sementara itu, sampah anorganik, khususnya sampah plastik, sangat sulit terurai dan dapat bertahan di lingkungan selama ratusan tahun (Taufiq & Maulana, 2015). Plastik jenis *Polypropylene* (PP) dan *Low-Density Polyethylene* (LDPE) merupakan dua jenis plastik yang paling banyak ditemukan dalam limbah rumah tangga dan industri karena penggunaannya yang luas dalam kemasan, wadah, dan kantong plastik (Ega, 2022).

Penumpukan sampah plastik yang tidak tertangani dengan baik dapat mengakibatkan berbagai dampak negatif terhadap lingkungan, seperti pencemaran tanah, gangguan pada sistem perairan, hingga ancaman terhadap kehidupan makhluk hidup (Adam, 2023). Untuk mengatasi permasalahan ini, diperlukan metode pengolahan yang tepat, salah satunya adalah pirolisis, pirolisis merupakan proses penguraian senyawa plastik melalui pemanasan tanpa kehadiran oksigen

(Bow *et al.*, 2018). Dalam proses pirolisis, struktur kimia suatu bahan akan terpecah menjadi fase gas, cair, dan padat (Falaah & Cifriadi, 2012).

Penerapan proses pirolisis saat ini masih dilakukan secara manual belum dilakukan secara otomatis dengan menggunakan mikrokontroler. Sistem otomatisasi dapat meningkatkan proses pirolisis, mengurangi risiko kesalahan manusia, serta memungkinkan pemantauan yang lebih baik terhadap kondisi operasi (Alexander, 2018). Penggunaan mikrokontroler, kontrol pemantik api *on-off* pada kompor gas LPG, serta pengendalian suhu dan waktu pemrosesan, dapat dilakukan secara akurat.

Sensor suhu termokopel *type-K* digunakan sebagai alat utama dalam memantau suhu reaktor secara langsung. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip efek termolistrik, dan mampu membaca suhu tinggi dengan akurasi yang baik (Nurhuda, 2024). Data suhu yang diperoleh dikirimkan ke mikrokontroler untuk mengaktifkan dan menonaktifkan pemanas secara otomatis melalui *solid state relay* (SSR). Selain itu, sistem juga dirancang untuk menghentikan proses secara otomatis setelah waktu pemanasan tertentu tercapai, sehingga proses lebih terkendali.

Beberapa Penelitian terdahulu masih menggunakan pendekatan konvensional. (Prasetyo *et al.*, 2010) melakukan penelitian yang merancang dan membuat “Mesin Pengolahan Limbah Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Alternatif”. Penelitian ini memiliki kekurangan, yaitu hanya berfokus pada pengolahan plastik menjadi bahan bakar alternatif dan desain instalasi yang lebih ramah lingkungan, tetapi tidak dilengkapi dengan pendeteksi suhu selama pembakaran. Pembakaran manual tidak dapat menentukan tingkat panas yang

dihasilkan oleh mesin pengolah sampah untuk menghasilkan bahan bakar minyak secara optimal. Situmorang, (2022) melakukan penelitian yang berjudul “Prosedur Perakitan Alat Pirolisis Sampah Plastik Dengan Reaktor Ganda”. Pada perancangan alat ini sistem berkerja belum secara otomatis dan belum adanya penggunaan sensor untuk mendeteksi suhu pada proses pirolisis, sehingga kontrol proses masih bergantung pada operator.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem otomatis berbasis mikrokontroler sebagai solusi dari keterbatasan proses pirolisis yang masih dilakukan secara konvensional. Inovasi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengelolaan sampah plastik secara lebih terkontrol dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang diperoleh pada latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana cara mengotomatiskan proses pirolisis menggunakan mikrokontroler untuk menghasilkan produk berupa minyak.
2. Bagaimana sistem otomatis ini dapat bekerja dengan baik, mengurangi risiko kesalahan manusia, dan pengontrolan yang lebih baik terhadap kondisi operasi selama proses pirolisis.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah ini dibuat agar pembahasan tidak menyimpang dari topik yang akan dibahas, maka batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Perancangan alat sampah pengolahan sampah plastik hanya menggunakan jenis plastik *Polypropylene (PP)*, *Low-Density Polyethylene (LDPE)* dan berkapasitas 1 kg.
2. Sensor *temperature* termokopel (*Thermocouple*) *type-K* digunakan hanya untuk mengukur suhu pada proses pirolisis.
3. Sistem yang dikembangkan akan mengontrol pemantik api, suhu, dan waktu pemrosesan secara otomatis, tanpa mengkaji aspek lain dari proses pengolahan sampah.
4. Penelitian ini hanya akan fokus pada pengolahan sampah menggunakan metode pirolisis dan tidak akan membahas metode pengolahan sampah lainnya. Selain itu, penelitian ini juga tidak akan mengulas secara rinci terkait metode pirolisis maupun menganalisis aspek ekonomi dari minyak yang dihasilkan.
5. Minyak hasil pirolisis hanya diamati berdasarkan warna tanpa analisis kandungan atau jenis bahan bakarnya.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang, tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengembangkan sistem otomatis untuk mengontrol proses pirolisis sampah plastik hingga menghasilkan produk berupa minyak.
2. Meningkatkan kinerja proses pirolisis dengan mengurangi risiko kesalahan manusia dan memastikan pengontrolan kondisi operasi dengan baik.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan solusi inovatif untuk pengelolaan sampah melalui teknologi otomatis, yang dapat mengurangi dampak negatif sampah terhadap lingkungan.
2. Menyediakan sistem pirolisis otomatis yang dapat menghasilkan produk minyak dari sampah plastik tanpa proses manual.
3. Mengurangi ketergantungan pada pengolahan sampah secara manual, sehingga meningkatkan keamanan dan kinerja selama proses pirolisis.

