

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Permasalahan sampah telah menjadi isu global yang terus berkembang seiring dengan peningkatan populasi manusia [1]. Hal ini menuntut adanya sistem pengolahan sampah yang baik dan berkelanjutan. Sampah yang tidak dikelola dengan baik, contohnya sampah logam dan *non*-logam, dapat menimbulkan dampak serius terhadap lingkungan dan kesehatan makhluk hidup [2]. Oleh karena itu, salah satu upaya yang perlu dilakukan adalah memisahkan jenis sampah sejak dari sumbernya, agar dapat didaur ulang secara optimal. Dengan kemajuan teknologi, kebutuhan akan sistem pengelolaan sampah yang lebih efisien dan efektif semakin mendesak [3]. Masyarakat diharapkan semakin sadar akan pentingnya pemilahan sampah, tidak hanya untuk menjaga kebersihan lingkungan, tetapi juga sebagai upaya pelestarian alam dan pengurangan dampak negatif terhadap lingkungan [4]. Salah satu pendekatan yang mendukung pelestarian alam dan pengurangan dampak negatif terhadap lingkungan adalah penggunaan alat pemilah sampah berdasarkan jenis materialnya, terutama logam dan *non*-logam, agar proses daur ulang dapat dilakukan dengan lebih cepat dan terarah [5].

Pemisahan antara sampah logam dan *non*-logam memiliki peran yang signifikan, khususnya dalam daur ulang. Sampah logam dapat didaur ulang menjadi material baru yang memiliki nilai ekonomis, sedangkan sampah *non*-logam, contohnya plastik, dan kertas, juga dapat diolah kembali menjadi produk yang ramah lingkungan [6]. Namun, tantangan besar dalam pengelolaan sampah di Indonesia masih berkaitan dengan rendahnya tingkat kesadaran akan pemilahan sampah di masyarakat. Menurut Data Dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) melalui sistem informasi pengelolaan sampah nasional (SIPSN), pada tahun 2024. Volume sampah diindonesia mencapai 33,619,842-ton dari 312 kabupaten dan kota yang melapor. Jumlah sampah 13,22% atau sekitar 4,444,860-ton per tahun, berhasil dikurangi. dan 46,85% atau sekitar 15,749,682-ton per tahun, dalam proses penanganan. Sehingga total sampah yang terkelola mencapai 60,07% atau sekitar 20,194,543-ton per tahun, sampah yang terkelola.

Namun, masih ada 39,93% atau sekitar 13,425,299-ton per tahun, sampah yang belum terkelola dengan baik. Sekitar 4,006-ton diantaranya adalah sampah logam yang sebenarnya memiliki potensi tinggi untuk didaur ulang [7].

Sayangnya, rendahnya kesadaran akan pentingnya pemilahan sampah menyebabkan potensi daur ulang ini sering terbuang sia-sia, bahkan menjadi ancaman lingkungan. Untuk mengatasi masalah ini, dibutuhkan alat yang mampu memilah sampah logam dan *non*-logam secara otomatis guna meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan alat pemilah sampah otomatis berbasis konveyor, yang dilengkapi dengan sensor *proximity* induktif sebagai pendeteksi logam [8].

Dengan bantuan sensor *proximity* induktif, alat ini dapat mendeteksi keberadaan material logam secara *non*-kontak dan akurat. Sampah yang terdeteksi akan diarahkan kewadiah yang sesuai menggunakan mekanisme pemilahan yang digerakkan oleh motor servo sebagai pemilah benda logam, dan motor DC sebagai penggerak konveyor [6]. Dengan demikian, proses pemilahan dapat berlangsung otomatis, cepat, dan efisien. Produk daur ulang yang dihasilkan pun dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan contohnya peralatan rumah tangga, pot bunga, atau komponen bangunan, sehingga bernilai ekonomis dan ramah lingkungan. Dengan dukungan dari pemerintah dalam hal pengelolaan sampah, diharapkan alat pemilah sampah otomatis dapat menjadi solusi yang efektif dalam mendukung pengelolaan sampah sebagai upaya pelestarian lingkungan yang baik dan berkelanjutan [9].

Perancangan alat pemilah sampah otomatis sebelumnya sudah pernah dilakukan tetapi dalam implementasi yang berbeda oleh Oktami Puadi dan Hambali pada tahun 2022 dengan judul “Perancangan Alat Pemilah Sampah Otomatis”. Penelitian ini telah merancang alat pemilah untuk tiga jenis sampah: logam, basah, dan kering. Keunggulan dari penelitian ini adalah alat yang diciptakan menggunakan kombinasi sensor ultrasonik, sensor *proximity*, dan sensor *soil moisture*, yang terintegrasi dengan kontrol Arduino [10]. Meskipun berhasil, penelitian ini memiliki cakupan yang luas dan kompleks, sehingga perlu dikembangkan lebih lanjut untuk fokus pada efisiensi dan akurasi dalam pemilahan dua jenis sampah utama; logam dan *non*-logam.

Dengan merujuk pada pernyataan sebelumnya, penulis berinisiatif untuk mengembangkan sebuah perangkat yang memiliki perbedaan dalam implementasinya, meskipun mengusung konsep yang serupa. Berkaitan dengan alat, maka penulis membuat rancang bangun alat pemilah sampah otomatis yang dapat memisahkan sampah logam dan *non*-logam berbasis mikrokontroler Arduino UNO dengan penggerak konveyor. Pada penelitian ini, sensor *proximity* induktif merupakan sensor jarak yang bekerja berdasarkan induksi elektromagnetik, yang digunakan untuk mendeteksi adanya objek material logam pada sampah. Penulis juga memanfaatkan Arduino UNO sebagai pengolah data. Sistem pemilah ini dilengkapi dengan konveyor sebagai penggerak untuk mengangkut sampah menuju proses pemilahan berdasarkan jenisnya. Dalam hal ini, penulis mengajukan penelitian berjudul “Perancangan Alat Pemilah Sampah Logam dan *Non*-logam Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO, Sensor *proximity* induktif, dan Konveyor.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana mendapatkan nilai akurasi pemisahan sampah logam dan *non*-logam pada sistem pemilah sampah otomatis menggunakan penggerak konveyor?
- 2) Bagaimana mendapatkan nilai akurasi sensor *proximity* induktif pada pemisahan sampah logam dan *non*-logam?
- 3) Bagaimana karakteristik benda logam terhadap sensor *proximity* induktif?
- 4) Bagaimana pengaruh variasi jarak deteksi terhadap akurasi sensor *proximity* induktif dalam mendeteksi material logam pada alat pemilah sampah otomatis?

1.3 TUJUAN DAN MANFAAT

Tujuan dan manfaat dari penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Mengetahui tingkat akurasi sistem dalam memisahkan sampah logam dan *non*-logam pada alat pemilah sampah otomatis berbasis konveyor.

- 2) Mengetahui tingkat akurasi sensor *proximity* induktif dalam proses pemisahan sampah logam dan *non-logam*.
- 3) Menganalisis karakteristik respon sensor *proximity* induktif terhadap berbagai jenis material logam.
- 4) Menganalisis pengaruh variasi jarak deteksi terhadap akurasi sensor *proximity* induktif dalam mengenali material logam pada sistem pemilah sampah otomatis.

Manfaat dari penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem pemilah sampah otomatis yang lebih efisien dengan memanfaatkan sensor *proximity* induktif sebagai teknologi utama dalam mendeteksi material logam pada jarak tertentu.
- 2) Menyediakan data eksperimental yang akurat mengenai pengaruh jarak deteksi terhadap akurasi sensor *proximity* induktif, dan juga hubungan antara karakteristik logam (konduktivitas dan sifat feromagnetik) dengan performa sensor, yang dapat dijadikan referensi dalam penelitian lanjutan.
- 3) Mendukung upaya peningkatan efisiensi dalam proses pemilahan sampah di sektor daur ulang, dengan menghadirkan alternatif otomatisasi yang dapat mengurangi ketergantungan terhadap tenaga kerja manual dan biaya operasional.
- 4) Menjadi landasan ilmiah untuk pengembangan sistem pemilah sampah berbasis mikrokontroler dimasa depan, khususnya dalam pemanfaatan sensor elektromagnetik untuk deteksi material logam secara lebih akurat dan berkelanjutan.

Tabel 1. 1 Keterkaitan Antara Tujuan, Pengujian, dan Kesimpulan

No	Tujuan	Pengujian	Kesimpulan
1	Mengetahui tingkat akurasi sistem dalam memisahkan sampah logam dan <i>non-logam</i> pada alat pemilah sampah otomatis berbasis konveyor.	Pengujian klasifikasi 20 sampah logam dan 20 sampah <i>non-logam</i> dengan sistem konveyor.	Sistem berhasil memilah 100% sampah logam dan <i>non-logam</i> secara akurat.
2	Mengetahui tingkat akurasi sensor <i>proximity</i> induktif dalam proses pemisahan sampah logam dan <i>non-logam</i> .	Pengujian sensor <i>proximity</i> induktif terhadap 20 material logam.	Sensor mendeteksi seluruh material logam dengan tingkat keberhasilan 100%.
3	Menganalisis karakteristik respon sensor <i>proximity</i> induktif terhadap berbagai jenis material logam.	Pengujian berbagai jenis logam berdasarkan sifat feromagnetik dan diamagnetik.	Logam feromagnetik (besi, baja) terdeteksi hingga jarak 5 mm, sedangkan diamagnetik (tembaga, timah, kuningan) hanya terdeteksi pada jarak 1-3 mm.
4	Menganalisis pengaruh variasi jarak deteksi terhadap akurasi sensor <i>proximity</i> induktif dalam mengenali material logam pada sistem pemilah sampah otomatis.	Pengujian jarak deteksi sensor dari 1 mm hingga 8 mm terhadap jenis logam.	Jarak efektif maksimum 5 mm untuk logam feromagnetik dan 1-3 mm untuk logam diamagnetik semakin jauh jarak, akurasi semakin menurun.

1.4 BATASAN MASALAH

Ada beberapa batasan masalah pada penelitian ini, diantaranya sebagai berikut:

- 1) Kapasitas volume sampah maksimum $15 \times 10 \times 11$ ($1,650 \text{ cm}^3$), dengan berat maksimal tiap unitnya mencapai 1 kg.
- 2) Kapasitas pemrosesan sampah mencapai 9 unit per menit.
- 3) Sampah dalam konteks ini merujuk pada sampah yang tidak tercampur dengan jenis sampah lain.
- 4) Jarak tiap material 6,8 detik.
- 5) Konveyor yang digunakan memiliki lebar 15 cm dengan Panjang 40 cm, sehingga ukuran sampah harus disesuaikan dengan spesifikasi konveyor.

1.5 METODE PENULISAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan metode untuk menyelesaikan permasalahan yang telah dirumuskan dengan melalui beberapa tahapan, dengan melakukan studi literatur, perancangan, implementasi, pengujian, analisis data, dan penyusunan kesimpulan, guna. Tahap studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan referensi yang relevan untuk memahami teori dan teknologi yang mendukung penelitian. Selanjutnya, dilakukan perancangan sistem yang meliputi *hardware* dan *software* guna membangun alat pemilah sampah logam dan *non*-logam. Setelah dilakukan implementasi rancangan dengan merakit komponen dan mengintegrasikannya sesuai desain. Tahap berikutnya adalah pengujian sistem untuk mengetahui kinerja alat dalam mendeteksi dan memisahkan sampah logam juga *non*-logam berdasarkan parameter yang ditetapkan. Hasil pengujian kemudian dianalisis guna mengevaluasi akurasi dan efektivitas alat. Tahap akhir adalah Menyusun kesimpulan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan. Melalui tahapan ini, diharapkan alat pemilah sampah yang dirancang dapat berfungsi secara optimal.

1.6 JADWAL PELAKSANAAN

Penelitian ini akan dilaksanakan selama 10 bulan dimulai dari bulan September sampai dengan Juni 2025. Detail linimasa penelitian dapat dilihat pada tabel 1. 2.

Tabel 1. 2 Jadwal Pelaksanaan

No	Keterangan	Bulan									
		Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
1	Identifikasi masalah dan topik										
2	Studi literatur										
3	Pengajuan judul										
4	Penyusunan proposal skripsi										
5	Seminar proposal										
6	Persiapan alat dan bahan										
7	Perancangan dan pembuatan <i>prototype</i> alat										
8	Perancangan program										
9	Pengujian alat										
10	Analisis hasil pengujian dan kesimpulan										
11	Sidang skripsi										