

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Masalah pengelolaan sampah menjadi isu global yang terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan urbanisasi. Di Indonesia, pengelolaan sampah sering kali tidak optimal, terutama dalam hal pemilahan sampah. Sampah yang tidak dipilah dengan baik berakhir di tempat pembuangan akhir (TPA) tanpa proses daur ulang, yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, termasuk tanah, air, dan udara.

Permasalahan sampah di Indonesia bukanlah hal baru. Peningkatan volume sampah yang terus terjadi seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, ditambah dengan keterbatasan lahan untuk tempat pembuangan akhir, menjadi tantangan yang mendesak untuk segera diselesaikan [1]. Situasi ini memicu munculnya permasalahan lingkungan, sosial, dan ekonomi yang sangat rumit, baik pada skala global maupun lokal [2]. Penelitian menunjukkan bahwa peningkatan jumlah penduduk di Jambi berkontribusi pada peningkatan volume sampah, yang memerlukan sistem pengelolaan yang lebih efektif dan efisien untuk mencegah penumpukan sampah di berbagai lokasi [3], [4]. Salah satu masalah utama yang diidentifikasi adalah ketidakcukupan sarana dan prasarana pengangkutan sampah, yang sering kali tidak mampu mengatasi volume sampah yang terus meningkat [3].

Komposisi sampah terbesar di TPA selain sampah organik (70%) terdapat sampah non organik yaitu sampah plastik (14%) [5]. Kementerian Lingkungan

Hidup dan Kehutanan, Tuti Hendrawati Mintarsih, menyebut total jumlah sampah Indonesia di 2019 akan mencapai 68 juta ton, dan sampah plastik diperkirakan akan mencapai 9,52 juta ton atau 14 persen dari total sampah yang ada [6]. Indonesia berada di peringkat kedua dunia penghasil sampah plastik yang mencapai sebesar 187,2 juta ton setelah China yang mencapai 262,9 juta ton [6]. Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup, jumlah timbulan sampah harian di Kota Jambi mencapai 437,50 ton, yang jika dihitung dalam setahun menjadi sekitar 159.688,01 ton [7].

Pemilahan sampah manual membutuhkan partisipasi aktif masyarakat yang sering kali kurang dilakukan karena kurangnya kesadaran atau kenyamanan [8]. Hal ini mengakibatkan jenis sampah yang berbeda, seperti plastik, kertas, logam, kaca, dan organik, tercampur menjadi satu sehingga mengurangi nilai daur ulang. Selain itu, peningkatan volume sampah memerlukan sistem pengelolaan yang lebih canggih untuk menghindari kelebihan kapasitas tempat sampah di area publik [8].

Kemajuan teknologi kecerdasan buatan (AI), seperti *You Only Look Once* (YOLO) untuk pengenalan objek, membuka peluang baru dalam inovasi pengelolaan sampah. Dengan memanfaatkan teknologi ini, sampah dapat dikenali dan dipilah secara otomatis berdasarkan jenisnya. Dalam konteks ini, prototipe tempat sampah pemilah otomatis dirancang menggunakan YOLO sebagai inti dari sistem pengenalan sampah.

Salah satu penelitian yang relevan adalah karya Nugroho [9], yang merancang tempat sampah dengan sistem pemilahan untuk jenis sampah basah, kering, dan logam menggunakan ATmega328P, nilai keberhasilan dari keseluruhan

sistem yang dibuat pada penelitian kali ini adalah sebesar 79% dalam memilah sampah. Selain itu, Perdana [10] merancang sistem kontrol otomatis untuk membuka dan menutup tempat sampah menggunakan Arduino, sensor ultrasonik, motor servo, buzzer, dan LED. Sistem berhasil mendeteksi objek hingga jarak 50 cm, membuka tutup secara otomatis dengan delay dua detik, dan menutup kembali saat objek menjauh. Disisi lain penelitian mengenai deteksi sampah berbasis vision juga dilakukan oleh Ahmed dkk, menggunakan YOLO hasil evaluasi untuk deteksi limbah bedah, dengan YOLOv8-m mencapai mAP tertinggi sebesar 82,4%.

Penelitian yang di kembangkan memiliki keunggulan utama dalam mengintegrasikan teknologi YOLO untuk mendeteksi dan memilah sampah secara otomatis dengan akurasi tinggi. Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, prototipe ini tidak hanya mengandalkan sistem mekanik atau elektronik sederhana, tetapi juga memanfaatkan kemampuan vision berbasis kecerdasan buatan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi pemilahan sampah.

Prototipe ini menggunakan tempat sampah berkapasitas 5 liter yang dilengkapi sensor jarak untuk mendeteksi kondisi penuh atau kosong, dengan indikator LCD 16x2 yang menampilkan pesan "Kosong" ketika tong sampah dalam kondisi kosong, dan "Penuh" ketika tong sampah sudah penuh. Sistem ini juga memiliki mekanisme buka-tutup otomatis pada masing-masing tempat sampah sesuai hasil klasifikasi jenis sampah. Dari permasalahan yang telah diuraikan, maka dilakukan penelitian dengan judul Prototype Tempat Sampah Pemilah Otomatis Berbasis Webcam Dengan Metode YOLO.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Dari latar belakang masalah yang telah diuraikan ini, maka rumusan masalah yang akan dibahas adalah bagaimana merancang Prototype Tempat Sampah Pemilah Otomatis Berbasis Webcam Dengan Metode YOLO.

1.3 BATASAN MASALAH

Untuk menghindari pembahasan diluar judul penelitian, maka penulis melakukan pembahasan yang lebih spesifik berdasarkan judul tersebut. Adapun batasan masalahnya mencakup :

1. Menggunakan mikrokontroller Arduino uno.
2. Menggunakan sensor jarak HC-SR04 untuk mendeteksi kondisi tong sampah, apakah sudah penuh atau masih kosong, dan menggunakan LCD 16x2 untuk menampilkan indikator status. LCD 16x2 akan menampilkan pesan "Kosong" ketika tong sampah masih kosong, dan "Penuh" ketika tong sampah sudah penuh.
3. Tong sampah yang digunakan memiliki kapasitas 5 liter.
4. Dalam penelitian ini menggunakan YOLO11.
5. Jenis sampah yang digunakan dalam penelitian ini mencakup sampah jenis plastik, kaca, logam, kertas, dan organik.

1.4 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Adapun tujuan dan manfaat dari penelitian yang di buat oleh penulis adalah dapat memberikan peningkatan terhadap kondisi yang ada pada saat ini.

1.4.1 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada masalah yang telah didefinisikan di atas maka tujuan tugas akhir ini adalah :

1. Merancang tempat sampah otomatis yang mampu memilah jenis sampah secara real-time menggunakan metode YOLO11.
2. Mengurangi pencampuran sampah dengan sistem klasifikasi otomatis, sehingga mendukung peningkatan nilai daur ulang dan pengelolaan sampah yang lebih efektif.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini mencakup beberapa sisi antara lain :

1. Dengan adanya sistem ini pemisahan sampah berdasarkan jenisnya, seperti plastik, kaca, logam, kertas, dan organik, dapat meningkatkan potensi daur ulang, sehingga mendukung upaya pengelolaan limbah yang lebih berkelanjutan.
2. Dengan pemilahan sampah yang lebih baik, dampak negatif terhadap lingkungan, seperti pencemaran tanah, air, dan udara akibat sampah yang tidak terkelola, dapat diminimalkan.

1.5 SISTEMATIKA PENULISAN

Dalam penulisan penelitian ini, sistematika penulisan terbagi menjadi enam bagian utama yang masing-masing dijelaskan seperti berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Merupakan bab yang berisikan mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini merupakan bab yang berisi tentang uraian konsep-konsep teoritis yang mendasari pembahasan laporan secara khusus digunakan sebagai landasan untuk menjawab masalah penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang kerangka kerja serta metode-metode yang dilakukan selama penelitian berlangsung.

BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN ALAT

Bab ini berisikan tentang analisa rangkaian, perancangan rangkaian, dan perancangan program.

BAB V IMPLEMENTASI PENGUJIAN

Bab ini menguraikan hasil rancangan dan pengujian alat.

BAB VI PENUTUP

Bab ini yang berisikan tentang kesimpulan-kesimpulan yang di ambil dari hasil perancangan serta saran-saran yang mencakup keseluruhan dari hasil penelitian.