

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Pencemaran sampah merupakan salah satu masalah lingkungan terbesar abad ini. Sampah plastik memiliki sifat yang sulit terurai secara alami sehingga akumulasi sampah terutama limbah plastik dapat menjadi ancaman serius bagi keberlangsungan ekosistem dan kehidupan manusia. Laporan dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Indonesia menunjukkan bahwa pada tahun 2024 lebih dari 40% sampah tidak terkelola dengan baik, yang dapat menciptakan dampak negatif terhadap lingkungan. Laporan pengelolaan sampah oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Indonesia tahun 2024 dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Laporan Pengolahan Sampah Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

(sumber: <https://www.menlhk.go.id>)

Menurut (Utami., dkk., 2023), sampah merupakan salah satu permasalahan utama yang dihadapi oleh masyarakat modern di berbagai wilayah, baik di perkotaan maupun pedesaan. Permasalahan ini menjadi semakin kompleks ketika sistem pengelolaan sampah tidak berjalan dengan optimal, sehingga menyebabkan akumulasi sampah di berbagai tempat. Ketidakteraturan dalam penanganan sampah dapat menimbulkan dampak negatif, terutama dalam aspek kesehatan masyarakat dan kebersihan lingkungan. Tumpukan sampah yang dibiarkan berserakan di

sepanjang jalan tidak hanya mengganggu estetika lingkungan karena menciptakan pemandangan yang tidak sedap dipandang, tetapi juga menghasilkan bau menyengat yang mengganggu kenyamanan masyarakat. Lebih dari itu, kondisi tersebut dapat menjadi tempat berkembang biaknya berbagai mikroorganisme berbahaya seperti bakteri, virus, dan serangga pembawa penyakit. Jika tidak segera ditangani, hal ini berpotensi menimbulkan masalah kesehatan masyarakat secara luas serta menurunkan kualitas lingkungan hidup.

Seiring dengan perkembangan teknologi, berbagai inovasi telah dikembangkan untuk menjawab tantangan dalam pengelolaan sampah, salah satunya melalui pemanfaatan teknologi pesawat tanpa awak (*drone*). *Drone* kini semakin banyak digunakan dalam berbagai bidang, termasuk pertanian, pemetaan wilayah, hingga pemantauan lingkungan. Kecanggihan teknologi ini, terutama ketika dikombinasikan dengan kecerdasan buatan dan *Computer Vision*, membuka peluang baru dalam mendeteksi dan memetakan pencemaran lingkungan secara efisien dan akurat.

Penerapan teknologi *drone* untuk pemantauan lingkungan telah banyak dilakukan di berbagai negara dan menunjukkan hasil yang menjanjikan, khususnya dalam deteksi dan pengelolaan sampah. Penelitian oleh (Kusuma, T. D dkk. 2024) menunjukkan bahwa *drone* yang dilengkapi dengan teknologi *Computer Vision* mampu mendeteksi polusi sampah dengan tingkat akurasi yang tinggi. Penggunaan *drone* yang dikombinasikan dengan kecerdasan buatan (AI) menawarkan berbagai keunggulan, salah satunya adalah kemampuannya untuk menjangkau area yang sulit diakses secara manual serta mengumpulkan data dalam cakupan wilayah yang luas. *drone* yang dilengkapi dengan kamera beresolusi tinggi dapat merekam citra atau video berkualitas, yang kemudian dianalisis menggunakan algoritma AI untuk mengenali dan mengidentifikasi keberadaan sampah. Salah satu algoritma yang umum digunakan adalah *Convolutional Neural Networks* (CNN), yang efektif dalam mengklasifikasikan jenis sampah berdasarkan ciri-ciri visual seperti bentuk, warna, dan tekstur dari gambar yang diperoleh. Meskipun teknologi ini telah banyak diterapkan di luar negeri, penerapannya di Indonesia masih terbatas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan sistem serupa

yang dapat diadaptasi sesuai dengan kondisi lingkungan dan kebutuhan lokal di Indonesia.

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan berbasis *drone* yang menggunakan teknologi *Computer Vision* untuk mendeteksi dan mengidentifikasi jenis sampah serta melakukan pemetaan distribusi wilayah dengan tingkat pencemaran tertinggi. Sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi praktis dan efektif untuk mendukung pengelolaan sampah yang lebih baik di Indonesia. Dengan memanfaatkan teknologi modern, penelitian ini juga bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya pengelolaan sampah serta dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan secara keseluruhan.

Secara keseluruhan, penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi nyata dalam upaya mitigasi pencemaran plastik di Indonesia melalui penerapan teknologi *drone* dan *Computer Vision*. Dengan hasil yang diharapkan, penelitian ini juga dapat menjadi referensi untuk pengembangan teknologi serupa di masa depan.

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini merumuskan beberapa pertanyaan utama:

1. Bagaimana mengimplementasikan teknologi *drone* dengan *Computer Vision* untuk mendeteksi sampah?
2. Bagaimana performa sistem dalam mengidentifikasi jenis sampah di berbagai kondisi cahaya dan ketinggian?
3. Bagaimana memetakan pencemaran sampah tertinggi menggunakan data yang dikumpulkan oleh *drone*?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengembangkan sistem berbasis *drone* untuk mendeteksi dan mengidentifikasi jenis sampah plastik menggunakan teknologi *Computer Vision*.
2. Mengevaluasi performa sistem dalam kondisi lingkungan cahaya yang beragam.
3. Memetakan distribusi sampah di wilayah tertentu dengan tingkat pencemaran sampah tertinggi.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa batasan untuk memastikan fokus dan kelayakan:

1. Penggunaan *drone* dibatasi pada jarak radius maksimal 100 meter dari titik kontrol, dan ketinggian kurang dari 50 meter.
2. Pada pengujian model hanya dapat dilakukan ketika sudah terintegrasi dengan aplikasi *mobile*.
3. Deteksi objek (sampah) dilakukan pada ketinggian antara 5 hingga 10 meter dari permukaan tanah, yang merupakan ketinggian optimal untuk menghasilkan citra dengan resolusi yang cukup untuk proses identifikasi objek secara akurat oleh model deteksi.
4. Pemetaan distribusi sampah yang terdeteksi ditampilkan dalam bentuk visualisasi *Heatmap*, yang merepresentasikan tingkat kepadatan atau konsentrasi sampah di area pemantauan berdasarkan data hasil deteksi.
5. Sistem ini difokuskan untuk mendeteksi jenis sampah tertentu, khususnya sampah plastik, kardus, dan *styrofoam* yang telah dilatih dalam model deteksi yang digunakan.

1.5. Manfaat Penelitian

Pada tahap ini disajikan manfaat penelitian yang akan terbagi menjadi dua, yakni manfaat secara teoritis dan manfaat secara praktis.

1.5.1. Manfaat Teoritis

1. Memberikan kontribusi keilmuan pada bidang *Computer Vision* dan teknologi *drone* dalam aplikasi lingkungan.
2. Menambah wawasan mengenai pemanfaatan kecerdasan buatan untuk mitigasi masalah lingkungan.

1.5.2. Manfaat Praktis

1. Meningkatkan efisiensi dalam pemantauan sampah di wilayah sulit dijangkau.
2. Mendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan limbah sampah secara lebih efektif.

3. Mengurangi dampak pencemaran plastik terhadap lingkungan melalui analisis wilayah prioritas.

1.6. Struktur Organisasi Skripsi

Penelitian ini ditulis dengan mengacu pada Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Universitas Pendidikan Indonesia Tahun 2024. Sistematika penelitian ini ditulis sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab I Membahas mengenai latar belakang mengapa penelitian ini dilakukan, rumusan masalah yang merangkum permasalahan yang akan dijawab pada penelitian ini, tujuan dari penelitian ini di, manfaat penelitian baik dari segi teoritis dan praktis, dan struktur organisasi skripsi.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II berisikan mengenai teori-teori relevan yang berkaitan mengenai penelitian yang sedang dilakukan, kerangka pemikiran, dan hipotesis mengenai penelitian ini.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab III menjelaskan mengenai metode yang akan digunakan pada penelitian, menentukan objek penelitian yang akan digunakan untuk menunjang penelitian ini, dan merancang teknik pengumpulan data, dan rancangan analisis data yang sudah didapatkan.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV menyajikan pemaparan mengenai hasil penelitian yang sudah dilakukan mulai dari perancangan aplikasi *mobile*, model YOLOv8, dan keseluruhan sistem yang telah dirancang.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V menyajikan kesimpulan berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan dan memberikan saran dan masukan untuk pengembangan lebih lanjut yang akan dilakukan di masa yang akan datang.