

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, dapat disimpulkan

- a. Model berhasil diimplementasikan ke dalam *website* berbasis HTML, CSS, JavaScript, dan Flask yang dapat mendeteksi dan memetakan sampah plastik di sungai berdasarkan citra drone.
- b. Model YOLOv11-n mampu mendeteksi lima jenis sampah plastik yang mengapung di sungai diantaranya kantong plastik, botol plastik, kemasan plastik, gelas plastik, dan styrofoam, dengan *precision* 0.827, *recall* 0.711, dan *F1-Score* rata-rata 0.765.
- c. Sampah plastik yang terdeteksi oleh model dapat dipetakan dengan sempurna dengan menggunakan pendekatan perhitungan *Ground Sampling Distance* yang kemudian divisualisasikan menggunakan *library* Geopy.

#### 5.2 Saran

Adapun saran untuk pengembangan dari penelitian yang telah dilakukan diantaranya:

- a. Penambahan variasi dataset dengan mencakup citra asli dari berbagai ketinggian, lokasi, sudut pandang, kondisi pencahayaan, serta bentuk objek, khususnya pada botol plastik, kemasan plastik, dan gelas plastik yang masih menunjukkan tingkat deteksi rendah.
- b. Augmentasi dengan teknik *zoom in* yang digunakan belum sepenuhnya mampu mensimulasikan perubahan ketinggian secara realistis, sehingga perlu adanya pengambilan data baru di berbagai kondisi. Pengaturan kontras dan pencahayaan dapat diterapkan untuk meningkatkan keragaman data dan memperkuat kemampuan model dalam menghadapi variasi kondisi lingkungan.
- c. Uji coba lapangan yang lebih luas disarankan untuk dilakukan pada berbagai lokasi sungai dengan karakteristik berbeda, seperti variasi

aliran, vegetasi, dan tingkat pencemaran. Hal ini bertujuan untuk menguji sejauh mana model mampu melakukan generalisasi dan tetap andal dalam kondisi nyata yang bervariasi.

- d. Penyesuaian parameter pelatihan serta eksplorasi arsitektur model yang lebih sesuai untuk objek berukuran kecil di jarak jauh berpotensi memberikan hasil yang lebih optimal.
- e. Pengujian ketepatan lokasi hasil estimasi koordinat sampah perlu dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan terhadap posisi nyata objek di lapangan. Hal ini penting untuk memvalidasi keakuratan transformasi piksel ke koordinat dunia nyata, sehingga dapat meningkatkan kepercayaan terhadap sistem dalam konteks pemetaan dan tindak lanjut penanganan sampah di lokasi sebenarnya.
- f. Dikarenakan altitude pada metadata drone adalah ketinggian terhadap permukaan air laut, kedepannya perhitungan altitude dapat dihitung secara otomatis dari metadata dengan formulasi selisih rujukan mdpl daerah sekitar dengan altitude metadata drone.