

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan salah satu negara dengan populasi terbesar. Pada tahun 2022 Indonesia menduduki posisi keempat setelah Amerika Serikat, China dan India sebagai negara dengan jumlah penduduk terbesar di dunia, populasinya mencapai 275 juta jiwa (World Bank, 2023). Kepadatan penduduk yang tinggi menyebabkan volume limbah yang dihasilkan juga ikut meningkat. Jika tidak dikelola dengan baik, limbah tersebut dapat mencemari lingkungan, terutama di perairan seperti sungai. Sungai memiliki peran yang penting bagi kehidupan manusia, baik sebagai sumber air bersih, jalur irigasi, pengendali banjir, maupun sebagai habitat bagi ekosistem perairan. Namun, banyak sungai yang ada di Indonesia mengalami pencemaran karena telah menjadi tempat pembuangan sampah yang menyebabkan pencemaran dan parahnya lagi menyebabkan bencana banjir.

Banjir sering terjadi pada berbagai daerah di Indonesia, terutama pada daerah perkotaan yang memiliki sistem irigasi yang kurang optimal. Salah satu penyebab banjir yaitu sampah yang menumpuk di sungai yang menghambat aliran air sehingga menyebabkan air sungai meluap ke pemukiman (Taryana dkk., 2022). Saat musim hujan sungai tidak mampu menampung debit air yang meningkat dratis, sehingga air hujan tertampung ke pemukiman yang menyebabkan terjadinya banjir. Banjir akibat dari pencemaran sungai memberikan dampak yang buruk terhadap kesehatan manusia. Air sungai yang tercemar menimbulkan berbagai penyakit

seperti pernapasan, diare, penyakit kulit dan lainnya (Ritiau dkk., 2021). Permasalahan sampah yang membuat pencemaran sungai bukan hanya masalah lingkungan tetapi juga akan berdampak langsung pada kualitas kehidupan manusia. Pencemaran sungai lebih luas lagi seperti dengan tercemarnya sungai oleh sampah, membuat sungai menjadi salah satu jalur penyebaran sampah ke lautan. Plastik memiliki sifat yang susah terurai, plastik juga memiliki zat adiktif yang dapat mempengaruhi organisme air (Hasibuan dkk., 2020).

Pemerintah telah melakukan upaya dalam mengatasi permasalahan sampah. Sebanyak 59.82% sampah yang terkelola dari timbulan sampah di Indonesia yang mencapai hingga 33.54 juta ton dalam satu tahun, namun masih terdapat 40.18% sampah yang tidak terkelola (SIPSN, 2024). Hal tersebut menyebabkan pencemaran lingkungan terutama lingkungan perairan seperti sungai. Salah satu penyebab utama sungai tercemar, yaitu sungai menjadi tempat oleh masyarakat sekitar untuk membuang sampah, terutama masyarakat yang tinggal di daerah keterbatasan fasilitas pengelolaan sampah yang disediakan oleh pemerintah setempat (Nggilu dkk., 2022). Dengan keterbatasan fasilitas, masyarakat cenderung memilih cara yang lebih mudah yaitu dengan membuang sampah ke sungai. Perilaku membuang sampah di sungai sudah menjadi kebiasaan masyarakat setempat turun temurun, sehingga sungai sudah berubah fungsi menjadi layaknya tong sampah. Berbagai jenis sampah bisa ditemui di sungai, seperti sampah rumah tangga, limbah pabrik, organik dan anorganik seperti sampah plastik yang sulit terurai. Jika sampah terus berada di sungai, maka bencana banjir akan terjadi terus terjadi, yang akan sangat merugikan masyarakat secara sosial, ekonomi dan kesehatan.

Untuk mengatasi pencemaran sungai yang diakibatkan oleh sampah, diperlukannya penerapan aturan yang ketat dan edukasi kepada masyarakat dampak yang ditimbulkan dari kebiasaan membuang sampah sembarangan salah satunya di sungai. Selain itu, pemantauan rutin merupakan salah satu strategi yang sangat membantu untuk mengidentifikasi area tingkat pencemaran, sehingga tindakan pencegahan dapat dilakukan dengan dini dan juga efektif (Gazali & Widada, 2021). Cara ini bagus untuk melihat persebaran sampah, namun dengan metode tradisional tentunya terbatas dalam cakupan wilayah karena kondisi sungai yang sulit dijangkau, dan juga tidak efisien. Pemantauan menjadi tidak efektif, sering sekali tidak mampu dalam memberikan gambaran yang menyeluruh mengenai kondisi sungai. Oleh karena itu diperlukannya solusi inovatif yang berbasis teknologi untuk meningkatkan efektivitas pemantauan pencemaran sungai akibat sampah dan membantu untuk pencegahan secara dini pencemaran sampah serta membantu mencegah bencana banjir akibat volume sampah yang hanyut tidak terprediksi.

Teknologi seperti *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) atau sering disebut *drone*, menjadi solusi yang inovatif dalam membantu memantau persebaran sampah di sungai dengan cepat dan akurat. *Drone* mampu terbang pada ketinggian yang rendah, sehingga dapat mengambil gambar atau citra yang lebih jelas tanpa gangguan awan (Hakim dkk., 2021). Dilengkapi oleh kamera RGB yang menghasilkan gambar lebih detail. Dengan kemampuan yang dimiliki oleh *drone* (UAV), menjadikan solusi inovatif yang dapat dimanfaatkan untuk pemantauan lingkungan yang dapat mengumpulkan data dalam waktu yang lebih singkat. Untuk pemantauan pencemaran sungai, *drone* bisa bermanfaat untuk mendeteksi dan memetakan area persebaran dari sampah. Dengan adanya *drone*, tentu dapat

membantu pihak berwenang untuk melakukan pemantauan secara rutin pada pencemaran sungai dan merencanakan untuk pencegahan secara dini dampak pencemaran sungai.

Agar pemantauan pencemaran sungai akibat sampah lebih efektif, diperlukan metode yang mampu dalam mendeteksi sampah dan area persebaran sampah. Metode yang bisa digunakan adalah segmentasi semantik, segmentasi semantik memiliki karakteristik berupa pengumpulan piksel dari klasifikasi kelas pada objek yang sama. Segmentasi semantik cocok diterapkan pada kasus ini karena perilaku dari distribusi sampah yang hanyut bervariasi, baik hanyut secara memisah maupun berkelompok. Dengan penerapan segmentasi semantik, sampah dapat diklasifikasikan dengan akurat, sehingga membantu dalam pemantauan untuk penanganan pembersihan dan mitigasi pencemaran sungai.

Dalam segmentasi semantik, terdapat arsitektur yang digunakan dalam segmentasi semantik seperti *U-Net*, *SegNet*, *Mask R-CNN*, dan *DeepLabv3+*. Dalam penelitian ini menggunakan Arsitektur *DeepLabv3+*. Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Ali dkk, (2025) dalam penelitiannya, penelitian tersebut membuat dataset berupa citra sampah dan mengujinya dengan berbagai arsitektur segmentasi citra seperti *DeepLabv3+*, *UNet*, *PSPNet*, *FPNet*, untuk segmentasi sampah dengan 14 kategori sampah. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa *DeepLabv3+* memberikan performa terbaik dengan akurasi pada mencapai 89.39 pada *testing*, menunjukkan bahwa model mampu mengidentifikasi sampah. Penelitian lain yang dilakukan oleh Sundaresan & Solomon, (2024), dalam penelitiannya melakukan segmentasi banjir melalui citra UAV untuk memetakan wilayah yang terdampak banjir dengan luas. Penelitian ini

mengusulkan *DeeLabv3+* untuk model segmentasi dan mendapatkan hasil yang cukup bagus dengan *Global Accuracy* mencapai 92% dan *mIoU* 71%.

Berdasarkan pemaparan tersebut, maka perlu diusulkan penelitian dengan judul “Pengembangan Model Segmentasi Semantik Berbasis *Deeplabv3+* untuk Pemantauan Sampah di Perairan Sungai.” Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model segmentasi semantik yang mampu mendeteksi sampah dan area persebaran sampah di sungai dari citra yang diambil melalui *drone*. Model ini diharapkan membantu dalam meningkatkan efektifitas pada pemantauan kondisi sungai, sehingga berkontribusi dalam pencegahan banjir lebih dini dan mendeteksi pencemaran sampah di sungai secara optimal.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana membuat *dataset* untuk *training* model segmentasi semantik untuk pemantauan sampah di perairan sungai dengan citra UAV?
2. Bagaimana merancang model segmentasi semantik yang mampu untuk mendeteksi sampah di perairan sungai dengan akurat?
3. Bagaimana performa dari model *DeepLabv3+* dalam melakukan segmentasi sampah di perairan sungai berdasarkan citra UAV?

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Berfokus pada sampah padat yang hanyut di perairan sungai.

2. *Dataset* yang digunakan berupa citra RGB yang didapatkan dari rekaman video menggunakan *drone* (UAV) yang bergerak di atas sungai.
3. Posisi kamera *drone* tegak lurus ( $90^\circ$ ) menghadap sungai, dengan resolusi FHD pada 60 FPS.
4. Kondisi pada saat pengambilan video dalam cuaca cerah tanpa pencahayaan tambahan.
5. Citra diperoleh melalui hasil ekstraksi *frame* dari rekaman video yang diambil oleh *drone* (UAV).
6. Kategori sampah pada penelitian ini adalah sampah yang berada di perairan sungai yang merupakan barang tidak terpakai.
7. Kategori sungai pada penelitian ini adalah sungai dengan perairan dan tepi tidak terdapat aktivitas manusia dan vegetasi.
8. Pelabelan atau anotasi data dilakukan secara manual berdasarkan pengetahuan yang dimiliki.
9. Mengembangkan 2 kategori model biner untuk segmentasi citra, yaitu model untuk segmentasi antara sungai dan nonsungai, dan model untuk segmentasi antara sampah dan nonsampah.
10. Model dilatih dan dievaluasi dengan Bahasa Pemrograman *Python*.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Membuat *dataset* untuk *training* model segmentasi semantik untuk pemantauan sampah di perairan sungai dengan citra UAV.

2. Mengembangkan model segmentasi semantik berbasis *DeepLabv3+* untuk pemantauan sampah di perairan sungai.
3. Mengevaluasi kinerja model *DeepLabv3+* dalam segmentasi sampah pada perairan sungai dari citra UAV.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini, yaitu:

1. Manfaat Teoritis

Menambah pengetahuan terkait model segmentasi semantik untuk pemantauan sampah di perairan sungai pada citra UAV berbasis *DeepLabv3+*.

2. Manfaat Praktis

Dalam penelitian ini manfaat praktis yang diberikan yaitu:

- a. Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai alternatif dalam pemantauan sampah dengan metode konvensional yang memberikan waktu lebih efisien.
- b. Dapat mengembangkan model segmentasi semantik untuk mendeteksi sampah, membantu dalam pemantauan sampah di perairan sungai pada citra UAV berbasis *DeepLabv3+*.
- c. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai rujukan pada penelitian mendatang tentang segmentasi semantik citra sampah menggunakan UAV untuk mendeteksi sampah di perairan sungai.