

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kecelakaan yang disebabkan karena tenggelam telah menjadi masalah serius dalam bidang kesehatan masyarakat global [1]. Menurut data dari *World Health Organization* (WHO), setiap tahunnya terdapat sekitar 322.000 kasus kematian akibat tenggelam di seluruh dunia. Tenggelam, yang merupakan proses kerusakan pernapasan karena masuknya air ke dalam sistem pernapasan manusia, dapat menyebabkan komplikasi serius bahkan kematian. Manusia rata-rata hanya dapat menahan napas di dalam air selama 30 hingga 90 detik sebelum akhirnya memerlukan udara segar [2].

Fenomena tenggelam memunculkan kebutuhan akan sistem deteksi dini yang dapat mengidentifikasi kejadian tersebut secara cepat dan akurat. Pengembangan teknologi deteksi orang tenggelam menggunakan *You Only Look Once version 8* (YOLO v8) [3] menawarkan solusi yang menjanjikan dalam hal ini. YOLO v8 adalah algoritma deteksi objek yang canggih, mampu mengenali objek dengan tingkat akurasi yang tinggi dalam waktu nyata. Penerapan teknologi ini tidak hanya meningkatkan respons terhadap kecelakaan tenggelam, tetapi juga mempercepat waktu respon dalam situasi darurat, yang krusial untuk menyelamatkan nyawa [4].

Terdapat beberapa kendala dalam sistem deteksi tenggelam yang ada saat ini. Pengawasan manual oleh petugas kolam renang sering kali tidak efektif, terutama di area kolam yang luas dan ramai. Selain itu, korban tenggelam sering tidak memberikan tanda-tanda yang jelas, sehingga memperlambat waktu respons. Oleh

karena itu, diperlukan solusi teknologi yang lebih canggih untuk mendeteksi tenggelam dengan cepat, tepat, dan efisien.

Keberadaan aplikasi *website* untuk deteksi orang tenggelam menggunakan YOLO v8 menjadi langkah maju dalam mengatasi tantangan keselamatan di perairan. Melalui integrasi teknologi kecerdasan buatan dengan respons instan, aplikasi ini tidak hanya memungkinkan pengguna untuk mengunggah video atau melakukan *streaming* langsung dari kamera CCTV, tetapi juga memberikan kemampuan untuk mengidentifikasi perilaku yang mencurigakan dan memberikan notifikasi darurat secara otomatis. Dengan demikian, aplikasi ini bukan hanya memperbaiki *respons* manusia terhadap kecelakaan tenggelam, tetapi juga membuka jalan bagi inovasi teknologi dalam bidang kesehatan masyarakat dan keselamatan perairan.

Pentingnya penelitian ini terletak pada kontribusinya dalam meningkatkan efisiensi sistem deteksi dan *respons* terhadap kecelakaan tenggelam di berbagai lingkungan perairan. Dengan menyediakan alternatif solusi teknologi yang dapat diterapkan secara luas, penelitian ini diharapkan dapat mengurangi angka kematian akibat tenggelam secara signifikan. Selain itu, penelitian ini juga memberikan dasar untuk pengembangan lebih lanjut dalam teknologi deteksi objek dan sistem pengawasan, yang tidak hanya berdampak pada kesehatan manusia tetapi juga pada keberlangsungan lingkungan dan keselamatan publik secara keseluruhan.

Melalui penekanan pada penggunaan teknologi terkini dalam deteksi orang tenggelam dan urgensi untuk meningkatkan sistem respons darurat, penelitian ini

bertujuan untuk memberikan kontribusi yang berarti dalam upaya melindungi nyawa manusia dan mempromosikan keamanan di lingkungan perairan global.

1.2 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan *dataset* yang dibuat secara mandiri untuk melatih model deteksi orang tenggelam menggunakan YOLO v8 karena belum tersedia *dataset* yang sesuai.
2. *Dataset* yang digunakan dalam penelitian ini hanya berfokus pada suasana siang hari dan tidak mencakup kondisi malam hari.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengotomasi pengawasan di kolam renang agar tidak mengandalkan manusia untuk standby sepanjang waktu. Manfaat dari penelitian ini adalah pengawasan dapat dilakukan sepanjang waktu tanpa jeda.

1.4 Tinjauan Pustaka

Penelitian terdahulu [5] telah dilakukan dengan memperkenalkan algoritma YOLOv5 yang ditingkatkan untuk meningkatkan efektivitas deteksi tenggelam di kolam renang dalam ruangan. Studi ini menggunakan drone untuk memantau dan merekam posisi tenggelam dan berenang secara akurat, yang kemudian dievaluasi untuk membangun *dataset* sendiri berisi 8572 gambar. Algoritma YOLOv5 diperbaiki dengan memasukkan modul ICA untuk meningkatkan klasifikasi kategori dan lokalitas postur air, serta menggantikan modul PAN dengan BiFPN.

Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan signifikan dalam akurasi deteksi, *recall*, dan mAP hingga 98.1%, 98.0%, dan 98.5% secara berturut-turut.

Penelitian [6] tentang deteksi orang tenggelam telah mengalami perkembangan signifikan dengan penerapan teknologi terbaru. Bochkovski mengembangkan YOLO v4, yang dikenal karena kecepatan dan akurasi optimal dalam deteksi objek, termasuk orang tenggelam. Teknologi ini menjadi dasar penting dalam memperbaiki respons sistem deteksi dalam situasi darurat di perairan.

Penelitian sebelumnya [7] telah mengidentifikasi tantangan signifikan dalam sistem-sistem yang ada untuk memastikan keamanan di kolam renang, termasuk keterbatasan teknis dari kamera bawah air yang sering kali tidak mampu mendeteksi kejadian tenggelam dengan cepat dan akurat, serta ketergantungan pada intervensi manusia yang dapat menghambat respon darurat. Penelitian ini mengusulkan pengembangan teknologi baru yang mengintegrasikan *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mendeteksi orang tenggelam secara efisien, dengan tujuan meningkatkan kecepatan dan akurasi dalam penyelamatan korban tenggelam di kolam renang.

Penelitian terdahulu [8] mengungkapkan bahwa tenggelam merupakan masalah serius yang paling mempengaruhi anak-anak, terutama yang berusia 1-4 tahun, disertai dengan risiko tinggi akibat pengawasan yang tidak memadai dengan metode yang diusulkan dalam penelitian ini menggunakan *deep learning* yang diperkuat dengan teknologi 5G dan lebih lanjut. Sistem ini mengandalkan *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan

gangguan yang dapat mengalihkan perhatian orang tua atau pengasuh dari pengawasan aktif anak-anak di kolam renang. *Dataset* yang digunakan telah dibuat sendiri, terdiri dari gambar perilaku orang tua atau pengasuh yang fokus atau terganggu. Model yang dihasilkan mampu melakukan klasifikasi tujuh kelas dengan akurasi yang tinggi, mencapai 98%, 94%, dan 90% untuk masing-masing model yang diuji.

Studi terdahulu [9] menunjukkan bahwa surveilans visual maritim di lokasi yang kompleks dan beragam masih menjadi tantangan, dengan sedikit penelitian yang mempertimbangkan komputasi tepi untuk mencegah tenggelam. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini mengusulkan penggunaan teknologi *deep learning* dengan NVIDIA Jetson Nano untuk meningkatkan deteksi dan *respons* terhadap kecelakaan tenggelam di lingkungan maritim yang berisiko tinggi.

Berdasarkan penelitian terdahulu mengenai deteksi tenggelam menggunakan YOLOv8 dan teknologi lainnya, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi deteksi orang tenggelam atau bahkan hanya berenang berbasis web. Aplikasi ini menggunakan YOLOv8 untuk meningkatkan akurasi dan kecepatan dalam mendeteksi kejadian di kolam renang. Selain itu, aplikasi ini juga dilengkapi dengan fitur notifikasi yang terhubung langsung ke *Telegram* untuk memberikan peringatan secara *real-time* kepada pengguna terkait situasi darurat yang terdeteksi. Perbedaan dari penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1. Penelitian Terdahulu

No.	Tahun	Peneliti	Hasil	Pembeda
1	2024	R. Yang, K. Wang, L. Yang [5]	Peningkatan signifikan dalam akurasi deteksi, <i>recall</i> , dan mAP menggunakan YOLOv5 untuk kolam renang dalam ruangan.	Penggunaan modul ICA dan BiFPN untuk meningkatkan klasifikasi dan lokalitas postur air. Menggunakan YOLOv5, untuk penelitian sekarang menggunakan Yolov8.
2	2020	A. Bochkovski [6]	Pengembangan YOLOv4 untuk kecepatan dan akurasi optimal dalam deteksi objek, termasuk orang tenggelam.	Teknologi dasar untuk sistem deteksi dalam situasi darurat di perairan. Menggunakan YOLOv4, untuk penelitian sekarang menggunakan Yolov8.
3	2021	U. Handalage, et al. [7]	Penggunaan CNN untuk deteksi efisien orang tenggelam di kolam renang.	Fokus pada integrasi CNN memanfaatkan <i>transfer learning</i> dari model YOLOv3 untuk

No.	Tahun	Peneliti	Hasil	Pembeda
				<p>meningkatkan kecepatan dan akurasi dalam penyelamatan. Sedangkan penelitian sekarang menggunakan Yolov8.</p>
4	2022	<p>J. C. Cepeda-Pacheco, M. C. Domingo [8]</p>	<p>Penggunaan <i>deep learning</i> dan teknologi 5G untuk pencegahan tenggelam anak-anak di kolam renang.</p>	<p>Klasifikasi gangguan menggunakan CNN dengan model ResNet-50 yang akurasiya tinggi. Untuk penelitian sekarang menggunakan Yolov8.</p>
5	2020	<p>Y.-T. Chan, T.-W. Hou, Y.-L. Huang [9]</p>	<p>Implementasi <i>deep learning</i> dengan NVIDIA Jetson Nano untuk mencegah tenggelam di lingkungan maritim.</p>	<p>Penggunaan komputasi tepi untuk meningkatkan deteksi dan respons terhadap kecelakaan tenggelam. Sedangkan penelitian ini menggunakan Yolov8.</p>

1.5 Data Penelitian

Data penelitian ini terdiri dari gambar-gambar yang diambil di kolam renang menggunakan *handphone* yang dipasang pada tripod. Awalnya, data dikumpulkan dalam bentuk video yang merekam aktivitas di kolam renang. Video tersebut kemudian diubah menjadi *frame* gambar untuk membangun *dataset*. Setiap *frame* dianalisis dan diberi label secara manual untuk menandai posisi dan kategori objek, seperti orang tenggelam atau berenang. Contohnya dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1. 2. Dataset

No	Kelas	Jumlah	Gambar
1.	Berenang	603	 A photograph of a person swimming in a blue pool. The person is in the water, and their head and arms are visible. In the background, there are orange slides and a sign that says '200 CM'.
2.	Tenggelam	603	 A photograph of a person floating face down in a blue pool. The person's head is below the water surface, and their arms are visible above the water. In the background, there are orange slides and a sign that says '200 CM'.

Penelitian ini juga menggunakan berbagai perangkat keras dan perangkat lunak untuk mengembangkan dan menguji aplikasi deteksi tenggelam. Alat penelitian yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.3 di bawah ini:

Tabel 1. 3. Alat Penelitian

No	Kategori	Alat	Deskripsi
1.	Perangkat Keras	Kamera	Terpasang pada drone untuk merekam video dengan resolusi tinggi.
2.	Perangkat Keras	Komputer dengan GPU	Digunakan untuk pemrosesan data, pelatihan model, dan pengembangan aplikasi.
3.	Perangkat Lunak	Python	Bahasa pemrograman utama yang digunakan untuk pengembangan aplikasi.
4.	Perangkat Lunak	Flask	<i>Framework</i> web <i>micro</i> yang digunakan untuk membangun antarmuka aplikasi.
5.	Perangkat Lunak	OpenCV	<i>Library</i> untuk pemrosesan gambar dan video.
6.	Perangkat Lunak	YOLOv8	Algoritma deteksi objek yang digunakan untuk mendeteksi orang tenggelam di gambar.