

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indra penglihatan merupakan salah satu aset sensorik utama bagi manusia untuk berinteraksi dan menginterpretasi dunia. Kehilangan fungsi penglihatan, atau tunanetra, berdampak signifikan pada kemampuan seseorang dalam menjalani aktivitas sehari-hari. Tunanetra adalah istilah umum untuk individu yang mengalami gangguan penglihatan, yang secara medis diklasifikasikan menjadi dua kategori utama: buta total (total blind) dan lemah penglihatan (low vision) (Siahaan dkk., 2020).

Dampak dari ketunanetraan adalah terbatasnya kemampuan untuk bergerak dan berpindah tempat secara aman dan mandiri, atau yang dikenal sebagai masalah orientasi dan mobilitas (Utomo & Muniroh, 2020). Tanpa kemampuan untuk melihat, aktivitas sederhana seperti berjalan di lingkungan asing menjadi penuh tantangan dan risiko bahaya, mulai dari menabrak rintangan hingga terjatuh.

Selama ini, penyandang tunanetra bergantung pada tiga jenis bantuan utama (Utomo & Muniroh, 2020); pertama, tongkat yang merupakan alat bantu paling dasar, namun memiliki keterbatasan signifikan yaitu hanya mampu mendeteksi rintangan setinggi pinggang ke bawah dan tidak bisa memberikan informasi tentang objek di kejauhan atau yang menggantung; kedua, hewan pemandu (anjing pemandu) yang efektif namun memiliki biaya pelatihan dan pemeliharaan yang sangat tinggi serta ketersediaan yang langka di banyak negara; ketiga, pendamping manusia yang meskipun aman, secara tidak langsung menurunkan kemandirian seorang tunanetra yang membuat mereka bergantung pada keberadaan orang lain.

Keterbatasan dari ketiga solusi konvensional ini menunjukkan adanya celah yang jelas untuk sebuah solusi teknologi yang mampu memberikan informasi lingkungan secara kaya dan komprehensif tanpa mengorbankan kemandirian pengguna. Oleh karena itu, seiring kemajuan teknologi, banyak peneliti telah mengembangkan sistem berbasis *computer vision* untuk membantu tunanetra. Penelitian-penelitian awal ada yang menggunakan metode klasik seperti *Scale-*

Invariant Feature Transform (SIFT) untuk ekstraksi fitur (Aung dkk., 2024). Namun, muncul kebutuhan akan solusi yang lebih hemat biaya, efisien, dan mampu beroperasi secara *real-time* dengan akurasi tinggi, yang mendorong pengembangan teknologi yang lebih modern.

Perkembangan deep learning melahirkan metode yang lebih canggih seperti Single Shot Detector (SSD), yang mampu mendeteksi objek dengan lebih baik. Namun, banyak dari sistem ini hanya berfokus pada klasifikasi objek yang terbatas (misalnya, hanya manusia dan perabotan) dan tidak dirancang untuk skenario kompleks seperti di jalan raya. Keterbatasan paling mendasar dari sebagian besar penelitian yang ada adalah bahwa sistem tersebut hanya memberikan output berupa nama objek, seperti "ada mobil". Informasi ini, meskipun berguna, tidaklah cukup. Pengguna tidak mengetahui di mana posisi mobil tersebut (di kiri, kanan, atau lurus di tengah) dan seberapa jauh jaraknya. Ketiadaan informasi posisi dan jarak ini menjadi celah penelitian krusial yang belum banyak dieksplorasi secara terintegrasi (Devappa Bamane dkk., 2024).

Berdasarkan celah penelitian yang telah diidentifikasi, penelitian ini mengusulkan pengembangan sebuah aplikasi *computer vision* berbasis desktop (.exe) yang dirancang khusus untuk memberikan informasi lingkungan yang kaya dan kontekstual bagi penyandang tunanetra. Sistem ini tidak hanya mendeteksi objek secara real-time melalui kamera, tetapi juga memperkenalkan dua fitur inovatif untuk mengatasi keterbatasan pada penelitian sebelumnya. Pertama, sistem ini mengimplementasikan posisi berbasis grid, di mana pandangan kamera dibagi menjadi beberapa zona untuk melaporkan lokasi presisi dari objek yang terdeteksi, sebuah pendekatan yang telah terbukti efektif dalam aplikasi asistif. Kedua, sistem ini mengintegrasikan modul estimasi jarak relatif yang mengklasifikasikan jarak objek ke dalam kategori intuitif: "dekat", "sedang", dan "jauh", berdasarkan rasio area bounding box objek terhadap total gambar. Seluruh informasi ini kemudian disampaikan kepada pengguna melalui output suara yang jelas dan mudah dipahami.

Untuk memastikan sistem dapat berjalan secara responsif dan akurat, penelitian ini akan menggunakan algoritma You Only Look Once versi 5 (YOLOv5). Model

YOLOv5 dipilih karena kombinasi unggulnya antara kecepatan deteksi, akurasi yang tinggi, dan efisiensi komputasi. Dibandingkan dengan arsitektur yang lebih berat seperti Faster R-CNN atau bahkan model SSD, YOLOv5 menawarkan *inference time* yang jauh lebih rendah tanpa mengorbankan akurasi secara signifikan. Sebagai contoh, pada pengujian standar, berbagai studi telah menunjukkan bahwa YOLOv5 mampu mencapai kecepatan *real-time* yang tinggi (seringkali di atas 30 FPS) pada perangkat keras modern, menjadikannya pilihan yang kuat untuk aplikasi yang memerlukan latensi rendah (Khanam dkk., 2025). Kecepatan dan latensi rendah ini merupakan faktor krusial untuk aplikasi asistif bagi tunanetra, karena memastikan pengguna menerima peringatan bahaya secara instan dan tepat waktu untuk dapat bereaksi dengan aman.

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sebuah prototipe aplikasi teknologi yang fungsional dan bermanfaat. Dengan menyediakan informasi berupa output suara yang tidak hanya memberi tahu jenis objek di sekitar, tetapi juga letak objek dan jarak objek tersebut, sistem ini berpotensi untuk secara signifikan meningkatkan keselamatan pengguna. Manfaat jangka panjangnya adalah meningkatnya rasa percaya diri dan kemandirian penyandang tunanetra dalam melakukan mobilitas sehari-hari. Pada akhirnya, penelitian ini bertujuan untuk menunjukkan potensi besar *computer vision* dan deep learning sebagai alat pemberdayaan, memberikan kontribusi nyata dalam upaya menciptakan lingkungan yang lebih aksesibel dan inklusif bagi penyandang disabilitas .

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang mendasari penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana membangun dan menerapkan model deteksi objek menggunakan algoritma YOLOv5 untuk membantu mobilitas penyandang tunanetra?
- b. Bagaimana tingkat akurasi dan performa model YOLOv5?
- c. Bagaimana deteksi objek dapat digunakan untuk membantu tunanetra untuk meningkatkan keamanan dan kemandirian mobilitas penyandang tunanetra?

I.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- a. Untuk mengembangkan sistem deteksi objek secara *realtime* yang dapat memberikan *output* berupa suara yang informasinya terdiri dari jenis, letak dan jarak objek yang dideteksi.
- b. Untuk membantu berjalan dengan melakukan deteksi objek di sekitar daerah yang sering dilalui tunanetra.
- c. Untuk meningkatkan keamanan dan kemandirian tunanetra saat berjalan sendiri.

I.4 Batasan Penelitian

- a. Penelitian ini akan berfokus pada objek yang sering dilalui tunanetra sebagai pejalan kaki.
- b. Dataset dikumpulkan dari platform RoboFlow dan potret manual.
- c. Sistem dapat mendeteksi jenis, letak dan memperkirakan estimasi jarak relatif dari objek yang berhasil dideteksi.
- d. Sistem dapat memberikan output suara yang memberikan informasi berupa jenis, letak dan jarak objek yang dideteksi.
- e. Pengembangan sistem dan *deployment* dilakukan dengan menggunakan perangkat laptop.
- f. Uji coba dilakukan saat siang hari dengan pencahayaan yang memadai.

I.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini:

1. Batasan bagi tunanetra, dapat menggunakan sistem yang dibuat sehingga dapat membantu tunanetra berjalan yang meningkatkan kemandirian dan keamanan saat berjalan.
2. Bagi peneliti selanjutnya, dapat menjadi referensi bagi peneliti di masa depan dengan topik objek deteksi menggunakan YOLOv5.

I.6 Sistematika Laporan

Laporan tugas akhir ini terdiri dari enam bab yang disusun untuk menggambarkan keseluruhan proses penelitian dari perumusan masalah hingga kesimpulan akhir.

Setiap bab memiliki fokus dan fungsi tersendiri dalam mendukung pengembangan yang model yang diusulkan.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, batasan, serta manfaat dari penelitian. Penjelasan disusun untuk memperjelas alasan dan urgensi dilakukannya penelitian ini.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan kajian pustaka yang menjadi dasar pengembangan model dalam penelitian. Pada bab ini dibahas berbagai konsep dan teori yang relevan, serta penelitian terdahulu yang mendukung arah pendekatan yang diambil.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH

Bab ini menguraikan langkah-langkah sistematis yang digunakan dalam merancang dan menyusun solusi terhadap permasalahan yang telah diidentifikasi. Di dalamnya termasuk adanya alur pemikiran, strategi pemecahan masalah, serta tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian.

BAB IV PENYELESAIAN PERMASALAHAN

Bab ini menjelaskan mengenai implementasi dari metode yang dirancang. Bab ini dimulai dari pengumpulan data, perancangan sistem, hingga proses pengembangan. Seluruh tahapan disajikan secara teknis untuk memberikan proses nyata di lapangan.

BAB V VALIDASI, ANALISIS, HASIL DAN IMPLIKASI

Bab ini menyajikan hasil pengujian sistem dan analisis performa berdasarkan data yang diperoleh. Pada bab ini terdapat pembahasan mengenai dampak dari penerapan model dan sistem terhadap permasalahan yang diangkat.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Selain itu, pada bab ini disertakan juga saran dalam pengembangan lebih lanjut sebagai bentuk evaluasi dan perbaikan di masa mendatang.