

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Jalan adalah sarana yang digunakan untuk segala aktivitas masyarakat yang sangat penting guna memenuhi kebutuhan sehari-hari. Oleh karena itu, jalan harus diperhatikan dan dirawat agar tidak terjadi kerusakan, seperti berlubang. Tetapi sering terjadi jalan berlubang yang dibiarkan dan mempersulit pengguna jalan. Jalan berlubang merupakan masalah yang kerap kali menyebabkan kecelakaan dalam berkendara. Mengacu pada data yang dihimpun Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2021, ada sekitar 31% dari seluruh jalan di Indonesia dalam keadaan rusak dan rusak berat. Rinciannya, 16,01 % jalan rusak di Indonesia, dan 15,09% lainnya dalam kondisi rusak berat (Hakim, 2023). Dengan adanya kerusakan kerusakan tersebut dapat mengganggu aktifitas transportasi dan distribusi suatu barang atau jasa sehingga akan berimbas pada pertumbuhan ekonomi dari suatu daerah dan kecelekaan bagi pengguna jalan.

Kecelakaan terjadi karena pengguna jalan tidak dapat memprediksi kondisi jalan dan kecelakaan ini banyak merenggung korban jiwa. Angka kecelakaan pada tahun 2023 menurut Kakorlantas Polri Irjen Pol Aan Suhanan, tercatat 152.000 lebih angka kecelakaan yang terjadi dan 27.000 korban meninggal dengan kerugian mencapai 500 miliar (Irjen. Pol. Dr. Drs. Aan Suhanan, 2024). Menurut data dari website purbalinggakab.bps.go.id, kerusakan jalan yang terjadi di Kabupaten Purbalingga pada tahun 2023 jalan yang rusak berat 149.271 km, rusak 52.410, sedang 306.940, dan yang baik 443.981. jumlah kerusakan tiap tahunnya meningkat hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh keadaan cuaca yang sepanjang tahun 2023 buruk yang menyebabkan beberapa tanah longsor, kemudian faktor kendaraan yang sebagian besar disebabkan oleh kendaraan yang melebihi muatan.

Dari berbagai permasalahan tersebut perlu dilakukan pemeliharaan jalan secara rutin untuk mengurangi kerusakan jalan. Metode yang digunakan untuk mengevaluasi kerusakan jalan diantaranya ada metode *Pavement Condition Index* (PCI) (Fakhrul Rozi Yamali, 2020). Metode ini memberikan nilai numerik untuk menggambarkan tingkat kerusakan dan kausan pada permukaan jalan, sehingga

memungkinkan pemilik jalan, otoritas transportasi, atau badan pemeliharaan membuat keputusan terkait perencanaan, pemeliharaan atau perbaikan. Metode ini dilakukan secara manual melalui pengumpulan data di lapangan, penilaian kondisi kerusakan dengan memberikan skor berdasarkan tingkat keparahan, penghitungan berdasarkan kombinasi skor kerusakan yang didapatkan dari survei lapangan. Namun metode ini membutuhkan tenaga kerja yang berpengalaman serta biaya tinggi terkait dengan area yang diteliti. Sehingga dalam penelitian ini untuk mendapatkan hasil secara otomatis dan tidak memerlukan banyak tenaga kerja. Penggunaan metode secara otomatis ini menggunakan alat bantu untuk mendeteksi kerusakan jalan. Metode ini dapat memberikan hasil yang akurat.

Penelitian dengan menggunakan metode otomatis telah dilakukan dengan judul “Rancang Bangun Aplikasi Deteksi Kerusakan Jalan Menggunakan Algoritma Yolo”. Penulis membuat aplikasi berbasis android deteksi kerusakan jalan dengan menggunakan algoritma YOLO. Aplikasi berbasis android yang bisa mendeteksi secara *real time* dengan memanfaatkan pengolahan citra digital dan *deep learning* (Tharhan, 2020). Penulis membuat aplikasi bernama *WATCH OUT! Hadir* yang merupakan aplikasi berbasis android dengan tujuan untuk membantu dalam penenganan kerusakan jalan dan masyarakat ikut berperan dengan melaporkan kerusakan tersebut. Aplikasi yang dibuat penulis memanfaatkan pengolahan citra digital dengan pendekatan *deep learning* untuk mendeteksi jalan secara *real-time*. Seiring dengan perkembangan pesat ilmu pengetahuan dan teknologi, berbagai masalah yang sebelumnya sulit dipecahkan kini dapat diatasi dengan mudah. Salah satu permasalahan signifikan yang dihadapi oleh banyak negara adalah kondisi jalan yang buruk, terutama keberadaan lubang yang dapat menyebabkan berbagai risiko dan kerugian. Lubang di jalan tidak hanya menyebabkan kerusakan pada kendaraan, tetapi juga meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas yang dapat mengancam keselamatan pengendara. Deteksi dan penanganan lubang di jalan merupakan tugas yang krusial bagi otoritas terkait. Metode tradisional dalam mendeteksi dan memperbaiki lubang sering kali tidak efektif karena memerlukan waktu dan sumber daya yang besar. Oleh karena itu, muncul kebutuhan untuk mengembangkan solusi yang lebih efisien dan efektif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem pendeteksian lubang di jalan secara *real-time* menggunakan teknologi ESP32-CAM dan *streaming video* melalui server *Flask*. Sistem ini memanfaatkan algoritma YOLOv4 Tiny, sebuah algoritma deteksi objek yang dirancang untuk mendeteksi lubang di jalan dengan cepat dan akurat. YOLOv4 Tiny dipilih karena kecepatan dan efisiensinya dalam memproses data gambar, yang sangat cocok untuk aplikasi *real-time*. Dalam penelitian ini, model YOLOv4 Tiny dilatih menggunakan 750 gambar lubang di jalan untuk meningkatkan akurasi dan keandalannya. Dengan sistem ini, diharapkan pendeteksian lubang di jalan dapat dilakukan secara otomatis dan *real-time*, sehingga tindakan perbaikan dapat segera dilakukan oleh otoritas terkait. Implementasi sistem ini diharapkan dapat mengurangi risiko kecelakaan dan kerugian akibat lubang di jalan, serta meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengendara. Penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada peningkatan teknologi pendeteksian lubang di jalan, tetapi juga membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang pemantauan infrastruktur jalan yang lebih cerdas dan responsif.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Dari latar belakang penelitian yang telah dijelaskan di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dituliskan sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun dan cara kerja deteksi lubang di jalan agar dapat mengidentifikasi serta memetakan posisi lubang secara otomatis?
2. Bagaimana kinerja rancang bangun sistem deteksi lubang di jalan berbasis *Internet of Things (IoT)*?
3. Bagaimana tingkat akurasi dan keandalan sistem dalam mendeteksi lubang di jalan pada kondisi lingkungan yang berbeda, seperti jalan beton, paving, dan tanah?

1.3 TUJUAN

Tujuan penulisan tugas akhir ini antara lain:

1. Merancang rancang bangun dan cara kerja sistem pendeteksi yang dapat memetakan posisi lubang secara otomatis dan *real time*.
2. Melihat kinerja penggunaan sistem deteksi lubang di jalan berbasis IoT.

3. Mengetahui tingkat akurasi dan keandalan sistem dalam mendeteksi lubang di jalan pada kondisi jalan yang berbeda, seperti jalan beton, paving, dan tanah.

1.4 BATASAN MASALAH

Batasan masalah penelitian tugas akhir ini antara lain :

1. *Hardware* yang digunakan yaitu ESP32-CAM memiliki kemampuan yang terbatas dalam pengambilan video.
2. YOLOv4 Tiny merupakan Model algoritma YOLO yang ringan dan mengandalkan akurasi dan kecepatan namun tidak seakurat atau seefisien versi YOLO yang terbaru serta keterbatasan dataset dalam melatih model algoritma YOLOv4 Tiny.
3. Kondisi lingkungan, pencahayaan, dan tekstur jalan mempengaruhi ESP-32 CAM dalam mendeteksi lubang.

1.5 MANFAAT

Adapun manfaat penulisan dari tugas akhir ini antara lain:

1. Penelitian ini dapat mengurangi resiko kecelakaan akibat kelalaian berkendara dengan memanfaatkan posisi letak lubang yang terdeteksi sensor kamera dan memprosesnya di *WebSocket Flask*.
2. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem keamanan dalam berlalu lintas dengan penggunaan kamera sebagai visual pendeteksi lubang di jalan.
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan pembelajaran bagi mahasiswa, peneliti, serta praktisi dalam bidang transportasi, teknologi informasi, dan keberlanjutan.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

1. BAB I: PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang pendahuluan yang meliputi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

2. BAB II: TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Menjelaskan konsep dasar dan tinjauan pustaka yang mendukung

penelitian ini.

3. BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Berisi gambaran mendalam mengenai langkah-langkah yang akan diambil selama proses penelitian. Pada bagian ini, akan dijelaskan secara detail mengenai metodologi penelitian yang digunakan untuk merancang, mengimplementasikan, dan menguji sistem deteksi dengan menggunakan metode YOLO berbasis IoT.

4. BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan hasil yang diperoleh dari penelitian ini dan dilakukan pengujian dari hasil implementasi sistem serta menganalisa agar sistem berjalan sesuai yang diinginkan.

5. BAB V: KESIMPULAN

Berisi kesimpulan yang diambil dari penelitian ini dan saran untuk pengembangan berkelanjutan.