

1. Pendahulua Latar Belakang

Rumah merupakan bangunan yang penting karena merupakan tempat tinggal, aset, dan tempat menyimpan kekayaan [1]. Oleh karena itu, keamanan merupakan pertimbangan penting dalam menjaga rumah dari kejadian yang tidak diinginkan atau kecelakaan. Salah satu solusi tradisional untuk keamanan rumah adalah *Closed Circuit Television (CCTV)*, yang merupakan alat untuk memantau keadaan di sekitar area rumah. Namun, ada beberapa masalah dengan implementasi *CCTV*, yaitu tidak memberikan pemberitahuan atau peringatan apapun saat menangkap objek yang mencurigakan, serta menghasilkan konsumsi *bandwidth* dan media penyimpanan yang besar karena *streaming* dan penyimpanan video terus menerus meskipun tidak ada objek atau aktivitas yang mencurigakan [2]. Kebakaran merupakan salah satu bencana yang tinggi angka kejadiannya di Indonesia. Berdasarkan catatan kejadian bencana DIBI Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) hingga tahun 2019 terdapat 2.551 kejadian kebakaran [3]. Saat ini umumnya sistem pendeteksi kebaran umumnya menggunakan sensor gas dan sensor *infrared*. Kedua sensor tersebut umumnya rentan terhadap *false alarm*. *False alarm* terjadi karena pemicu api tidak dideteksi secara *visual*. Dengan kata lain sumber api dapat dipicu dari sumber yang tidak sah, seperti asap dan korek api [4].

Topik dan Batasannya

Sistem pendeteksi kebakaran yang diusulkan dalam penelitian ini dapat mengurangi terjadinya *false alarm* karena mengandalkan metode *alarm visual*. Sistem ini dirancang dengan metode yang sederhana tanpa mengurangi akurasi pendeteksian api. Pada sistem ini terdapat layanan notifikasi yang dapat diakses secara jarak jauh, yang akan memberi tahu pengguna apabila terdeteksi titik api di dalam ruangan. Layanan notifikasi tersebut menggunakan aplikasi *telegram* karena dapat dijalankan pada beragam perangkat dan sistem operasi, tidak hanya pada telepon genggam, tapi juga komputer dan perangkat pintar lainnya [5]. Dengan memanfaatkan fitur *bot* pada *Application Programming Interface (API)* yang memungkinkan untuk menerima data berupa pesan singkat [6]. Sistem ini mengusulkan peringatan dini dengan kamera berbasis *machine learning* menggunakan *framework Tensorflow Lite*. *Tensorflow Lite* adalah seperangkat alat yang memungkinkan pembelajaran mesin berjalan di komputer yang dibatasi.dengan melatih kumpulan sampel yang diambil menggunakan *library OpenCV* [7].

Banyak penelitian yang menawarkan penelitiannya untuk solusi peringatan dini deteksi api. Solusinya dengan kecerdasan buatan dengan pembelajaran mesin. Umumnya teknologi yang dapat memecahkan masalah ini adalah pembelajaran mesin berbasis kamera [8,9]. Namun pembelajaran mesin membutuhkan mesin atau sumber daya yang cukup besar. Karena membutuhkan mesin dengan kapasitas yang cukup besar ini membuatnya kurang *mobile* dan sulit dijangkau oleh orang umum.

Mini Pc adalah perangkat yang mapu memberikan *mobilitas* yang tinggi, karena hanya berukuran seperti kartu *ID* yang memungkinkan membuatnya menjadi *mobile* [7]. Penelitian ini menempatkan prioritas pada akurasi dalam proses deteksi serta kemudahan dalam pembangunan, dengan mempertimbangkan ukuran kecil dan bobot ringan dari perangkat keras (*hardware*) yang diperlukan untuk mendukung mobilitasnya. Mobilitas dalam konteks ini merujuk pada kemampuan untuk ditempatkan di area yang terbatas tanpa mengganggu atau memerlukan ruang yang luas untuk penempatan sistem. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan *Raspberry pi* model 4 b sebagai alat untuk mengontrol dan mengorganisir sistem pendeteksi api.

TensorFlow Lite adalah alat untuk menerapkan pembelajaran mesin ke *Mini Pc*TensorFlow Lite, yang dirancang untuk memberikan kinerja tinggi dengan memori minimal dan konsumsi daya pada perangkat dengan sumber daya terbatas seperti sistem mikrokontroler IoT tertanam dan perangkat yang dapat dikenakan. TensorFlow Lite memungkinkan pengembang membuat model pembelajaran mesin yang kecil dan cepat serta menyediakan alat untuk mengoptimalkan model untuk eksekusi pada perangkat keras dengan daya komputasi terbatas [17]. Oleh karena itu, sistem deteksi dini kebakaran dapat diterapkan pada komputer mini, karena dapat mengubah model *machine learning* menjadi ukuran yang lebih kecil dan sederhana tanpa mengurangi akurasi pendeteksian.

Ini membutuhkan model terlatih yang dapat berjalan di *framework Tensorflow Lite*. Model *Yolov5* dipilih karena dapat berjalan di *platform Tensorflow Lite*. Model *Yolov5* dapat digunakan dalam sistem ini dengan proses konversi yang disediakan. *You Only Look Once (YOLO)* adalah algoritma pengenalan objek yang digunakan dalam pembelajaran mesin. *YOLOv5* adalah versi terbaru dari *YOLO*, yang menawarkan kinerja dan efisiensi yang lebih baik dalam pendeteksian objek. Algoritma *YOLOv5* menggunakan arsitektur *Convolutional Neural Network (CNN)* dan teknik augmentasi data untuk mendeteksi objek dengan akurasi lebih tinggi dan lebih cepat [18]. Proses mengapa model *YOLOv5* dapat digunakan di *TensorFlow Lite* adalah bahwa *YOLOv5* dapat dikonversi dan dioptimalkan untuk dijalankan di *TensorFlow Lite*. Dalam hal ini, model *YOLOv5* dilatih lalu dikonversi menjadi *TensorFlow Lite*. Model tersebut kemudian dioptimalkan menggunakan alat yang disediakan oleh *TensorFlow Lite* untuk memastikan bahwa model tersebut dapat digunakan pada perangkat yang memiliki keterbatasan daya dengan kecepatan inferensi tinggi. Hal ini memungkinkan model *YOLOv5* berjalan secara efisien dalam sistem tersemat menggunakan *TensorFlow Lite*.

Dalam pengimplementasiannya, sistem pendeteksi api harus mampu mengenali bentuk dan ciri khas dari api yang dapat menyebabkan kebakaran. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, harus dibuat batasan yang jelas dalam mengkategorikan jenis dan ciri api yang dimaksud, yaitu api yang berpotensi menyebabkan kebakaran dan yang tidak. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem hanya mengidentifikasi api yang memang berbahaya dan menghindari terjadinya kesalahan identifikasi yang dapat menyebabkan kepanikan atau kerugian yang tidak perlu. Dengan demikian, pengembangan sistem pendeteksi api harus didasarkan pada penelitian dan pengujian yang cermat untuk memastikan bahwa sistem dapat membedakan jenis api dengan akurasi yang tinggi. Solusi untuk meminimalisir kesalahan adalah sistem pendeteksi api harus dilengkapi dengan parameter yang meminimalkan terjadinya kesalahan dan memastikan bahwa notifikasi yang diberikan ke pengguna akurat dan efektif. Maka dari itu, sistem dapat dikonfigurasi untuk memicu notifikasi ketika api telah terdeteksi selama jangka waktu tertentu

Tujuan

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kemampuan metode *Tensorflow Lite* dalam mendeteksi api menggunakan perangkat *Raspberry Pi*. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengukur tingkat akurasi yang dihasilkan dari implementasi *Tensorflow Lite* dalam sistem pendeteksi api ini.

Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian akan mengimplementasikan metode *Tensorflow Lite* pada perangkat *Raspberry Pi* dan melakukan pengujian dengan berbagai kondisi yang berbeda. Kemudian, akan mengukur tingkat akurasi yang dihasilkan dari sistem pendeteksi api yang dibangun dan mengevaluasi hasilnya untuk mengetahui seberapa efektif metode *Tensorflow Lite* dalam mendeteksi api.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna tentang kemampuan *Tensorflow Lite* dalam mendeteksi api dan dapat digunakan sebagai referensi untuk pengembangan sistem pendeteksi api di masa depan. Dibawah ini adalah tabel keterkaitan penelitian yang di tunjukan oleh Tabel I dibawah ini.

Tabel I. keterkaitan antara tujuan, pengujian dan kesimpulan

No	Tujuan	Pengujian	Kesimpulan
1	Mendeteksi api dengan memanfaatkan metode Tensorflow Lite dan Raspberry Pi	Persentase deteksi api yang benar	Kemampuan Tensorflow Lite dalam mendeteksi api akan dapat ditentukan dari persentase deteksi api yang benar
2	Mengetahui tingkat akurasi pada implementasi Tensorflow Lite	Persentase akurasi dari sistem pendeteksi api	Tingkat akurasi dari implementasi Tensorflow Lite akan dapat ditentukan dari persentase akurasi yang dihasilkan oleh sistem pendeteksi api