

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebakaran hutan merupakan bencana alam yang sering terjadi dan memberikan dampak serius baik secara ekologi maupun ekonomi. Api dan asap yang dihasilkan tidak hanya merusak habitat alami, tetapi juga mengancam keselamatan manusia dan satwa liar[1]. Kebakaran hutan ini memiliki dampak yang signifikan terhadap perubahan iklim dan kerusakan lingkungan. Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), luas kebakaran hutan dan lahan (karhutla) di Indonesia selama periode Januari hingga Agustus 2023 telah mencapai 267.935,59 hektare. Secara keseluruhan, luas kebakaran hutan dan lahan ini telah melebihi luas kebakaran sepanjang tahun 2022. Ini menunjukkan bahwa intensitas kebakaran tahun 2023 lebih tinggi dibandingkan dengan tahun lalu[2]. Oleh karena itu deteksi dini dan pengelolaan untuk mengatasi kebakaran hutan secara cepat sangat dibutuhkan[1].

Metode tradisional untuk mendeteksi kebakaran hutan sering kali mengandalkan pengamatan manusia dan laporan dari masyarakat. Metode ini biasanya terbatas oleh jangkauan visual dan rentan terhadap kesalahan subjektif. Selain itu, asap tebal dan kondisi cuaca ekstrem dapat menghambat deteksi dini kebakaran[1]. Dengan kemajuan teknologi, *Computer Vision* telah menjadi alat yang berharga untuk mendeteksi objek, termasuk kebakaran hutan. *Computer Vision* mampu mengolah dan menganalisis data visual dengan lebih cepat dan akurat dalam bentuk citra atau gambar dibandingkan manusia langsung secara visual. Ini memungkinkan deteksi kebakaran yang lebih efisien, terutama dalam kondisi yang sulit atau berbahaya[3]. *Computer Vision* ini bisa di implementasikan pada penggunaan drone atau robot yang sulit dijangkau dan berbahaya bagi manusia. Untuk menerapkan teknologi ini, maka dibutuhkan metode pengolahan citra digital dengan akurasi yang tinggi dalam mendeteksi objek[4].

Deteksi objek dalam pengolahan citra digital merupakan proses yang digunakan untuk menemukan dan mengidentifikasi keberadaan objek tertentu dalam sebuah gambar digital. Proses ini dilakukan dengan berbagai cara dan metode yaitu membaca fitur-fitur yang ada pada semua objek dalam gambar sebagai data *input*[5]. Pada perkembangan teknologi saat ini, deteksi objek telah banyak diterapkan dengan kecerdasan buatan termasuk dalam mendeteksi objek api dan asap dalam kebakaran hutan. Salah satu pendekatan kecerdasan buatan menggunakan arsitektur *deep learning* adalah *transfer learning*. *Transfer learning* adalah metode yang memanfaatkan model yang sudah dilatih sebelumnya dengan *Dataset* tertentu untuk mengatasi masalah baru yang memiliki karakteristik serupa. Selain itu, teknik ini memungkinkan modifikasi dan penyesuaian parameter model dengan *Dataset* yang berbeda[3].

Metode *transfer learning* memiliki banyak model latih yang telah dipublikasikan secara publik dan dapat digunakan dengan berbagai macam kebutuhan penggunaannya. Basis model ini berasal dari metode *deep learning* yaitu *Convolutional Neural Network* (CNN). Metode CNN adalah salah satu jenis jaringan saraf tiruan yang biasanya digunakan untuk mengolah data berbentuk gambar. CNN termasuk dalam kategori *Deep Neural Network* dan sering diterapkan pada deteksi objek citra dan dapat dimanfaatkan untuk deteksi api dan asap pada kebakaran hutan[6]. Metode ini mempunyai banyak turunan arsitektur yang telah dikembangkan secara individu maupun kelompok ahli. Setiap arsitektur ini memiliki fitur dan keunggulannya masing – masing[5].

Metode ini menawarkan solusi yang lebih efektif dibandingkan metode tradisional, namun penerapannya dalam mendeteksi kebakaran hutan menghadapi berbagai tantangan. Salah satu permasalahan utama adalah akurasi dan kecepatan deteksi dalam kondisi lingkungan yang berbeda. Api dan asap memiliki karakteristik visual yang dinamis, yang membuat proses pendeteksian menjadi kompleks[7]. Api cenderung memiliki warna yang bervariasi dari kuning, jingga, hingga merah dan bentuk yang berubah dengan gerakan yang cepat tidak teratur. Sedangkan asap cenderung memiliki warna abu-abu hingga hitam dapat menyebar dengan cepat, membentuk awan asap yang tidak teratur. Selain itu, asap dapat muncul dalam berbagai kerapatan dari tipis hingga tebal yang dapat mengaburkan penampakan objek lain dalam gambar. Deteksi api dan asap memerlukan model yang mampu mengenali variasi warna, tekstur, pencahayaan dan pola gerakan yang kompleks ini. Oleh karena itu, pemilihan metode yang tepat untuk deteksi objek sangatlah penting[8].

Metode *Faster Regional CNN*, *Residual Network-Faster RCNN*, *YOLOV8* adalah beberapa teknik yang telah menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam deteksi objek pada gambar digital. Namun, masing-masing metode ini memiliki kekurangan dan kelebihan yang berbeda dalam hal akurasi, kecepatan pemrosesan, dan kebutuhan komputasi. Untuk menentukan metode yang paling efektif dalam pendeteksian citra api dan asap, diperlukan analisis perbandingan yang menyeluruh[5].

Beberapa penelitian sebelumnya yang telah dilakukan terhadap pengenalan objek diantaranya :

- A. S. Riyadi [5] dalam jurnalnya yang berjudul “Perbandingan Metode *ResNet*, *YOLOv3*, dan *TinyYOLOv3* pada Deteksi Citra dengan Pemrograman Python” , penelitian ini membandingkan kinerja tiga model deteksi objek manusia dan bus dalam pengolahan citra digital, yaitu *YOLOV3*, *ResNet*, dan *TinyYOLOV3*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *YOLOV3* memiliki akurasi tertinggi sebesar 96,79% dan mampu mendeteksi objek secara efektif dalam berbagai kondisi. *ResNet* menunjukkan kinerja baik

dengan akurasi 86,96%, namun kurang efektif dibandingkan YOLOV3, terutama dalam mendeteksi objek yang bergerak. *TinyYOLOV3*, meskipun lebih cepat, memiliki akurasi terendah sebesar 65,96%. Kelemahan penelitian ini hanya dilakukan pada satu gambar *input* sehingga kurang variasi yang digunakan dalam penelitian.

- B. F. N. Fajri [1] dalam jurnalnya yang berjudul “*Fire and Smoke Object Detection Using Mask RCNN*” Penelitian ini menggunakan *Dataset* sebanyak 3465 gambar, yang dibagi menjadi data pelatihan (2964 gambar), data validasi (854 gambar), dan data pengujian (427 gambar). Proses *preprocessing* termasuk *resize* gambar menjadi 640x640 piksel dan augmentasi data dengan teknik *flipping*, rotasi, dan penyesuaian warna. Model *Mask RCNN* menghasilkan rata-rata *precision* sebesar 0.38 dan *recall* sebesar 0.29. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun metode ini mampu mendeteksi objek api dan asap, nilai *precision* dan *recall* yang rendah mengindikasikan perlunya eksplorasi lebih lanjut terhadap metode deteksi objek lainnya.
- C. N. Drantatiyas, W. [9] dalam jurnalnya yang berjudul “Perfomasi Deteksi Jumlah Manusia Menggunakan YOLOV8”. Penelitian ini dilakukan untuk menghitung jumlah orang dengan mendeteksi jumlah kepala. Jumlah *dataset* yang digunakan berjumlah 2390 gambar. Besar *epoch* yang digunakan pada proses pelatihan adalah 50 *epoch*. Penelitian ini menghasilkan nilai akurasi sebesar 87.56%, nilai presisi 83.74% dan nilai *recall* 100%. Hasil penelitian ini menghasilkan model yang sudah cukup baik mendeteksi jumlah kepala.

Berdasarkan penelitian diatas, peneliti ingin melanjutkan penelitian menggunakan objek yang berbeda dalam mendeteksi api dan asap sebagai deteksi dini dalam kebakaran hutan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis dan membandingkan kinerja metode *Faster RCNN*, *ResNet - Faster RCNN*, *YOLOV8* dalam mendeteksi citra api dan asap. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang kelebihan dan kekurangan masing-masing metode dalam deteksi kebakaran hutan, serta memberikan rekomendasi mengenai metode yang paling efektif untuk digunakan dalam sistem deteksi dini kebakaran hutan. Oleh karena itu, peneliti ingin mengangkat tugas akhir ini dengan judul "Analisis Perbandingan Kinerja Metode *Deep learning* Pada Pendeteksian Citra Kebakaran Hutan".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah pada penelitian ini diantaranya:

1. Bagaimana implementasi metode *deep learning* dalam mendeteksi api dan asap pada citra kebakaran hutan.

2. Bagaimana kinerja dari metode yang telah dilatih dalam mendeteksi api dan asap pada citra kebakaran hutan.
3. Berdasarkan tingkat akurasi masing-masing metode *Faster Regional Convolutional Neural Network*, *Residual Network*, YOLOV8 memberikan rekomendasi metode yang efektif mendeteksi api dan asap pada citra kebakaran hutan.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini diantaranya adalah:

1. Mengimplementasikan metode *Faster Regional Convolutional Neural Network*, *Residual Network*, YOLOV8 dalam mendeteksi objek api dan asap pada citra kebakaran hutan.
2. Membandingkan tingkat akurasi dari metode *Faster Regional Convolutional Neural Network*, *Residual Network*, YOLOV8 dalam mendeteksi objek api dan asap pada citra kebakaran hutan.
3. Berdasarkan analisis dan perbandingan, memberikan rekomendasi mengenai metode yang paling efektif untuk digunakan dalam sistem deteksi dini kebakaran hutan.
4. Membandingkan hasil penelitian dari penelitian sebelumnya dengan hasil penelitian ini.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah menghasilkan sistem yang dapat mendeteksi objek api dan asap pada sebuah citra kebakaran hutan. Penelitian ini juga membantu mengembangkan sistem deteksi kebakaran yang lebih cepat dan akurat, yang dapat diimplementasikan pada teknologi drone atau robot, mengurangi risiko bagi manusia pada area berbahaya.

1.5 Batasan Masalah

Dalam perancangan tugas akhir ini maka penulis mengambil beberapa batasan masalah diantaranya:

1. *Dataset* yang digunakan untuk pelatihan dan pengujian model akan terbatas pada citra api dan asap yang diambil dari sumber terbuka dan *Dataset* publik yang tersedia secara online. Tidak ada pengambilan data lapangan langsung.
2. Fokus hanya pada empat metode deteksi objek: *Faster Regional Convolutional Neural Network*, *Residual Network*, YOLOV8.
3. Penelitian ini hanya akan menguji pendeteksian citra api dan asap dalam gambar statis.
4. Evaluasi kinerja metode akan dibatasi pada pengujian akurasi metode.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab I berisi tentang uraian latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II berisi teori tentang *Computer Vision*, pengolahan citra, ruang warna citra, segmentasi citra, deteksi tepi, operasi morfologi citra, *Deep Neural Network*, *Convolutional Neural Network*, *Faster regional Convolutional Neural Network*, *Residual Network*, *YOLOV8*, *transfer learning* dan evaluasi model.

BAB III METODOLOGI

Bab III berisi tahapan penelitian, perancangan sistem, variabel penelitian, analisis sistem, dan rencana penelitian.

BAB IV HASIL DAN ANALISA

Bab IV berisi pengujian sistem, hasil pengujian sistem, dan analisa hasil pengujian sistem.

BAB V KESIMPULAN

Bab V berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk pengembangan selanjutnya.

