

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam peraturan sepak bola, gol terjadi ketika bola secara sepenuhnya melewati garis gawang. Meskipun demikian, terdapat insiden-insiden di mana gol dinyatakan sah meskipun bola tidak melewati garis gawang secara lengkap. Salah satu contoh dari kejadian tersebut terjadi pada pertandingan antara Hoffenheim dan Leverkusen pada tanggal 18 Oktober 2013. Pada pertandingan tersebut, seorang pemain penyerang dari tim Leverkusen berhasil menyundul bola, meskipun bola tidak melewati garis gawang secara langsung, tetapi berhasil masuk melalui lubang jaring. (Honigstein 2013). Ada juga kebalikannya, di mana gol tidak dinyatakan sah saat bola sudah melewati garis gawang dengan sepenuhnya. Salah satu kasus ini adalah di pertandingan *World Cup* tahun 2010 antara Jerman dengan Inggris. Pemain Inggris menendang bola ke arah gawang Jerman dan mengenai mistar gawang, kemudian masuk ke gawang dengan sepenuhnya, namun bola memantul keluar, dan wasit menyatakan gol tidak sah (GOAL 2021).

Karena kasus-kasus ini dibuatlah *goal line technology* (teknologi garis gawang), di mana teknologi ini digunakan sebagai indikator gol. Ada bermacam teknologi garis gawang yang telah dikembangkan di antaranya oleh Hawk Eye, Cairos dan Vieww. Bila Hawk Eye dan Vieww menggunakan banyak kamera untuk memantau posisi bola, maka Cairos menggunakan bola yang dilengkapi dengan

sensor di dalamnya dan menempatkan kabel berarus listrik di bawah gawang (Peshin 2022), dan masih banyak lagi.

Teknologi garis gawang (*goal line technology*) sudah digunakan di banyak liga profesional dan turnamen antar negara, namun teknologi ini masih memiliki halangan. Salah satu halangan dari penggunaan GLT adalah harganya yang mahal (Harmsel 2016), dan masih adanya kesalahan dalam mengidentifikasi gol (Snowball 2020).

Dalam konteks sepak bola amatir, sering kali terjadi ketidakjelasan terkait dengan posisi garis gawang. Oleh karena itu, implementasi *goal line technology* (GLT) tidak memberikan solusi yang memadai. Proyek akhir ini akan memberikan sebuah alternatif dari GLT untuk memberikan penilaian apakah suatu gol tercipta atau tidak, bahkan ketika posisi garis gawang tidak terlihat dengan jelas.

Goal line technology berbasis Android dipilih karena banyaknya pengguna telepon pintar (*smartphone*) di Indonesia. Aplikasi ini akan menerapkan *Transfer Learning* terhadap model Inception V3, di mana model ini khusus digunakan untuk mengidentifikasi gambar yang memiliki banyak lapisan konvolusi (*convolutional layers*) untuk mendapatkan akurasi yang sangat bagus dengan menggunakan data yang cukup sedikit. Berkaitan dengan lapisan konvolusi, *Convolutional Neural Network* diketahui sebagai sebuah arsitektur *Deep Learning* yang dapat mengekstraksi fitur dari citra (gambar) dengan baik. *Transfer Learning* adalah proses menggunakan model yang sudah dilatih untuk menggunakan hasil latihan model tersebut untuk mempercepat pembuatan model baru. Faktor lain yang menjadi dasar pemilihan metode dan model adalah beberapa makalah yang

menggunakan *Convolutional Neural Network*, *Transfer Learning*, dan Inception V3. Dalam salah satu makalah yang diacu disimpulkan bahwa Inception V3 memiliki akurasi yang lebih baik, lebih efisien dan memiliki parameter yang lebih kecil daripada sejumlah model lainnya, seperti VGG16, AlexNet dan ResNet50 (Qian 2023).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan dari masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana membuat aplikasi *goal line technology* berbasis Android?
- b. Bagaimana membuat model *machine learning* untuk *goal line technology*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang didefinisikan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Model yang digunakan di dalam pendeteksian posisi bola dan keabsahan gol ini berupa sebuah jaringan syaraf konvolusional (*convolutional neural network*).
- b. *Transfer Learning* diterapkan pada pembentukan model menggunakan citra-citra khusus yang ditambahkan berdasarkan model pra-latih (*pre-trained model*) Inception V3.
- c. Konfigurasi dan pelatihan jaringan syaraf konvolusional (*convolutional neural network*) yang ada menggunakan bantuan fungsi-fungsi yang didefinisikan dalam pustaka fungsi (*library*) Tensorflow. Dalam hal ini digunakan Tensorflow versi 2.9.0.
- d. Aplikasi bergerak yang dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Kotlin.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat aplikasi *goal line technology* berbasis Android.
2. Membuat model *machine learning* yang dapat digunakan dalam pendeteksian dan penentuan keabsahan suatu gol

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini bagi mereka yang tidak memiliki kemampuan secara finansial untuk mengimplementasi *goal line technology* adalah bahwa mereka mempunyai alternatif dalam bentuk aplikasi bergerak untuk kebutuhan pendeteksian keabsahan suatu gol. Aplikasi bergerak ini berupa *freeware* yang menawarkan kemudahan dalam pengoperasiannya.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini disusun dengan mengikuti sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab 1 dimulai dengan penjelasan latar belakang tugas akhir berjudul “**APLIKASI UNTUK MENDETEKSI GOL DENGAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DAN TRANSFER LEARNING**” yang diikuti dengan definisi rumusan dan batasan masalah, tujuan dan manfaat dari penelitian, serta diakhiri dengan penjelasan tentang sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab 2 dimulai dengan penjelasan singkat mengenai hal-hal yang dibahas di dalam bab bersangkutan, kemudian diikuti dengan pembahasan tentang teori-teori yang menjadi landasan penelitian tugas akhir ini, seperti gol dalam sepak bola, *goal line technology*, *machine learning*, *Convolutional Neural Network*, *transfer learning*, *InceptionV3*, dan alasan pengembangan aplikasi di atas platform Android.

BAB III PERANCANGAN MODEL DAN APLIKASI

Bab 3 berisi tentang penjelasan singkat mengenai hal yang dibahas, pembahasan tentang perancangan model dan aplikasi. Pembahasan tentang perancangan model mencakup kode, pustaka fungsi (*library*), IDE, dan *pre-trained* model yang digunakan untuk membuat model. Di sisi lain, perancangan aplikasi mencakup cara kerja aplikasi dan kode aplikasi yang disusun.

BAB IV PENGUJIAN MODEL MACHINE LEARNING DAN APLIKASI

Bab 4 dimulai dengan penjelasan singkat dari hal yang dibahas dalam bab bersangkutan, kemudian pembahasan dilanjutkan dengan cara dan hasil pengujian dari model *machine learning* dan aplikasi Android yang dihasilkan. Hasil pengujian model digunakan untuk mencapai konklusi apakah model dapat digunakan untuk mengklasifikasi terjadinya gol yang absah dalam sepak bola. Hasil pengujian aplikasi digunakan untuk

menentukan apakah aplikasi dapat digunakan sebagai kakas (*tool*) alternatif dari *goal line technology*.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab 5 berisi kesimpulan yang diambil berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Selain itu bab ini juga memuat sejumlah saran pengembangan lebih lanjut.

