

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi rangkuman hasil penelitian serta kesimpulan yang diperoleh berdasarkan serangkaian proses yang telah dilakukan, mulai dari pengolahan data, implementasi model, hingga pengujian performa sistem pengenalan wajah. Kesimpulan disusun berdasarkan temuan utama yang mendukung tercapainya tujuan penelitian, serta menjadi jawaban atas rumusan masalah yang telah diajukan pada bab pendahuluan.

5.1. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Deep Convolutional Neural Network* (CNN) model *FaceNet* dapat bekerja dengan baik pada sistem *reverse image search*. Performa model dapat dikatakan sangat baik dengan tingkat akurasi yang didapatkan dari keseluruhan studi kasus adalah 0.95835 dan rata-rata waktu yang diperlukan untuk pencarian per gambar adalah 2.3 detik. Berikut adalah beberapa kesimpulan penerapan model *FaceNet* pada sistem *reverse image search* :

1. Penelitian ini berhasil mengimplementasikan metode *Deep Convolutional Neural Network* (CNN) model *FaceNet* dalam sistem *reverse image search*. *FaceNet* mampu mengekstraksi fitur wajah menjadi *embedding* yang mudah dibandingkan, sehingga proses pencarian wajah dapat dilakukan secara efektif.
2. Metode *Deep Convolutional Neural Network* (CNN) model *FaceNet* bekerja dengan mengekstraksi fitur wajah menjadi *embedding* numerik yang dapat dibandingkan satu sama lain. Pada penelitian ini, *embedding* hasil ekstrak disimpan ke dalam *database* dan dibandingkan dengan *embedding* dibandingkan dengan *embedding* yang didapatkan dari hasil gambar yang sudah diunggah oleh pengguna pada sistem *reverse image search*.
3. Penggunaan *FaceNet* terbukti meningkatkan akurasi pencarian wajah. Hal ini disebabkan oleh kemampuan *FaceNet* dalam menghasilkan *embedding*

wajah berukuran 128 dimensi yang lebih diskriminatif. Model ini memanfaatkan *Triplet Loss*, dengan demikian, pencarian wajah menjadi lebih presisi meskipun terdapat variasi pencahayaan, pose, atau kualitas gambar. Keseluruhan hasil pengujian menunjukkan peningkatan akurasi pencarian wajah.

5.2. Saran Pengembangan

Berikut beberapa aspek yang dapat diperbaiki atau dieksplorasi dalam penelitian lebih lanjut :

1. Optimasi *Database*: Implementasi dapat ditingkatkan dengan menggunakan database vektor (*Vector Database*) atau teknik *Approximate Nearest Neighbor* (ANN) untuk mengoptimalkan proses perbandingan *embedding* dengan 2300 data atau lebih, yang saat ini masih dilakukan dengan iterasi linier di *controller*.
2. Model dan *Hyperparameter*: Penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi penggunaan model pengenalan wajah lain seperti *ArcFace* [17] untuk dibandingkan nilai akurasinya dengan *FaceNet*. *ArcFace* adalah salah satu metode *face recognition* paling berpengaruh setelah *FaceNet* dan sangat relevan untuk *deep metric learning* dan pembelajaran *embedding*. Selain itu, eksperimen mendalam dengan berbagai *hyperparameter* *FaceNet*, termasuk nilai margin (α) pada *Triplet Loss*, akan membantu menentukan model training yang lebih optimal.
3. Implementasi Antarmuka: Sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan antarmuka yang lebih profesional, mencakup fitur manajemen dataset, visualisasi *embedding* 3D, dan *user experience* yang lebih interaktif.
4. Skalabilitas: Membangun sistem yang lebih skalabel dengan memisahkan proses *deep learning* ke dalam layanan mikro (*microservice*) terpisah (misalnya menggunakan server khusus *Python* / *TensorFlow*) yang diakses melalui API, akan meningkatkan performa dan efisiensi komputasi, terutama saat menangani ribuan pencarian secara bersamaan.