

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian, serta hasil implementasi sistem yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. *Dataset* citra makanan MBG berhasil disusun dari rekaman video paket makanan yang diperoleh di SPPG Sumolawang, Mojokerto. Data melalui proses ekstraksi *frame*, seleksi citra, anotasi *bounding box*, pra-pemrosesan, augmentasi, serta pembagian menjadi data *training*, *validation*, dan *testing*. *Dataset* terdiri atas 19 kelas makanan dan mencakup variasi menu, sudut pengambilan, pencahayaan, serta posisi penyajian dalam batas kondisi penelitian.
2. Model *Yolov8n* berhasil diimplementasikan melalui *Roboflow* untuk mendeteksi beberapa komponen makanan dalam satu wadah. Sistem mampu menampilkan nama makanan, *bounding box*, *confidence score*, jumlah objek, dan waktu inferensi. Pada pengujian, sistem berhasil mendeteksi lima objek dengan rata-rata *confidence* sebesar 84% dan waktu inferensi sekitar 4,84 detik. Berdasarkan hasil evaluasi, performa model juga telah dianalisis menggunakan *precision*, *recall*, dan *mean Average Precision (mAP)* sehingga kemampuan model dalam melakukan deteksi dapat dinilai secara lebih menyeluruh. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model *Yolov8n* dapat digunakan sebagai dasar dalam sistem deteksi komponen makanan.
3. Hasil deteksi *Yolov8n* berhasil diintegrasikan dengan model *Laguna ai* melalui *OpenRouter* API. Nama makanan yang terdeteksi dikirimkan oleh *backend* untuk menghasilkan estimasi energi, protein, karbohidrat, lemak, serat, vitamin, dan penjelasan kandungan gizi. Hasil tersebut dapat ditampilkan bersama visualisasi deteksi pada aplikasi web. Nilai gizi masih berupa estimasi berdasarkan jenis makanan dan porsi standar, sedangkan tingkat akurasi belum dapat ditentukan karena belum dibandingkan dengan perhitungan manual atau standar gizi yang berlaku.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil implementasi dan keterbatasan penelitian, beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. *Dataset* perlu diperluas dengan menambah variasi menu, jumlah citra, lokasi SPPG, kondisi pencahayaan, sudut kamera, dan susunan makanan. Pembagian data juga sebaiknya dilakukan berdasarkan sumber video agar *frame* yang serupa tidak masuk ke data *training* dan *testing* secara bersamaan.
2. Pengujian Evaluasi model perlu dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan *precision*, *recall*, *mAP@50*, *mAP@50–95*, dan *confusion matrix*, terutama untuk menganalisis kelas yang memiliki nilai AP relatif lebih rendah seperti Tahu, Timun, Ayam Suwir, dan Mie.
3. Estimasi nilai gizi dari model AI perlu dibandingkan dengan sumber gizi resmi atau perhitungan tenaga gizi. Penelitian berikutnya juga dapat menggunakan berat porsi yang terukur agar estimasi energi, protein, lemak, dan karbohidrat lebih mendekati nilai sebenarnya.
4. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan basis data untuk menyimpan riwayat deteksi dan hasil estimasi gizi. Pengembangan lanjutan juga dapat diarahkan pada aplikasi *mobile* agar sistem lebih mudah digunakan dalam proses pemantauan Program Makanan Bergizi Gratis.