



Calorie Detection of Traditional Indonesian Food Using the Single Shot Multibox Detector (SSD) Method

Deteksi Kalori Makanan Tradisional Indonesia Menggunakan Metode *Single Shot Multibox Detector* (SSD)

Riswanto¹, Andani Ahmad², Hazriani³, Dhimas Tribuana⁴

^{1,2,3,4}Department of Computer System, Handayani University Makassar, Indonesia

E-Mail: ¹riswanwahid@gmail.com, ²andani@unhas.ac.id,
³hazriani@handayani.ac.id, ⁴d.tribuana@gmail.com

Received Mar 28th 2024; Revised Apr 30th 2024; Accepted May 15th 2024
Corresponding Author: Riswanto

Abstract

This research aims to develop a food calorie detection system using the Single Shot Multibox Detector (SSD) method. This research aims to address the issue faced by individuals who struggle to estimate the calorie intake from their food. By utilizing artificial intelligence models and camera assistance from mobile devices, this study enables users to make more accurate calorie estimations. This system is designed to automatically identify and estimate the number of calories in food based on visual images. The selection of the SSD method is based on its superiority in detecting objects with a high level of accuracy and fast processing speed. The research process involved several stages, including collecting food image datasets, training the SSD model with Hyperparameter configuration at 40,000 steps, using 90% training data, 10% validation, and 10% testing, and using a batch size of 16 and a learning rate of 0.007943453. The experimental results show a total loss of 0.1670681 and mean average precision (mAP) of 65.09%. The type of food was successfully detected, and the related mobile application was able to estimate food calories after detecting the type of food. Nonetheless, research identifies several challenges, particularly in improving detection accuracy for foods with complex structures or extensive presentation variations. The findings from this research are expected to provide an important contribution in the development of decision support systems for automatic monitoring of calorie intake. This system is expected to benefit individuals in maintaining healthy eating patterns, managing body weight more effectively, and contributing to health monitoring.

Keyword: Calories, Food Calorie Detection, Health Monitoring, Image Processing, Single Shot Multibox Detector

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendeteksi kalori makanan dengan menggunakan metode Single Shot Multibox Detector (SSD). Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah manusia yang kesulitan dalam mengestimasi jumlah kalori yang dikonsumsi dari makanan. Dengan menggunakan model kecerdasan buatan dan bantuan kamera pada perangkat ponsel, pada penelitian ini memungkinkan pengguna untuk melakukan estimasi kalori yang lebih akurat. Sistem ini dirancang secara otomatis untuk mengidentifikasi dan memperkirakan jumlah kalori dalam makanan berdasarkan citra visual. Pemilihan metode SSD didasarkan pada keunggulannya dalam mendeteksi objek dengan tingkat akurasi yang tinggi dan kecepatan pengolahan yang cepat. Proses penelitian melibatkan beberapa tahap, termasuk pengumpulan dataset citra makanan, pelatihan model SSD dengan konfigurasi Hyperparameter pada 40.000 langkah, menggunakan data training sebanyak 90%, validasi 10%, dan testing 10%, serta menggunakan batch size 16 dan learning rate 0.007943453. Hasil eksperimen menunjukkan total loss sebesar 0.1670681 dan mean average precision (mAP) sebesar 65.09%. Jenis makanan berhasil dideteksi dengan baik, dan aplikasi mobile terkait mampu mengestimasi kalori makanan setelah deteksi jenis makanan. Meskipun demikian, penelitian mengidentifikasi beberapa tantangan, terutama dalam meningkatkan akurasi deteksi pada makanan dengan struktur kompleks atau variasi presentasi yang ekstensif. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting dalam pengembangan sistem pendukung keputusan untuk pemantauan otomatis asupan kalori. Sistem ini diharapkan bermanfaat bagi individu dalam menjaga pola makan sehat, mengelola berat badan secara lebih efektif, dan berkontribusi pada pemantauan kesehatan.

Kata Kunci: Deteksi Kalori Makanan, Kalori, Pemantauan Kesehatan, Pengolahan Citra, Single Shot Multibox Detector

1. PENDAHULUAN

Penyakit seperti diabetes, obesitas, dan berbagai penyakit degeneratif lainnya semakin umum terjadi di masyarakat Indonesia dan dunia saat ini. Terjadi ketidakseimbangan antara jumlah kalori yang dikonsumsi dari makanan dan minuman dengan jumlah kalori yang dibakar melalui olahraga dan aktivitas fisik lainnya. Hal ini menyebabkan kelebihan kalori dalam tubuh yang tidak sesuai dengan kebutuhan tubuh. Manusia masih belum mampu mengatur asupan kalori secara efektif melalui pola makan dan minumannya [1].

Menurut data yang dikumpulkan dalam WHO Global Report, pada tahun 2000, Indonesia telah mencatat 8,4 juta kasus diabetes. Proyeksi untuk tahun 2030 menunjukkan peningkatan jumlah penderita diabetes menjadi sekitar 21,3 juta orang di Indonesia. Diabetes dan obesitas sering kali disebabkan oleh kelebihan asupan kalori dari makanan dibandingkan dengan yang dibakar oleh tubuh [2].

Penelitian sebelumnya oleh Mawartika (2021), Aplikasi Sistem Pakar Pemilihan Makanan Berdasarkan Kebutuhan Gizi Menggunakan Metode Forward Chaining. Penelitian ini mengulas sebuah aplikasi sistem pakar yang menawarkan informasi tentang kebutuhan gizi dan menyarankan menu makanan yang cocok dengan kebutuhan gizi individu. Penelitian tersebut menghasilkan sebuah perangkat lunak sistem pakar sebagai alat yang menyediakan informasi tentang menu makanan yang sesuai dengan kebutuhan gizi individu dengan menerapkan metode Forward Chaining. Informasi yang dihasilkan bertujuan untuk membantu masyarakat memahami kebutuhan gizi mereka dan menemukan menu makanan yang sesuai, serta membantu pasien mengontrol jenis makanan yang mereka konsumsi untuk memastikan kebutuhan gizi terpenuhi [3]. Di tahun yang sama Zamzani (2021), Sistem Identifikasi Jenis Makanan dan Perhitungan Kalori berdasarkan Warna HSV dan Sensor Loadcell menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN) berbasis Raspaberry Pi. Dalam penelitiannya, disajikan sebuah sistem yang bertujuan untuk mengevaluasi jumlah kalori pada makanan dengan cara mengidentifikasi jenis makanan dan menentukan beratnya. Identifikasi makanan dilakukan menggunakan metode KNN serta sensor loadcell untuk mengukur berat makanan. Sistem akan mengambil gambar dan mengukur berat makanan dengan menggunakan modul kamera dan sensor loadcell. Gambar tersebut kemudian diproses di Raspaberry Pi 3 B untuk mengekstrak nilai warna dari mean HSV. Nilai ekstraksi tersebut digunakan sebagai fitur untuk mengenali jenis makanan, yang selanjutnya digunakan untuk menghitung jumlah kalori berdasarkan identifikasi dan pengukuran sensor loadcell. *Output* dari sistem ditampilkan melalui layar LCD 16×2. Uji coba sistem dilakukan menggunakan 5 sampel pada setiap jenis makanan. Dari hasil uji coba tersebut, ditemukan bahwa pada $k=3$, akurasi sistem mencapai 96%, pada $k=5$ sebesar 92%, dan pada $k=7$ sebesar 92%.

Terdapat juga penelitian sebelumnya oleh Hakima & Pitria (2023), Aplikasi Panduan Gizi Seimbang Berbasis Mobile dengan Metode Lean UX, dalam penelitian ini menggunakan Metode Lean UX untuk menganalisis kebutuhan dan merancang fitur-fitur aplikasi. Dari proses tersebut, empat fitur utama berhasil dihasilkan dan diujicobakan kepada calon pengguna. Fitur-fitur tersebut mencakup halaman utama yang menampilkan menu makanan sesuai waktu makan, kalkulator untuk melihat kandungan makanan dan total kalori harian, laporan untuk melihat rekapan konsumsi makanan, dan fitur akun untuk mengelola data pengguna dan melihat riwayat hitungan kalori. Dengan demikian, aplikasi ini memberikan solusi yang efektif bagi pengguna dalam mengelola pola makan mereka [4]. Di tahun yang sama Dayton & Aklani (2023), Analisis dan Pengembangan Aplikasi Mobile Diet Artificial Intelligence dengan Pendekatan Challenge Based, Penelitian ini bertujuan mengevaluasi penerimaan dan efektivitas sebuah aplikasi perencana makanan yang menggunakan teknologi machine learning oleh mahasiswa di Batam. Aplikasi ini dirancang untuk membantu dalam diet dan pemantauan kalori harian. Hasilnya menunjukkan bahwa kemudahan penggunaan aplikasi berpengaruh pada manfaat yang dirasakan, dan keduanya memengaruhi sikap pengguna terhadap aplikasi. Dengan demikian, aplikasi ini bermanfaat bagi pengguna dalam pemantauan kalori dan nutrisi harian serta mendukung gaya hidup sehat. Penelitian ini diharapkan dapat membantu pengembangan aplikasi serupa di masa depan dan meningkatkan literasi gizi [5].

Karena belum ada penelitian yang memperhatikan pendeteksian nilai kalori pada makanan Indonesia menggunakan metode single shoot multibox detection, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah aplikasi mobile dan model kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) untuk mengatasi kesulitan manusia dalam memperkirakan jumlah kalori yang dikonsumsi dari makanan. Aplikasi ini akan menggunakan model kecerdasan buatan untuk mendeteksi makanan melalui kamera pada perangkat mobile. Selain itu, aplikasi ini juga dapat mengestimasi jumlah kalori dari makanan yang berhasil terdeteksi.

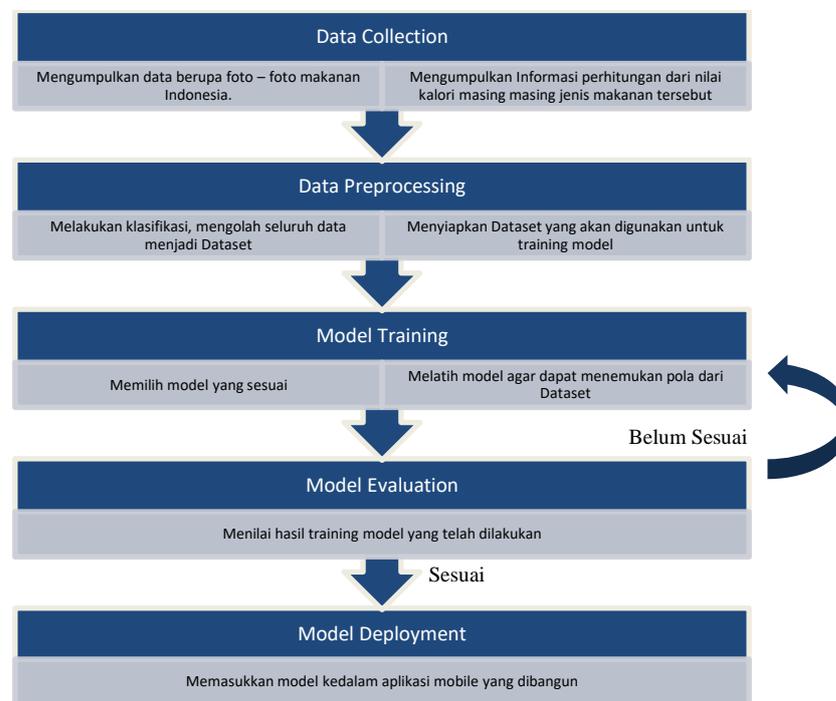
Model kecerdasan buatan yang telah dikembangkan menggunakan pendekatan *Deep Learning* dan menerapkan algoritma Single Shot Multibox Detector (SSD) untuk mengenali jenis makanan dari gambar makanan. Setelah jenis makanan berhasil dikenali oleh model dalam aplikasi, porsi makanan diasumsikan agar dapat mengestimasi kandungan kalori dari jenis makanan tersebut [6].

Dengan menggunakan aplikasi yang telah dikembangkan untuk perangkat mobile, diharapkan dapat mempermudah individu dalam melakukan estimasi asupan kalori dari makanan. Diharapkan pula bahwa dengan kemampuan ini, orang-orang dapat mengurangi risiko terkena penyakit seperti Diabetes dan Obesitas dengan mengawasi asupan kalori mereka menggunakan perangkat mobile yang tersedia.

Pada penelitian sebelumnya terdapat aplikasi yang dikembangkan untuk mendeteksi nilai kalori, hanya saja pada aplikasi ini menggunakan algoritma Faster RCNN dan menu makanan yang dideteksi tidak terbatas pada menu makanan tradisional Indonesia [7],[8][9]. Penelitian lain tentang pengatur kalori harian menggunakan *library tensorflow* dan berbasis android, hanya saja pada aplikasi ini tidak terdapat fitur pengenalan jumlah kalori pada makanan [10]. Terdapat juga penelitian tentang kebutuhan kalori pada usia dewasa, akan tetapi pada penelitian tersebut terbatas hanya untuk orang india [11]. Pada penelitian lain terkait pengenalan makanan tradisional Indonesia, akan tetapi pada penelitian ini hanya mendeteksi bahan-bahan yang dikandung oleh makanan tersebut [12], [13]. Terdapat juga penelitian tentang perancangan aplikasi untuk menghitung kebutuhan kalori menggunakan logika Fuzzy, akan tetapi pada aplikasi tersebut tidak terdapat fitur yang melakukan deteksi kandungan kalori pada makanan [14]. Pada penelitian lain menggunakan visi komputer untuk mendeteksi kebutuhan kalori untuk kebutuhan diet, akan tetapi pada penelitian tersebut hanya mencakup makanan sehat [15][16], [17], [18].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini akan melalui beberapa tahap, dimana setiap tahap berdekatan dan saling mempengaruhi satu sama lain. Masing masing tahapan tersebut dijalankan secara berurutan untuk mencapai hasil yang diinginkan. Adapun tahapan penelitian tersebut dapat dilihat seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian diawali dengan *data collection* yaitu mengumpulkan data berupa foto – foto makanan Indonesia dan perhitungan dari nilai kalori masing masing jenis makanan tersebut. Tahap berikutnya adalah *preprocessing* data yang bertujuan untuk menyiapkan dataset yang akan digunakan untuk training model. Tahap berikutnya adalah melakukan *training* model untuk melatih model agar dapat menemukan pola dari dataset, kemudian tahap evaluasi yang bertujuan untuk menilai hasil *training* model yang telah dilakukan, setelah model di nilai siap untuk digunakan kemudian masuk pada tahap *deploy* yaitu memasukkan model kedalam aplikasi mobile yang dibangun.

2.1 Data Collection

Tahap pertama adalah mengumpulkan data yang akan digunakan untuk melatih model. Data tersebut dapat berupa gambar atau video makanan yang disertai dengan informasinya. Data tersebut diambil langsung dan dalam proses pengambilan gambar tersebut dilakukan pengujian jarak dan pencahayaan, hal ini dilakukan untuk mendapatkan variasi jarak dan pencahayaan yang terbaik untuk pengumpulan data tersebut [19]. Berdasarkan hasil pengujian dengan jarak masing masing 50cm, 60cm dan 70 cm dan pencahayaan 200lux, 300lux dan 500lux, diperoleh bahwa dengan jarak 50cm dan pencahayaan 500lux objek dapat terdeteksi dengan maksimal.

2.2 Data Preprocessing

Setelah data terkumpul, perlu dilakukan preprocessing untuk mempersiapkan data agar dapat digunakan untuk melatih model. Preprocessing yang dilakukan adalah dengan mengubah ukuran gambar agar sesuai dengan kebutuhan model yaitu menjadi 256 pixel, mengatur kecerahan gambar agar lebih konsisten, menghilangkan objek yang tidak penting dari gambar dan menentukan label gambar dengan informasi kalorinya. Preprocessing ini dilakukan agar model bisa secara optimal mengenali pola dari data, juga meningkatkan akurasi dan kecepatan waktu proses dari model [20].

2.3 Model Training

Tahap selanjutnya adalah melatih model menggunakan data yang telah dipreprocessing. Model yang digunakan adalah SSD yang merupakan model *deep learning* yang dapat mendeteksi objek dalam gambar atau video. SSD dilatih menggunakan algoritma backpropagation untuk belajar mengenali objek dan memprediksi kalorinya.

2.4 Model Evaluation

Setelah model dilatih, perlu dilakukan evaluasi untuk mengukur kinerja model. Evaluasi dapat dilakukan dengan menggunakan data yang tidak digunakan untuk melatih model. Data tersebut disebut sebagai data testing. Evaluasi dapat dilakukan dengan menghitung akurasi, presisi, dan recall model.

2.5 Model Deployment

Setelah model dievaluasi dan diperoleh kinerja yang baik, model dapat *dideploy* untuk digunakan dalam sistem pendeteksi kalori makanan. Sistem dapat *dideploy* di berbagai perangkat, seperti komputer, smartphone, atau tablet.

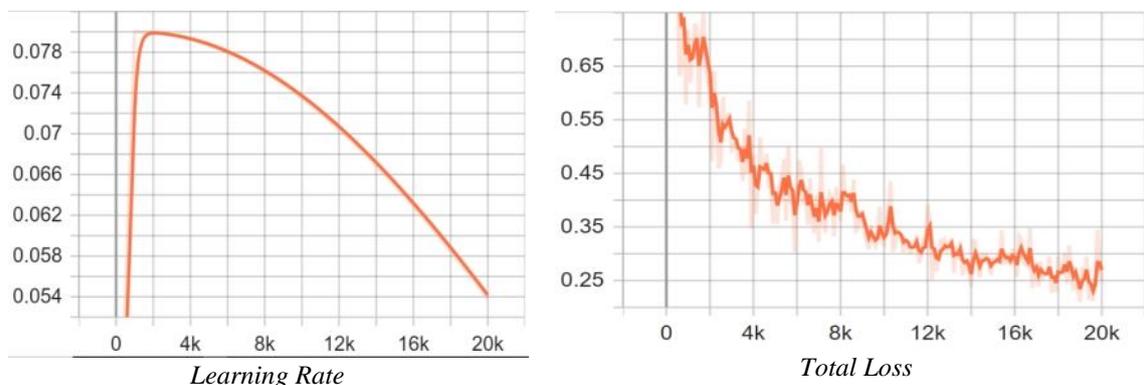
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengukur kinerja atau performa model SSD MobileNet seperti dalam tugas-tugas seperti klasifikasi, deteksi objek, segmentasi, atau regresi. Fungsi evaluasi ini membantu dalam mengevaluasi sejauh mana model SSD MobileNet dapat memprediksi dan Klasifikasi dengan akurat dan memahami data yang diberikan, lalu melihat bagaimana model melakukan deteksi kelas, dan lokasi bounding box, pada tabel 1, Bisa dilihat hasil dari penelitian:

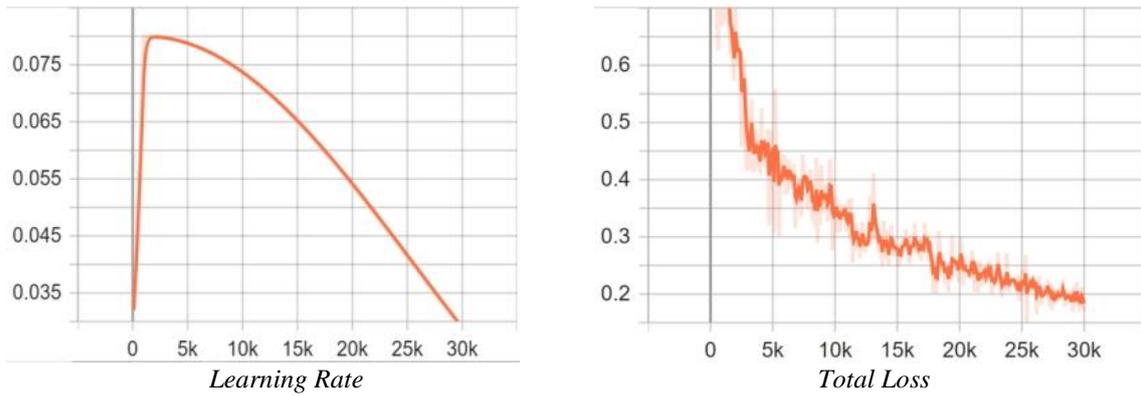
Tabel 1. Hasil Training

Dataset	Training %	Validation%	Testing%	Steps	Learning Rate	Total Loss	mAP
3501	90	10	10	20000	0.0538146	0.24908835	59.31%
	90	10	10	30000	0.028618898	0.18863058	63.55%
	90	10	10	40000	0.007943453	0.1670681	65.09%

Dapat dilihat dari tabel 1 bahwa hasil terbaik dengan *Learning Rate*, *Total loss* terkecil dan *Preasetase mean average precision* (mAP) Terbaik adalah pada baris ke 3 (tiga) Pada pengaturan *Hyperparameter 40.000 Steps* dengan jumlah dataset 3501, *training 90%*, *validation 10%* dan *testing 10%*, *batch size 16* dengan hasil *learning rate 0.007943453* dengan *total loss 0.1670681* dan *mAP 65.09%*. Meningkatnya performa model dapat dilihat dari perubahan *learning rate* dan *total loss*, serta peningkatan *mAP* seiring dengan jumlah langkah (*steps*) yang dilakukan pada proses pelatihan. Terutama, terlihat bahwa semakin kecil *learning rate* dan *total loss*, *mAP* (*performa*) model meningkat, menunjukkan *model* semakin baik dalam melakukan prediksi dengan data yang tidak dikenal sebelumnya. Berikut grafik pengujian dengan 3 steps yang berbeda:



Gambar 2. Grafik *Learning Rate* dan *Loss Dataset 3105 80:10:10, 20.000 Steps 30.000 Steps*



Gambar 3. Grafik *Learning Rate* dan *Loss Dataset 3105 80:10:10, 30.000 Steps 40.000 Steps*

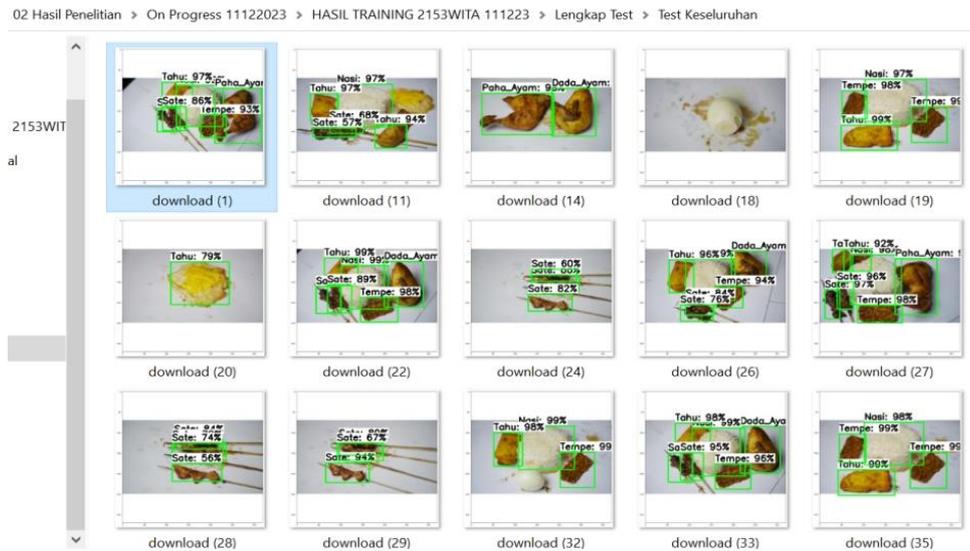
Semakin kecil nilai *total loss* dan semakin tinggi nilai mAP, semakin baik performa model dalam memprediksi data baru. Dalam kasus ini peneliti membandingkan 3 *steps* yaitu 20.000, 30.000 dan 40.000. pada 40,000 *steps*, terlihat bahwa model memiliki nilai total loss terkecil dan mAP tertinggi, menunjukkan bahwa model lebih baik dalam mengenali pola-pola yang ada pada data dan membuat prediksi yang lebih akurat.

3.1 Pengujian Secara Keseluruhan

Tujuan dari pengujian keseluruhan adalah untuk mengevaluasi kinerja model dan memastikan kesiapan penggunaan dalam sistem dan sebelum kita sambungkan ke aplikasi android secara nyata. Dalam tabel pengujian secara keseluruhan terdapat kolom hasil yang diharapkan dan hasil uji sistem atau secara kasat mata apakah hasil dari uji sistem sesuai dengan hasil dari pengujian ini disajikan dalam tabel 2 pada tabel tersebut dari 15 kali pengujian, pada pengujian ke 10 gagal dimana pada pengujian tersebut dimasukkan sample negatif yaitu telur dan pada uji sistem terbaca tahu bisa dilihat hasilnya pada gambar 5 keterangan *download 20*, sedangkan pada 14 pengujian lainnya berhasil.

Tabel 2. Hasil Pengujian Secara Keseluruhan

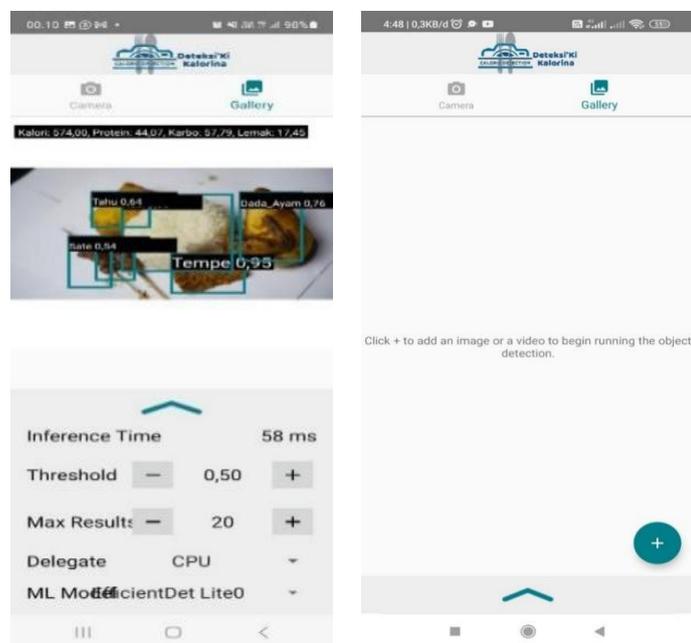
No	Testing Steps	Expected Results							Actual Results							Pass/Fail
		Tempe	Sate	Dada Ayam	Nasi Putih	Paha Ayam	Tahu	Negative Sample	Tempe	Sate	Dada Ayam	Nasi Putih	Paha Ayam	Tahu	Negative Sample	
1	1	2	0	0	1	0	1	0	2	0	0	1	0	1	0	Pass
2	2	1	2	1	1	0	1	0	1	2	1	1	0	1	0	Pass
3	3	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	Pass
4	4	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	Pass
5	5	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	Pass
6	6	1	2	0	1	1	2	0	1	2	0	1	1	2	0	Pass
7	7	1	2	1	1	0	1	0	1	2	1	1	0	1	0	Pass
8	8	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	Pass
9	9	1	2	1	1	0	1	0	1	2	1	1	0	1	0	Pass
10	10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	Fail
11	11	2	0	0	1	0	1	0	2	0	0	1	0	1	0	Pass
12	12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Pass
13	13	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	Pass
14	14	0	2	0	1	0	2	1	0	2	0	1	0	2	1	Pass
15	15	1	2	0	1	1	1	0	1	2	0	1	1	1	0	Pass
System Accuration																93,33%



Gambar 4. Performa Model Keseluruhan

3.2 Penerapan Desain Antarmuka Aplikasi & Alur Estimasi Kalori Melalui Aplikasi Mobile

Setelah model berjalan dengan baik, langkah selanjutnya adalah menerapkannya ke aplikasi Android di perangkat mobile. Berikut adalah rancangan antarmuka aplikasinya. Saat pengguna memilih opsi kamera dari menu aplikasi, aplikasi akan membuka kamera dan menampilkan tampilan kamera secara langsung. Pada saat yang sama, data dari tampilan kamera akan diolah oleh model untuk mendeteksi kalori makanan. Aplikasi akan menampilkan *bounding box* dan kelas kepercayaan dari hasil deteksi model agar pengguna dapat melihatnya. Fungsi yang sama juga tersedia pada menu galeri, di mana pengguna dapat memilih gambar atau video dari galeri perangkat mereka. Setelah memilih gambar, hasil deteksi kalori akan ditampilkan bersama dengan *bounding box*. Setelah pengguna yakin dengan data makanan yang ditampilkan, mereka dapat menekan tombol capture yang terletak di bagian bawah tengah dari halaman utama. Aplikasi akan mengambil gambar dan melakukan deteksi kalori sekali lagi.



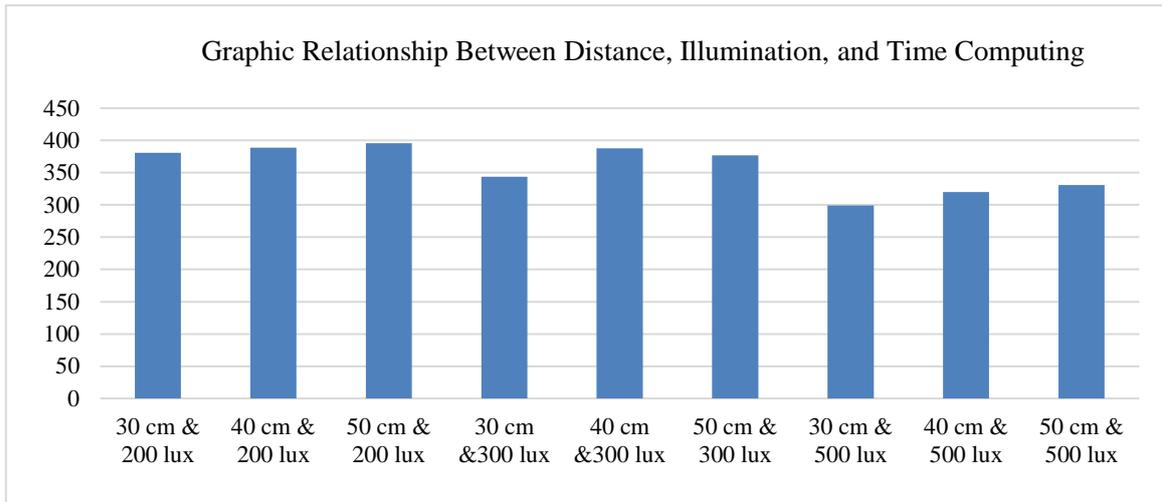
Gambar 5. Tampilan Halaman Utama Aplikasi "Kalori Apps"

3.3 Pengujian Pengenalan Deteksi Dengan Kondisi Pencahayaan Dan Jarak

Pengujian pada kondisi pencahayaan ini dilakukan sebanyak 9 kali, untuk melihat kinerja dari model untuk penggunaan *mobile device* untuk mengetahui apakah jarak dan cahayanya mempengaruhi. Pengujian dilakukan dengan mengatur pencahayaan dan Jarak dengan objek masing masing dengan jarak 30, 40 dan 50 cm, dan pencahayaan 200, 300 dan 500 lux. Hasil pengujian dapat dilihat dari tabel dan grafik berikut.

Tabel 3. Pengujian Deteksi dengan Kondisi Pencahayaan dan Jarak

No	Distance (cm)	Light (lux)	Detection	Accuration	Duration	Description
1	30	200	Ya 2	0,72 & 0,66	381	Both objects detected but slow time
2	40	200	Ya 1	0,84 & 0	389	"Tahu" not detected
3	50	200	Tidak		396	Both objects Not detected
4	30	300	Ya 2	0,92 & 0,84	344	Both objects detected but slow time
5	40	300	Ya 1	0,74 & 0	388	"Tahu" not detected
6	50	300	Ya 1	0,66 & 0	377	"Tahu" not detected
7	30	500	Ya 2	0,89 & 0,87	299	Detected
8	40	500	Ya 1	0,78 & 0	320	"Tahu" not detected
9	50	500	Ya 1	0,69 & 0	331	"Tahu" not detected

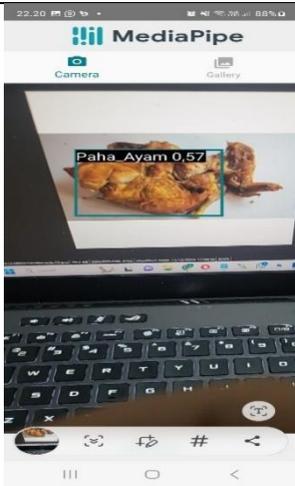


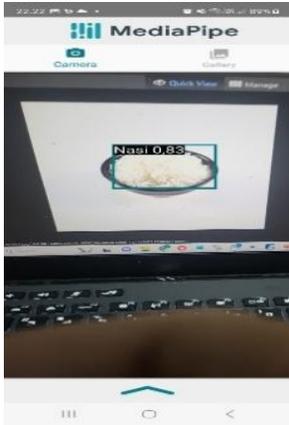
Gambar 6. Hubungan Grafik Pencahayaan dan Waktu Komputasi

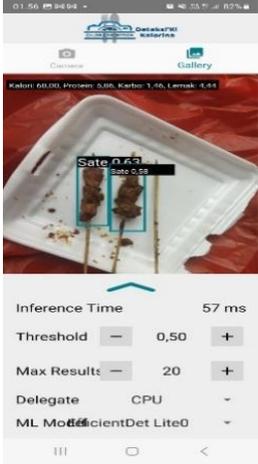
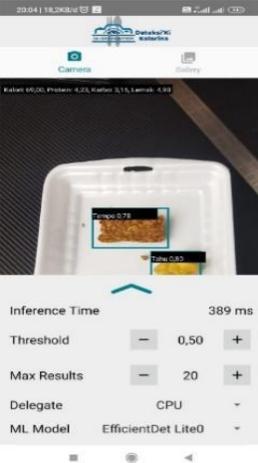
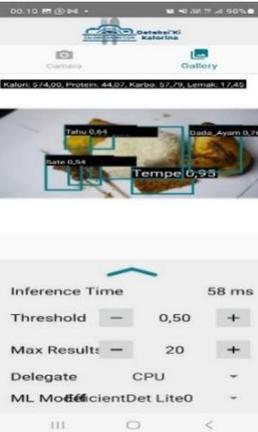
3.4 Pengujian Pengenalan Deteksi Pada Object

Tujuan dari pengujian Deteksi Object pada *mobile application* adalah untuk mengevaluasi kinerja model di aplikasi android secara nyata. Hasil dari pengujian ini disajikan dalam tabel 4. Pada kolom tersebut terdapat waktu pengambilan, hasil uji coba, *true object* dan *predict object* atau hasil deteksi dari aplikasi mobile. Kolom "Gambar prediksi" diisi dengan gambar hasil deteksi model menggunakan aplikasi, sementara kolom "*True object*" berisi daftar objek aktual yang ada dalam gambar.

Tabel 4. Pengujian Deteksi Object di Mobile Application

No.	Date & Time	Results	True Object	Predict Object
1.	Saturday, 16 December 2023, 22.21		<ul style="list-style-type: none"> • Paha Ayam 	<ul style="list-style-type: none"> • Paha Ayam

No.	Date & Time	Results	True Object	Predict Object
2.	Saturday, 16 December 2023, 22.21		<ul style="list-style-type: none"> • Paha Ayam • Nasi Putih 	<ul style="list-style-type: none"> • Paha Ayam • Nasi Putih
3.	Saturday, 16 December 2023, 22.21		<ul style="list-style-type: none"> • Nasi Putih 	<ul style="list-style-type: none"> • Nasi Putih
4.	Saturday, 16 December 2023, 22.21		<ul style="list-style-type: none"> • Paha Ayam • Nasi Putih 	<ul style="list-style-type: none"> • Paha Ayam • Nasi Putih

No.	Date & Time	Results	True Object	Predict Object
5.	Sunday, 17 December 2023, 01.56		<ul style="list-style-type: none"> • Sate • Sate 	<ul style="list-style-type: none"> • Sate • Sate
6.	Monday, 18 December 2023, 20.04		<ul style="list-style-type: none"> • Tempe • Tahu 	<ul style="list-style-type: none"> • Tempe • Tahu
7.	Sunday, 17 Desember 2023, 00.10		<ul style="list-style-type: none"> • Tahu • Sate • Sate • Nasi Putih • Tempe • Dada Ayam 	<ul style="list-style-type: none"> • Tahu • Sate • Sate • Nasi Putih • Tempe • Dada Ayam

No.	Date & Time	Results	True Object	Predict Object
8.	Sunday, 17 December 2023, 22.21		<ul style="list-style-type: none"> • Paha Ayam • Dada Ayam 	<ul style="list-style-type: none"> • Paha Ayam • Dada Ayam

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disimpulkan bahwa pendeteksi kalori makanan berhasil dikembangkan menggunakan model SSD dengan performa optimal pada pengaturan *hyperparameter* 40.000 Steps. Dengan menggunakan jumlah data *training* sebesar 90%, validasi 10%, dan *testing* 10%, serta *batch size* 16 dan learning rate 0.007943453, model mencapai total loss sebesar 0.1670681 dan mAP sebesar 65.09%. Objek makanan yang berhasil dideteksi oleh model kemudian diestimasi kalorinya oleh Aplikasi Mobile. Kinerja model saat mendeteksi jenis makanan dinilai baik, dengan nilai mAP mencapai 65.09% untuk enam jenis makanan yang berbeda (kelas). Aplikasi Mobile juga terbukti mampu mengestimasi kalori makanan setelah jenis makanan berhasil dideteksi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami ingin mengungkapkan apresiasi yang tulus kepada semua pihak yang telah turut serta dan memberikan kontribusi berharga dalam perjalanan penelitian ini. Terima kasih kami sampaikan kepada individu-individu dan lembaga-lembaga yang telah memberikan bantuan serta dukungan luar biasa, yang telah sangat berperan dalam kelancaran penelitian ini. Kepada semua yang telah memberikan dukungan, nasihat, dan bantuan teknis sepanjang proses penelitian, kami ingin menyampaikan terima kasih yang besar atas kontribusi yang tidak ternilai bagi kesuksesan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] F. Okmayura, A. Jefiza, and W. Ramadhani, "The Calorie Burning Calculation System in Jogging Using a Thresholding-Based Accelerometer Sensor," *Kinetik: Game Technology, Information System, Computer Network, Computing, Electronics, and Control*, vol. 4, pp. 103–110, 2020, doi: 10.22219/kinetik.v5i2.1005.
- [2] M. Dandi, H. Fauzi Tsp, and S. Rizal, "Perancangan Aplikasi Perhitungan Nutrisi Pada Makanan Berbasis Android Dengan Metode Convolutional Neural Network (Cnn)," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 8, no. No.5, pp. 5000–5008, 2021.
- [3] Y. Eluis Bali Mawartika, M. Guntur, S. Informasi, S. Bina Nusantara Jaya Lubuklinggau Jalan Yos Sudarso No, and A. Kelurahan Jawa Kanan Kota Lubuklinggau, "Aplikasi Sistem Pakar Pemilihan Makanan Berdasarkan Kebutuhan Gizi Menggunakan Metode Forward Chaining Application Expert System for Food Selection Based on Nutritional Needs using Forward Chaining," *Cogito Smart Journal /*, vol. 7, no. 1, pp. 96–110, 2021.
- [4] N. Hakima and P. A. Pitria, "Aplikasi Panduan Gizi Seimbang Berbasis Mobile dengan Metode Lean UX," *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi (SITECH)*, vol. 6, no. 1, pp. 21–32, 2023, [Online]. Available: <http://www.jurnal.umk.ac.id/sitech>
- [5] D. Dayton and S. A. Aklani, "Analisis dan Pengembangan Aplikasi Mobile Diet Artificial Intelligence dengan Pendekatan Challenge Based," *Jurnal Sistem Informasi dan Informatika (Simika)*, vol. 6, no. 1, pp. 48–58, 2023.
- [6] Chidinma-Mary-Agbai, "Application of artificial intelligence (AI) in food industry," *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, vol. 13, no. 1, pp. 171–178, 2020, doi: 10.30574/gscbps.2020.13.1.0320.
- [7] T. L. Subaran, T. Semiawan, and N. Syakrani, "Mask R-CNN and GrabCut Algorithm for an Image-based Calorie Estimation System," *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*, vol. 8, no. 1, pp. 1–10, Apr. 2022, doi: 10.20473/jisebi.8.1.1-10.
- [8] C.-H. Wang and J.-T. Huang, "Deep Learning-Based Food Identification and Calorie Estimation," in *International Conference on Applications and System of Visual Paradigms*, Porto: IARIA, Jun. 2022.

-
- [9] L. M. Amugongo, A. Kriebitz, A. Boch, and C. Lütge, "Mobile Computer Vision-Based Applications for Food Recognition and Volume and Calorific Estimation: A Systematic Review," *Healthcare (Switzerland)*, vol. 11, no. 1. MDPI, pp. 1–17, Jan. 01, 2023. doi: 10.3390/healthcare11010059.
- [10] N. Afif Bunyamin, A. Hendra Brata, and R. K. Dewi, "Pengembangan Aplikasi Pengatur Kalori Harian menggunakan Tensorflow berbasis Android," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 6, no. 1, pp. 2548–964, 2022, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [11] L. K. Gautam and V. S. Gulhane, "Calorie estimation model for Indian elderly persons using image processing and convnets techniques," *Int J Health Sci (Qassim)*, pp. 6515–6523, May 2022, doi: 10.53730/ijhs.v6ns3.7463.
- [12] C. Mahaputri, Y. Kristian, and E. Setyati, "Pengenalan Makanan Tradisional Indonesia Beserta Bahan-bahannya dengan Memanfaatkan DCNN Transfer Learning," *INSYST (Intelligent System and Computation)*, vol. 4, no. 2, pp. 61–68, 2022, doi: 10.52985/insyst.v4i2.252.
- [13] E. Namekawa and H. Hishida, "Proposal of food recognition function added to the system that automatically calculates the calorie value of ingredients," in *IMCIC 2022 - 13th International Multi-Conference on Complexity, Informatics and Cybernetics, Proceedings*, International Institute of Informatics and Cybernetics, IIC, 2022, pp. 44–47. doi: 10.54808/IMCIC2022.02.44.
- [14] Y. Widya, A. Rustam, and H. Gunawan, "INFORMASI (Jurnal Informatika dan Sistem Informasi) Perancangan Aplikasi Perhitungan Kebutuhan Kalori Tubuh Harian Berdasarkan Asupan Konsumsi Makanan Menggunakan Logika Fuzzy."
- [15] W. Wang, W. Min, T. Li, X. Dong, H. Li, and S. Jiang, "A review on vision-based analysis for automatic dietary assessment," *Trends in Food Science and Technology*, vol. 122. Elsevier Ltd, pp. 223–237, Apr. 01, 2022. doi: 10.1016/j.tifs.2022.02.017.
- [16] Madhura, S. NS, A. Rao, and M. Vaeroneeca Devi, "Calorific-Food Recognition and Recommendation in Machine Learning Perspective," *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, vol. 4, no. 6, pp. 2582–5208, 2022, [Online]. Available: www.ijmets.com
- [17] N. Oleksiv, O. Veres, A. Vasyliuk, I. Rishnyak, and L. Chyrun, "Recommendation System for Monitoring the Energy Value of Consumer Food Products Based on Machine Learning," in *International Conference on Computational Linguistics and Intelligent Systems*, Gliwice: COLINS, May 2022.
- [18] Y. C. Liu, D. D. Onthoni, S. Mohapatra, D. Irianti, and P. K. Sahoo, "Deep-Learning-Assisted Multi-Dish Food Recognition Application for Dietary Intake Reporting," *Electronics (Switzerland)*, vol. 11, no. 10, May 2022, doi: 10.3390/electronics11101626.
- [19] D. Tribuana, H. Hazriani, and A. Latief Arda, "Face recognition for smart door security access with convolutional neural network method," *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, vol. 22, no. 3, pp. 702–710, Jun. 2024, doi: 10.12928/telkomnika.v22i3.25946.
- [20] D. Tribuana, Hazriani, and A. Latief Arda, "Image Preprocessing Approaches Toward Better Learning Performance with CNN," *JURNAL RESTI (Rekayasa Sistem Teknologi Informasi)*, vol. 8, no. 1, pp. 1–9, 2024, doi: 10.29207/resti.v8i1.5417.