

TESIS

**ESTIMASI BERAT UNTUK MENGETAHUI KADAR KOLESTROL
PADA MAKANAN PADANG DALAM SATU
PIRING BERBASIS VISI KOMPUTER**

*ESTIMATING WEIGHT TO DETERMINE CHOLESTEROL LEVELS IN
PADANG ON ONE PLATE BASED ON COMPUTER VISION*

HERNAWATI

D082201016



**PROGRAM STUDI S2 TEKNIK INFOMATIKA
DEPARTEMEN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**



Optimized using
trial version
www.balesio.com

PENGAJUAN TESIS
ESTIMASI BERAT UNTUK MENGETAHUI KADAR KOLESTROL
PADA MAKANAN PADANG DALAM SATU
PIRING BERBASIS VISI KOMPUTER

Tesis
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister
Program Studi Teknik Informatika

Disusun dan diajukan oleh

HERNAWATI
D082201016

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024



TESIS

ESTIMASI BERAT UNTUK MENGETAHUI KADAR KOLESTROL PADA MAKANAN PADANG DALAM SATU PIRING BERBASIS VISI KOMPUTER

HERNAWATI
D082201016

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Tesis yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi
pada Program Magister Teknik Informatika Fakultas Teknik

Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 12 Februari 2024

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Ingrid Nurtanio, M.T.
NIP. 196108131988112001

Pembimbing Pendamping



Prof. Dr. Eng. Ir. Syafaruddin, S.T., M.Eng.IPU
NIP. 197405301999031003

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Muhammad Isran Ramli, M.T. IPM., ASEAN.Eng.
NIP. 19730926 200012 1 002

Ketua Program Studi
S2 Teknik Informatika



Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc.
NIP. 19640427 198910 1 002



PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN KELIMPAHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hernawati
Nomor Mahasiswa : D082201016
Program Studi : S2 Teknik Informatika

Dengan ini menyatakan bahwa, tesis berjudul “estimasi berat untuk mengetahui kadar kolestrol pada makanan padang dalam satupiring berbasis visi komputer” adalah karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (Dr. Ir. Ingrid Nurtanio, M.T dan Prof.Dr.Eng.Ir.Syafaruddin,S.T,M.Eng.,IPU). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di Jurnal/Prosiding (ICE3IS (International Conference on Electronic and Electrical Engineering and Intelligent System) sebagai artikel dengan judul “Estimation Of Cholesterol for Multiple Food Dishon One Plate Using Computer Vision”

Dengan ini saya limpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin

Gowa, 13 Maret 2024

Yang menyatakan



Optimized using
trial version
www.balesio.com

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga tesis yang berjudul **“ESTIMASI BERAT UNTUK MENGETAHUI KADAR KOLESTROL PADA MAKANAN PADANG DALAM SATUPIRING BERBASIS VISI KOMPUTER”** ini dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan jenjang Strata-2 pada Departemen Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan dan penulisan laporan tesis ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai dengan masa penyusunan tesis. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang tua penulis, Bapak Alm. H.Sainal Ali dan Ibu Almh. Hj.Nurhaemi yang menjadi motivasi terbesar dalam penyelesaian perkuliahan ini yang tidak pernah putus memberikan dukungan, doa, dan semangat selama hidupnya;
2. Suami, Sunardi,S.Kom.,M.T yang sangat membantu secara finansial serta membimbing dalam penyelesaian thesis ini;
3. Ibu Dr. Ir. Ingrid Nurtanio, M.T.selaku pembimbing I dan Bapak Prof.Dr. Eng.Ir.Syafaruddin,S.T,M.Eng.,IPU selaku pembimbing II yang telah memberikan waktu, tenaga, pikiran, dukungan moril maupun materil serta perhatian yang luar biasa untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tesis;
4. Bapak Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc. Bapak Prof. Dr. Ir. Indrabayu, ST., MT., M.Bus. Sys., IPM,ASEAN. Eng. dan Bapak Dr.Eng. Zulkifli Tahir, S.T., M.Sc selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga laporan tesis ini menjadi lebih baik;
5. Bapak Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memberikan motivasi, bimbingan, dan semangatnya selama masa perkuliahan penulis;



6. Para sahabat, teman-teman, kakak-kakak dan adik-adik di Pascasarjana UNHAS yang telah memberikan begitu banyak bantuan selama proses penyusunan thesis;

Akhir kata, penulis berharap semoga Allah SWT. Senantiasa berkenan membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah banyak membantu. Semoga Tesis ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu. Aamiin yaRabbal Alamin.

Gowa, 13 Maret 2024

Yang menyatakan



ABSTRAK

HERNAWATI. estimasi berat untuk mengetahui kadar kolestrol pada makanan padang dalam satu piring berbasis visi komputer. (Dibimbing Oleh Ingrid Nurtanio Dan Syafaruddin).

Kolesterol Tinggi merupakan penyakit yang berbahaya. Salah satu penyebabnya adalah makanan yang mengandung kadar kolesterol tinggi. Kolesterol tinggi dapat menyebabkan serangan jantung, stroke, dan bahkan kematian. Oleh karena itu sangat penting untuk mengestimasi kandungan kolesterol pada makanan dalam pengelolaan kesehatan terutama menjaga kadar kolestrol dalam tubuh tetap normal. Dalam penelitian ini, dilakukan pendekatan berbasis *Computer Vision* untuk mengestimasi kolesterol pada makanan dari beberapa sajian dalam satu piring. Pendekatan ini menggunakan arsitektur *SSD (Single Shot Multibox Detection) Mobilenet V2* yang telah dioptimalkan untuk mendeteksi berbagai jenis makanan dalam gambar dan estimasi kandungan kolestrol pada setiap objek makanan yang telah terdeteksi dengan menghitung luas permukaan menggunakan metode *Chain code* dan menghasilkan berat objek yang kemudian dikonversikan kesatuan kolestrol berbasis mobile. Untuk mengevaluasi akurasi metode yang digunakan, dilakukan pengujian menggunakan *Confusion Matrix* berdasarkan nilai *Precision, Recall, dan F1 Score* sebagai indikator kinerja. Dari hasil pengujian, diperoleh tingkat kinerja pada deteksi objek sebesar 93% dan estimasi berat berdasarkan luas permukaan objek sebesar 94%, ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis *Computer Vision* dengan menggunakan arsitektur *SSD Mobilenet V2* mampu melakukan pendeteksian objek makanan dengan baik.

Kata Kunci: *Chain Code, Deteksi Objek, Estimasi Berat, SSD mobilenet v2.*



ABSTRACT

Hernawati. *estimating weight to determine cholesterol levels in padang on one plate based on computer vision. (Supervised by Ingrid Nurtanio And Syafaruddin)*

*High cholesterol is a dangerous condition. One of its causes is consuming foods with high cholesterol levels. High cholesterol can lead to heart attacks, strokes, and even death. Therefore, it is crucial to estimate the cholesterol content in foods for health management, especially in maintaining a normal cholesterol level in the body. In this research, a Computer Vision-based approach was conducted to estimate cholesterol in foods from various servings on a single plate. This approach employs the SSD (Single Shot Multibox Detection) MobileNet V2 architecture, which has been optimized to detect various types of foods in images and estimate the cholesterol content of each detected food object by calculating surface area using the Chain Code method. It then derives the object's weight, which is subsequently converted into cholesterol units based on a mobile platform. To evaluate the accuracy of the employed method, testing is carried out using a Confusion Matrix based on Precision, Recall, and F1 Score values as performance indicators. From the test results, a performance level of 93% was obtained for object detection, and weight estimation based on the surface area of the object by 94%. This indicates that the Computer Vision-based approach using the SSD Mobilenet V2 architecture is capable of effectively detecting food objects. **Keywords**—Chain Code, Object Detection, SSD Mobilenet V2, Weight Estimation.*



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
PENGAJUAN TESIS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN KELIMPAHAN HAK CIPTA	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Masalah	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LITERATUR	8
2.1 Kajian Pustaka	8
2.1.1 Kolesterol	8
2.1.2 Makanan Padang	8
2.1.3 Visi Komputer	9
2.1.4 <i>Image Processing</i>	10
2.1.5 SSD Mobilenet V2	12
2.1.6 SSD (<i>Single Shot Multibox Detector</i>)	13
2.1.7 Mobilenet V2	15
2.1.8 <i>Confusion Matrix</i>	16
2.1.9 <i>Chain Code</i>	17
2.1.10 Berat objek pada citra 2 dimensi	18
Kajian Literatur	19



2.2.1	Penelitian Terkait	19
2.2.2	<i>State of the Art</i> Penelitian	24
2.3	Kerangka Pikir	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		29
3.1	Rancangan Sistem	29
3.2	Pengambilan Dataset	31
3.3	<i>Pre-Processing</i>	33
3.4	<i>Training Dataset</i>	38
3.5	Proses <i>Training Model Pre-Training</i> Mobilenet SSD V2	39
3.6	Proses <i>Testing Model Pre-Trained</i> Mobilenet SSD V2	41
3.7	Estimasi berat pada citra 2 dimensi berbasis android	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		57
4.1	Analisis Visualisasi Model	57
4.2	Hasil Akhir Estimasi Berat Untuk Mengetahui Kadar Kolestrol	62
4.3	Pengujian Sistem	63
4.4	Pembahasan Hasil Analisis Deteksi	64
4.5	Hasil Uji deteksi	66
BAB V		70
PENUTUP		70
5.1	Kesimpulan	70
5.2	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN		68



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Kolesterol	8
Gambar 2 Menu Sajian Makanan Padang	9
Gambar 3 Citra Berbasis Visi Komputer	10
Gambar 4 Proses Segmentasi Citra	11
Gambar 5 Cara Kerja SSD Mobilenet V2	12
Gambar 6 Arsitektur Jaringan Ssd Mobilenet V2	13
Gambar 7 Default Box Pada SSD	15
Gambar 8 Cara Kerja Mobilenet V2	16
Gambar 9 Chain Code Arah 4 Mata Angin Dan 8 Mata Angin	18
Gambar 10 Kerangka Pikir	28
Gambar 11 Rancangan Sistem	29
Gambar 12 Rancangan Sistem Estimasi Kolestrol	31
Gambar 13 Dataset Citra Makanan	32
Gambar 14 Data Kolestrol Pada Situs Fatsecret.Co.Id	33
Gambar 15 Proses Labelling	35
Gambar 16 Flowchart Proses Training	40
Gambar 17 Flowchart Proses Testing	41
Gambar 18 Import Project XML	42
Gambar 19 Import Project Aplikasi Android	43
Gambar 20 Memperhalus Tepi Dan Menutup Lubang Pada Objek	47
Gambar 21 Penentuan Jarak	55
Gambar 22 Detection Boxes Presicion	58
Gambar 23 Detection Boxes Recall	59
Gambar 24 Loss	61
Gambar 25 Hasil Estimasi Kolesterol	63
Gambar 26 Hasil Deteksi Uji 1	63
Gambar 27 Hasil Deteksi Uji 2	64



DAFTAR TABEL

Tabel 1 <i>State Of The Art</i>	25
Tabel 2 Data Kolestrol Yang Digunakan	34
Tabel 3 Data <i>Training</i>	39
Tabel 4 Citra <i>Grayscale</i> Ke <i>Binary</i>	46
Tabel 5 Rata - Rata Ketebalan Dan Nilai Densitas	51
Tabel 6 Contoh Perbandingan Hasil Luas Permukaan Objek	53
Tabel 7 Evaluasi <i>Detection Boxes Precision</i>	58
Tabel 8 Evaluasi <i>Detection Boxes Recall</i>	60
Tabel 9 Evaluasi <i>Loss</i>	61
Tabel 10 Training <i>Loss</i>	61
Tabel 11 <i>Confusion Matrix</i> Citra Makanan	65
Tabel 12 Nilai Dari Hasil <i>Confusion Matrix</i>	66
Tabel 13 Hasil Uji Akurasi Deteksi Objek	66
Tabel 14 Uji Akurasi Estimasi Kolesterol	67



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kolesterol adalah *steroid* penting dan merupakan komponen umum dari membran sel hewan. Ini disintesis di banyak jenis jaringan terutama di hati dan dinding usus. Namun kelebihan kolesterol darah menyebabkan risiko serangan jantung dan *stroke* yang jauh lebih tinggi. Faktor lain yang dapat menyebabkan peningkatan kadar kolesterol darah seperti usia, jenis kelamin, merokok, riwayat keluarga penyakit jantung, dan diabetes melitus. Tinggi kolesterol merupakan faktor utama yang tidak boleh diabaikan. Kandungan kolesterol dalam makanan telah didorong oleh kesadaran akan hubungan antara kolesterol makanan dan penyakit manusia. Akibatnya, kolesterol menjadi komponen penting dalam studi komposisi nutrisi yang salah satunya terdapat pada daging. Selain kandungan nutrisi yang tinggi, pada daging juga disertai dengan kandungan lemak. Kandungan lemak yang tinggi berpotensi menjadi kolesterol [1].

Penderita kolesterol tinggi penting untuk dapat memilah makanan dengan tepat. Jika tidak dikendalikan berbagai masalah kesehatan muncul. Zat kolesterol sebenarnya dibutuhkan tubuh untuk beragam keperluan, seperti membangun sel dan memproduksi hormon. Jika dibiarkan begitu saja, kadar kolesterol tinggi dalam darah bisa meningkatkan risiko seseorang untuk mengalami sejumlah masalah kesehatan, seperti: Serangan jantung, Stroke, Penyakit arteri, Batu empedu, dll [2].

Saat ini hampir seluruh restoran kurang memikirkan kandungan lemak pada makanan. Hal ini juga terjadi pada rumah makan padang yang terkenal dan sampai di seluruh wilayah Indonesia dan bahkan di negara lain. Bagi



sebagian orang, masakan Padang bukanlah merupakan sesuatu yang baru, namun sudah sangat populer. Masakan Padang mempunyai ciri yang membedakannya dengan daerah lain diantaranya: masakan Padang terkenal dengan pemakaian bumbu yang banyak. Bumbu yang digunakanpun pada umumnya adalah bumbu segar, penggunaan santan dalam jumlah yang banyak dan kental dibandingkan dengan masakan yang berasal dari daerah lain, dan dari segi rasa, pada umumnya masakan Padang mempunyai rasa pedas karena penggunaan cabe [3].

Pada rumah makan padang menu-menu yang disajikan beragam dan masalah dalam menu yang disajikan mengandung kadar kolestrol yang tinggi. seperti daging rendang, sayur nangka, ayam goreng. Yang dimana kesemuanya berbahan dasar santan dan minyak [3]. berdasarkan deskripsi diatas maka penulis berinisiatif untuk melakukan riset tentang identifikasi kandungan kolestrol pada sepiring atau seporisi makanan dirumah makan padang berbasis citra gambar.

Penelitian pemanfaatan teknologi dalam mengidentifikasi makanan berbasis citra gambar telah dilakukan beberapa peneliti diantaranya, penelitian yang dilakukan oleh [4]. yaitu '*Estimating food calories for multiple-dish food photos*, Dalam makalah ini, peneliti mendeteksi hidangan makanan dan mengestimasi kalori dari foto makanan beberapa hidangan oleh *Faster R-CNN*. Model yang diusulkan mencapai presisi sekitar 90.7% pada deteksi objek. Namun penelitian ini tidak fokus pada item makanan campuran hanya focus pada makanan tertentu.

Penelitian yang dilakukan oleh [5]. Judul "*Deep Learning-Based Food Calorie Estimation Method in Dietary Assessment*" dalam makalah ini mereka

akan metode *faster R-CNN* untuk deteksi objek dengan menggunakan dari atas dan samping makanan. mereka juga menggunakan algoritma



Grabcut untuk mendapatkan tekstur pada setiap objek makanan, namun penelitian ini fokus pada satu item objek seperti buah-vuahan, sayur-sayuran, dan objek yang belum dimasak.

Penelitian yang dilakukan oleh [6]. Judul “*An Instance Segmentation approach to Food Calorie Estimation using Mask R-CNN*” Tujuan dari makalah ini adalah untuk membangun model berbasis *Deep Learning* dan visi Komputer untuk memperkirakan kandungan kalori dari setiap item makanan pada foto makanan, makalah ini menggunakan metode *Mask R-CNN* untuk mengenali contoh berbeda dari objek makanan yang berbeda dan mengeluarkan topeng untuk objek makanan. Luas permukaan makanan yang terdeteksi kemudian dihitung menggunakan masker. Luas permukaan bersama dengan nilai kalori per inci persegi dari item makanan digunakan untuk memperkirakan kalori yang ada dalam makanan. presisi rata-rata rata-rata (mAP) sekitar 93,7% pada deteksi item makanan dan akurasi sekitar 95,5% pada estimasi kalori.

Penelitian yang serupa dengan apa yang akan dilakukan adalah Penelitian yang dilakukan oleh [7]. Judul ‘*Refined image segmentation for calorie estimation of multiple-dish food items*’. Makalah ini mengusulkan sistem berbasis *Computer Vision* dan *Deep Learning* untuk memprediksi kandungan kalori makanan multi-hidangan dalam satu piring dengan mengambil gambar tampilan atas. Sistem ini memanfaatkan *Convolutional Neural Networks (CNNs)* melalui penelitian terkini dalam Deteksi Objek dan *Segmentasi Semantik* untuk melakukan prosedur Segmentasi Gambar yang disempurnakan untuk secara longgar mensimulasikan

Instance, di mana setiap piksel diidentifikasi dari *instance* objek untuk objek yang terdeteksi dalam gambar. Piksel yang



diidentifikasi dalam bentuk topeng/segmentasi yang terkait dengan item makanan yang berbeda. Kemudian, masker keluaran ini digunakan untuk melakukan estimasi volume dan massa untuk item makanan yang terdeteksi menggunakan objek referensi. Berdasarkan perkiraan volume, massa, dan informasi lain yang diketahui sebelumnya, kalori untuk bahan makanan diperkirakan melalui pencarian tabel kalori. Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini menyelesaikan pembelajaran transfer dengan juga mengevaluasi hasil pada data yang sebelumnya tidak terlihat. sistem mencapai presisi rata-rata rata-rata (mAP) sebesar 89,30% untuk deteksi objek dan persentase akurasi 93,06% untuk prediksi kalori.

Penelitian terdahulu membahas tentang beberapa aplikasi pengenalan foto makanan untuk merekam makanan sehari-hari yang bertujuan untuk mengetahui nilai kalori pada setiap hidangan makanan namun masih kurang dalam membahas tentang jumlah kolestrol, padahal zat kolestrol juga penting untuk diketahui pada setiap sajian makanan. Masalah lainnya adalah hanya fokus pada item makanan tertentu dengan berbagai piring dan atau satu item objek dalam satu piring dengan prosedur estimasi kadar gizi yang standar.

Dalam kasus diatas penulis mengusulkan penelitian dengan judul “**Estimasi Berat Untuk Mengetahui Kadar Kolestrol Pada Makanan Padang Dalam Satu Piring Berbasis Visi Komputer**”. Pada penelitian ini, penulis menggunakan gambar foto yang diambil menggunakan kamera ponsel sebagai parameter untuk mendeteksi berbagai objek makanan dalam satu piring di restoran masakan Padang. Penulis menggunakan model SSD *MobileNet V2* untuk proses pendeteksian

8]. Selanjutnya, hasil dari deteksi objek tersebut digunakan



untuk mengestimasi berat objek untuk mengetahui kandungan kolesterol pada makanan berdasarkan luas permukaan objek, untuk mengetahui luas permukaan kami menggunakan metode *chain code* yaitu algoritma penghitungan luas area pada objek citra 2 dimensi [9]. Hasil dari proses pelatihan menghasilkan file TFlite, yang kemudian diubah menjadi format yang dapat dijalankan pada perangkat seluler menggunakan pustaka *Tensor Flow Object Detection API* [10]. Tujuan dari proses ini adalah untuk menampilkan informasi secara real-time dalam aplikasi *Android*. Output dari penelitian ini adalah nilai kadar kolesterol untuk setiap objek makanan yang terdapat di atas piring.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana deteksi objek citra pada beberapa item makanan dalam satu piring?
2. Bagaimana membangun sistem yang mampu mengestimasi berat pada citra 2 dimensi ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini:

1. Dengan basis *computer vision* mampu mendeteksi jenis-jenis makanan padang dalam satu piring menggunakan metode SSD MobileNet v2.



lakukan estimasi berat untuk mengetahui kadar kolestrol pada jenis-jenis makanan yang berhasil dideteksi berdasarkan luasan setiap objek yang eroleh dengan menggunakan metode *Chain Code*.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberi informasi mengenai jumlah kadar kolestrol pada setiap sajian makanan kepada pelanggan di restoran padang.
2. Membantu kepada pemilik restoran atau rumah makan dalam memberi informasi nilai gizi pada menu makanan yang disajikan kepada pelanggan.
3. Menjadi *literature* dalam bidang *computer vision* khususnya pada *image processing*.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Dataset menu makanan yang dipilih terbatas jumlahnya.
2. Untuk estimasi berat dihitung berdasarkan luas permukaan objek yang terdeteksi dan nilai rata-rata ketebalan dihitung secara manual.
3. Dataset kolestrol diambil dari situs *fatsecret.co.id*
4. Untuk objek makanan sayur dan sambal beratnya tidak diestimasi dikarenakan bentuknya tidak ada yang sama dari citra yang lain.
5. Untuk sayur yang memiliki kolestrol 0 mg yang dapat mengikat kadar kolestrol dari menu lain, tidak dimasukkan untuk perhitungan pada penelitian ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada penelitian ini yaitu:

BAB I PENDAHULUAN



Bab I berisi penjelasan tentang latar belakang yang menjabarkan alasan mengapa penelitian terkait *Image Processing* berdasarkan peluang penelitian dan penelitian awal tentang *Image Processing* yang dilakukan, terkait

rumusan masalah, tujuan, manfaat, ruang lingkup serta sistematika penulisan penelitian dibahas pada bagian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi penjelasan tentang landasan teori yang digunakan dalam penelitian seperti kolestrol, Masakn Padang, *computer Vision, Image Processing* metode *SSD Mobilenet V2*, aplikasi Android, dan beberapa landasan teori lainnya. Diuraikan pula tentang tinjauan pustaka yang merupakan penjelasan tentang hasil-hasil penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Dalam bab ini juga diuraikan tentang kerangka pemikiran yang merupakan penjelasan tentang kerangka berpikir untuk memecahkan masalah yang sedang diteliti, termasuk menguraikan objek penelitian serta *state of the art* dari beberapa penelitian terkait.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang tahapan penelitian instrumen penelitian, tahap persiapan, gambaran umum sistem, struktur dataset, skenario pengujian.

BAB IV HASIL

Bab ini berisi hasil dari penelitian ini yaitu hasil deteksi dengan menggunakan metode *SSD mobilenet v2* dan hasil estimasi kolestrol berdasarkan luaspermukaan objek dihitung menggunakan metode *chain code*.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran

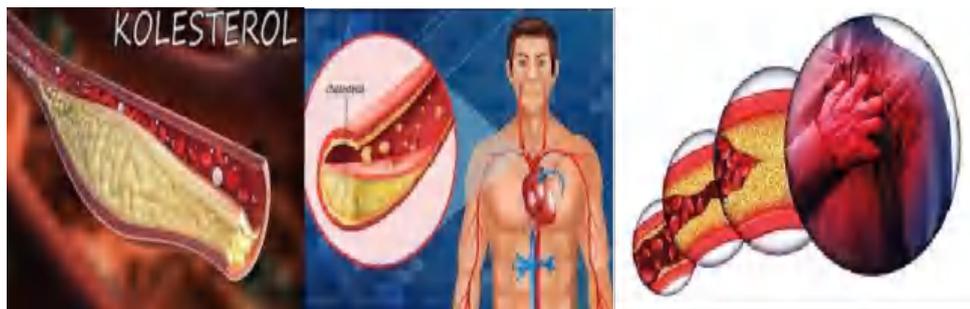


BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LITERATUR

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Kolesterol

Kolesterol adalah zat yang dibutuhkan tubuh untuk beragam keperluan, seperti membangun sel dan memproduksi hormon. Tetapi jika makanan yang dikonsumsi memiliki kadar kolesterol yang terlalu tinggi tetap saja tidak baik untuk kesehatan, jika dibiarkan begitu saja, kadar kolesterol tinggi dalam darah bisa meningkatkan risiko seseorang untuk mengalami sejumlah masalah kesehatan, seperti: Serangan jantung, Stroke, Penyakit arteri, Batu empedu, hingga kematian [1]. Berikut gambar 1 menampilkan contoh gambar tentang kolesterol.



Gambar 1 Kolesterol

2.1.2 Makanan Padang

Makanan padang adalah makanan khas dari daerah Sumatera Barat yang terkenal dengan rasa yang kaya dari santan, sukun, dan cabai pedas. Masakan padang mempunyai berbagai jenis masakan seperti rendang, sayur nangka kapau, teri terong sambel hijau, asam padeh, ayam pop, kalio, balado, perkedel kentang, telur dadar, daun singkong, dan masih banyak lainnya. Masakan ini juga memiliki

ir daun singkong rebus dan gulai nangka. Salah satu kuliner khas



masakan padang yang sangat terkenal adalah rendang, rendang terdiri dari dua macam yakni rendang kering dan rendang kaleo atau rendang basah. Masakan padang identik dengan sajian lengkap dengan nasi hangat yang cocok dinikmati di berbagai waktu [3]. Berikut gambar 2 menampilkan menu sajian masakan padang.



Gambar 2 Menu Sajian Makanan Padang

2.1.3 Visi Komputer

Visi komputer adalah cabang ilmu komputer yang berfokus pada pemahaman dan analisis visual dari gambar dan video. Tujuannya adalah memungkinkan mesin atau komputer untuk memahami, menganalisis, dan menginterpretasikan informasi visual seperti manusia. Dalam konteks pengolahan gambar dan video, visi komputer berusaha untuk melakukan berbagai tugas seperti deteksi objek, pengenalan pola, segmentasi gambar, analisis gerakan, dan rekonstruksi 3D. Teknologi visi komputer memanfaatkan algoritma dan teknik pengolahan citra serta pendekatan berbasis *machine learning*, seperti *deep learning*, untuk melatih model yang dapat memahami dan memproses data visual dengan akurasi tinggi [11].

Proses dalam visi komputer dimulai dengan penerimaan data visual dalam bentuk gambar atau video. Kemudian, melalui tahap pemrosesan, fitur-fitur penting dari gambar diekstraksi dan diklasifikasikan. Ini dapat mencakup deteksi tepi, deteksi objek, ekstraksi tekstur, atau



analisis warna. Setelah itu, model visi komputer dapat menerapkan algoritma dan teknik tertentu untuk melakukan tugas tertentu, seperti mendeteksi objek, mengenali wajah, atau melacak gerakan. Visi komputer memiliki berbagai aplikasi yang luas, termasuk dalam industri otomotif (seperti kendaraan otonom), pengawasan keamanan, pengenalan wajah, pengolahan medis (seperti deteksi kanker), interaksi manusia dan komputer, *augmented reality*, dan banyak lagi. Berikut gambar 3 menampilkan citra berbasis visi komputer.



Gambar 3 Citra berbasis visi komputer

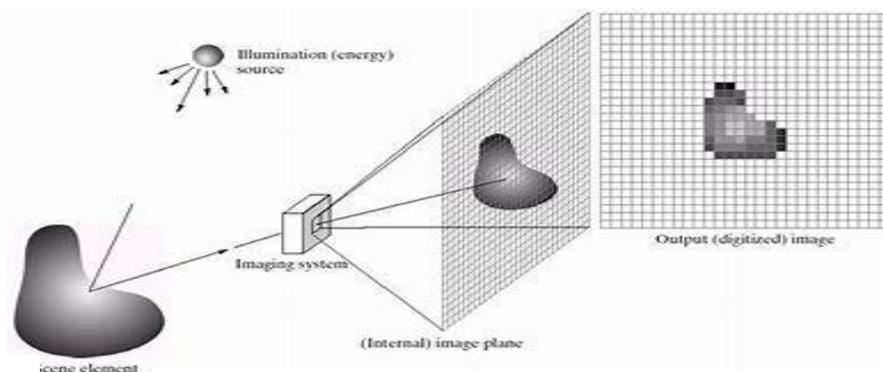
Dalam konteks penelitian yang disebutkan sebelumnya, visi komputer digunakan untuk mengestimasi kandungan kolesterol pada makanan dengan mengidentifikasi dan menganalisis gambar makanan secara otomatis. Dengan terus berkembangnya teknologi visi komputer dan kemajuan dalam kecerdasan buatan, diharapkan visi komputer dapat terus berperan penting dalam berbagai bidang, membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik, meningkatkan efisiensi,



perkenalkan inovasi baru dalam pengolahan data visual [12].

Image Processing

Image processing adalah suatu disiplin ilmu yang berfokus pada pengolahan dan manipulasi gambar digital. Tujuannya adalah untuk memperbaiki kualitas gambar, mengubah atribut gambar, dan mengambil informasi yang berguna dari gambar tersebut [12]. Proses *image processing* dimulai dengan pengambilan gambar dalam bentuk digital menggunakan perangkat seperti kamera digital. Gambar digital terdiri dari kumpulan piksel (elemen gambar) yang membentuk tampilan visual yang dapat dilihat oleh mata manusia. Setiap piksel memiliki nilai intensitas yang merepresentasikan warna atau tingkat kecerahan pada lokasi piksel tersebut. Dalam *image processing*, berbagai operasi dan teknik digunakan untuk memanipulasi gambar sesuai dengan tujuan yang diinginkan [13]. Beberapa operasi dasar dalam *image processing* meliputi: Peningkatan kualitas gambar: Operasi ini melibatkan pembersihan gambar dari *noise* atau gangguan, meningkatkan kejelasan dan kontras, serta meningkatkan ketajaman gambar. Transformasi gambar: Transformasi seperti rotasi, skalasi, dan pemangkasan (*cropping*) digunakan untuk mengubah ukuran dan orientasi gambar. Segmentasi gambar: Proses segmentasi membagi gambar menjadi beberapa bagian yang lebih kecil atau mengidentifikasi objek dan wilayah tertentu dalam gambar, seperti padagambar 4 :



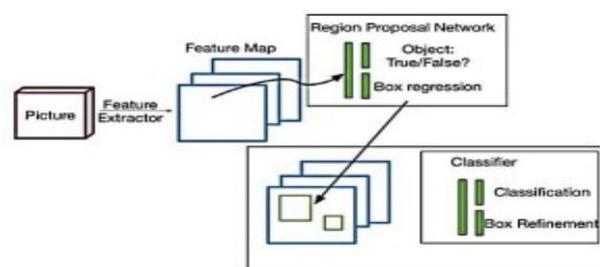
Gambar 4 Proses Segmentasi Citra



Teknik ini berguna dalam analisis objek, pemrosesan area tertentu, dan deteksi objek. Pendeteksian objek: Pendeteksian objek melibatkan identifikasi dan lokalisasi objek tertentu dalam gambar. Teknik ini sering digunakan dalam aplikasi seperti pengenalan wajah, deteksi kendaraan, dan deteksi objek lainnya. Ekstraksi fitur: Proses ini melibatkan identifikasi dan ekstraksi atribut penting dari gambar, seperti tekstur, pola, atau bentuk. Fitur ini kemudian dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut atau klasifikasi gambar [14]. *Image processing* memiliki berbagai aplikasi, termasuk dalam pengolahan medis (seperti analisis citra medis), pengenalan pola, visi komputer, grafika komputer, pengolahan citra satelit, dan banyak lagi. Dengan terus berkembangnya teknologi dan algoritma dalam *image processing*, kita dapat mengoptimalkan penggunaan gambar digital untuk keperluan yang beragam, termasuk analisis visual, identifikasi objek, dan pengolahan informasi lebih lanjut.

2.1.5 SSD Mobilenet V2

SSD Mobilenet V2 adalah model deteksi objek satu tahap yang telah mendapatkan popularitas untuk jaringan ramping dan konvolusi baru yang dapat dipisahkan secara mendalam. Ini adalah model yang biasa digunakan pada perangkat komputasi rendah seperti seluler (karenanya disebut *Mobilenet*) dengan kinerja akurasi tinggi [15]. Berikut gambar 5 menampilkan cara kerja SSD Mobilenet V2.

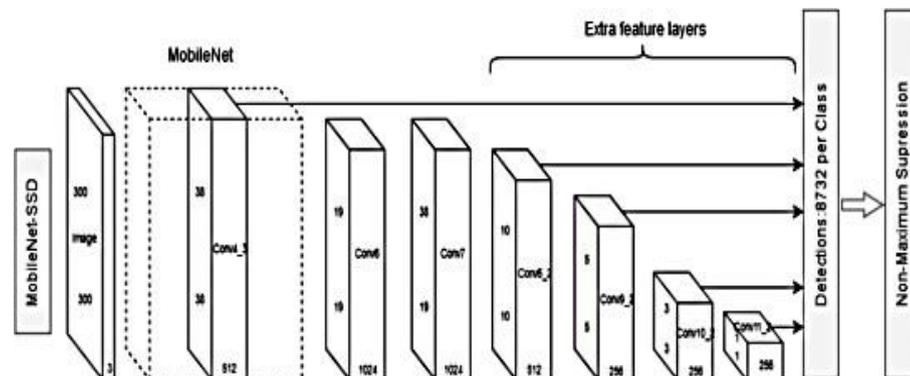


Gambar 5 Cara Kerja SSD Mobilenet v2



2.1.6 SSD (Single Shot Multibox Detector)

Metode SSD dalam mendeteksi objek melalui *single layer* (layer tunggal). SSD menandai area *bounding box* yang diprediksi kepada koleksi *default bounding box* melalui berbagai skala dan rasio untuk setiap lokasi *feature map*. SSD membandingkan objek dengan *default bounding box* dengan berbagai rasio selama masa *training*. Setiap *default box* dengan $\text{IoU} > 0.5$ dikategorikan cocok. Metode SSD juga menggunakan sejumlah layer dalam berbagai skala yang mampu memberikan hasil terbaik terhadap objek yang terdeteksi [16]. Dalam penelitian ini, arsitektur *MobileNet* digunakan sebagai *feature extractor* pada metode SSD. *Workflow* sistem sistem deteksi objek yang terbentuk dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Arsitektur Jaringan SSD Mobilenet V2

Ketika gambar diteruskan kepada arsitektur *MobileNet*, SSD menggunakan 6 layer konvolusi ekstra. Tiga dari layer ekstra tersebut dapat menghasilkan enam untuk setiap sel. Metode SSD secara total mampu menghasilkan 8732



prediksi dengan memanfaatkan 6 layer tersebut. Layer ekstra tersebut juga menghasilkan *feature maps* dalam berbagai ukuran untuk mendeteksi objek dalam berbagai ukuran sehingga mampu memberikan akurasi yang lebih baik terhadap objek-objek yang memiliki ukuran berbeda dalam suatu gambar.

Pada penelitian ini, tahap *preprocessing* digunakan untuk mempersiapkan input yang diambil oleh kamera pengawas sehingga dapat diteruskan ke jaringan *Deep Neural Network* pada sistem. Tahap ini mencakup teknik *resizing* serta melakukan kalkulasi terhadap nilai *mean subtraction* dan *scaling*.

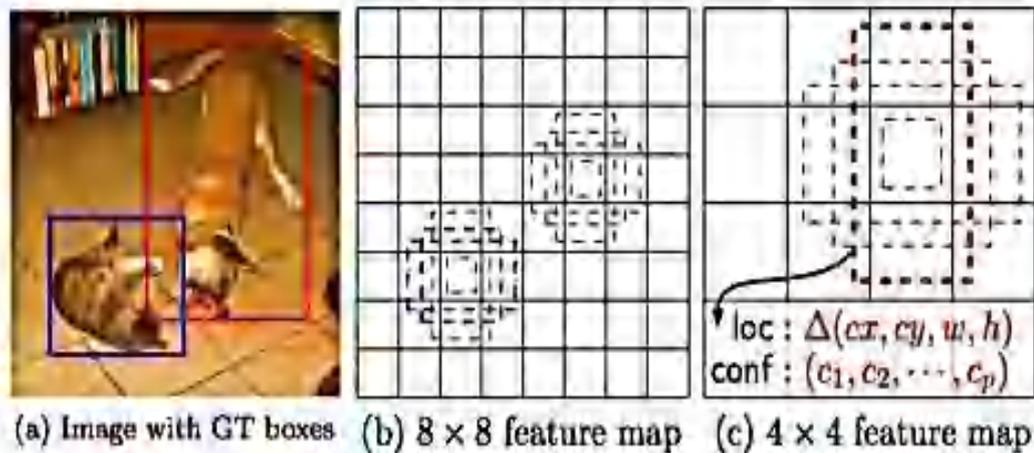
Image pada citra *input* akan di *resize* ke ukuran 300×300 piksel. Sebelum jaringan *Deep Neural Network* melakukan tahap *training*, dilakukan perhitungan nilai rata-rata intensitas piksel pada seluruh gambar yang ada dalam *training* set untuk setiap *channel* RGB (*Red, Green, dan Blue*). Berdasarkan dataset Pascal-VOC pada model *MobileNet-SSD* yang digunakan pada penelitian ini, nilai *mean subtraction* dataset adalah 127,5 serta *scaling* terhadap nilai *scalefactor* adalah 0,007843. Tahap terakhir adalah mengubah nilai kalkulasi tersebut kedalam tipe data *float16* agar diperoleh *blob* yang dapat diproses oleh jaringan *Deep Neural Network*.

Default Box diasosiasikan untuk setiap *feature map cell* sehingga posisi relatif antara *default-box* dengan *cell* yang bersangkutan tetap. Ilustrasi pembuatan *default-box* dengan jumlah *default-box* 3 (1, 1:2, 2:1) untuk *feature map* 4×4 dapat dilihat pada Gambar 3.4. Setiap *cell* pada *feature map* tersebut akan dibuat *default-boxes* sehingga akan menghasilkan total $4 \times 4 \times 3 = 48$ *default-boxes* untuk *feature map* tersebut. Untuk setiap *cell* akan diprediksi skor kelas *c* dan 4 *offset* relatif



bentuk awal *defaultbox*. Dengan jumlah filter *n*, jumlah *default-box* *k* dan *feature map* $w \times h$, maka metode ini akan menghasilkan $(n + 4)k \times w \times h$

hasil deteksi untuk setiap feature map. Offset yang dihitung adalah posisi horizontal dx , posisi vertikal dy , lebar dw dan tinggi dh (Afwani et al, 2017). Gambar 7 adalah contoh default box pada SSD.



Gambar 7 Default Box pada SSD

2.1.7 Mobilenet V2

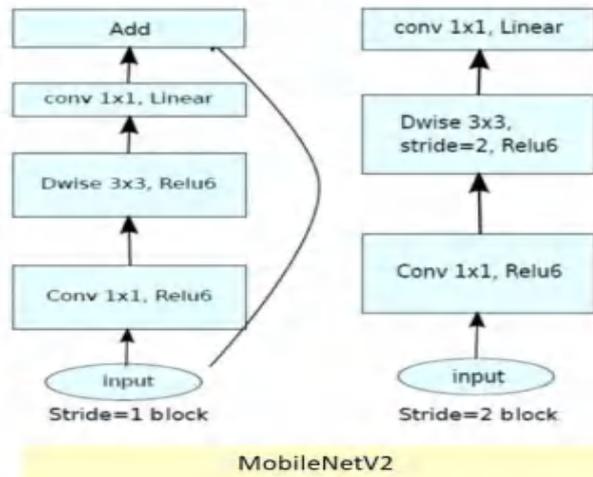
MobileNetV2 yang sebelumnya Mobilenet V1, diperkenalkan yang secara singkat yaitu mengurangi biaya kompleksitas dan ukuran model jaringan, yang cocok untuk perangkat Mobile, atau perangkat apa pun dengan daya komputasi rendah. Mobilenet V2 adalah suatu modul yang lebih baik diperkenalkan dengan struktur residu terbalik. Non-linearitas dalam lapisan sempit dihapus kali ini. Dengan MobilenetV2 sebagai tulang punggung untuk ekstraksi fitur, kinerja state-of-the-art juga dicapai untuk deteksi objek dan segmentasi semantik [16].

Di MobilenetV2, ada dua jenis blok. Salah satunya adalah blok residual dengan langkah Satu lagi adalah blok dengan langkah 2 untuk perampingan, Ada 3 lapisan untuk kedua jenis blok. Kali ini, lapisan pertama adalah 1×1 konvolusi



eLU6. Lapisan kedua adalah konvolusi mendalam. Lapisan ketiga adalah 1×1 lainnya tetapi tanpa non-linearitas. Diklaim bahwa jika ReLU

digunakan lagi, jaringan dalam hanya memiliki kekuatan pengklasifikasi linier pada bagian volume bukan nol dari domain output [17]. Seperti pada gambar 8:



Gambar 8 Cara Kerja Mobilenet V2

2.1.8 Confusion Matrix

Untuk mengetahui akurasi dari model terlatih perlu dilakukan validasi dengan menganalisis performa model dalam melakukan deteksi objek pada makanan masakan Padang menggunakan *Confusion Matrix*. Matriks ini mencakup empat kategori hasil deteksi, yaitu (TP) *true positive* (deteksi benar), (FP) *false positive* (deteksi salah), (TN) *true negative* (tidak terdeteksi dengan benar), dan (FN) *false negative* (terdeteksi sebagai negatif padahal positif). Dengan menggunakan *Confusion Matrix*, evaluasi akurasi model dapat dilakukan melalui perhitungan metrik seperti presisi, *recall*, dan F1-score [15].

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (1)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (2)$$

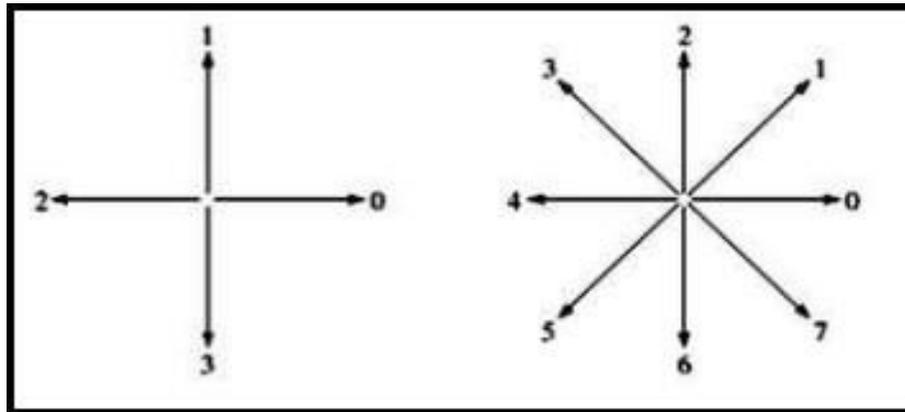
$$F1\ Score = \frac{2*Recall*Precision}{Recall+ Precision} \quad (3)$$



2.1.9 Chain Code

Chain code (kode rantai) pertama kali diperkenalkan untuk merepresentasikan kurva digital oleh *Herbert Freeman*. Karena itu *chain code* disebut juga dengan *Freeman code*, sesuai dengan nama pencetus idenya. Menurut Freeman, skema *coding* untuk struktur garis harus memenuhi 3 syarat, yaitu : (1) menjaga informasi penting agar tidak hilang, (2) memungkinkan untuk disimpan dan ditampilkan lagi dengan mudah dan (3) mempermudah dalam melakukan pengoperasian atau pengolahan yang diperlukan. *Chain code* digunakan untuk menggambarkan batas obyek atau jumlah piksel yang berada dalam satu obyek [18]. Batas obyek direpresentasikan dengan piksel-piksel yang saling terhubung dan memiliki nilai yang sama. *Chain code* mendeskripsikan sebuah obyek dengan segmen garis yang berurutan berdasarkan arah prioritas penelusuran yang telah ditetapkan. Arah dari tiap segmen direpresentasikan dengan angka tertentu. Elemen pertama pada sebuah urutan harus memberikan informasi mengenai posisinya sehingga rekonstruksi area atau perhitungan luas dapat dilakukan. *Chain code* berjalan dengan menelusuri piksel-piksel pada citra berdasarkan prioritas arah yang telah ditentukan. Sebuah *chain code* bisa terdiri dari 4 arah mata angin atau 8 arah mata angin [19], seperti pada gambar 9.





Gambar 9 Chain Code Arah 4 Mata Angin Dan 8 Mata Angin

Tahapan kode rantai adalah mengubah citra menjadi citra grayscale, kemudian mengubah citra menjadi citra biner, setelah itu menentukan titik awal sebagai titik awal penelusuran dengan arah mata angin, setelah ditelusur hasilnya akan berupa kode kode [19].

2.1.10 Berat objek pada citra 2 dimensi

Berat objek pada citra 2 dimensi umumnya merujuk pada tingkat kegelapan atau kecerahan piksel-piksel yang membentuk objek tersebut. Dalam konteks pengolahan citra, setiap piksel pada gambar memiliki nilai intensitas yang mencerminkan seberapa terang atau gelap warna tersebut. Jika kita menganggap citra sebagai kumpulan piksel dengan nilai intensitas yang berbeda, maka kita dapat mengevaluasi berat objek dengan memeriksa distribusi intensitas di sekitar area yang membentuk objek tersebut. Objek yang lebih gelap cenderung memiliki nilai intensitas yang lebih rendah daripada latar belakangnya. Beberapa metode umum yang digunakan untuk mengukur berat objek pada citra 2 dimensi melibatkan



teknik pengolahan citra seperti thresholding (pengambilan keputusan dengan ambang batas), segmentasi (pemisahan objek dari latar

belakang), dan analisis histogram (distribusi intensitas piksel). Dengan menerapkan teknik-teknik ini, kita dapat mengidentifikasi dan mengukur berat relatif dari objek-objek yang ada dalam citra. Misalnya, jika kita ingin mengidentifikasi dan menghitung berat relatif area gelap pada citra, kita dapat menggunakan teknik thresholding untuk memisahkan objek dari latar belakang dan kemudian menghitung luas area yang terkait dengan objek tersebut. Perlu diingat bahwa konsep berat objek pada citra 2 dimensi lebih bersifat representatif dan terkait dengan tingkat intensitas piksel, tidak seperti berat fisik pada objek tiga dimensi yang terukur dalam satuan massa seperti gram atau kilogram.

2.2 Kajian Literatur

2.2.1 Penelitian Terkait

Beberapa penelitian terkait citra makanan telah dilakukan oleh beberapa peneliti bidang visi komputer. Penelitian yang dilakukan oleh Takumi Ege Keiji ‘*Estimating food calories for multiple-dish food photos*’ Dalam makalah ini, peneliti mendeteksi hidangan makanan dari foto makanan beberapa hidangan oleh Faster R-CNN. Dalam eksperimen ini, peneliti membuat kumpulan data foto makan siang sekolah 21 kategori dengan penambahan gambar Web. Kemudian, peneliti mendeteksi makanan di makan siang sekolah dengan akurasi mencapai 90.7%. Selain itu, peneliti menerapkan detektor makanan ini ke estimasi kalori makanan dari foto makanan berbagai hidangan. Untuk evaluasi memperkirakan kalori makanan dari yang sesuai dengan kotak pembatas yang diperkirakan oleh *Faster R-CNN*, dan menggunakannya untuk estimasi kalori yang lebih akurat [4].



Penelitian yang dilakukan oleh M. Mary Shanthi Rani dan P. Shanmugavadivu, *Deep learning based food image classification*, Dalam bab ini, metode baru klasifikasi makanan India Selatan menggunakan model pembelajaran mendalam VGG 16 dan VGG 19 telah diusulkan. Model ini dilatih dengan kumpulan data gambar makanan India selatan yang baru dibuat dan diberi anotasi. Hasil eksperimen membuktikan kinerja model yang unggul dengan akurasi 90% [5].

Penelitian yang dilakukan oleh Parth Poply ‘*An Instance Segmentation approach to Food Calorie Estimation using Mask R-CNN*. Tujuan dari makalah ini adalah untuk membangun model berbasis *Deep Learning* dan visi Komputer untuk memperkirakan kandungan kalori dari setiap item makanan pada foto makanan. *Convolutional Neural Network (CNN)* berbasis *Deep Learning* yang disebut *Mask R-CNN* digunakan untuk melakukan tugas *segmentasi instance*. *Mask R-CNN* mengenali contoh berbeda dari objek makanan yang berbeda dan mengeluarkan topeng untuk objek makanan. Luas permukaan makanan yang terdeteksi kemudian dihitung menggunakan masker. Luas permukaan bersama dengan nilai kalori per inci persegi dari item makanan digunakan untuk memperkirakan kalori yang ada dalam makanan. Model yang dikembangkan mencapai presisi rata-rata rata-rata (mAP) sekitar 93,7% pada deteksi item makanan dan akurasi sekitar 95,5% pada estimasi kalori [6].

Penelitian yang dilakukan oleh Parth Poply, dkk. Dengan judul “*Refined Image Segmentation for Calorie Estimation of Multiple-dish food items*”



ini mengusulkan sistem berbasis *Computer Vision* dan *Deep Learning* untuk memprediksi kandungan kalori dari beberapa item makanan dengan

mengambil gambar tampilan atas. Sistem ini memanfaatkan *Convolutional Neural Networks* (CNNs) melalui penelitian terkini dalam Deteksi Objek dan Segmentasi Semantik untuk melakukan prosedur Segmentasi Gambar yang disempurnakan untuk secara longgar mensimulasikan Segmentasi *Instance*. Dengan menggunakan perkiraan *volume*, massa, dan informasi lain yang diketahui sebelumnya, kalori untuk makanan diperkirakan melalui pencarian tabel kalori. Setelah evaluasi, sistem mencapai presisi rata-rata rata-rata (mAP) 89,30% untuk deteksi objek dan akurasi persentase 93,06% untuk prediksi kalori [7].

Penelitian yang dilakukan oleh Yuanyuan Wang dengan judul “*Combining single shot multibox detector with transfer learning for ship detection using Sentinel-1 images*” menggunakan metode SSD untuk deteksi kapal untuk memastikan pengawasan laut dan keamanan transportasi. Mereka menggabungkan SSD dengan pembelajaran transfer untuk mengatasi deteksi kapal dengan lingkungan yang kompleks, seperti laut dan pulau. Dua jenis model SSD yang terintegrasi dengan pembelajaran transfer, yaitu SSD300 dan SSD512 dengan ukuran *input* 300 piksel dan tinggi dan lebar 512 piksel, diterapkan untuk deteksi kapal. Untuk mengevaluasi akurasi pada penelitian ini, himpunan data gambar SAR yang diperoleh oleh *Sentinel-1* digunakan. Hasil eksperimen mengungkapkan bahwa dibandingkan dengan SSD300, SSD512 mencapai alarm palsu yang lebih rendah dan akurasi deteksi yang lebih rendah. Hasil ini menunjukkan efektivitas penelitian ini [8].



Penelitian yang dilakukan oleh Guoyan Yu, dkk dengan judul “*An adaptive detection approach using SSD-MobileNet*”. Yaitu membandingkan

metode mobilenet v1, v2 dan v3 pada kasus pendeteksian ikan mati, pada penelitian digabungkan SSD dengan mobilenet untuk deteksi ikan mati, padaperbandingan tersebut mobilenet v3 yang sangat akurat dipakai pada penelitian tersebut dan mencapai akurasi yang tinggi dibandingkan v1 dan v2 [12].

Penelitian yang dilakukan oleh Smit Trambadia' *Food Detection on Plate Based on HSV Color Model*, penelitian yang dikembangkan yaitu mengidentifikasi objek makanan di piring. Model warna HSV sangat efisien dalam mengidentifikasi objek berdasarkan nilai ronanya. Model warna berbasis HSV digunakan untuk mengidentifikasi piring dari latar belakang dan objek makanan di piring. Dalam metode yang diusulkan pengguna memilih piring dan semua makanan di atasnya. Kemudian proses identifikasi mengidentifikasi makanan yang dipilih di piring. Identifikasi objek makanan dilakukan dengan ronaindividu makanan. Ini melewati sampel piring makanan jika semua makanan yangdipilih sebelumnya terdeteksi di piring. Ini menolak sampel makanan piring jika salah satu item makanan tidak ada dipiring. Model HSV yang digunakan untuk menentukan jenis makanan membuktikan metode yang efisien dengan mendeteksiobjek makanan. hasilnya ditampilkan di mana pendeteksian makanan yang berhasil ditunjukkan dengan Kotak Hijau bersama dengan nama item makanan yang ditandai dengan bilah kuning [13].

Penelitian yang dilakukan oleh Haoyu Hu,dkk dengan judul "*Image Based Food Calories Estimation Using Various Models of Machine Learning*" Pada penelitian ini dilakukan estimasi kalori pada makanan cina dengan menggunakan



SD untuk mendeteksi nama-nama makanan cina kemudianmengestimasi ori secara manual pada setiap makanan yang telah

dideteksi menggunakan metode SSD untuk pemrosesan objek secara *real time*, hasil uji akurasi pendeteksian objek mencapai 93% [15].

Penelitian yang dilakukan oleh Dinesh Kumar R, "*Recognition of food type and calorie estimation using neural network*" Dalam makalah ini, identifikasi jenis makanan dan pendugaan nilai kalorinya dilakukan dengan menggunakan model multilayer perceptron. Implementasi algoritma dilakukan di lingkungan MATLAB untuk buah-buahan dan makanan. Hasil penelitian menunjukkan tingkat akurasi mencapai 96% [20].

Penelitian yang dilakukan oleh Gianluigi Ciocc, dkk. dengan judul '*Evaluating CNN-Based Semantic Food Segmentation Across Illuminants*', Dalam karya ini peneliti mengeksplorasi potensi *Deep Convolutional Neural Networks* pada segmentasi citra makanan untuk membedakan daerah makanan dari latar belakang. Secara khusus, peneliti mengevaluasi kinerja DCNN yang efisien sehubungan dengan variabilitas dalam kondisi iluminasi pada gambar pemandangan nyata. ini membangun kumpulan data baru bernama Food50M di mana gambar dari rangkaian kereta dan uji telah dimodifikasi dengan sembilan *iluminant* berbeda. Hasil menunjukkan bahwa jaringan yang dilatih pada data murni tidak mampu mengatasi pergeseran *iluminant* yang kuat. Dengan melatih dan menguji model pada *iluminant* tertentu, kinerja meningkat sehubungan dengan baseline seperti yang diharapkan. Dengan menggunakan semua *iluminant* dalam pelatihan, peneliti dapat lebih meningkatkan ukuran IoU. Ini menunjukkan bahwa ini dapat secara efektif memberdayakan model kekokohan yang mengeksploitasi



ihan tambahan yang disusun oleh gambar dengan *iluminant* yang sikan [21].

2.2.2 *State of the Art* Penelitian

Penelitian-penelitian terkait yang telah dilakukan sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini:



Tabel 1 *State of the Art*

No	Judul	Objek dan Permasalahan	Metode Penyelesaian	Kinerja
1	estimasi kolestrol pada foto makanan khas padang dengan multi-menu dalam satu piring berbasis visi komputer	Dalam makalah ini, kami melakukan segmentasi deteksi objek pada makanan padang dengan berbagai jenis menu dalam satu piring untuk mengetahui nilai kadar kolestrol makanan tersebut	Penelitian ini menggunakan SSD mobilenet v2 untuk mendeteksi/pengenalan objek makanan dan estimasi kolestrol berdasarkan luas permukaan objek menggunakan metode chain code	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat akurasi deteksi berbagai jenis makanan menggunakan metode SSD mobilenet v2 mencapai hingga 93%
2	Estimating food calories for multiple-dish food photos, IEEE,2017	mendeteksi hidangan makanan dari foto makanan beberapa hidangan dan mengestimasi kalori pada foto makanan	Penelitian ini menggunakan metode Faster R-CNN untuk deteksi dan estimasi kalori pada foto makanan	akurasi mencapai 90,7%
3	Deep learning based food image classification,IEEE,2017	klasifikasi makanan IndiaSelatan, Model ini dilatih dengan kumpulan data gambar makanan India selatan yang baru dibuat dan diberi anotasi	VGG 16 dan VGG 19	Akurasi mencapai 90%
4	An Instance Segmentation approach to Food Calorie Estimation using Mask R-CNN,SPML,2020	Tujuan darimakalah ini adalah untuk membangun model berbasis visi Deep Learning dan Komputer untuk memperkirakan kandungan kalori dari setiap item makanan pada foto makanan	Mask R-CNN mengenali contoh berbeda dari objek makanan yang berbeda dan mengeluarkan topeng untuk objek makanan. Luas permukaan makanan yang terdeteksi kemudian dihitung menggunakan masker. Luas permukaan bersama dengan nilai kalori per inci persegi dari item makanan digunakan untuk memperkirakan kalori yang ada dalam makanan.	Model yang dikembangkan mencapai presisi rata-rata rata-rata (mAP) sekitar 93,7% pada deteksi item makanan dan akurasi sekitar
	Image Segmentation for	Deteksi objek pada beberapa foto makanan hidangan untuk	Menggunakan metode faster CNN untuk mendeteksi objek makanan dan	Setelah evaluasi, sistem mencapai presisi rata-rata rata-rata (mAP)



No	Judul	Objek dan Permasalahan	Metode Penyelesaian	Kinerja
	Calorie Estimation of Multiple-dish food items, IEEE, 2021	estimasi kalori	melakukan estimasi volume untuk estimasi kalori	89,30% untuk deteksi objek dan akurasi persentase 93,06% untuk prediksi kalori.
6	Combining single shot multibox detector with transfer learning for ship detection using Sentinel-1 images, IEEE, 2017	Melakukan pendeteksian kapal untuk memastikan pengawasan laut dan keamanan transportasi. untuk mengatasi deteksi kapal dengan lingkungan yang kompleks, seperti laut dan pulau.	mereka menggabungkan SSD dengan pembelajaran transfer Dua jenis model SSD yang terintegrasi dengan pembelajaran transfer, yaitu SSD300 dan SSD512 dengan ukuran input 300 piksel dan tinggi dan lebar 512 piksel, diterapkan untuk deteksikapal.	Hasil eksperimen mengungkapkan bahwa dibandingkan dengan SSD300, SSD512 mencapai alarm palsu yang lebih rendah dan akurasi deteksi yang lebih rendah.
7	An adaptive dead fish detection approach using SSD-MobileNet, IEEE, 2020	Pada kasus pendeteksian ikan mati	Yaitu membandingkan metode mobilenet v1,v2 dan v3 pada penelitian digabungkan SSD dengan mobilenet untuk deteksi ikan mati,	pada perbandingan tersebut mobilenet v3 yang sangatakurat dipakai pada penelitian tersebut dan mencapai akurasi yang tinggi dibandingkan v1 dan v2
8	Food Detection on Plate Based on HSV Color Model,IC-GET,2016	penelitian yang dikembangkan yaitu mengidentifikasi objek makanan pada satu piring	Model warna HSV sangat efisien dalam mengidentifikasi objek berdasarkan nilai ronanya. Model warna berbasis HSV digunakan untuk mengidentifikasi piring dari latarbelakang dan objek makanan di piring. Dalam metode yang diusulkan pengguna memilih piring dan semua makanan di atasnya. Kemudian proses identifikasi	hasil yang ditingkatkan oleh saturasi menghasilkan peningkatan deteksi objek makanan di piring



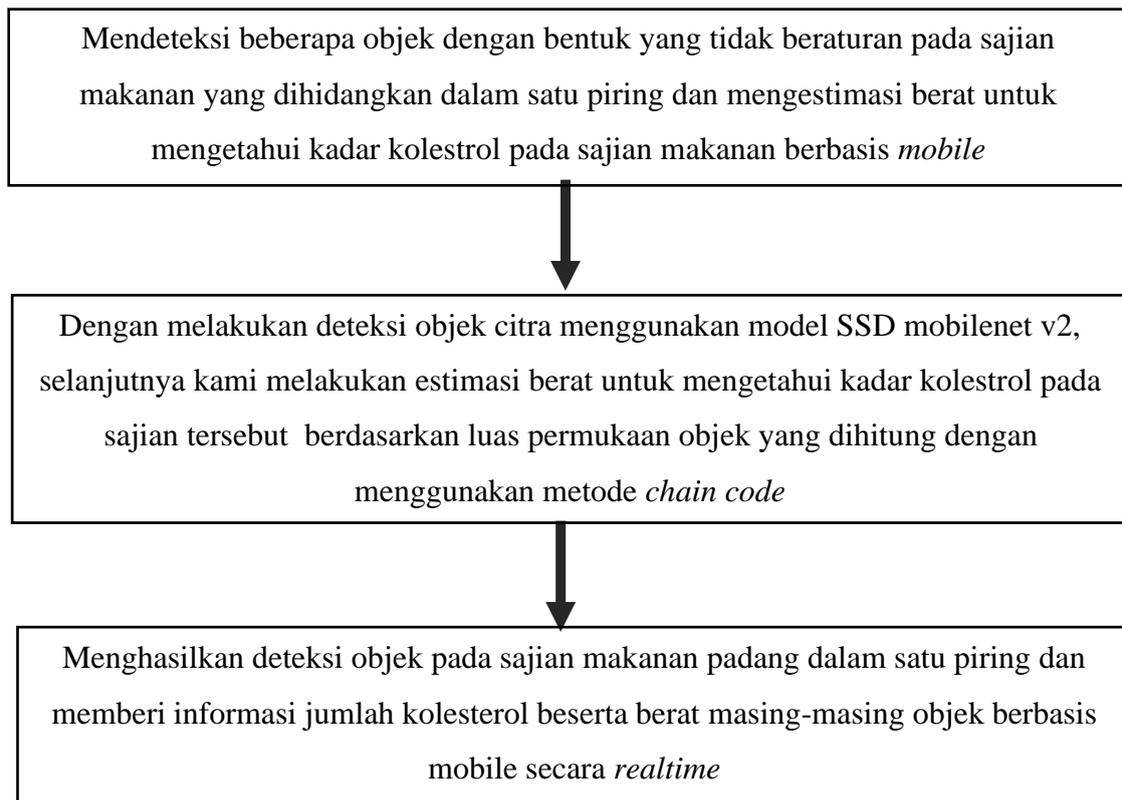
No	Judul	Objek dan Permasalahan	Metode Penyelesaian	Kinerja
9	Image Based Food Calories Estimation Using Various Models of Machine Learning, IEEE, 2021	Pada penelitian ini dilakukan estimasi kalori pada makanan cina	mengidentifikasi makanan yang dipilih di piring dengan menggunakan metode SSD untuk mendeteksi nama-nama makanan cina kemudian mengestimasi kadar kalori secara manual pada setiap makanan yang telah dideteksi menggunakan metode SSD untuk pemrosesan objek secara real time	hasil uji akurasi pendeteksian objek mencapai 93%
10	Recognition of foodtype and calorie estimation using neural network, The journal of supercomputing, IEEE 2016	identifikasi jenis makanan dan pendugaan nilai kalori pada foto sajian makanan	identifikasi jenis makanan dan pendugaan nilai kalorinya dilakukan dengan menggunakan model multilayer perceptron	akurasi mencapai 96%

Tabel diatas merupakan sebuah ringkasan yang memuat beberapa penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Tabel diatas berupa judul, objek dan permasalahan, metode penyelesaian, kinerja dan korelasi.



2.3 Kerangka Pikir

Kerangka pikir dapat dilihat pada Tabel 2 yang menjelaskan alur penelitian yang akan dilakukan, terdapat pada gambar 10.



Gambar 10 Kerangka Pikir

