

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Komunikasi Pemenuhan gizi seimbang bagi anak usia sekolah merupakan aspek krusial dalam pembangunan sumber daya manusia, karena berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan fisik, perkembangan *kognitif*, serta kemampuan belajar peserta didik. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kekurangan asupan gizi, khususnya protein dan energi, dapat menurunkan konsentrasi belajar serta meningkatkan risiko gangguan kesehatan jangka panjang, termasuk *stunting* dan anemia. Oleh karena itu, intervensi gizi berbasis institusi pendidikan menjadi salah satu *strategi* yang *efektif* dalam meningkatkan status gizi anak secara merata dan berkelanjutan (UNICEF, 2023; *World Health Organization*, 2022)

Sebagai bentuk intervensi tersebut, pemerintah Indonesia menginisiasi Program Makanan Bergizi Gratis (MBG) yang bertujuan menyediakan paket makanan dengan komposisi gizi minimal, meliputi karbohidrat, protein hewani, protein nabati, sayur, dan buah. Meskipun program ini memiliki tujuan yang *strategis*, implementasinya di lapangan masih menghadapi berbagai tantangan, khususnya dalam hal pengawasan kualitas dan konsistensi komposisi menu. Proses verifikasi paket makanan yang masih dilakukan secara manual cenderung *subjektif*, memerlukan waktu yang lama, serta sulit diterapkan secara massal pada jumlah distribusi yang besar (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023).

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan, khususnya di bidang *computer vision*, membuka peluang baru dalam melakukan pemantauan makanan secara otomatis dan *objektif*. Salah satu pendekatan yang berkembang pesat adalah *Image-based dietary assessment* (IBDA), yaitu metode penilaian asupan makanan berbasis citra digital. Pendekatan ini memanfaatkan foto makanan untuk mengidentifikasi jenis makanan dan memperkirakan kandungan gizinya menggunakan algoritma *deep learning*. Penelitian terkini menunjukkan bahwa metode berbasis citra mampu memberikan estimasi asupan energi dan

mikronutrien yang cukup akurat dibandingkan metode konvensional seperti *food recall* dan manual *weighing* (M. Chen et al., 2022; Fang et al., 2021).

Dalam ranah deteksi objek berbasis citra, algoritma *YOLO* (*You Only Look Once*) menjadi salah satu model yang banyak digunakan karena mampu melakukan deteksi *multiobjek* secara cepat dan efisien dalam satu tahap pemrosesan. YOLOv8 merupakan salah satu pengembangan dari keluarga YOLO yang menawarkan peningkatan dalam kemampuan deteksi dan efisiensi pemrosesan. Meskipun telah tersedia beberapa versi yang lebih baru setelah YOLOv8, seperti YOLOv9, YOLOv10, dan YOLO11, YOLOv8n tetap dipilih dalam penelitian ini karena memiliki keseimbangan antara kemampuan deteksi, kebutuhan komputasi, dan kemudahan implementasi. Berdasarkan perbandingan pada *benchmark* COCO, YOLO11n memiliki nilai *mAP@50–95* sebesar 39,5%, sedangkan YOLOv8n sebesar 37,3%, sehingga YOLO11 menunjukkan performa yang lebih tinggi pada *benchmark* tersebut.

Meskipun demikian, pemilihan YOLOv8n dalam penelitian ini didasarkan pada kesesuaiannya dengan kebutuhan penelitian, khususnya karena model ini relatif ringan dan telah digunakan pada berbagai penelitian deteksi objek. Gao et al. (2025) menunjukkan penerapan YOLOv8 dalam sistem berbasis *computer vision* untuk pengenalan makanan dan penilaian asupan makanan, sehingga mendukung penggunaan YOLOv8 pada konteks deteksi makanan. Penelitian-penelitian terdahulu yang telah kamu cantumkan juga digunakan untuk memperkuat penerapan YOLOv8 pada berbagai skenario deteksi objek. Dengan pertimbangan tersebut, YOLOv8n dipandang sesuai untuk penelitian ini yang berfokus pada deteksi 19 kelas makanan MBG dalam satu citra dan integrasinya dengan informasi nutrisi. (Gao et al., 2025; Jocher, 2023; Purnomo, 2025).

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengintegrasikan model *YOLO* dengan basis data nutrisi untuk menghasilkan estimasi kalori atau nilai gizi makanan secara otomatis. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada konteks konsumsi individu (Alfiano & Rahayu, 2024), bukan pada evaluasi program makanan berskala institusional seperti MBG. Selain itu, sebagian penelitian hanya menghitung kalori tanpa mempertimbangkan *mikronutrien* lain seperti protein, lemak, dan karbohidrat yang justru menjadi

indikator penting dalam program gizi sekolah (Y. Chen et al., 2025; Mansouri & Qureshi, 2023).

Berdasarkan permasalahan dan peluang tersebut, penelitian ini mengusulkan implementasi model *Yolov8* untuk mendeteksi komponen makanan pada paket Makanan Bergizi Gratis berbasis citra, serta mengintegrasikannya dengan basis data nutrisi guna menghasilkan estimasi nilai gizi secara otomatis. Pendekatan ini diharapkan mampu menyediakan sistem verifikasi yang cepat, *objektif*, dan terukur terhadap kelengkapan serta kualitas gizi paket MBG. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi secara praktis dalam mendukung pengawasan program gizi sekolah, tetapi juga memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan aplikasi *computer vision* untuk evaluasi program kesehatan masyarakat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini difokuskan untuk menjawab sejumlah permasalahan yang muncul dalam pengembangan sistem deteksi pada komponen dan gizi pada program Makan Bergizi Gratis (MBG). Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membangun *dataset* citra makanan MBG yang terdiri atas 19 kelas makanan dengan variasi kondisi citra untuk mendukung proses pelatihan dan pengujian model *YOLOv8* ?
2. Bagaimana mengimplementasikan dan mengevaluasi model *YOLOv8* untuk mendeteksi beberapa kelas makanan dalam satu citra paket MBG berdasarkan nilai *precision*, *recall*, dan *mean Average Precision (mAP)* ?
3. Bagaimana mengintegrasikan hasil deteksi makanan menggunakan *YOLOv8* dengan basis data nutrisi untuk menghasilkan estimasi kandungan energi, protein, lemak, dan karbohidrat pada paket makanan MBG?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terfokus dan dapat dilakukan secara terarah sesuai ruang lingkup yang ditetapkan, maka batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis makanan yang dideteksi dibatasi pada komponen utama menu MBG, yaitu karbohidrat, lauk hewani, lauk nabati, sayur, dan buah. Objek makanan selain kategori tersebut tidak dibahas.
2. Data citra yang digunakan hanya berasal dari *dataset* yang dikumpulkan peneliti, berupa foto beberapa masakan MBG dengan variasi menu, pencahayaan, dan sudut tertentu. Penelitian tidak menggunakan *dataset* eksternal berskala besar.
3. Estimasi nilai gizi hanya dihitung berdasarkan kategori makanan yang terdeteksi, menggunakan basis data nutrisi standar (API umum). Penelitian tidak melakukan pengukuran porsi/volume makanan secara fisik.
4. Pengujian dilakukan pada citra statis (*image-based*) dan tidak mencakup deteksi dari video *real-time* maupun implementasi pada aplikasi *mobile/IoT*.
5. Variasi kondisi lingkungan dibatasi, yaitu pencahayaan umum ruang makan, variasi sudut kamera yang wajar, serta latar belakang standar. Penelitian tidak menguji kondisi ekstrem (gelap, blur berat, gerakan kamera, atau latar yang sangat kompleks).
6. Sistem hanya menghasilkan *output* berupa identifikasi komponen makanan dan estimasi nilai gizi, tanpa melakukan rekomendasi menu, analisis nutrisi lanjutan, ataupun evaluasi pola makan jangka panjang.
7. *Output* sistem dibatasi pada bentuk teks di layar, dan tidak mencakup implementasi *text-to-speech* secara mendalam.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah sebelumnya, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan model *Yolov8* dengan basis data nutrisi untuk menghasilkan estimasi nilai gizi (karbohidrat, lauk hewani, lauk nabati, sayur, dan buah) secara otomatis berbasis citra
2. Mengevaluasi performa model deteksi menggunakan metrik seperti *precision*, *recall*, dan *mAP* berdasarkan hasil penelitian dan pengujian

3. Mengintegrasikan hasil deteksi *Yolov8* dengan basis data nutrisi untuk menghasilkan estimasi nilai gizi (kalori, protein, lemak, dan karbohidrat) pada satu paket makanan MBG.

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut adalah manfaat dari penelitian ini :

1. Bagi pengelola Program Makanan Bergizi Gratis (MBG), sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat membantu memverifikasi kelengkapan dan kesesuaian komponen makanan dalam setiap paket secara otomatis dan *objektif* berbasis citra, sehingga pengawasan kualitas menu dapat dilakukan secara lebih cepat, konsisten, dan terukur.
2. Bagi pihak sekolah, sistem ini memberikan kemudahan dalam memantau kualitas makanan yang diterima peserta didik tanpa harus melakukan pemeriksaan manual, sehingga proses evaluasi distribusi makanan dapat dilakukan dengan lebih efisien dan akurat.
3. Bagi pemerintah dan pemangku kebijakan, penelitian ini menyediakan model penerapan teknologi *Yolov8* yang dapat dijadikan acuan dalam pengembangan sistem pemantauan gizi berbasis kecerdasan buatan untuk mendukung kebijakan peningkatan kualitas gizi anak sekolah.
4. Bagi peneliti dan akademisi, penelitian ini memperkaya kajian mengenai penerapan *computer vision* dan *deep learning* dalam bidang deteksi makanan serta estimasi gizi berbasis citra, khususnya dalam konteks program makanan institusional.
5. Bagi penulis, penelitian ini memberikan pengalaman dan peningkatan kompetensi dalam pengolahan *dataset* citra, pelatihan model *Yolov8*, serta perancangan sistem deteksi dan estimasi nilai gizi berbasis teknologi kecerdasan buatan.

1.6 Metode Penelitian

Penelitian Metodologi penelitian yang digunakan dalam pengembangan sistem deteksi makanan Makanan Bergizi Gratis (MBG) adalah metode *Waterfall*. Metode *Waterfall* merupakan pendekatan pengembangan sistem

yang dilakukan secara bertahap dan berurutan, sehingga setiap tahapan diselesaikan sebelum dilanjutkan ke tahap berikutnya. Pemilihan metode *Waterfall* disesuaikan dengan kebutuhan penelitian yang memiliki tahapan pengembangan sistem yang terstruktur, mulai dari analisis kebutuhan hingga pengujian sistem.

Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi:

1. Analisis Kebutuhan

Tahap awal penelitian dimulai dengan analisis kebutuhan sistem dan studi literatur. Pada tahap ini, peneliti mengidentifikasi tujuan utama sistem, yaitu mendeteksi komponen makanan pada paket Makanan Bergizi Gratis (MBG) dan menghasilkan estimasi nilai gizi berbasis citra. Analisis kebutuhan mencakup penentuan jenis komponen makanan yang akan dideteksi, kebutuhan data citra, spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta penentuan metrik evaluasi kinerja model. Studi literatur dilakukan untuk memahami pendekatan, metode, dan teknologi yang relevan agar sistem yang dikembangkan memiliki landasan teoritis yang kuat.

2. Pengumpulan Data

Tahap selanjutnya adalah pengumpulan *dataset* citra makanan MBG. *Dataset* dikumpulkan secara langsung di lokasi penelitian dengan mengambil foto paket makanan dalam satu wadah (ompreng) sebelum dikonsumsi. Pengambilan citra dilakukan dengan variasi sudut pandang, pencahayaan, dan menu untuk merepresentasikan kondisi nyata di lapangan. *Dataset* ini menjadi komponen utama dalam pelatihan model deteksi objek, sehingga kualitas dan keberagaman data sangat menentukan performa sistem yang dikembangkan.

3. Anotasi Data

Setelah *dataset* terkumpul, dilakukan proses anotasi data dengan memberikan label dan *bounding box* pada setiap komponen makanan, seperti karbohidrat, lauk hewani, lauk nabati, sayur, dan buah. Anotasi dilakukan menggunakan *tools* anotasi yang kompatibel dengan format *YOLO*. Tahap ini bertujuan menyediakan data informasi atau data yang

telah diverifikasi sebagai kebenaran agar model *Yolov8* dapat mempelajari hubungan antara fitur visual dan kelas objek secara akurat.

4. Pra-pemrosesan Data

Data citra yang telah dianotasi kemudian melalui tahap pra-pemrosesan, seperti penyesuaian resolusi dan normalisasi format. Selanjutnya, *dataset* dibagi menjadi data pelatihan (*training*), validasi (*validation*), dan pengujian (*testing*). Pembagian data ini bertujuan untuk melatih model secara optimal, memantau proses pembelajaran, serta menguji kemampuan generalisasi model pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

5. Pelatihan Model *YOLO*

Pada tahap ini, model *YOLO* dilatih menggunakan *dataset* citra yang telah disiapkan. Proses pelatihan dilakukan dengan menyesuaikan parameter seperti jumlah *epoch*, *batch size*, dan *learning rate* agar diperoleh performa terbaik. Selama pelatihan, model belajar mendeteksi dan melokalisasi komponen makanan dalam satu citra ompreng secara otomatis berdasarkan anotasi yang telah dibuat.

6. Integrasi *Database*

Setelah model mampu mendeteksi komponen makanan, hasil deteksi diintegrasikan dengan basis data nutrisi. Setiap label makanan yang terdeteksi dipetakan ke nilai gizi standar sehingga sistem dapat menghasilkan estimasi energi, protein, lemak, dan karbohidrat secara otomatis. Tahap ini menjembatani hasil deteksi visual dengan analisis gizi yang menjadi tujuan utama penelitian.

7. Pengujian dan Evaluasi Sistem

Tahap pengujian dilakukan untuk menilai kinerja sistem secara menyeluruh. Evaluasi deteksi objek dilakukan menggunakan metrik seperti *precision*, *recall*, dan *mean Average Precision (mAP)*. Selain itu, hasil estimasi nilai gizi dibandingkan dengan perhitungan manual atau standar gizi untuk mengetahui tingkat kesesuaian dan kesalahan estimasi. Pengujian ini memastikan bahwa sistem bekerja sesuai tujuan penelitian.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibuat untuk mempermudah dalam penyusunan Laporan Kerja Praktik ini maka sistematika penulisannya adalah sebagai berikut :

BAB 1 : PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang masalah yang menjadi dasar dilakukannya penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta gambaran umum metode penelitian yang digunakan. Bab ini berfungsi sebagai pengantar untuk memahami konteks, urgensi, dan arah penelitian.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas landasan teori dan konsep-konsep yang relevan dengan penelitian, meliputi Program Makanan Bergizi Gratis (MBG), *image-based dietary assessment*, *computer vision*, *deep learning*, deteksi objek, serta algoritma *YOLO* dan *Yolov8*. Selain itu, bab ini juga menyajikan kajian hasil penelitian terdahulu yang relevan sebagai dasar perbandingan dan untuk mengidentifikasi celah penelitian yang menjadi fokus pengembangan sistem.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan secara rinci tahapan dan metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan sistem deteksi komponen dan estimasi gizi makanan berbasis citra. Pembahasan mencakup jenis dan pendekatan penelitian, objek dan lokasi penelitian, pengumpulan dan pengolahan *dataset* citra, proses anotasi, pelatihan model *Yolov8*, integrasi dengan basis data nutrisi, serta metode pengujian dan evaluasi kinerja sistem.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil implementasi dan pengujian sistem yang telah dikembangkan. Pembahasan meliputi hasil pelatihan model *Yolov8*, performa deteksi komponen makanan berdasarkan metrik evaluasi seperti *precision*, *recall*, dan *mean Average Precision (mAP)*, serta hasil estimasi nilai gizi makanan. Selain itu, pada bab ini dilakukan analisis dan pembahasan terhadap