

PENGEMBANGAN ALGORITMA IMAGE PROCESSING UNTUK PENGUKURAN ANTROPOMETRI PADA APLIKASI DETEKSI STUNTING

Rheza Ilham Firmansyah
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
rhezailham@student.telkomuniversity.ac.id

Casi Setianingsih
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
setiacasie@telkomuniversity.ac.id

Ashri Dinimaharwati
Fakultas Teknik Elektro
Telkom University
Bandung, Indonesia
ashridini@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Stunting, atau pertumbuhan fisik yang terhambat pada anak akibat kekurangan gizi dan faktor lingkungan, merupakan masalah kesehatan global yang serius. Pengembangan algoritma *image processing* untuk pengukuran antropometri pada aplikasi deteksi stunting, bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi deteksi stunting melalui teknologi digital. Penelitian ini menggunakan metode pengolahan citra dan teknik pembelajaran mesin untuk mengembangkan algoritma yang mampu mengukur parameter antropometri seperti tinggi badan, lingkaran kepala dan lingkaran lengan dari gambar. Menggunakan ekstraksi fitur serta pengukuran parameter dengan menggunakan teknik segmentasi dan pengenalan pola. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa algoritma yang dikembangkan memiliki akurasi yang tinggi dalam mengukur parameter antropometri, dengan performa cukup baik. Pembahasan utama dari penelitian ini adalah bahwa penggunaan algoritma *image processing* dapat menjadi alat yang efektif dan efisien dalam deteksi stunting, memberikan solusi teknologi yang dapat diakses untuk mengatasi masalah gizi pada anak-anak di berbagai lokasi, terutama di daerah dengan keterbatasan sumber daya.

Kata kunci— stunting, algoritma *image processing*, pengukuran antropometri,

I. PENDAHULUAN

Stunting merupakan salah satu masalah kesehatan yang serius di berbagai negara berkembang, termasuk Indonesia. Kondisi ini terjadi ketika pertumbuhan anak terhambat sehingga tinggi badan mereka berada di bawah standar yang ditetapkan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO). Stunting tidak hanya mempengaruhi pertumbuhan fisik anak, tetapi juga perkembangan kognitif dan kesehatannya di masa depan. Oleh karena itu, deteksi dini dan intervensi tepat waktu menjadi sangat penting untuk mengurangi prevalensi stunting.[1]

Dalam upaya memerangi stunting, teknologi memegang peran kunci, khususnya dalam pengembangan metode yang akurat dan efisien untuk mengidentifikasi anak-anak yang berisiko. Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah pemanfaatan algoritma *image processing* untuk pengukuran antropometri. Dengan algoritma ini, pengukuran tubuh anak dapat dilakukan secara otomatis dan cepat, mempercepat

proses deteksi stunting di berbagai wilayah, terutama di daerah terpencil yang minim akses terhadap fasilitas kesehatan.

Algoritma *image processing* dapat digunakan dalam aplikasi deteksi stunting. Algoritma ini dirancang untuk mengukur parameter antropometri secara tepat, dengan harapan dapat membantu tenaga medis dan pihak terkait dalam melakukan deteksi dini stunting. Dengan inovasi ini, dapat memberikan kontribusi signifikan dalam upaya peningkatan kualitas kesehatan anak-anak di Indonesia, serta mendukung program nasional dalam penurunan angka stunting.

II. KAJIAN TEORI

Dalam upaya mengembangkan teknologi deteksi stunting, penerapan algoritma *image processing* memainkan peran penting. Pada metode pengukuran tinggi badan menggunakan algoritma konvensional dengan *bounding box*. Algoritma ini memungkinkan sistem untuk mengidentifikasi dan mengukur tinggi badan anak dari gambar secara otomatis. Model pra-latih MobileNet SSD dipilih karena kemampuannya yang efektif dalam mengenali objek dengan cepat dan akurat. Kombinasi antara *bounding box* dan *MobileNet SSD* ini terbukti sangat bermanfaat dalam konteks pengukuran tinggi badan pada aplikasi deteksi stunting.[3]

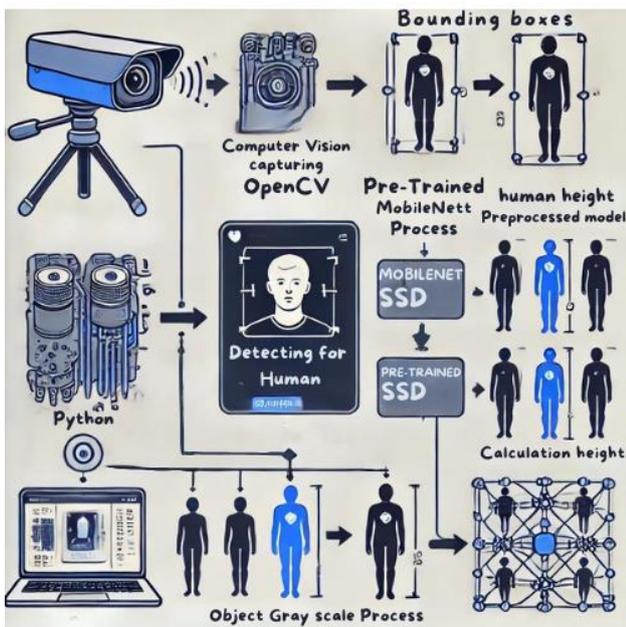
Pengukuran lingkaran kepala, yang juga merupakan indikator penting dalam mendeteksi stunting, dilakukan dengan menggunakan oval *bounding box* yang diimplementasikan dalam Python dan didukung oleh model pra-latih YOLOv3.[2] Algoritma ini unggul dalam mendeteksi berbagai bentuk objek, termasuk bentuk oval, sehingga sangat cocok untuk pengukuran lingkaran kepala secara akurat. Pendekatan ini memungkinkan pengukuran lingkaran kepala dilakukan secara otomatis dan presisi, yang sangat penting dalam penilaian awal kondisi stunting.

Untuk pengukuran lingkaran lengan, digunakan metode pencarian diameter, di mana keliling dihitung berdasarkan diameter yang terdeteksi. YOLOv8, model deteksi objek terbaru, diterapkan untuk meningkatkan akurasi dalam mendeteksi lengan anak pada citra. Algoritma ini memfasilitasi perhitungan diameter lengan, yang kemudian

digunakan untuk menentukan kelingnya. Pengukuran lingkaran ini penting dalam mengidentifikasi tanda-tanda awal stunting, mengingat ukuran lengan sering kali menjadi indikator status gizi anak. Kombinasi antara algoritma dan metode ini memberikan pendekatan yang komprehensif dalam pengukuran antropometri untuk aplikasi deteksi stunting.

III. METODE

A. Rancangan arsitektur dari pembuatan algoritma pengukuran tinggi badan manusia.



Gambar 1 Arsitektur algoritma tinggi badan

Penggunaan beberapa rumus diterapkan pada algoritma pengukur tinggi badan menggunakan konversi *pixel to cm* dan *height calculation in centimeters*.

1. Conversion Factor pixel to cm ratio

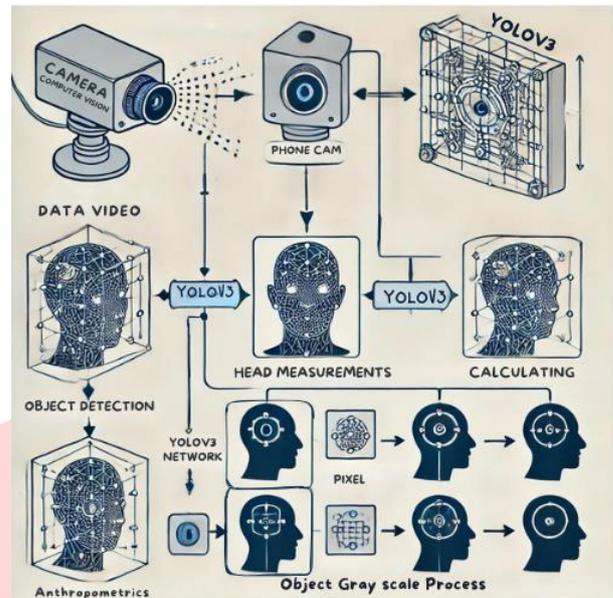
$$\text{pixel to cm} = \frac{\text{object size cm}}{\text{objective} \times \frac{\text{screen cm per pixel}}{2.54}}$$

2. height calculation in centimeters

$$\text{height cm} = (\text{endY} - \text{StartY}) \times \text{Pixel to cm}$$

Untuk dapat mendeteksi manusia diperlukan data Pre-trained model untuk dapat melacak keberadaan manusia pada kamera. *MobileNetSSD* Ini adalah arsitektur jaringan saraf konvolusi (CNN) yang telah dipelajari secara mendalam digunakan untuk deteksi objek secara real-time.[4] Penggunaan dataset ini juga memerlukan *bounding box* agar manusia dapat terlacak secara visual. Arsitektur ini memiliki bobot yang relatif ringan dan mampu beroperasi dengan cepat, sehingga cocok untuk aplikasi deteksi objek di perangkat mobile dan sistem spesifikasi terbatas.

B. Rancangan arsitektur dari pembuatan algoritma pengukuran lingkaran kepala.



Gambar 1 Arsitektur algoritma lingkaran kepala

Pengukuran lingkaran kepala penting dalam menentukan stunting. Dengan mengotomatiskan proses pengukuran ini menggunakan image processing mempercepat dan menyederhanakan proses pengukuran yang sebelumnya memerlukan pengukuran manual yang rumit dan memakan waktu. Hasil pengukuran lingkaran kepala manusia yang diperoleh telah diverifikasi melalui validasi dengan metode manual, dan mendapati bahwa teknik image processing yang digunakan memberikan hasil yang konsisten dan akurat. Dengan demikian, bahwa aplikasi teknologi ini dapat menjadi alat yang berharga dalam penelitian medis, pemantauan pertumbuhan anak, dan aplikasi lain yang memerlukan pengukuran morfologi manusia secara cepat. Untuk menghitung konversi piksel ke cm diperlukan beberapa rumus sebagai berikut :

$$DPCM = \frac{PPI}{2.54}$$

Dengan menggunakan asumsi bahwa nilai 3 digunakan untuk menghasilkan ukuran yang lebih konsisten atau penyesuaian dengan aplikasi spesifik yang dikembangkan.

$$\text{cm per piksel} = \frac{3}{dpcm}$$

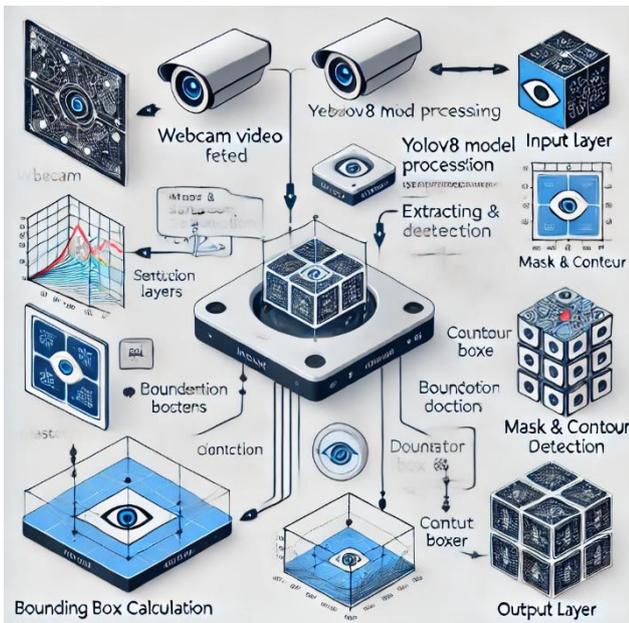
Rumus konversi untuk menghitung ukuran piksel kedalam sentimeter.

$$\text{ukuran_dalam_cm} = \text{pixels} \times \text{cm_per_pixel}$$

Rumus untuk menghitung lingkaran kepala.

$$C = \pi \times (3(a + b) - \sqrt{(3a + b)(a + 3b)})$$

C. Rancangan arsitektur dari pembuatan algoritma pengukuran lingkaran lengan.



Gambar 3 Arsitektur algoritma lingkaran lengan

Pengukuran lingkaran lengan adalah langkah penting untuk mengidentifikasi stunting dan memantau pertumbuhan anak.[5] Dibandingkan dengan metode manual, yang seringkali rumit dan memakan banyak waktu, proses ini dapat menjadi jauh lebih cepat dan mudah dengan teknologi pemrosesan gambar. Teknologi deteksi objek YOLOv8 sekarang dapat melakukan pengukuran ini secara otomatis. Setelah lengan ditemukan, Anda dapat mengetahui lingkaran lengan berdasarkan dimensi objek tersebut dengan mengambil diameter dari lebar penuh *masking* yang dibuat.

Pengukuran dapat dilakukan dalam sekejap, tidak seperti sebelumnya. Selain itu, hasil pengukuran otomatis ini telah diuji dan diverifikasi secara manual. Hasil ini menunjukkan bahwa teknologi ini memberikan hasil yang akurat, meskipun masih ada sedikit error dalam pengukuran. Teknologi ini membuat proses lebih cepat dan memberikan data yang akurat untuk memantau pertumbuhan dan kesehatan anak-anak. Rumus konversi untuk menghitung ukuran piksel kedalam sentimeter :

$$cm \text{ per pixel} = \frac{2.54}{PPI}$$

Rumus untuk menghitung ukuran lingkaran lengan

$$Lingkar \text{ lengan} = \pi \times Diameter$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada awalnya, algoritma yang dikembangkan diuji secara manual. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa algoritma *bounding box* yang didukung oleh model pra-latih *MobileNet SSD* dapat mendeteksi tinggi anak dengan akurasi sebesar 90.86%. Algoritma ini mampu mengidentifikasi batas tubuh anak dan mengukur tingginya sesuai dengan standar pengukuran yang telah ditetapkan.

Algoritma lingkaran kepala menggunakan batas oval yang digunakan dengan model YOLOv3 menunjukkan kinerja

yang baik untuk mengukur lingkaran kepala dengan akurasi sebesar 99.91% dan mampu mendeteksi bentuk oval kepala anak secara konsisten. Namun, ada beberapa masalah dengan gambar dengan pencahayaan yang kurang ideal.

Selain itu, pengukuran lingkaran lengan anak yang dilakukan menggunakan algoritma pencarian diameter dengan YOLOv8 menunjukkan akurasi yang memuaskan sebesar 79.53%, menunjukkan bahwa teknik ini dapat digunakan secara efektif untuk mengidentifikasi dan mengukur lingkaran lengan anak, yang merupakan salah satu indikator penting dalam diagnosis stunting.

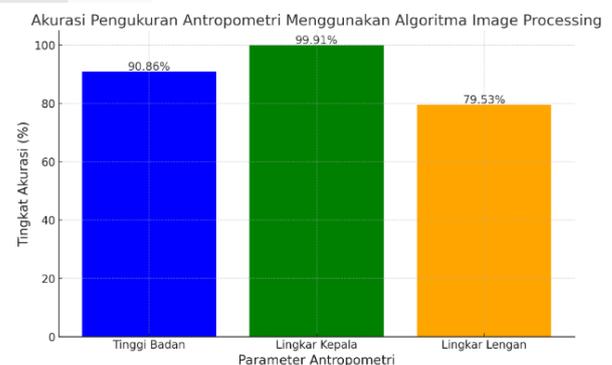
TABEL 1 (A)

Parameter	Model	Akurasi
Tinggi Badan	MobileNetSSD	90.86 %
Lingkar Kepala	YOLOv3	99.91 %
Lingkar Lengan	YOLOv8	79.53 %

Hasil pengujian yang dilakukan pada algoritma yang telah dikembangkan menunjukkan bahwa masing-masing algoritma memiliki kemampuan untuk mengukur parameter antropometri dengan akurasi yang tinggi. Terlepas dari itu, ada beberapa catatan penting yang harus diperhatikan. Pertama, algoritma *MobileNet SSD* memiliki hasil pengukuran tinggi badan yang sangat akurat, tetapi ia menghadapi masalah ketika gambar diambil memiliki sudut pandang yang tidak ideal atau gangguan visual lainnya, seperti bayangan. Ini menunjukkan bahwa algoritma perlu ditingkatkan untuk menangani variasi citra yang lebih beragam.

Kedua, ada beberapa situasi di mana bentuk kepala yang tidak simetris menyebabkan penurunan akurasi, meskipun YOLOv3 dapat mendeteksi lingkaran kepala dengan akurasi yang baik. Penelitian selanjutnya dapat mengkaji penggunaan model yang lebih sensitif terhadap variasi bentuk kepala atau penggabungan berbagai metode untuk meningkatkan akurasi.

Ketiga, hasil pengukuran lingkaran lengan menunjukkan bahwa YOLOv8 dapat dengan akurat mengidentifikasi diameter lengan. Untuk memastikan bahwa algoritma ini tetap akurat pada populasi yang lebih luas, seperti variabel ukuran dan bentuk lengan, penelitian lebih lanjut diperlukan.



Gambar 4 Hasil akurasi pengukuran

V. KESIMPULAN

Pengembangan algoritma image processing untuk pengukuran antropometri pada aplikasi deteksi stunting berhasil mencapai hasil yang signifikan dan relevan dalam konteks pemantauan kesehatan anak. Algoritma yang digunakan, termasuk MobileNet-SSD untuk pengukuran tinggi badan, YOLOv3 untuk pengukuran lingkaran kepala, dan YOLOv8 untuk pengukuran lingkaran lengan, masing-masing mampu memberikan akurasi yang cukup dalam mendeteksi dan mengukur parameter antropometri. Teknologi image processing mampu dalam menyediakan solusi otomatis dan efisien untuk deteksi dini stunting, yang sangat penting dalam upaya pencegahan dan intervensi dini. Meskipun demikian, beberapa aspek dari algoritma masih memerlukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan ketangguhan dan akurasi, terutama dalam menghadapi variasi citra yang lebih kompleks dan beragam. Secara keseluruhan, algoritma ini berkontribusi pada pengembangan teknologi kesehatan yang dapat mendukung upaya pemantauan status gizi anak

secara lebih efektif dan efisien, serta membuka peluang untuk penelitian lanjutan yang lebih mendalam di bidang ini.

REFERENSI

- [1] WHO, "Malnutrition," 2020. [Online]. Available: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>. [Accessed: Aug. 12, 2024].
- [2] J. Redmon and A. Farhadi, "YOLOv3: An Incremental Improvement," *arXiv preprint arXiv:1804.02767*, 2018.
- [3] A. G. Howard et al., "MobileNets: Efficient Convolutional Neural Networks for Mobile Vision Applications," *arXiv preprint arXiv:1704.04861*, 2017.
- [4] O. Ronneberger, P. Fischer, and T. Brox, "U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation," in *Proc. Int. Conf. Med. Image Comput. Comput.-Assisted Intervention*, 2015.
- [5] WHO, "Stunting in a Nutshell: Addressing Stunting Among Children," World Health Organization, 2019.