

DETEKSI STATUS GIZI BALITA DENGAN ESTIMASI ANTROPOMETRI MENGUNAKAN METODE DETEKSI TEPI BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL

CHILD'S NUTRITIONAL STATUS DETECTION WITH ANTHROPOMETRY ESTIMATION USING EDGE DETECTION METHOD BASED ON DIGITAL IMAGE PROCESSING

Rafid Fakhri¹, Ir. Rita Magdalena, M.T.², R Yunendah Nur Fu'adah, S.T., M.T.³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom Bandung

¹rafidfakhri@student.telkomuniversity.ac.id, ²ritamagdalena@telkomuniversity.ac.id, ³yunendah@gmail.com

Abstrak

Untuk mengetahui kategori status gizi pada balita dibutuhkan nilai tinggi dan berat badan. Namun pengukuran secara manual cenderung tidak efektif. Sehingga dibutuhkan suatu cara yang efisien untuk mendapatkan nilai status gizi balita. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk membuat aplikasi yang bisa mendeteksi estimasi tinggi dan berat badan menggunakan analisis pengolahan citra digital pada foto balita menggunakan Matlab. Hal ini dilakukan dengan menguji citra digital pada layer grayscale, Red Green Blue (RGB). Serta menganalisis nilai keluaran yang didapat dari masing-masing operator pada metode Deteksi Tepi, yaitu operator Canny, Roberts, Prewitt, dan Sobel. Hasil dari ekstraksi ciri diklasifikasikan menggunakan tabel standar antropometri penilaian status gizi balita [1] yang sudah dikeluarkan oleh menteri kesehatan. Hasil keluaran aplikasi berupa beberapa kategori dari indeks status gizi, yaitu indeks berdasarkan Berat Badan Menurut Umur (BB/U), Tinggi Badan Menurut Umur (TB/U), dan Berat Badan Menurut Tinggi Badan (BB/TB). Hasil yang didapat dengan menggunakan metode tersebut, sistem aplikasi untuk mendeteksi status gizi menampilkan performansi dengan tingkat akurasi paling besar 87.08% pada tinggi dan 74.78% pada berat badan balita menggunakan 25 sampel citra laki-laki dan 25 sampel citra perempuan. Dengan adanya aplikasi ini proses menghitung status gizi balita dapat dilakukan berkala dan lebih praktis dibandingkan secara manual.

Kata Kunci : Edge Detection, Canny, Sobel, Prewitt, Robert, Anthropometry

Abstract

To find out the nutritional status category in children, the height and weight values are needed. But with manual measurement tends to be ineffective. So that it requires an efficient way to get the nutritional status of children. Therefore a study was conducted to make an application that could detect the estimation of height and weight using an analysis of digital image processing on child's photos using Matlab. This is done by testing digital images on the grayscale layer, Red Green Blue (RGB). And analyze the value of the output obtained from each operator on the Edge Detection method, namely Canny, Roberts, Prewitt, and Sobel Operators. The results of feature extraction are classified using the standard anthropometric table evaluating the nutritional status of children [1] issued by the minister of health. The results of the application are in the form of several categories of nutritional status indices, which are indexes based on Body Weight by Age (BB / U), Body Height by Age (TB / U), and Body Weight by Body Height (BB / TB). The results obtained using this method, the application system for detecting nutritional status displays performance with the highest level of accuracy of 87.08% at high and 74.78% on underweight children using 25 male image samples and 25 female image samples. With this application the process of calculating child nutritional status can be done periodically and more practically than manually.

Keywords : Edge Detection, Canny, Sobel, Prewitt, Robert, Anthropometry

1. Pendahuluan

Peran serta masyarakat dalam penimbangan berat dan pengukuran tinggi badan balita menjadi sangat penting dalam deteksi dini kasus gizi kurang dan gizi buruk. Dengan rajin menimbang dan mengukur badan

balita, maka pertumbuhan balita dapat dipantau secara intensif. Sehingga bila berat badan anak tidak naik ataupun jika ditemukan penyakit akan dapat segera dilakukan upaya pemulihan dan pencegahan supaya balita tidak mengidap gizi kurang atau buruk. Namun dalam pemeriksaan status gizi balita masih terdapat beberapa faktor yang kurang praktis sehingga memberatkan orang tua balita tersebut. Mulai dari jarak lokasi posyandu dari tempat tinggal balita dan kesibukan orang tua yang menyebabkan tidak sempatnya pergi ke posyandu. Pada posyandu itu sendiri proses pengukuran tinggi dan berat badan juga mengalami kendala seperti kesulitan dalam mengukur balita yang susah diatur, serta alat yang kurang memadai sehingga menyebabkan kurang akuratnya proses penghitungan status gizi pada balita.

Berdasarkan permasalahan berikut, maka pada tugas akhir ini penulis membuat suatu aplikasi berbasis android yang berfungsi untuk mendeteksi status gizi balita menggunakan foto balita. Aplikasi ini bertujuan untuk memberi kemudahan bagi orang tua dalam mengetahui kondisi status gizi balita. Aplikasi ini bisa diinstall pada *smartphone* android dan dapat digunakan setiap saat dengan cara mengambil citra balita menggunakan kamera pada *smartphone*, lalu aplikasi ini melakukan pengolahan citra digital untuk mendeteksi estimasi tinggi dan berat badan balita menggunakan salah satu operator dari metode Deteksi Tepi. Namun metode Deteksi Tepi yang digunakan untuk mengolah citra balita tersebut memiliki operator yang berbeda-beda. Mulai dari Operator Prewit, Sobel, Roberts, dan Canny. Sehingga dengan banyaknya jenis Deteksi tepi maka menyebabkan metode ini memiliki nilai keluaran yang lebih bervariasi[3]. Oleh karena itu pada penelitian ini penulis akan melakukan analisis untuk membandingkan hasil keluaran citra dari setiap Operator Deteksi Tepi. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui Operator apakah yang paling cocok dan efektif untuk diaplikasikan pada sistem deteksi status gizi pada balita.

2. Dasar Teori dan Perancangan Sistem

2.1 Status Gizi Balita

Status gizi balita dapat diketahui dengan membandingkan antara berat badan menurut umur dan panjang badannya sesuai dengan rujukan (standar) yang telah ditetapkan. Apabila berat badan menurut umur sesuai dengan standar, maka disebut gizi baik. Jika sedikit dibawah standar, maka disebut gizi kurang. Sasaran yang dituju yaitu pertumbuhan yang optimal tanpa disertai oleh keadaan defisiensi gizi. Status gizi yang baik akan turut berperan dalam pencegahan terjadinya berbagai penyakit, khususnya penyakit infeksi[1].

2.2 Antropometri Balita

Dalam menilai status gizi balita diperlukan standar antropometri yang beracuan pada Standar WHO 2005. Ketentuan umum penggunaan standar antropometri WHO 2005 membahas beberapa hal, yaitu[1] :

1. Istilah dan pengertian
 - a. Umur dihitung dalam bulan penuh. Contoh: umur 2 bulan 29 hari dihitung sebagai umur 2 bulan.
 - b. Ukuran Panjang Badan (PB) digunakan untuk anak umur 0 sampai 24 bulan yang diukur berdiri, maka hasil pengukurannya dikoreksi dengan menambahkan 0,7 cm.
 - c. Ukuran Tinggi Badan (TB) digunakan untuk anak umur diatas 24 bulan yang diukur berdiri. Bila anak umur diatas 24 bulan diukur terlentang maka hasil pengukurannya dikoreksi dengan mengurangkan 0,7 cm.
 - d. Gizi Kurang dan Gizi Buruk adalah status gizi yang didasarkan pada indeks Berat Badan menurut Umur (BB/U) yang merupakan padanan istilah *underweight* (gizi kurang) dan *severely underweight* (gizi buruk).
 - e. Pendek dan Sangat Pendek adalah status gizi yang didasarkan pada indeks Panjang Badan menurut Umur (PB/U) atau Tinggi Badan menurut Umur (TB/U) yang merupakan padanan istilah *stunted* (pendek) dan *severely stunted* (sangat pendek).
 - f. Kurus dan Sangat Kurus adalah status gizi yang didasarkan pada indeks Berat Badan menurut Panjang Badan (BB/PB) atau Berat Badan menurut Tinggi Badan (BB/TB) yang merupakan padanan istilah *wasted* (kurus) dan *severely wasted* (sangat kurus).
2. Kategori dan Ambang Batas Status Gizi Anak

Berikut adalah tabel acuan kategori status gizi. Tabel 2.1 merupakan tabel utama yang biasanya dipakai oleh petugas posyandu dalam menentukan status gizi balita.

Tabel 1 Kategori dan Ambang Batas Status Gizi Anak Berdasarkan Indeks[1]

Indeks	Kategori Status Gizi	Ambang Batas (Z-Score)
--------	----------------------	------------------------

Berat badan menurut tinggi badan (BB/U) Anak umur 0 - 60 Bulan	Gizi buruk	< -3SD
	Gizi Kurang	-3SD sampai dengan < -2SD
	Gizi Baik	-2SD sampai dengan 2SD
	Gizi Lebih	> 2SD
Tinggi Badan menurut umur (TB/U) Anak umur 0 - 60 Bulan	Sangat Pendek	< -3SD
	Pendek	-3SD sampai dengan < -2SD
	Normal	-2SD sampai dengan 2SD
	Tinggi	> 2SD
Berat badan menurut panjang badan (BB/PB) atau tinggi badan (BB/TB) Anak umur 0 - 60 Bulan	Sangat Kurus	< -3SD
	Kurus	-3SD sampai dengan < -2SD
	Normal	-2SD sampai dengan 2SD
	Gemuk	> 2SD

2.3 Citra Digital

Secara matematis, citra merupakan fungsi kontinu dengan intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Suatu citra harus dipresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit agar dapat diolah dengan komputer digital. Representasi dari fungsi kontinu menjadi nilai-nilai diskrit disebut digitalisasi citra. Citra digital dapat didefinisikan sebagai fungsi dua variabel $f(x,y)$ dimana x dan y adalah koordinat spasial sedangkan nilai $f(x,y)$ adalah intensitas citra pada koordinat tersebut. Sebuah citra digital dapat diwakili matriks M kolom dan N baris [4]. Perpotongan baris dan kolom disebut juga piksel, yaitu elemen terkecil dari sebuah citra yang memiliki dua parameter; koordinat dan intensitas. Sebuah citra digital dapat dituliskan dalam notasi matriks, seperti persamaan 2.1 berikut:

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,M-1) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix} \quad (1)$$

2.4 Deteksi Tepi

Deteksi tepi merupakan langkah dasar segmentasi citra proses. Ini membagi gambar menjadi objek dan latar belakangnya. Deteksi tepi membagi gambar dengan mengamati perubahan intensitas atau piksel gambar. Gray histogram dan Gradient adalah dua metode utama untuk deteksi tepi untuk segmentasi citra[5].

Proses deteksi tepi berfungsi untuk menyederhanakan analisis gambar dengan secara drastis mengurangi jumlah data yang akan diproses, sementara pada saat yang sama melestarikan informasi struktural yang berguna mengenai batas-batas objek. Tentu ada banyak keragaman dalam aplikasi deteksi tepi, namun dirasakan bahwa banyak aplikasi berbagi seperangkat persyaratan yang sama. Persyaratan ini menghasilkan masalah deteksi tepi abstrak, solusinya dapat diterapkan pada domain masalah asli manapun[6].

2.5 Rumus Mosteller dan Luas Permukaan Silinder Elips

K Rumus mosteller adalah salah satu rumus untuk menghitung luas permukaan tubuh manusia atau biasa disebut sebagai Body Surface Area (BSA). Parameter yang digunakan ialah berat dan tinggi badan. Berikut merupakan rumus mosteller[7]:

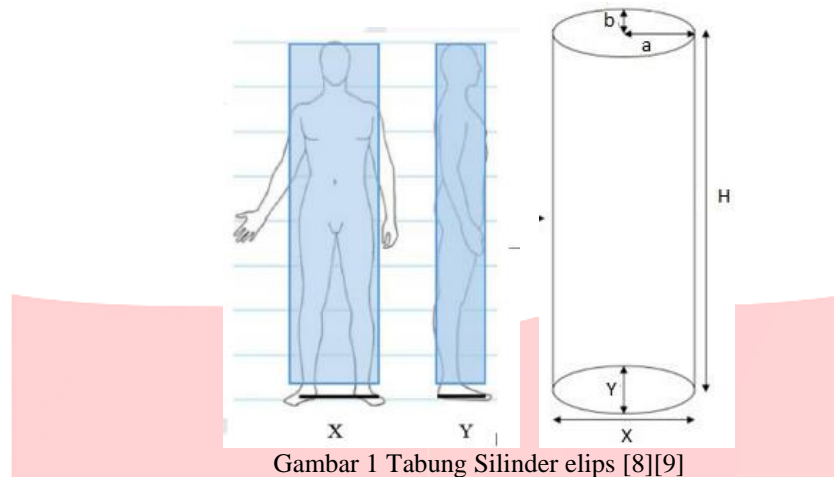
$$BSA(m^2) = \sqrt{\frac{W(kg) \times H(cm)}{3600}} \quad (2)$$

Dimana:

W = berat badan (cm)

H = tinggi badan (kg)

Rumus luas permukaan silinder elips dengan alas bawah dan atas tertutup yang akan digunakan pada Tugas akhir ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Tabung Silinder elips [8][9]

Dari Gambar 1 dapat disimpulkan bahwa turunan dari rumus luas permukaan tabung elips terhadap piksel H, X, dan Y adalah untuk mendapatkan nilai area tubuh (setara dengan BSA). Lalu untuk mencari keliling elips dapat menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Ramanujan [8][9][10]. Setelah itu dilakukan perkalian dengan beberapa parameter sesuai dengan kebutuhan pada tugas akhir ini sehingga didapatkanlah persamaan BSA pada sistem yang ditunjukkan oleh persamaan sebagai berikut:

$$\text{Luas Tabung Elips} = 2 \times \text{Luas Alas} + \text{Luas Selimut Tabung Elips} \quad (3)$$

$$\text{Luas Tabung Elips} = 2 \times (\pi(X \times Y)) + \pi(X + Y) \times H \quad (4)$$

$$\text{BSA} = \left(2 \left(\frac{\pi}{2} (A \times B) \right) + \left(\frac{\pi}{2} (A + B) \times \left(1 + \frac{3h}{(10 + \sqrt{4 - 3h})} \right) \right) \times t \right) \times 10^{-5} \times \text{rasio} \quad (5)$$

Dimana:

X = Diameter alas silinder (cm)

Y = Jari-jari alas silinder (cm)

H = tinggi badan (kg)

A = 0.5X

X = Jumlah lebar dalam piksel

B = 0.5Y

Y = Jumlah tebal dalam piksel

$$h = \frac{(A-B)^2}{(A+B)^2}$$

t = Tinggi dalam pixel

Tahap selanjutnya adalah menghitung nilai berat badan dari nilai BSA yang di dapat menggunakan rumus Mosteller yang dijelaskan pada persamaan 2.9.

$$\text{Berat Badan} = \frac{\text{BSA}^2 \times 3600}{\text{tinggi badan}} \quad (6)$$

2.6 Performansi Sistem

Dalam suatu sistem dibutuhkan evaluasi performansi. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui kinerja yang dilakukan oleh sistem, dengan cara menghitung besar akurasi yang didapatkan. Akurasi adalah ukuran ketepatan sistem dalam mengenali nilai yang diberikan sehingga menghasilkan keluaran yang nilainya mendekati hasil perhitungan secara manual. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

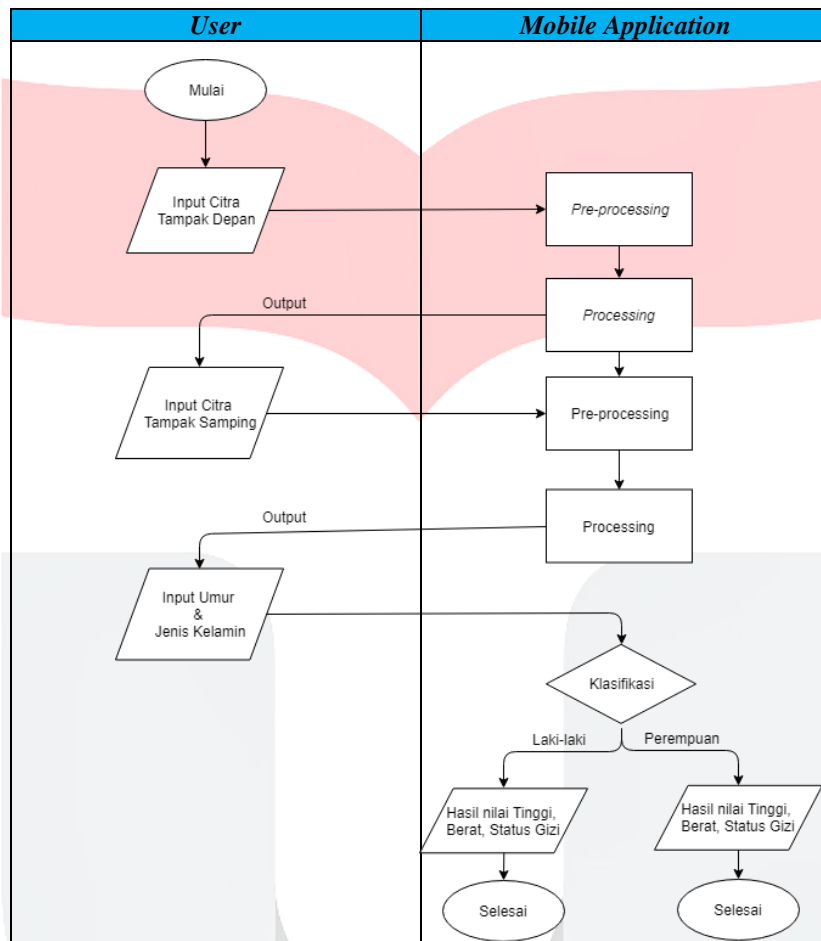
$$\text{Akurasi} = \left(1 - \frac{\text{Selisih Hasil}}{\text{Hasil Sebenarnya}} \right) \times 100\% \quad (7)$$

Semakin tinggi akurasi sistem menunjukkan bahwa sistem memiliki kinerja yang baik karena mampu mengenali masukan yang diberikan.

2.7 Perancangan Sistem

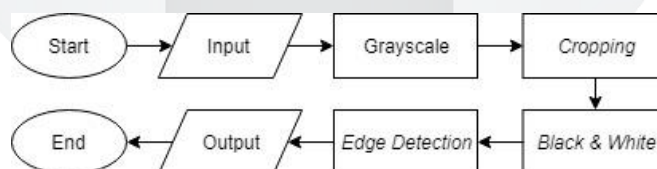
Pada penelitian ini, sistem yang dirancang pada aplikasi tersebut menggunakan perangkat lunak Android Studio dan server Matlab dengan alur yang ditampilkan pada gambar?. Alur sistem ini diawali dengan melakukan akuisisi citra dengan menginput citra tampak depan pada interface aplikasi menggunakan fitur kamera, lalu sistem akan mengirimkan citra dari aplikasi ke Matlab sehingga didapat

nilai piksel lebar dan tinggi badan balita yang kemudian diubah menjadi satuan cm. Kemudian input citra tampak samping dengan cara yang sama dengan sebelumnya, lalu citra tersebut dikirim ke Matlab lagi untuk mendapatkan nilai piksel tebal badan yang kemudian diubah menjadi cm. Dengan terkumpulnya nilai tinggi, lebar, dan tebal balita maka didapatkan hasil berat badan dalam kg dan tinggi balita dalam cm. Tahapan selanjutnya yaitu input umur dan jenis kelamin balita yang akan diperlukan untuk melakukan klasifikasi status gizi balita menggunakan perbandingan dengan tabel antropometri sehingga mendapatkan nilai status gizi balita berdasarkan masing-masing kategori BB/U, TB/U, dan BB/TB.



Gambar 2 Perancangan Sistem

Pre-processing merupakan proses yang dibutuhkan untuk mempermudah komputasi citra. Untuk mendapatkan citra yang diinginkan, ada beberapa tahap dalam preprocessing seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3 Sistem *pre-processing*

a. *RGB to Grayscale*

Citra balita tampak depan dan samping dikonversi ke *grayscale* bertujuan untuk mempermudah proses segmentasi.

b. *Cropping*

Tahap *cropping* bertujuan untuk mengambil batasan citra yang dibutuhkan dari hasil akuisisi citra. Batasan citra yang dibutuhkan ialah badan balita. *Cropping* juga bertujuan untuk mengurangi noise seperti latar belakang yang membuat akurasi sistem menurun.

c. Grayscale to Black & White

Pada tahap ini seluruh piksel dikonversi menjadi *Black & White* (BW) untuk mendapatkan citra biner. Citra biner masih digunakan dalam proses ini karena citra biner memiliki keuntungan pada waktu pemrosesan yang lebih cepat dibanding dengan citra *grayscale*. Untuk mendapatkan keluaran citra BW yang lebih mudah diproses oleh tahap selanjutnya, maka citra diperbaiki dengan cara-cara berikut:

1. *Bwareopen*

Berfungsi untuk menghapus semua komponen yang terhubung (objek) yang memiliki jumlah piksel yang lebih sedikit dari nilai P dari gambar biner BW, yang akan menghasilkan gambar biner lain.

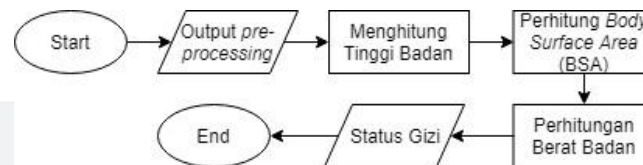
2. *Imfill*

Salah satu fungsi sintaks ini adalah untuk mengisi *holes* di citra biner masukan BW.

d. Edge Detection

Pada tahap ini citra BW akan diproses menggunakan metode deteksi tepi dan diambil titik piksel yang dibutuhkan untuk mendapatkan nilai tinggi, lebar, dan tebal badan balita. Metode ini akan dianalisa berdasarkan setiap operator.

Processing merupakan proses yang dibutuhkan untuk mempermudah komputasi citra. Pada tahapan ini dilakukan perhitung jumlah tinggi (H), lebar badan (X), dan tebal badan (Y) piksel RoI yang akan digunakan sebagai variabel masukan untuk formula perhitungan nilai berat dan tinggi badan dalam pengolahan citra digital, untuk informasi lebih jelas bisa dilihat pada Gambar 4 dibawah ini:



Gambar 4 Sistem *processing*

Tahap akhir dari sistem ialah melakukan klasifikasi, yaitu membandingkan nilai estimasi berat dan tinggi balita yang didapat dengan file tabel kategori status gizi balita berdasarkan antropometri yang dipanggil menggunakan Matlab, sehingga mendapatkan keluaran kategori status gizi seperti pada tabel 1

Dalam suatu sistem dibutuhkan evaluasi performansi. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui kinerja yang dilakukan oleh sistem, dengan cara menghitung besar akurasi yang didapatkan. Akurasi adalah ukuran ketepatan sistem dalam mengenali nilai yang diberikan sehingga menghasilkan keluaran yang nilainya mendekati hasil perhitungan secara manual. Semakin tinggi akurasi sistem menunjukkan bahwa sistem memiliki kinerja yang baik karena mampu mengenali masukan yang diberikan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Skenario Pengujian

Pada tugas akhir ini terdapat beberapa skenario untuk melakukan percobaan hingga menganalisis sistem. Skenario-skenario yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan data citra di beberapa posyandu dengan total 50 citra anak yang terdiri dari 25 citra anak laki-laki dan 25 citra anak perempuan dengan rentang usia anak yaitu 2-5 tahun. Citra diambil menggunakan *smartphone* dengan jarak pengambilan yaitu 120 cm dengan posisi kamera setinggi 60 cm sejajar dengan dada objek dan dengan latar belakang berupa kain berwarna hijau gelap.
2. Melakukan pengukuran manual dan mencatat data-data yang diperlukan yaitu nama, umur, dan data antropometri yaitu tinggi badan dan berat badan anak.
3. Menentukan nilai rasio dengan cara mengambil sampel dari salah satu citra yang memiliki garis acuan yang memiliki panjang 7 cm pada *background* menggunakan Matlab. Tahapan pertama adalah mencari nilai panjang piksel yang dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini.
4. Nilai panjang piksel didapat dengan menghitung jumlah piksel white dari batas kanan ke batas kiri. Sehingga nilai estimasi rasio didapat dengan membagi nilai panjang acuan (7 cm) dengan panjang piksel.
5. Melakukan uji coba perhitungan berat dan tinggi badan pada salah satu data menggunakan Matlab. Pengujian ini bertujuan untuk memperlihatkan setiap *figure* dari setiap tahapan sistem
6. Melakukan tahap *pre-processing* dengan mengolah sampel citra tampak depan menjadi citra *gray*. Namun agar ekstraksi ciri lebih fokus dalam mendeteksi citra balita maka dilakukan *cropping* secara

otomatis pada Matlab untuk melakukan eliminasi *background* yang bisa mengganggu proses ekstraksi ciri.

7. Tahap *pre-processing* selanjutnya yaitu mengubah sampel citra *gray* menjadi citra biner. Namun agar objek yang diinginkan lebih terlihat, maka sebelumnya nilai tingkat keputihan pada citra *gray* harus diatur terlebih dahulu menggunakan perintah *graythresh*.
8. Lalu proses selanjutnya adalah mengisi holes dengan perintah *imfill* dan membuang object yang besarnya kurang dari 500 piksel menggunakan *bwareaopen*.
9. Pada tahap *processing* citra diolah menggunakan deteksi tepi operator canny agar menyisakan bagian tepi dari citra biner. Pada pengujian selanjutnya citra biner akan diolah menggunakan operator deteksi tepi yang berbeda-beda untuk menganalisa pengaruh operator terhadap akurasi sistem.
10. Melakukan perhitungan untuk mencari nilai tinggi dalam piksel dengan cara menghitung jumlah piksel dari atas ke bawah. Sedangkan untuk mencari nilai lebar badan dalam piksel dapat dicari dengan menghitung jumlah piksel dari kiri ke kanan.
11. Mengolah sampel citra tampak samping. Proses yang dilakukan sama dengan poin 6 sampai 9. Namun pada citra tampak samping ini yang dibutuhkan adalah nilai tebal badan. Proses yang dilakukan sama dengan poin 10. Tahapan pengolahan citra tampak samping dapat dilihat pada
12. Melakukan perhitungan untuk mengubah nilai tinggi, lebar, dan tebal badan dari piksel ke satuan cm menggunakan rumus 3.1
13. Menghitung nilai berat badan menggunakan rumus 3.4, 3.5, dan 3.6. Lalu melakukan klasifikasi dengan membandingkan nilai hasil sistem dengan tabel acuan yang berada pada file excel agar mendapatkan hasil status gizi dari setiap kategori.
14. Melakukan uji coba perhitungan berat dan tinggi badan pada beberapa data untuk melihat setiap tahap *pre-processing*, dikarenakan ada beberapa data yang memiliki nilai akurasi yang sangat rendah. Sehingga diperlukan sedikit perubahan nilai rasio agar program ini dapat mendeteksi semua data secara merata.
15. Melakukan uji coba perhitungan berat badan dan tinggi badan 25 data anak laki-laki dan 25 anak perempuan dengan MATLAB.
16. Membuat aplikasi Deteksi Gizi Balita dengan android studio, dan membuat server agar aplikasi dapat mengakses dan mengolah data sehingga didapatkan hasil keluaran yang diinginkan.
17. Melakukan uji coba perhitungan berat badan dan tinggi badan dengan Aplikasi.

Pengujian pada tahap ini dilakukan terhadap 50 sampel data dengan perincian sebanyak 25 sampel data citra laki-laki dan 25 sampel data citra perempuan. Pengujian dibagi menjadi 5, yaitu pengujian terhadap operator deteksi tepi, dengan citra layer red, citra layer green, citra layer blue, dan citra grayscale.

1. Pengujian Sistem Terhadap Pengaruh Operator Deteksi Tepi
Operator yang dibandingkan adalah Prewitt, Sobel, Robert, dan Canny, layer yang digunakan adalah grayscale. Hasil akurasi dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Pengujian Terhadap Operator Deteksi Tepi

Data	Akurasi Operator (%)			
	Prewitt	Sobel	Roberts	Canny
Tinggi Laki-laki	85.19	85.17	85.17	85.14
Tinggi Perempuan	84.86	84.84	84.83	84.82
Berat Laki-laki	74.36	74.53	74.54	75.47
Berat Perempuan	76.32	77.52	76.28	75.73
Rata-rata	80.18	80.52	80.21	80.29

Dari Tabel 2 diatas dapat disimpulkan bahwa setiap operator yang diuji memiliki nilai performansi yang tidak jauh berbeda. Operator Prewit dan Sobel memiliki nilai akurasi yang lebih tinggi. Walaupun Operator Canny pada dasarnya cenderung memiliki kemampuan komputasi yang lebih baik dan efisien[12], namun dikarenakan operator ini lebih peka dalam mengeliminasi noise sehingga piksel yang di deteksi menjadi lebih sedikit dibandingkan menggunakan Operator Prewitt dan Sobel.

2. Pengujian Sistem Terhadap Pengaruh Layer *Red, Green, Blue, dan Grayscale*

Dari semua pengujian dengan berbagai kondisi *layer* citra, didapat sebuah hasil bahwa pengujian dengan citra *grayscale* mendapatkan akurasi total paling tinggi, seperti yang ditunjukkan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 3 Pengujian Terhadap Pengaruh Layer Pada Laki-laki

Jenis Citra	Akurasi Berat	Akurasi Tinggi	Akurasi Total
<i>Grayscale</i>	74.36	85.19	79.78
Red	58.45	92.47	75.46
Green	56.16	82.44	69.30
Blue	58.10	76.43	67.26

Tabel 4 Pengujian Terhadap Pengaruh Layer Pada Perempuan

Jenis Citra	Akurasi Tinggi	Akurasi Berat	Akurasi Total
<i>Grayscale</i>	76.32	84.86	80.59
Red	60.39	88.02	74.20
Green	51.09	80.02	65.56
Blue	62.28	71.40	66.84

Dari semua pengujian dapat disimpulkan bahwa pengolahan citra menggunakan layer *Grayscale* memiliki tingkat performansi yang paling tinggi. Dikarenakan dalam pengolahan citra deteksi tepi lebih dalam mendeteksi tepi dalam suatu citra cenderung lebih akurat bila citra tersebut diolah dulu menjadi *Grayscale*[13].

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada sistem untuk mendeteksi status gizi pada balita pada penelitian ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada penelitian tugas akhir ini, menghitung tinggi dan berat yang memiliki satuan dalam cm dapat dilakukan menggunakan pengolahan citra digital melalui analisis piksel yang dibantu dengan metode deteksi tepi.
2. Dari setiap pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa performa optimasi sistem dalam menghitung status gizi balita dengan pengolahan citra menggunakan Operator Sobel lebih baik dengan nilai akurasi rata-rata sebesar 80.52% dibandingkan dengan operator deteksi tepi lainnya.
3. Dari setiap pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa performa optimasi sistem dalam menghitung status gizi balita bahwa pengolahan citra menggunakan jenis citra dengan *layer Grayscale* lebih baik dibandingkan dengan jenis *layer* citra lainnya karena memiliki nilai akurasi rata-rata yang paling besar yaitu bernilai 79.78% pada pengujian menggunakan citra laki-laki dan 80.59% pada citra perempuan.

Daftar Referensi

- [1] Kemenkes, "Standar Antropometri Penilaian Status Gizi Anak." p. 40, 2010.
- [2] Kemenkes RI, profil Kesehatan Indonesia, vol. 70, no. 8. 2016.
- [3] G. T. Shrivakshan, "A Comparison of various Edge Detection Techniques used in Image Processing," vol. 9, no. 5, pp. 269–276, 2012.
- [4] P. Darma, Pengolahan Citra Digital, I. Yogyakarta: Andy Publisher, 2010.
- [5] W. Khan, "Image Segmentation Techniques: A Survey," J. Image Graph., vol. 1, no. 4, pp. 166–170, 2014.
- [6] J. Canny, "A Computational Approach to Edge Detection," no. 6, 1986.
- [7] Y. Ahn and R. M. Garruto, "Estimations of body surface area in newborns," Acta Paediatr. Int. J. Paediatr., vol. 97, no. 3, pp. 366–370, 2008.
- [8] N. A. Darsono, B. Hidayat, and H. Fauzi, "Analisis Kalkulasi Body Mass Index dengan Pengolahan Citra Digital Berbasis Aplikasi Android," e-Proceeding Eng., vol. 5, pp. 340–347, 2017.
- [9] F. E. Satria, R. D. Atmaja, and S. Aulia, "Perancangan Sistem Pengukuran Tinggi dan Berat Badan Manusia dengan Operasi Morfologi Citra Digital," pp. 5–9, 2017.
- [10] M. B. Villarino, "Ramanujan's Perimeter of an Ellipse," Esc. Matemática, no. February 2008, pp. 1–13, 2008.
- [11] John D. Cook, "Ramanujan approximation ellipse circumference," 2013. [Online]. Available: <https://www.johndcook.com/blog/2013/05/05/ramanujan-circumference-ellipse/>. [Accessed: 21-Nov-2018].
- [12] S. K. Katiyar and P. V. Arun, "Comparative analysis of common edge detection techniques in context of object extraction," vol. 50, no. 11, pp. 68–79, 2014.
- [13] K. Bala Krishnan, S. Prakash Ranga, and N. Guptha, "A Survey on Different Edge Detection Techniques for Image Segmentation," Indian J. Sci. Technol., vol. 10, no. 4, 2017.