

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Studi Literatur**

Nguyen dan Hartley melakukan penelitian pada tahun 2012 dengan menggunakan berbagai cara untuk mengukur tinggi badan orang yang bergerak[12][13]. Metode berbasis rasio silang dan metode berbasis titik hilang memberikan hasil yang sebanding dalam memperkirakan ketinggian manusia selama bergerak. Variasi ketinggian selama bergerak ditemukan cukup besar, dengan 50% sampel berada di antara 3,0 cm dan 3,9 cm. Ketidakpastian relatif rata-rata dari estimasi ketinggian adalah 0,23% untuk metode rasio silang dan 0,26% untuk metode titik hilang. Namun, metode berbasis rasio silang bergantung pada ketersediaan titik referensi yang menguntungkan di tempat kejadian, yang mungkin tidak selalu ada di setiap lingkungan.

Lalu penelitian oleh Dao Li dan Dan Tu tahun 2014 mengenai teknik pengukuran tinggi badan secara otomatis berdasarkan kamera tunggal. Hasilnya menunjukkan bahwa metode pengukuran tinggi manusia berdasarkan kamera tunggal dapat memberikan hasil yang akurat[14]. Dalam penelitian ini, tinggi manusia diukur dalam proses

statis dan proses bergerak. Namun, hasil pengukuran tinggi manusia dalam proses statis memiliki rata-rata kesalahan cukup besar yaitu 1.5 cm, sedangkan dalam proses bergerak memiliki rata-rata kesalahan sebesar 2.1 cm[1].

Pada tahun 2018, Rui Tian dkk. mengembangkan sistem pengukuran tinggi badan manusia otomatis berkinerja tinggi yang mendeteksi manusia menggunakan pendekatan berbasis bagian. Sistem ini efisien secara komputasi dengan akurasi pengukuran rata-rata kurang dari 2%. Untuk mencapai presisi dan efisiensi, sistem ini mengandalkan konsep geometris seperti cahaya tampak, pengukuran jarak, pengukuran ukuran objek, deteksi orang, dan pengukuran tinggi badan. Salah satu keterbatasan potensial dari penelitian ini adalah bahwa akurasi dan efisiensi sistem belum diuji dalam pengaturan eksperimental yang terkendali, juga kinerjanya di dunia nyata, situasi yang dinamis dengan pencahayaan dan keadaan latar belakang yang berubah-ubah[7].

Kemudian, pada tahun yang sama (2018), Nattapol Suwatkitiwong dkk melakukan penelitian untuk meningkatkan modal manusia dengan menggunakan *template* persegi. Metode ini melibatkan beberapa

langkah, termasuk pemrosesan gambar, pembuatan *template*, latar belakang, dan ukuran badan. Akurasi rata-rata yang dicapai adalah 96,32% pada posisi ke-5, yang menunjukkan keefektifan metode ini. Penerapan teknik ini meluas ke pengenalan gaya berjalan manusia. Sumber kesalahan yang teridentifikasi termasuk segmentasi dan kalibrasi manusia yang tidak akurat[8].

Zhang R dkk pada tahun 2020 meneliti mengenai ekstraksi ROI dengan menggunakan dua metode, yaitu metode *deepest* ROI dan *maximum area* ROI. Hasilnya menunjukkan bahwa metode ekstraksi Maximum area ROI memiliki hasil *Intersection over Union* (IoU) yang lebih baik dibandingkan dengan metode ekstraksi *deepest* ROI. Hal ini menunjukkan bahwa metode Maximum lebih efektif dalam mengekstraksi daerah yang diinginkan secara akurat dari citra digital[15]. Namun, satu keterbatasan potensial dari metode ekstraksi ROI area maksimum adalah metode ini mungkin tidak dapat secara akurat menangkap area yang tidak beraturan.

Penelitian tahun 2022 oleh A. Bijaksana Abadi dan Syahfrizal Tahcfulloh mengeksplorasi penggunaan teknik pemrosesan gambar digital untuk mengukur tinggi badan manusia, membandingkan berbagai metode regresi untuk

menentukan pendekatan yang paling akurat. Melalui perhitungan koefisien korelasi, RMSE, kesalahan rata-rata, dan akurasi, metode pangkat logaritmik muncul sebagai metode yang paling efektif untuk pengukuran tinggi badan[16]. Teknologi ini kemudian diimplementasikan dalam GUI untuk aplikasi dunia nyata, mendemonstrasikan kapasitas sistem untuk menilai tinggi badan manusia secara tepat dengan menggunakan teknik pemrosesan gambar digital[17][18][19]. Teknik ini ada terbatas dalam kebutuhan untuk kalibrasi yang akurat dari sensor kamera, potensi kesalahan dalam algoritma pemrosesan gambar yang mengarah ke pengukuran ketinggian yang tidak akurat dan persyaratan kondisi pencahayaan yang memadai untuk pengambilan dan analisis gambar yang optimal. Selain itu, kinerja sistem dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti oklusi pada gambar, variasi postur tubuh manusia, dan potensi masalah privasi yang terkait dengan pengambilan dan pemrosesan data pribadi untuk tujuan pengukuran tinggi badan[10].

Pada tahun yang sama (2022), Rizky Bimantara Putra dan Kurniawan Saputra membahas tentang penggunaan kamera dan Raspberry Pi untuk mengestimasi tinggi

tanaman secara otonom melalui Computer Vision. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengolahan citra yang menggunakan penanda yang diprogram pada perangkat Raspberry Pi dan menggunakan protokol OpenCV pada aplikasi Thonny Python. Namun, salah satu kekurangan dari sistem pengukuran tinggi tanaman menggunakan Computer Vision dan Raspberry Pi ini adalah tidak adanya fitur penjadwalan yang memungkinkan sistem dapat berjalan secara teratur tanpa harus dilakukan secara manual. Selain itu, sistem juga membutuhkan penyimpanan data untuk dokumentasi perkembangan tinggi tanaman [11].

## **2.2 Dasar Teori**

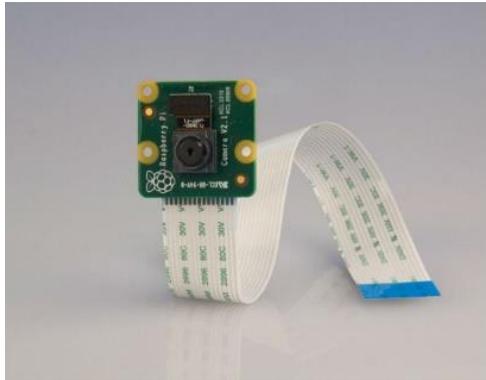
### **2.2.1. Bayi Prematur**

Bayi prematur lahir sebelum usia kehamilan 37 minggu atau kurang dari 259 hari setelah awal siklus menstruasi terakhir wanita. Kelahiran prematur dikategorikan berdasarkan usia kehamilan: berat (<28 minggu), sangat berat (28-32 minggu), dan sedang (32-37 minggu)[20]. Kelahiran prematur dan berat badan lahir rendah merupakan faktor risiko utama kematian bayi baru lahir. Organisasi Kesehatan Dunia

(WHO) memperkirakan bahwa 3 juta bayi meninggal setiap tahunnya karena masalah kehamilan atau persalinan, dengan negara-negara berkembang menyumbang 99% dari kematian ini. Setiap tahun, hingga sebelas juta bayi prematur lahir di seluruh dunia[21][22][23].

Bayi baru lahir prematur memiliki risiko yang lebih tinggi daripada bayi cukup bulan. Sistem organ bayi baru lahir prematur, seperti saluran pencernaan, hati, ginjal, paru-paru, dan jantung, belum sepenuhnya terbentuk[24]. Bayi baru lahir prematur yang belum matang secara fisik dan prematur lebih mungkin mengalami masalah kesehatan dan meninggal dunia. Menurut UCFS, Indonesia berada di urutan ketujuh dari sepuluh negara dalam hal kematian prematur pada anak di bawah usia lima tahun, dengan 25.800 kasus. Bayi baru lahir prematur lebih rentan mengalami masalah kehamilan yang melemahkan rahim ibu di dalam rahim, sehingga membutuhkan persalinan lebih awal[25].

### 2.2.2. Kamera Raspberry pi V2



**Gambar 2.1** Kamera Raspberry Pi V2

Kamera Raspberry Pi V2 adalah modul kamera yang dirancang khusus untuk digunakan dengan komputer *single-board* Raspberry Pi[26][27]. Kamera ini menawarkan peningkatan signifikan dalam kualitas gambar dan fitur dibandingkan dengan modul kamera Raspberry Pi versi pertama.

Spesifikasi Teknis :

- Sensor Kamera

Sensor : Sony IMX219

Resolusi : 8 megapiksel

Ukuran Sensor : 1/4"

Ukuran Piksel : 1.12 $\mu$ m x 1.12 $\mu$ m

Format Gambar Maksimal : 3280 x 2464 piksel

- Lensa:  
Lensa Tetap : Fokus tetap (fixed focus)  
Focal Length : 3.04 mm  
Aperture : f/2.0
- Video:  
Resolusi Video :  
1080p30 (Full HD)  
720p60 (HD)  
640x480p90 (VGA)  
Frame Rate : Hingga 90 fps untuk resolusi lebih rendah
- Konektivitas:  
Konektor : Kabel pita (*ribbon cable*) yang terhubung *port* kamera CSI (*Camera Serial Interface*) di Raspberry Pi.
- Ukuran:  
Dimensi Modul : 25 mm x 23 mm x 9 mm (tidak termasuk kabel)
- Berat: Sekitar 3 gram

### 2.2.3 Pengolahan Citra Digital

Pemrosesan gambar digital adalah subjek penelitian ilmiah teknik pengolahan gambar[28]. Gambar yang dihasilkan adalah gambar statis dari sensor penglihatan (*webcam*).. Dalam istilah matematika, gambar adalah fungsi kontinu bidang dua dimensi dari intensitas cahaya. Gambar perlu direpresentasikan secara numerik dengan angka diskrit agar komputer digital dapat memprosesnya[29][30][31]. Digitalisasi gambar adalah proses merepresentasikan fungsi kontinu dalam nilai diskrit. Sebuah citra digital dapat digambarkan menggunakan matriks dua dimensi  $f(x,y)$ , dimana M sebagai kolom dan N sebagai baris, yang perpotongannya disebut sebagai piksel (piksel = elemen gambar) atau elemen terkecil dari sebuah gambar, dapat digunakan untuk menggambarkan gambar digital.

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

Sebuah gambar  $f(x,y)$  dalam fungsi matematika dapat ditulis sebagai berikut :

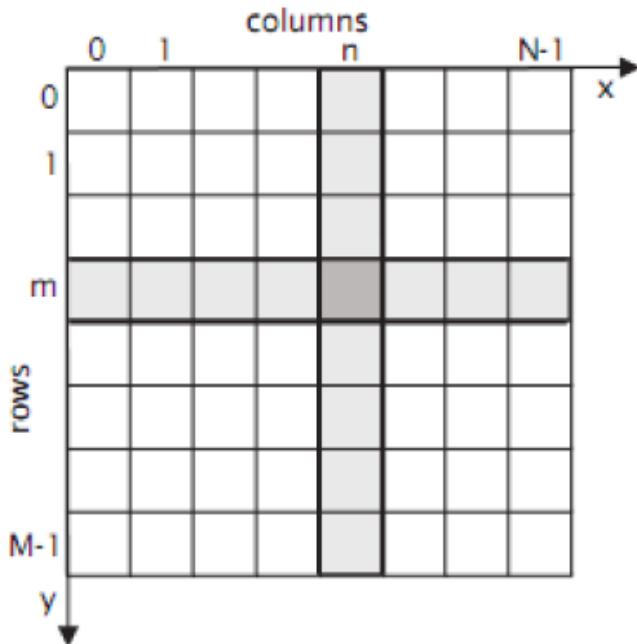
$$0 \leq x \leq M-1 \quad 0 \leq y \leq N-1 \quad 0 \leq f(x,y) \leq G-1$$

dengan:

M = jumlah piksel baris dalam larik gambar

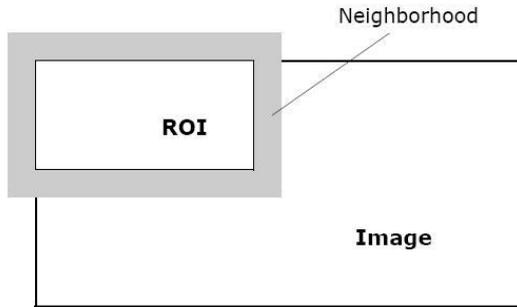
N = jumlah piksel kolom dalam larik gambar

G = nilai tingkat abu-abu



**Gambar 2.2** Representasi Citra Digital 2 Dimensi

## 2.2.4 *Region of Interest (ROI)*



**Gambar 2.3** Region of Interest

*Region of Interest (ROI)* merupakan konsep dalam pemrosesan citra dan analisis citra yang merujuk pada bagian tertentu atau area dari gambar yang menarik perhatian dan relevan untuk tujuan tertentu[32]. ROI digunakan untuk memfokuskan perhatian pada bagian tertentu dari gambar, yang dapat mengurangi kompleksitas analisis dan mempercepat pengolahan citra.

ROI memungkinkan penyandian pada bagian tertentu dari gambar digital, sehingga menghasilkan kualitas yang lebih tinggi daripada area sekitarnya (latar belakang)[33]. Fitur ini menjadi sangat signifikan jika komponen tertentu dari gambar digital dianggap lebih relevan daripada yang lain. Pixel

dengan tingkat intensitas pemilihan gambar tertinggi akan dibandingkan dengan piksel di dekatnya. Sebagai perbandingan, tingkat intensitas piksel akan berubah. Semua piksel ada di sana membentuk intensitas serupa di wilayah yang diminati (ROI)[34][35]. Formula *Region of Interest* (ROI) untuk pengukuran tinggi badan dalam pemrosesan gambar melibatkan beberapa langkah dan algoritma untuk mengidentifikasi dan mengisolasi wilayah tertentu dalam gambar.

#### 1. BGR ke HSV

Segmentasi warna, pelacakan objek, dan analisis gambar, semuanya mendapat manfaat dari konversi gambar digital dari ruang warna BGR (*Blue, Green, Red*) ke HSV (*Hue, Saturation, Value*)[36].

$$B' = \frac{B}{255}, G' = \frac{G}{255}, R' = \frac{R}{255}$$

$$Cmax = \max(B', G', R')$$

$$Cmin = \min(B', G', R')$$

$$\Delta = Cmax - Cmin$$

- *Hue*

Jika  $Cmax = R$

$$H = 60^\circ \times \left( \frac{G'-B'}{\Delta} \bmod 6 \right)$$

Jika  $C_{max} = R$

$$H = 60^\circ \times \left( \frac{B'-R'}{\Delta} + 2 \right)$$

Jika  $C_{max} = R$

$$H = 60^\circ \times \left( \frac{R'-G'}{\Delta} + 4 \right)$$

- *Saturation*

$$S = \Delta / C_{max}$$

- *Value*

$$V = C_{max}$$

## 2. Gaussian Filter

Gaussian Filter berfungsi menghilangkan noise dari gambar, karena noise ini dapat diasumsikan sebagai tepi karena perubahan intensitas yang tiba-tiba oleh detektor tepi[6].

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp\left(-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}\right)$$

Dimana :

- $(x, y)$  adalah koordinat piksel
- $\sigma$  adalah standar deviasi dari distribusi Gaussian

### 3. *Grayscale*

*Grayscale* adalah fase dasar dalam pemrosesan gambar digital yang mengurangi kerumitan data dan memfokuskan pada intensitas atau kecerahan gambar[10].

$$Y = 0,299 \times R + 0,587 \times G + 0,114 \times B$$

### 4. Bounding Box

*Bounding box* (kotak pembatas) adalah konsep penting dalam pengolahan citra untuk menandai atau membatasi area atau objek tertentu dalam citra[37].

- $x = \frac{(X_{max}-X_{min}) \times f}{w} + c$
- $y = \frac{(Y_{max}-Y_{min}) \times f}{h} + c$
- $z = \frac{(Z_{max}-Z_{min}) \times f}{h} + c$

Dimana :

x = koordinat x

y = koordinat y

z = koordinat z

w = lebar gambar

h = tinggi gambar

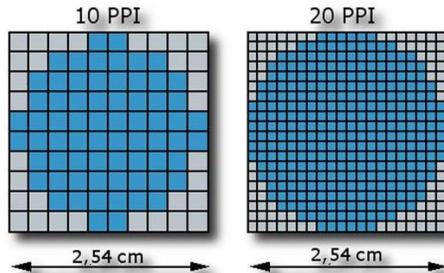
f = *focal length* kamera

$$Height = \frac{ROI\ Height \times Distance}{Camera\ Distance}$$

Dimana:

- *Height* adalah tinggi badan
- *ROI Height* adalah tinggi ROI dari kamera
- *Distance* adalah jarak dari kamera ke ROI
- *Camera Distance* adalah jarak dari kamera ke titik referensi

### 2.2.5 Piksel



**Gambar 2.4** Perbandingan Intensitas PPI (Intensitas Per Inch)

Kependekan dari *picture element*, piksel adalah satuan nilai numerik yang umum ditemukan pada suatu gambar[38]. Dalam sebuah gambar, nilai piksel adalah satuan titik-titik gambar yang digabungkan membentuk suatu bentuk akhir, yaitu gambar yang ditampilkan kepada pengguna. Nilai

piksel sering kali digunakan sebagai salah satu bentuk indikator suatu gambar yang menjelaskan kejernihan atau intensitas gambar berdasarkan nilai piksel pada gambar tersebut. Karena nilai sebuah piksel cukup sulit dilihat dengan mata telanjang tanpa adanya komponen yang mampu mendeteksi banyak piksel, maka dibentuklah satuan nilai PPI (piksel per inci) seperti pada gambar 2.2. Nilai 1 piksel jika diubah ke cm menjadi 0,026458 cm dan jika 1 cm diubah ke nilai piksel menjadi 37,7957517575.

### 2.2.6 Raspberry Pi

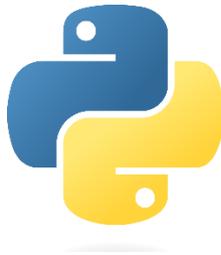


**Gambar 2.5** Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah SBC (*Single Board Computer*) seukuran kartu kredit yang dirancang oleh Raspberry Pi Foundation di Inggris untuk mempromosikan pengajaran ilmu komputer dasar di sekolah-sekolah. Raspberry Pi versi 4 dilengkapi

dengan prosesor *System On Chip* (SOC) Broadcom BCM2835 dengan empat inti CPU yang berjalan pada kecepatan 1,5 Ghz, GPU VideoCore VI, dan RAM 4GB. Raspberry Pi *System on Chip* yang berjalan pada arsitektur ARM dirancang oleh Boradcom. Arsitektur ARM adalah arsitektur CPU RISC 32-bit yang dikembangkan oleh ARM Limited. Dikenal sebagai Advanced RISC Machine, sebelumnya dikenal sebagai Acorn RISC Machine[39][40].

### 2.2.7 Python



**Gambar 2.6** Python

Python adalah bahasa pemrograman yang populer untuk mengembangkan situs web, perangkat lunak, dan aplikasi, mengotomatisasi proses, dan melakukan analisis data.

Bahasa pemrograman ini adalah bahasa tujuan umum. Ini berarti bahasa ini dapat digunakan untuk

mengembangkan berbagai macam program, tidak hanya untuk menangani situasi tertentu.

Fleksibilitas dan kemudahan penggunaannya membuatnya menjadi bahasa pemrograman yang paling populer. Khususnya bagi para pemula.

Survei Pengembang Stack Overflow 2022 menempatkan Python sebagai bahasa pemrograman terpopuler keempat. Hampir setengah dari mereka yang disurvei mengklaim bahwa mereka menggunakan bahasa pemrograman ini selama hampir setengah dari hari kerja mereka.

### 2.2.8 Mitt App



**Gambar 2.7** Mitt App

MIT App Inventor adalah platform pengembangan *online* yang dapat digunakan siapa saja untuk digunakan sebagai pembuatan aplikasi sederhana dengan tidak perlu mempelajari bahasa pemrograman yang banyak. Dengan MIT App

Inventor dapat dikembangkan aplikasi Android sesuka hati dengan berbagai layout dan komponen yang ada.

App Inventor dapat digunakan pengguna baru sebagai pemrograman komputer dan pengembangan aplikasi perangkat lunak untuk sistem operasi Android. App Inventor menggunakan antarmuka grafis yang mirip dengan Scratch dan StarLogo TNG, yang memungkinkan pengguna untuk menyeret dan melepaskan komponen visual untuk membuat aplikasi yang kompatibel dengan Android. Google melakukan penelitian komputasi pendidikan sambil mengerjakan App Inventor dan menyelesaikan lingkungan pengembangan *online* Google.

### **2.2.9 *Telemedicine***

*Telemedicine* merupakan aplikasi medis klinis yang mengirimkan informasi kesehatan melalui telepon, internet, dan jaringan komunikasi lainnya. Informasi yang diberikan melalui media tersebut dapat digunakan untuk konsultasi dan perawatan kesehatan jarak jauh. *Telemedicine* menjadi bagian penting dari dunia kedokteran.

*Telemedicine* memungkinkan dokter untuk meninggalkan ruang praktik mereka dan berinteraksi dengan pasien yang sakit yang berada di luar jangkauan tim medis. *Telemedicine* akan bermanfaat bagi pasien dan dokter jika digunakan sebagai solusi langsung untuk memenuhi tuntutan di bidang kesehatan[41]. Menurut Chiron Health, *telemedicine* adalah salah satu pendekatan yang memungkinkan penyedia layanan kesehatan untuk melayani lebih banyak orang dengan lebih cepat; menjangkau lebih banyak pasien, dan meminimalkan biaya yang terkait dengan setiap kunjungan.