

BAB II TIJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka berisi tentang beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti, cara untuk memanfaatkan pengolahan citra untuk pengolahan gambar. Adapun Berikut beberapa hasil penelitian atau karya yang berkaitan dengan pengolahan citra mengetahui ukuran buah.

Penelitian yang dilakukan oleh Jatmika (2014) mendapatkan hasil bahwa sistem deteksi kemiripan citra yang telah dibuat dapat mengetahui cara menentukan kematangan apel yaitu dengan cara menghitung nilai jarak antar histogram yang dihasilkan oleh kedua citra. Citra yang memiliki kemiripan distribusi warna citra yang sama persis memiliki selisih jarak sama dengan nol Faktor yang mempengaruhi keakuratan citra yaitu cahaya, jarak, dan background.

Memfaatkan *image processing* yang dilakukan oleh Nugraha mendapatkan hasil bahwa pada tomat dapat diidentifikasi dari kadar warna yang terdapat dalam citra. Tingkat akurasi sistem terbaik terdapat pada pengujian dengan jarak 50 lux dan 150 lux dengan kondisi terang dan *processing* dengan nilai akurasi adalah 88%, dan waktu komputasi rata-rata adalah 4.5s. Sistem sangat rentan terhadap kondisi pencahayaan terutama ketika gelap, terbukti dari hasil pengujian gelap yang mencapai nilai 36%. Berdasarkan pengujian sistem, tingkat akurasi sesuai dengan hasil yang diharapkan yakni mencapai diatas 80%.

Aplikasi perangkat lunak untuk komputasi luas daun dikembangkan menggunakan perpustakaan Open Source Computer Vision (OpenCV). Perangkat lunak OpenCV diuji untuk memperkirakan keakuratan perhitungan luas daun. Hasil perhitungan perangkat lunak kemudian dibandingkan dengan hasil pengukur luas daun laboratorium untuk mengidentifikasi kesalahan. Hasilnya menunjukkan bahwa resolusi gambar yang lebih tinggi meningkatkan akurasi dengan mengurangi kesalahan. Citra resolusi tinggi memberikan akurasi lebih tinggi, namun kecepatan pemrosesan menurun. Pengukuran daun dalam proyek ini menghasilkan rentang akurasi antara 92,8% hingga 99,0%. Disimpulkan bahwa algoritma OpenCV memberikan akurasi cepat dan memadai untuk perhitungan luas daun, dan bahwa

sistem aplikasi ponsel pintar praktis untuk digunakan di lapangan. (K. Hariadi, Zulfan Fadholi, etc., 2018)

Untuk Sistem pendeteksian telah dilakukan oleh Pamungkas (2017) dengan menggunakan metode *hough circle transform* memiliki keandalan yang baik dalam mendeteksi terhadap beberapa variasi background dengan nilai threshold HSV untuk bola warna oranye yaitu hue 0-100, saturation 85-255, dan value 180-255. Jarak maksimal sistem mampu mendeteksi bola dengan diameter 20 cm menggunakan metode *hough circle transform* adalah 500 cm. Waktu rata-rata proses pendeteksian dalam mendeteksi bola pada PC dengan spesifikasi processor Intel Core i3-2350M dengan kecepatan 2.30 GHz dan RAM sebesar 6GB menggunakan metode *hough circle transform* adalah 0.0054 detik dengan nilai standar deviasi sebesar 0.001978731.

Penelitian tentang metode simpson yang dilakukan oleh Joko Siswanto (2012) menyatakan Kerangka kerja penentuan volume telur menggunakan computer vision dan aturan Simpson terdiri atas penangkapan citra, pra pemrosesan, segmentasi citra, rotasi citra, dan penentuan volume telur. Aturan Simpson dipilih karena bentuk telur sangat dekat dengan benda putar yang diperoleh dengan memutar daerah yang dibatasi oleh sumbu mayor dan dua buah elips mengelilingi sumbu mayor. Dari hasil simulasi menggunakan citra lingkaran dan elips untuk memperoleh volume bola dan ellipsoid terlihat bahwa penentuan volume dengan aturan Simpson lebih akurat jika dibandingkan dengan metode penjumlahan cakram.

Adapun penelitian ini berbeda dengan penelitian yang ada sebelumnya seperti telah disebutkan diatas. Dalam hal ini belum ditemukan penelitian yang berkaitan dengan perancangan dan pembuatan alat ataupun karya ilmiah untuk sistem alat ukur diameter buah menggunakan pengolahan citra dengan 2 kamera. Sejauh ini yang ada hanyalah deteksi buah berdasarkan warna RBG. Peneliti lain juga sudah melakukan deteksi kematangan pada buah apel dan tomat berdasarkan nilai RGB. Adapun penelitian deteksi bola dengan menggunakan metode *hough circle transform* masih memiliki kelemahan. Pada penelitian tersebut menggunakan metode *hough circle transform* untuk mengetahui jarak bola dengan memanfaatkan diameter. Adapun pertimbangan dari penelitian lain bisa memanfaatkan pertimbangan-

pertimbangan dari penelitian sebelumnya seperti hal-hal yang mempengaruhi *image processing*. Dari beberapa penelitian sebelumnya maka dapat disimpulkan hal-hal yang mempengaruhi *image processing* adalah pencahayaan dan jarak.

Maka dari hasil pertimbangan dan metode *thresholding* pengolahan citra yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode *Threshold binary inv*. Adapun untuk pengukuran diameter akan menggunakan metode simpson.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital (*digital image processing*) adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik mengolah citra. Citra tersebut didapat dari pengambilan gambar *real-time* ataupun gambar diam. pengolahan citra (*image processing*) digunakan agar citra digital bisa dimanipulasi menjadi citra digital lain yang kualitasnya lebih baik, karena pada citra mudah mengalami gangguan/diinterpretasi baik oleh manusia maupun mesin. Salah satu contoh gangguan pada citra yaitu citra mengandung cacat atau derau (*noise*) sehingga sulit dikenali karena informasi yang disampaikan oleh citra tersebut menjadi berkurang.

Sebuah citra digital dapat diwakili oleh sebuah matriks dua dimensi yaitu $f(x, y)$, dimana nilai setiap matriks tersebut piksel (*pixel = picture element*). Sebuah citra digital merupakan kumpulan sebuah matrik yang nilai matrik tersebut mewakili warna citra. Adapun nilai warna tersebut memiliki rentang yaitu 0 samappi 255. Pada nilai matrik tersebut memiliki titik kordinat yang sesuai ukuran citra. Nilai matrik dan koordinat tersebut merupakan titik pixel citra. Dari hasil matrik citra digital tersebut bisa dituliskan dalam sebuah matrik seperti di bawah ini:

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

Gambar 2.1 Matriks Citra Digital

Suatu citra $f(x, y)$ dalam fungsi matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$0 \leq x \leq N-1$$

$$0 \leq y \leq M-1$$

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

dengan: N = jumlah piksel baris (row) pada array citra

M = jumlah piksel kolom (column) pada array citra

G = nilai skala keabuan (graylevel)

M = jumlah piksel kolom (column) pada array citra

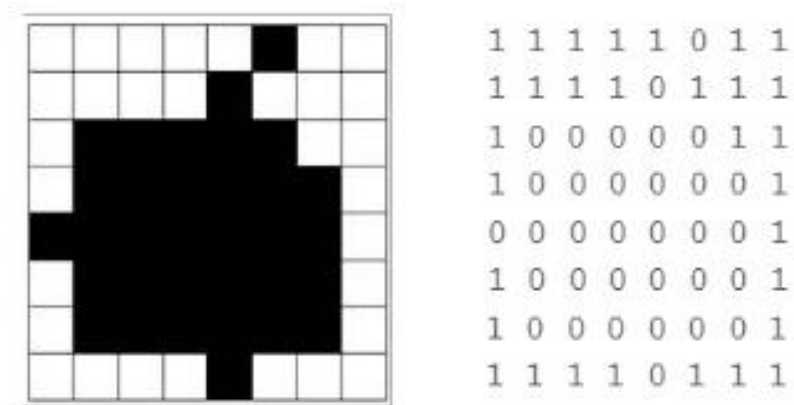
G = nilai skala keabuan (graylevel)

2.2.2 Format Citra digital

Pada format citra digital memiliki beberapa jenis format digital. Apapun format-format citra digital seperti di bawah ini:

1. Citra Biner

Citra biner merupakan suatu jenis citra yang setiap titik bernilai 0 atau 1. Adapun masing-masing nilai tersebut merepresentasikan warna tertentu. Untuk warna yang digunakan merepresentasikan warna yang paling lazim yaitu warna hitam bernilai 0 dan warna putih bernilai 1. Pada citra biner setiap titik pada citra hanya membutuhkan 1 bit, sehingga lebih mudah pengenalan bentuk objek. Bit-bit pada citra biner merupakan suatu citra untuk merepresentasikan suatu bentuk objek. Adapun berikut ini salah satu contoh gambar yang representasi citra biner kedalam data digital.



Gambar 2.2 Citra biner dan representasinya dalam data digital

2. Citra skala keabuan (*grayscale*)

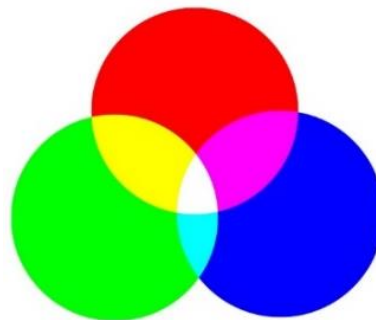
Citra skala keabuan merupakan format citra yang memberi kemungkinan warna yang lebih banyak daripada citra biner. Oleh karena itu, nilai-nilai pada format citra ini memiliki nilai minimum (biasanya = 0) dan nilai maksimumnya. Banyaknya kemungkinan nilai yang didapat nilai pixel tersebut bergantung pada jumlah bit yang digunakan. Contohnya apabila nilai skala keabuan 4 bitnya, maka jumlah kemungkinan nilainya adalah $2^4 = 16$, dan nilai maksimumnya adalah $2^4 - 1 = 15$. Format citra skala keabuan pada umumnya memiliki warna hitam sebagai warna minimal dan warna putih sebagai warna maksimalnya, sehingga warna antaranya adalah abu-abu. Adapun gambar warna citra skala keabuan seperti gambar dibawah ini.



Gambar 2.3 Citra skala keabuan (*grayscale*)

3. Citra warna (*true color*)

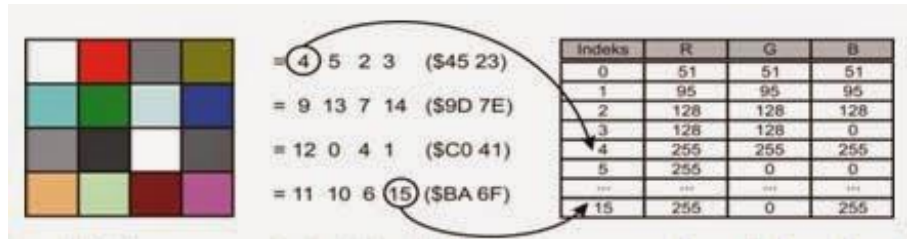
Pada citra warna merupakan format citra yang memiliki nilai setiap titik yang spesifik yang merupakan kombinasi dari 3 warna dasar, yaitu: merah, hijau, dan biru. Format citra jenis ini sering disebut sebagai citra RGB (*red-green-blue*). Pada setiap warna dasar ketiga warna tersebut mempunyai intensitas sendiri dengan nilai maksimum 255 (8 bit).



Gambar 2.4 Citra warna (*true color*).

4. Citra warna berindeks

Pada format citra warna indeks merupakan suatu format yang memberikan informasi setiap titik yang merupakan indeks dari suatu tabel yang berisi informasi warna yang tersedia, yang disebut palet warna (*color map*). Jumlah bit yang dibutuhkan untuk mendapatkan informasi setiap titik bergantung pada jumlah warna yang tersedia dalam palet warna. Adapun untuk gambar warna citra berindeks seperti dibawah ini:



Gambar 2.5 Citra warna berindeks

2.2.3 Pengolahan Warna

Pengolahan warna merupakan suatu model untuk mengetahui warna. Model warna untuk mengetahui nilai warna tersebut dibedakan menjadi 2 yaitu

1. model RGB (*Red Green Blue*)

Model RGB (*Red Green Blue*) merupakan model yang digunakan untuk mempresentasikan menggunakan 3 warna yaitu merah, hijau dan biru. Pada tiga warna tersebut akan di campurkan agar membentuk 1 warna. Warna RGB (*Red Green Blue*) sebagai warna dasar dari pencampuran warna. Oleh karena itu, apabila suatu citra warna di pantau nilai warna dengan model RGB maka akan di dapat 3 nilai yaitu merah, hijau dan biru.

2. Model HSV (*Hue Saturation Value*)

Model HSV (*Hue Saturation Value*) merupakan suatu model deteksi warna berdasarkan 3 karakteristik pokok warna. *Hue* menyatakan warna sebenarnya atau warna dasar seperti merah, violet, dan kuning. Sedangkan *saturation* merupakan ukuran banyaknya cahaya putih yang tercampur pada warna yang menimbulkan kemurnian atau kekuatan warna. Untuk value merupakan kecerahan dari warna. Nilainya berkisar antara 0-100 %.

Apabila nilainya 0 maka warnanya akan menjadi hitam, semakin besar nilai maka semakin cerah dan muncul variasi-variasi baru dari warna tersebut.

$$H = \begin{cases} 60 \left(\frac{(G-B)}{\delta} \right) & MAX = R \\ 60 \left(\frac{(B-R)}{\delta} + 2 \right) & MAX = G \\ 60 \left(\frac{(R-G)}{\delta} + 2 \right) & MAX = B \\ not_defined & MAX = 0 \end{cases}$$

$$S = \begin{cases} \frac{\delta}{MAX} & MAX \neq 0 \\ 0 & MAX = 0 \end{cases}$$

$$V = MAX$$

Gambar 2.6 Rumus Mendapatkan Nilai HSV

2.2.4 Thresholding

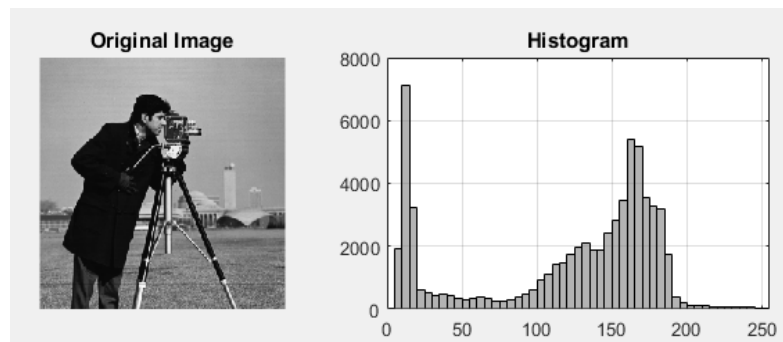
Thresholding merupakan salah satu metode untuk memisahkan antara objek dengan background dalam suatu yang diambil atau di peroleh. Pada *thresholding* citra akan dipisahkan berdasarkan nilai histogram citra, metode ini akan membuat citra ke bentuk hitam putih atau citra biner. Sistem tersebut akan memberikan nilai ambang batas pixel. Setelah sudah berhasil dipisahkan objeknya dengan background maka nilai yang di deteksi masih di dalam nilai histogram maka bisa di misalkan nilainya 1 (putih). Sedangkan apabila nilai di luar histogram maka di umpamakan nilai tersebut 0 (hitam). Maka hasil citra setelah di *thresholding* tersebut akan hitam putih karena terdapat ambang batas. Adapun contoh hasil *thresholding* seperti gambar dibawah ini:



Gambar 2.7 Hasil Thresholding

Histogram citra merupakan diagram yang menggambarkan distribusi frekuensi nilai intensitas piksel dalam suatu citra yang dimiliki oleh semua citra. Ketika suatu image didapatkan nilai histogram maka suatu citra bisa dapat dibedakan dengan citra lain. Oleh karena itu, pada *thresholding* sangat di perlukan nilai histogram agar bisa memisahkan objek yang di deteksi. Pada kurva histogram akan representasi sumbu horizontal merupakan nilai intensitas

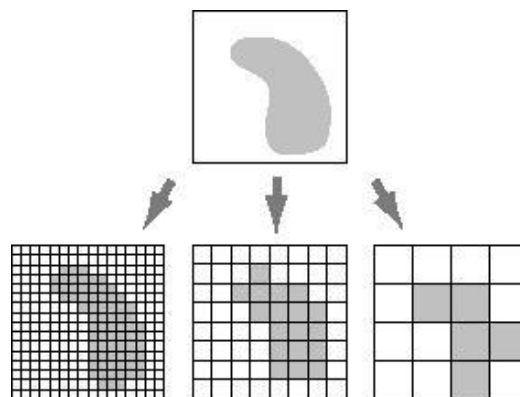
piksel sedangkan sumbu vertikal merupakan frekuensi/jumlah piksel. Adapun gambar kurva yang diambil dari citra seperti dibawah ini:



Gambar 2.8 Hasil Histogram

2.2.5 Piksel

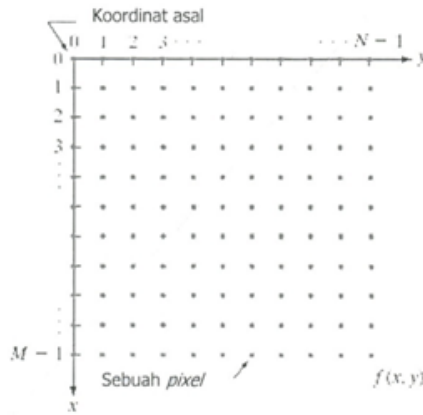
Piksel merupakan suatu unsur citra digital atau representasi sebuah titik yang terkecil dalam sebuah citra digital yang dihitung perinci. Kata piksel berasal dari bahasa inggris yaitu Picture Element (Pixel). Dimensi dari sebuah piksel dapat ditentukan ukurannya sesuai dengan kebutuhan dalam sebuah citra digital. Untuk mendapatkan Ukuran piksel dari sebuah citra yang menentukan bagaimana kasar atau halus nya citra yang akan mempresentasikan. Semakin banyak piksel dalam citra, maka akan semakin halus atau lebih detail citra yang ditampilkan tapi ruang penyimpanan semakin besar. Sedangkan Apabila semakin sedikit piksel citra yang didapat, maka akan kehalusan citra akan terlihat lebih kasar atau adanya kehilangan informasi.



Gambar 2.9 Representasi jumlah pixel dalam sebuah citra digital

Pada sebuah pixel memiliki lokasi atau koordinat dalam setiap piksel yang definisikan dalam bentuk baris dan kolom. Oleh karena itu, sebuah piksel

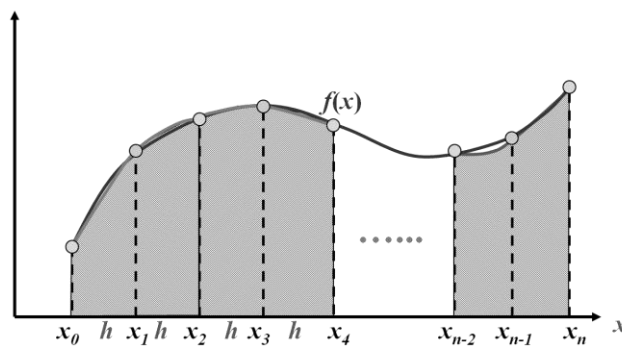
memuat sistem koordinat kartesian, maka setiap baris merupakan paralel dengan sumbu x (x-axis), dan kolom paralel dengan sumbu y (y-axis).



Gambar 2.10 Representasi koordinat sebuah pixel dalam sebuah citra digital

2.2.6 Metode simpson

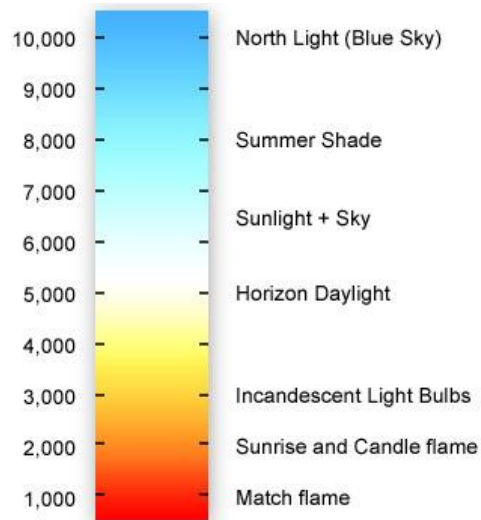
Metode *simpson* merupakan sebuah metode dari pengembangan metode trapezium. Metode *simpson* memiliki daerah pembagi berupa dua buah trapesium dengan menggunakan kurva pendekatan berupa parabola. Pendekatan metode *simpson* berupa perhitungan luas daerah dihitung dengan menjumlahkan luas daerah subinterval yang terdiri dari bidang dengan ujung berupa parabola. Pada metode *simpson* semakin kecil subinterval yang digunakan akan maka semakin tinggi akurasi hasil perhitungan yang diperoleh. Adapun hal ini disebabkan karena ujung-ujung daerah subinterval akan kurva dari metode simpson dan mendekati bentuk kurva yang sesungguhnya.



Gambar 2.11 Grafik Metode *simpson*

2.2.7 Color Temperature

Color Temperatur adalah parameter yang digunakan untuk mengekspresikan karakteristik warna cahaya secara numerik dalam satuan Kelvin. Color temperature hanya terdapat pada lampu LED (*light emitting diode*). Adapun untuk mengekspresikan nilai kelvin terhadap warna cahaya yang dipancarkan seperti gambar dibawah ini.



Gambar 2.12 mengekspresikan nilai kelvin terhadap warna cahaya

Dari gambar di atas bahwa pada LED memiliki nilai color temperature yang mempengaruhi warna pencahayaan yang dipancarkan. Semakin besar nilai kelvin maka cahaya yang dipancarkan akan semakin ke warna biru. Sedangkan semakin kecil nilai kelvin maka warna cahaya yang dipancarkan semakin ke kuning sampai akan mendekati warna merah. Untuk pencahayaan yang dipancarkan putih maka kelvin yang digunakan 5000 kelvin.

Untuk mengetahui nilai color temperature maka menggunakan alat yaitu alat ukur cahaya seperti Konica Minolta Illuminance Spectrophotometer atau CRI Illuminance Meter. Tapi pada dasarnya suatu produk akan memiliki spesifikasi color temperature pada kemasan LED. Oleh karena itu, konsumen lebih mudah untuk menentukan pencahayaan yang tetap untuk penerangan ataupun interiornya.

Penentuan warna dari sebuah led didasari oleh *color temperature* atau kelvin yang dimiliki oleh sebuah LED. Penentuan kelvin sangat berpengaruh terhadap cahaya yang memancar. Adapun untuk menentukan warna yang diinginkan untuk Jenis lampu Led Strip memiliki banyak varian warna, beberapa warna yang umum dan sering digunakan antara lain:

- a. Putih/ White: memiliki warna Putih bersih untuk besar kelvin berkisar antara 6000 Kelvin sd 6500 Kelvin.
- b. Warm White: memiliki warna Putih-Kekuningan untuk besar kelvin berkisar antara 2500 Kelvin sd 3500 Kelvin.
- c. Natural White: memiliki warna putih dengan sedikit tone kuning yang berada di antara warna white dan warm white untuk besar kelvin berkisar antara 4000 Kelvin sd 5500 Kelvin, Penggunaan jenis led strip ini memberikan menampilkan warna sesuai/ mendekati aslinya.
- d. Cool White: memiliki warna Putih-Kebiruan untuk besar kelvin berkisar diatas 7000 Kelvin.

2.2.8 Kamera Action Cam Brica pro 5

kamera merupakan perangkat elektronika yang berfungsi untuk menangkap objek. Sistem penangkapan objek tersebut banyak dimanfaatkan untuk menangkap objek atau mendeteksi objek. Begitu banyak jenis kamera yang berada di pasaran, tapi yang membedakan dari kamera tersebut yaitu kualitas seperti *pixel*, kejernihan hasil.



Gambar 2.13 Action Cam Brica pro 5

Action Cam Brica pro 5 merupakan salah satu jenis kamera yang ada di pasaran. Kamera jenis ini memiliki sensor 16 Megapixel Sony Exmor-R image sensor. Pada kamera ini merupakan kamera jenis kamera outdoor tapi kamera ini bisa terintegrasi ke komputer. Oleh karena itu, kamera itu bisa di ubah ke bentuk kamera webcam. Adapun spesifikasi kamera ini sebagai berikut.

Tabel 2.1 Tabel Spesifikasi Action Cam Brica pro 5

Camera Sensor	16 Megapixel Sony Exmor-R image sensors
Video Resolution	Full Hd (1920x1080) @30fps Hd (1280x720) @60fps Hd (1280x720) @30fps
Photo Resolution	16M/12M/8M/5M/2M
File Format	Movie: Mov Photo: JPEG
LCD Display	2" Tft LCD
Lens	Fixed Focus Wide Angle Lens (170°)
Focus Range	Normal: 1.5m~∞
Dimensions	58 * 40 * 24 Mm
Battery	Li-Ion 1000mah
Fitur tambahan	<i>Webcam use USB</i>

2.2.9 LED Strip SMD5050-60 ip33

LED atau *Light Emitting Diode* merupakan suatu komponen Elektronika yang sering digunakan sebagai penerangan atau pencahayaan suatu ruangan. LED dipilih karena tahan lama dan lebih hemat energi. Jenis led strip bermacam-macam salah satunya LED Strip SMD5050-60 ip33. Pada LED strip ini digunakan pada ruangan indoor.

LED strip SMD5050-60 ip33 merupakan salah satu produk dari Hiled. *Color temperature* jenis led ini sebesar 6500 Kelvin termasuk ke dalam kategori *color temperature sunlight*. Led yang digunakan pada LED strip ini yaitu menggunakan led SMD5050-60 yang memiliki ukuran yang cukup kecil. Satu mata LED memiliki power sebesar 0,24 Watt. Adapun tegangan kerja pada Led Strip ini 12volt DC. Pada jenis led ini tahan lama walaupun

digunakan setiap hari. Adapun gambar LED strip SMD5050-60 ip33 seperti gambar di bawah ini:



Gambar 2.14 LED Strip SMD5050-60 ip33

2.2.10 Adaptor Switching 12 Volt 2A

Adaptor Switching adalah rangkaian elektronika yang Mengubah tegangan AC (arus bolak-balik) yang tinggi menjadi tegangan DC (arus searah) yang lebih rendah. Jenis adaptor ini memiliki sifat yang ringan. Oleh karena itu, konsumen banyak mengganti adaptor lamanya dengan adaptor switching. Adaptor switching dibedakan berdasar output tegangan dan arus yang di keluarkan. Semakin besar tegangan dan arus maka ukuran adaptor.



Gambar 2.15 Adaptor Switching 12 Volt 2A

Pada adaptor switching tidak memiliki Adj untuk mengatur tegangan output. Output dari adaptor ini tidak bisa diubah-ubah hanya 12volt 2A

2.2.11 OpenCV-Python

OpenCV-python merupakan bahasa pemrograman yang telah didukung oleh OpenCV. Kemampuan Python untuk mengolah citra sangatlah terbatas. Oleh karena itu, diperlukan import library dari OpenCV. Maka dari situlah Python dan OpenCV berkaitan. Salah satu penerapan OpenCV dengan Python adalah penggunaan kamera untuk mendeteksi objek. Penggunaan library OpenCV pada python merupakan cover yang mampu penghubung python dengan *operating system*.



Gambar 2.16 Logo Bahasa pemrograman Python

Bahasa pemrograman python diciptakan atau di temukan oleh Guido Van Rossum pada tahun 1990 di Belanda. Namanya Python sendiri diambil dari acara televisi kesukaan Guido yaitu Monty Python's Flying Circus. Kemudian python digunakan sebagai bahasa pemrograman yang dipakai oleh industry ataupun di dunia pendidikan. Kemudahan penggunaan Bahasa pemograman dan akses library yang sangat luas membuat python banyak digunakan oleh orang.

Python juga merupakan suatu bahasa pemrograman yang berorientasi pada objek disingkat OOP (*Object Oriented Programming*). Pada OOP (*Object Oriented Programming*) diciptakan untuk mempermudah pengembangan program dengan cara mengikuti model yang telah ada di kehidupan sehari-hari. Python sangat di dukung oleh banyak library yang di kembangkan secara terbuka oleh berbagai pihak. Salah satu library yang sering digunakan yaitu seperti library berikut:

a. PIP

Pip singkatan dari Pip Installs Python atau PIP Installs Packages merupakan sebuah app store atau biasa disebut sebagai package manager. Pada library ini memberikan untuk mencari, menginstall, me-manage modules atau package pada installasi python. Adapaun fungsi-fungsi dasar

PIP yaitu Install modules, uninstall modules, search modules yang tersedia dan mengecek versi modules dan modules apa saja yang terinstall.



Gambar 2.17 Logo Library Pip Python

b. Numpy

NumPy merupakan salah satu library pada bahasa pemrograman Python yang berfungsi untuk memenuhi kebutuhan penggunaan sebuah larik (array), multi dimensi dan matriks. Numpy juga digunakan untuk berfungsi matematika tingkat tinggi dari library di python. Numpy merupakan hasil pengembangan library yang ditemukan oleh Jim Hugunin dengan kontribusi dari beberapa pengembang lainnya.



Gambar 2.18 Logo Library NumPy

c. Matplotlib

Matplotlib adalah salah satu library plotting pada bahasa pemrograman Python. Matplotlib juga menyediakan fasilitas untuk membuat Application Program Interface (API) berorientasi objek untuk dapat dicocokkan ke dalam aplikasi yang menggunakan perangkat Graphic User Interface (GUI). Adapun untuk beberapa Graphic User Interface (GUI) yang dimiliki python seperti Tkinter, wxPython, Qt, atau GTK +. Matplotlib juga memiliki antarmuka atau *interface* sebagai penghubung

ke user yaitu pylab prosedural berdasarkan mesin (seperti OpenGL), yang dirancang sangat mirip dengan MATLAB.)



Gambar 2.19 Logo Library Matplotlib

2.2.12 Software OpenCV

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) adalah sebuah pustaka perangkat lunak yang bertujuan untuk pengolahan citra secara *real-time* ataupun tidak *real-time*. OpenCV mendukung banyak algoritma terkait dengan Computer Vision dan Machine Learning. Saat ini OpenCV mendukung beragam bahasa pemrograman seperti C++, Python, Java dan lain-lain. Untuk platform OpenCV sendiri banyak didukung oleh *operating system* seperti Windows, Linux, OS X, Android, iOS, dan lain-lain. Sistem yang sangat didukung oleh beberapa bahasa pemrograman dan *operating system* maka sangat mudah untuk melakukan pemrograman. Oleh karena itu, banyak programmer menggunakan perangkat lunak ini sebagai perangkat lunak pengolahan citra.



Gambar 2.20 Logo Software OpenCV

OpenCV (Open Computer Vision) merupakan sebuah open source library yang dikembangkan oleh sebuah pusat penelitian Intel Rusia di Nizhny Novgorod maka dari itu library ini dimana OpenCV pada tahun 1999. Adapun sekarang OpenCV sudah didukung oleh Willow Garage dan Itseez. Pada OpenCV sudah dioptimalkan untuk keperluan pengolahan citra dan video.

Pada OpenCV bertujuan untuk menyelesaikan masalah computer vision yang sudah ditentukan sekarang. Adapun untuk fitur yang dapat dari OpenCV

yang dimanfaatkan, berikut ini adalah fitur utama yang dimiliki OpenCV sebagai berikut:

a. Input dan output *image* atau video

Sebagai antar muka untuk input membaca data gambar dari file, atau input video langsung. OpenCV dapat menciptakan file gambar maupun video yang sudah di proses sebagai output.

b. Computer Vision Low dan pengolahan citra digital

Sebagai antar muka agar dapat melakukan eksperimen berbagai standar algoritma computer vision. Salah satu yang termasuk deteksi garis, tepi, pucuk, proyeksi elips, image pyramid untuk pemrosesan gambar multi skala, pencocokan template, dan berbagai transform (Fourier, cosine diskrit, distance transform) dan lain lain.

c. Modul computer high level

Pada OpenCV juga termasuk kemampuan “high level”, Salah satu contoh dari high level yaitu kemampuan tambahan untuk deteksi wajah, pengenalan wajah, termasuk optical flow

d. Metode AI dan machine learning

Pada aplikasi computer vision sering kali memerlukan machine learning atau metode AI. Adapun beberapa metode tersebut sudah tersedia pada OpenCV machine learning.

e. Sampling gambar dan transformasi gambar

Pada OpenCV terdapat juga antar muka untuk substraksi subregion dari gambar, random sampling, rotating, dan lain lain.

f. Metode untuk menciptakan hasil dan menganalisa gambar biner dari citra

g. Metode memperhitungkan pemodelan 3D

Pada perhitungan pemodelan 3D sangat bermanfaat untuk mapping dan localization, baik untuk stereo kamera ataupun satu kamera dengan berbagai sudut pandang.

