

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. *Machine Vision*

Machine vision merupakan mesin yang bekerja berbasis pengolahan citra dengan output berupa grafik yang siap diinterpretasikan untuk tujuan tertentu, gerak peralatan mekanis atau dalam bentuk lainnya (Ahmad, 2005 : 3). Menurut fraunhofer (2003) dalam steger, ulrich, dan wiedeman (2018) beberapa hal yang dapat dilakukan *machine vision* adalah sebagai berikut:

- 1) Melakukan Identifikasi objek. *Machine vision* dapat mengidentifikasi berbagai objek yang berbeda untuk melakukan inspeksi otomatis. Objek yang diidentifikasi dapat berupa character, bar code, atau symbol – symbol khusus.
- 2) Mendeteksi posisi untuk mengetahui posisi objek dengan benar untuk mengendalikan mesin.
- 3) Melakukan inspeksi bentuk dan dimensi. Hal ini berfungsi untuk mendeteksi bentuk geometrik produk apakah sudah sesuai dengan standar produk tersebut.

2. OpenCV

OpenCV merupakan sebuah pustaka *open source computer vision* yang dirilis dibawah lisensi *Berkeley Software Distribution* (BSD) sehingga dapat digunakan secara gratis, khususnya di bidang pendidikan. Pustaka ini dibuat dengan menggunakan bahasa C dan C++, dan dapat bekerja pada Sistem Operasi (OS)

Linux, Windows, MacOS, dan android. Dalam penggunaannya untuk pengembangan program, OpenCV dapat menggunakan Python, Ruby, Matlab, dan bahasa pemrograman lainnya. OpenCV memiliki desain yang efisien dalam pengolahan citra dengan focus pada pengolahan citra secara *realtime*. Menurut Bradski dan Kaehler (2008:1) Library yang ada dalam OpenCV memiliki lebih dari 500 fungsi yang dapat melakukan pengolahan citra di berbagai bidang, Seperti : (1) Inspeksi produk pada pabrik, (2) Gambar medis, (3) Keamanan, (4) Kalibrasi kamera, (5) *Stereo vision* dan (6) Robotika.

3. Pengolahan Citra Digital

a. Pengertian Citra Digital

Citra digital dapat didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi $f(x,y)$ dengan x dan y adalah koordinat spasial dan amplitudo pada f dengan titik koordinat (x,y) merupakan intensitas atau skala keabuan dari titik koordinat pada citra tersebut (Putra, 2010 : 19). Sedangkan menurut young dkk, dalam buku hidayatullah (2017 : 2) citra digital merupakan citra dalam ruang diskrit dari citra analog dalam ruang kontinu 2D yang diperoleh melalui sampling atau digitalisasi. Sebuah citra sendiri adalah kumpulan pixel - pixel yang tersusun dalam larik 2D. Pixel adalah sampel dari pemandangan berisi intensitas citra yang dinyatakan dengan bilangan bulat (ahmad, 2005 :14). Citra sendiri memiliki beberapa jenis, seperti berikut:

1) Citra Warna

Citra warna merupakan citra yang memiliki warna normal seperti yang ada pada tv berwarna atau layar computer. Citra warna sendiri terbagi dalam beberapa model ruang warna seperti RGB dan HSV. RGB merupakan model ruang warna

yang terdiri dari 3 warna primer yakni merah (R / Red), hijau (G / Green) dan biru (B / Blue). Sedangkan model ruang warna HSV (Hue, Saturation, Value) merupakan salah satu permodelan warna yang hampir sama dengan model warna RGB akan tetapi model warna HSV memiliki kelebihan dalam keperluan pengolahan citra. Hue (H) adalah ukuran dari jenis warna yang memiliki representasi dalam derajat nilai $0^\circ - 360^\circ$ seperti merah, kuning, hijau dan seterusnya. Saturasi (S) adalah nilai keberwarnaan atau derajat keabuan dari warna. maksud dari nilai keberwarnaan atau derajat keabuan adalah nilai dari putih sampai hitam dari suatu warna, semakin putih suatu warna maka warna akan semakin pudar. Value (V) adalah nilai dari kecerahan warna. Ketika warna memiliki nilai value tinggi maka warnanya akan semakin cerah dan sebaliknya untuk nilai value rendah. Persamaan untuk konversi dari RGB ke HSV dapat dilihat sebagai berikut (hidayatullah, 2017 : 185).

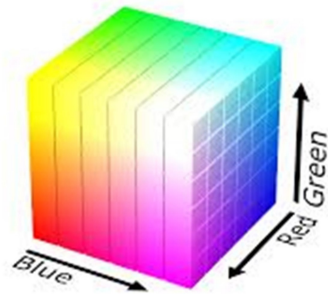
$$V = \max R, G, B \quad (1)$$

$$V_m = V - \min R, G, B \quad (2)$$

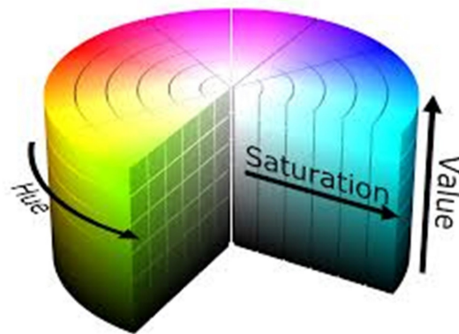
$$S = 0 \text{ jika } V = 0 \quad (3)$$

$$S = \frac{V_m}{V} \text{ jika } V > 0 \quad (4)$$

$$H = 0^\circ \text{ jika } S = 0 \quad (5)$$



Gambar 1. Model warna RGB



Gambar 2. Model warna HSV

2) Citra Grayscale

Citra grayscale merupakan citra yang hanya terdiri dari satu kanal sehingga yang ditampilkan hanya nilai intensitas atau derajat keabuan (hidayatullah, 2017 : 32). Jenis citra ini juga lebih dikenal dengan 8-bit image. Jenis citra ini biasanya terdapat pada televisi hitam putih, meskipun sebenarnya dalam televisi hitam putih bukan terdiri dari warna hitam dan putih tetapi grayscale atau warna hitam sampai putih.

Berikut ini salah satu cara untuk mengkonversi citra warna RGB ke citra warna grayscale:

$$y = \frac{1}{3}(R + G + B) \quad (6)$$

3) Citra Biner

Citra biner atau citra hitam putih adalah citra yang hanya memiliki dua nilai intensitas dalam setiap pixelnya yaitu hitam dan putih (hidayatullah, 2017 : 111). Karena citra biner hanya memiliki warna hitam dan putih maka setiap pixelnya akan bernilai 1 dan 0. Untuk mendapatkan citra biner perlu dilakukan thresholding pada citra yang akan dibuat menjadi citra biner. Threshold sendiri merupakan ambang batas dari suatu nilai. Jadi untuk melakukan thresholding diperlukan ambang batas nilai dari citra yang akan dibuat citra biner. Dalam prosesnya jika nilai pixel dari citra tersebut sama atau melebihi nilai threshold maka pixelnya akan dikonversi menjadi putih begitu juga sebaliknya. Untuk nilai threshold dalam sebuah pixel dapat ditentukan dalam rentang 0 – 255.

b. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital merupakan cabang ilmu informatika untuk mengolah citra baik untuk memperbaiki citra agar kualitasnya lebih baik atau bisa juga untuk mempermudah interpretasi oleh manusia maupun computer (hidayatullah, 2017 : 4). Pada pengolahan citra digital input dan output dari pengolahan citra merupakan citra baik itu dalam bentuk video, photo maupun *stream*. Dalam pengolahan citra ada beberapa proses yang biasa digunakan diantara:

1) Pengolahan warna citra

Pengolahan warna citra merupakan proses pengolahan warna citra menjadi bentuk yang lebih sesuai untuk pemrosesan ditahap selanjutnya. Pada citra berwarna biasanya merupakan citra warna RGB, citra warna RGB ini memiliki kekurangan jika digunakan dalam pengolahan citra karena hanya terdiri dari gabungan 3 warna primer yaitu merah, hijau dan biru. Oleh karena itu perlu adanya pengolahan warna citra dari RGB ke model warna lain seperti HSV, grayscale dan biner. Akan tetapi pengolahan citra warna ini tidak hanya berfungsi untuk mengubah dari RGB ke model citra lain, tetapi bisa juga untuk mengubah dari grayscale ke biner, hsv ke grayscale dan hsv ke biner.

2) Segmentasi

Segmentasi merupakan teknik untuk membagi citra menjadi bagian-bagian tertentu seperti bagian objek target dan bagian objek bukan target atau dapat dikategorikan sebagai *background* (haris, 1998). Dalam pengolahan citra segmentasi gambar atau segmentasi mengacu pada pembagian pixel kedalam grup yang memiliki kriteria yang sama berdasarkan dari nilai intensitas yaitu diskontinuitas dan kesamaan. Dalam melakukan segmentasi gambar, dapat dilakukan dengan algoritma watershed.

Dalam algoritma watershed setiap gambar diumpamakan seperti sungai, dimana sumber air pada aliran sungai tersebut memiliki beberapa macam jenis air yang berbeda (intensitas pada gambar diumpamakan sebagai jenis air). Sebagai contoh ada 2 sumber air kotor dan layak minum. Supaya air kotor dan layak minum pada sungai tersebut tidak bercampur maka perlu dibuat pembatas

atau penghalang sehingga sungai tersebut menjadi 2 kelompok. Inilah filosofi dari algoritma watershed.

Jadi dalam algoritma watershed berbasis Marker dimana anda harus menentukan titik pembatas antara objek yang ada digambar berdasarkan intensitas dengan cara menentukan batas – batas intensitas menjadi beberapa kelompok sesuai dengan kebutuhan proses selanjutnya

3) Pendeteksian tepi

Pendeteksian tepi merupakan teknik untuk menemukan garis tepi dari objek dengan cara mendeteksi perubahan tingkat kecerahan atau diskontinuitas (hidayatullah, 2017 : 133). Pendeteksian tepi ini sangat penting dalam pengolahan citra digital karena dengan mengetahui tepi dari suatu objek maka akan diketahui bentuk dan ukuran dari objek tersebut. Salah satu metode populer dalam pendeteksian tepi adalah operator canny. Kelebihan dari metode canny ini adalah dapat mendeteksi tepi dengan ketebalan 1 pixel. Pada metode operator canny ini langkah pertama adalah menghaluskan citra dengan filter Gaussian kemudian setiap pixel akan dibandingkan dua tetangga terdekat, hal ini dilakukan sampai menghasilkan tepi dengan ketebalan 1 pixel. Citra hasil pendeteksian tepi sendiri merupakan tampilan objek dalam citra biner.

4) Pendeteksian warna

Pendeteksian warna merupakan proses pendeteksian warna objek dalam suatu citra. Pendeteksian warna ini biasanya digunakan untuk mendeteksi suatu objek yang memiliki satu warna dengan background yang memiliki warna yang berbeda dengan warna dari objek yang dideteksi (hidayatullah, 2017 : 273). Sebagai

contoh pelacakan plat nomer kendaraan dimana objek berupa angka dan huruf berwarna putih sedangkan background nya berwarna hitam atau bisa juga untuk mendeteksi bola oren di lapangan hijau.

5) Pendeteksian bentuk

Pendeteksian bentuk merupakan proses pendeteksian suatu objek berdasarkan bentuknya. Pendeteksian ini akan efektif ketika objek target yang akan di deteksi memiliki bentuk yang berbeda dengan bentuk objek lain yang ada pada suatu citra digital (hidayatullah, 2017 : 275).

6) Kontur

Kontur adalah garis yang dihasilkan dari rangkaian pixel terluar dari suatu objek (hidayatullah, 2017 : 272). Pendeteksian tepi berfungsi untuk mendeteksi ujung pixel dari suatu objek akan tetapi tidak memisahkan kedalaman sebuah segmentasi karna itu perlu mengekstraknya ke dalam sebuah segmentasi dengan menggunakan kontur (Bradski dan Kaehler, 2008 : 222). Kontur sendiri tidak terbatas digunakan ketika melakukan pendeteksian tepi tapi bisa juga untuk pendeteksian warna dan objek.

7) Representasi objek

Representasi objek merupakan salah satu teknik yang biasa dipakai setelah melakukan teknik segmentasi. Setelah melakukan proses segmentasi, bagian – bagian atau objek yang telah di segmentasi akan di jelaskan atau di deskripsikan menjadi bentuk yang dapat diproses lebih lanjut. Suatu objek dapat direpresentasikan dalam berbagai bentuk. Menurut hidayatullah (2017 : 272) suatu objek dapat direpresentasikan sebagai berikut :

- 1) Direpresentasikan sebagai kumpulan titik penting. Titik –titik itu memiliki karakteristik yang khusus dengan tingkat perubahan yang kecil dari frame ke frame yang kemudian dapat ditandai dengan bentuk, seperti lingkaran atau kotak.
- 2) Direpresentasikan sebagai kontur. Selain digunakan sebagai segmentasi tepi kontur juga dapat digunakan untuk merepresentasikan suatu objek karena memiliki kemampuan untuk membuat gambar berdasarkan rangkaian pixel terluar. Representasi menggunakan kontur ini cocok untuk objek yang berubah bentuk atau dapat bergerak.

4. Raspberry Pi

Raspberry Pi merupakan computer singleboard yang berukuran mini yang dikembangkan di Inggris oleh yayasan Raspberry Pi dengan tujuan mempromosikan ilmu pengetahuan dasar computer. Menurut Juanda (2018:147) Raspberry Pi Dapat didefinisikan mini computer yang dapat difungsikan lebih dari computer pada umumnya, tetapi dapat juga digunakan dalam dunia pendidikan untuk memperkenalkan ilmu komputer dan pemrograman kepada siswa dengan cara yang mudah. Raspberry Pi sendiri mempunyai kelebihan dibandingkan komputer pada umumnya karena selain memiliki port koneksi seperti komputer pada umumnya, Raspberry Pi juga memiliki port digital input dan output seperti pada board microcontroller. Raspberry Pi sendiri memiliki beberapa seri seperti Raspberry Pi 1, 2, 3, model A, model A+, model B dan model B+. untuk seri yang digunakan pada dalam pembuatan trainer ini sendiri adalah Raspberry Pi 3 model B. untuk operating system (OS) dari raspberry pi sendiri

berbasis linux. Untuk trainer ini yang digunakan adalah Raspbian Stretch versi 4.14.

5. Mata Kuliah Robotika

Mata kuliah robotika adalah salah satu mata kuliah pilihan yang diberikan pada mahasiswa semester 5 Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika. Mata kuliah ini mempelajari dasar-dasar robotika, pemodelan, persamaan kinematic dan dinamik serta *trajectory*. Dalam mata kuliah ini mahasiswa diharapkan mampu merancang sebuah robot dengan mempelajari sistem gerak, sensor, aktuator, kendali robot, mobil robot (beroda/berkaki), manipulator robot (*arm*), dan *flying* robot (x-coopter).

Perancangan trainer *machine vision* sebagai media pembelajaran disesuaikan dengan tujuan, rencana pembelajaran dan materi yang akan digunakan dalam perkuliahan dengan kompetensi dasar mempraktikkan prinsip visual servoing dan image processing, yang akan di pelajari pada minggu ke 5-6 dan mempraktikan dasar – dasar visual servoing, yang akan dipelajari pada minggu ke 7. Pengembangan ini mengacu pada silabi dan kurikulum yang ada pada jurusan pendidikan teknik elektronika dan informatika, dengan rincian dasar dan materi dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Uraian Pencapaian Kompetensi Mata Kuliah Robotika

Minggu ke	Kompetensi dasar	Materi dasar	Strategi perkuliahan	Sumber/Referensi
1	Mengetahui konsep dasar robotika	Embedded system, DoF, gerak, torsi dan stabilitas	Ceramah	1,2,5
2	Mempraktikkan dasar-dasar analisis kinematic	Matriks, dasar DoF, gravitasi dan gesekan	Ceramah	2,3
3-4	Mempraktikkan prinsip servo	Control servo, komunikasi serial, servo ID	Ceramah praktikum	1,2,3
5-6	Mempraktikkan prinsip Visual servoing dan image processing	Matriks, pengenalan citra, pengenalan tepi, filtering, gray scale	Ceramah praktikum	1,2,3
7	Mempraktikan dasar – dasar visual servoing	Komunikasi serial, arduino, servo	Ceramah Praktikum	1,3
8	Ujian tengah semester			
9	Mempraktikan system robot mobile	Sensor garis, H bridge, arduino	Ceramah Praktikum	4,5
10	Mempraktikan system robot berkaki	Sensor garis, H bridge, arduino	Ceramah Praktikum	4,5
11-13	Mempraktikan system OS untuk robot humanoid	Raspberry, Odroid, Linux OS	Ceramah Praktikum	2, 3, 7
14-15	Mempraktikan sistem aplikasi aerial robotis	ESC, bldc outer running, mission planner, multiwee	Ceramah Praktikum	2, 3, 7
16	Ujian akhir semester			

6. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Sukoco (2014:219) Media pembelajaran merupakan suatu komponen baik alat ataupun bahan yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar untuk menyampaikan pesan dari pemberi pesan kepada penerima pesan. Chomsin (2008:38) mengatakan bahwa media pembelajaran sangat efektif dalam mendukung interaksi antara pendidik dan siswa. Media pembelajaran juga merupakan faktor penting untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.

Berdasarkan pernyataan Daryanto (2013: 7) proses pembelajaran merupakan proses komunikasi antara pendidik dan peserta didik yang berlangsung dalam suatu sistem, dimana media pembelajaran diperlukan. Karena media pembelajaran merupakan komponen dalam sistem pembelajaran. Tanpa media pembelajaran, proses komunikasi dan pembelajaran tidak akan berlangsung secara optimal. Media pembelajaran adalah komponen integral dari sistem pembelajaran.

Berdasarkan uraian diatas dapat penulis simpulkan bahwa media pembelajaran adalah suatu medium atau media yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi dari pemberi pesan kepada penerima pesan. Medium atau media yang dimaksud dapat berupa benda, objek atau sebagai komponen yang dapat digunakan untuk menyampaikan informasi.

b. Karakteristik media pembelajaran

Ditinjau dari berbagai segi, media pembelajaran memiliki beberapa karakteristik. Karakteristik media dapat dilihat dari kemampuannya untuk memberikan rangsangan ke seluruh panca indra. Berdasarkan petunjuk

penggunaan media pembelajaran, terdapat tiga karakteristik media untuk mengantisipasi kondisi pembelajaran dimana pendidik tidak mampu atau kurang efektif dapat melakukannya. Menurut Gerlach & Ely yang dikutip oleh Arsyad (2016: 15) ketiga karakteristik atau ciri media pembelajaran tersebut adalah:

- 1) Ciri Fiksatif, yaitu menggambarkan kemampuan media untuk merekam, menyimpan, melestarikan, dan merekonstruksi suatu peristiwa atau obyek. Peristiwa yang jarang terjadi dalam kurun waktu tertentu dapat direkam untuk keperluan pembelajaran.
- 2) Ciri Manipulatif, yaitu kemampuan media untuk mentransformasi suatu obyek, kejadian atau proses dalam mengatasi masalah ruang dan waktu. Sebagai contoh, misalnya reaksi kimia, evolusi larva sampai menjadi kupu-kupu dll.
- 3) Ciri Distributif, yang menggambarkan kemampuan media mentransportasikan obyek atau kejadian melalui ruang, dan secara bersamaan kejadian itu disajikan kepada sejumlah besar siswa, di berbagai tempat, dengan stimulus pengalaman yang relatif sama mengenai kejadian tersebut. Informasi yang telah diproduksi dapat disebarluaskan secara massal untuk keperluan pembelajaran.

c. Jenis-jenis Media Pembelajaran

Jenis-jenis media pembelajaran telah diungkapkan oleh beberapa ahli. Menurut Leshin, Pollock & Reigeluth (1992) yang dikutip dalam Arsyad (2016: 38) mengklafisikan media ke dalam lima kelompok, yaitu:

- 1) Media berbasis manusia, yaitu informasi dari konteks pembelajaran disampaikan oleh manusia, contohnya: guru, instruktur, tutor, main peran dll.

- 2) Media berbasis cetak, yaitu informasi dari konteks pembelajaran disampaikan melalui bahan-bahan yang disiapkan diatas kertas, contohnya: buku, labsheet, jobsheet, majalah dll.
- 3) Media berbasis visual, yaitu informasi dari konteks pembelajaran disampaikan melalui tayangan yang dilihat oleh indra penglihatan, contohnya: buku, jobsheet, labsheet, bagan, grafik video, film, televisi dll.
- 4) Media berbasis audio-visual informasi dari konteks pembelajaran disampaikan melalui tayangan yang dilihat oleh indra penglihatan dan suara yang dapat didengarkan melalui indra pendengaran, contohnya: video, film, televisi dll.
- 5) Media berbasis komputer, yaitu informasi dari konteks pembelajaran disampaikan melalui teknologi komputer, contohnya: powerpoint, hypertext, interaktif video dll.

d. Klasifikasi Media Pembelajaran

1) Media Obyek (Trainer)

Menurut Arsyad (2014) Penggunaan media obyek atau trainer dalam proses pembelajaran mampu memberikan informasi terencana yang akan menghasilkan lingkungan belajar kondusif, sehingga siswa dapat belajar secara efisien dan efektif. Selain itu, adanya media obyek akan membantu peserta didik dalam memahami materi yang diajarkan oleh pendidik mengenai obyek tersebut secara detail sesuai dengan obyek yang sebenarnya. Sehingga trainer adalah tiruan atau miniatur dari obyek yang sebenarnya, untuk digunakan dalam proses pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai. Menurut Anderson

(1994: 183) menyebutkan ada tiga teknik latihan dalam menggunakan media obyek:

- a) Latihan simulasi, dalam latihan ini peserta didik bekerja dengan model tiruan dari alat, mesin, atau bahan lain yang sebenarnya dalam lingkungan yang meniru situasi kerja nyata.
- b) Latihan menggunakan alat, dalam hal ini peserta didik dapat bekerja dengan alat dan benda yang sebenarnya, tetapi tidak dalam lingkungan kerja yang nyata.
- c) Latihan kerja, dalam latihan ini peserta didik dapat bekerja dengan obyek-obyek kerja yang sebelumnya dalam lingkungan kerja nyata.

2) Media Cetak (*Labsheet* dan *User Manual*)

Media cetak yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu terdiri dari *labsheet* dan *user manual*. *Jobsheet* dan *user manual* merupakan media yang berisis kegiatan instruksional untuk membantu dalam proses pembelajaran. Menurut Trianto (2010: 222) komponen-komponen *labsheet* meliputi judul eksperimen, teori singkat, alat dan bahan, prosedur eksperimen, data pengamatan, pertanyaan, dan kesimpulan. Penelitian ini menghasilkan *jobsheet* atau lembar tugas dimana secara garis besar dibagi menjadi tiga tugas diantaranya 1) Pengenalan, 2) Latihan, dan 3) Pengujian.

User manual merupakan buku panduan penggunaan atau buku yang menyajikan detail informasi kepada pembaca agar mengetahui tata cara penggunaan ataupun tindakan yang perlu dilakukan. Menurut Juwanto (2014) keberhasilan sebuah buku panduan (*user manual book*) dapat dilihat dari tingkat

pemahaman pembaca untuk memahaminya dengan mudah atau tidak. Penelitian ini menghasilkan *labsheet* yang terdiri dari 8 bagian dan *user manual* atau buku panduan yang terdiri dari pengenalan trainer, *software* trainer, *hardware* trainer, penggunaan *hardware* trainer dan *troubleshoot* dan *install*.

B. Penelitian yang Relevan

Kajian penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui landasan awal dan sebagai pendukung bagi kegiatan penelitian yang dilakukan oleh peneliti. Adapun kajian penelitian yang relevan dalam mendukung penelitian “Trainer Machine Vision Berbasis OpenCV menggunakan Raspberry Pi pada Mata Kuliah Robotika” adalah sebagai berikut:

1. Penelitian tugas akhir skripsi (Doni Kurniawan, 2017) dengan judul “Pengembangan Trainer Kit Sensor Kamera Menggunakan Raspberry Pi Sebagai Media Pembelajaran Robotika”. Penelitian ini merupakan pengembangan media pembelajaran sensor menggunakan kamera. Trainer kit sensor kamera ini terdiri dari 3 bagian utama, yaitu: (1) Raspberry Pi, (2) OpenCM 9.04, (3) Motor Servo AX-12 sebagai penunjuk sudut. Hasil akhir dari penelitian ini adalah trainer sensor kamera yang dapat mendeteksi lingkaran dengan output berupa sudut yang kemudian akan menggerakkan servo. Pada penelitian oleh doni output dari servo hanya berupa sudut, oleh karena itu peneliti melakukan pengembangan berupa menggunakan servo untuk menggerakkan kamera.
2. Penelitian tugas akhir skripsi (linda noviasari, 2018) dengan judul “Pengembangan Trainer Visual Servoing Sebagai Media Pembelajaran Mata

Kuliah Robotika” penelitian ini menghasilkan Trainer visual servoing yang dapat mendeteksi wajah yang kemudian menggerakkan servo mengikuti pergerakan wajah. penelitian oleh linda dan penelitian oleh penulis terdapat kesamaan pada penggunaan feedback dari kamera menggerakkan servo supaya kamera dapat mengikuti objek target. Pada penelitian oleh linda fokus pembelajaran terdapat pada metode untuk mengkontrol servo berdasarkan feedback tetapi belum mengajarkan pengolahan citra sebagai cara untuk mendeteksi target.

3. Penelitian (R. D. Kusumanto, Alan Novi Tompunu, dan Wahyu Setyo Pambudi, 2011) dengan judul “Klasifikasi Warna Menggunakan Pengolahan Model Warna HSV”. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengujian deteksi suatu objek berdasarkan warna dengan model warna HSV. Dengan menggunakan model warna ini sebuah objek dengan warna tertentu dapat di deteksi dan mengurangi intensitas cahaya dari luar. Metode penggunaan model warna HSV untuk melakukan pendeteksian objek dijadikan dasar oleh penulis untuk melakukan penelitian.
4. Penelitian (Candra Noor Santi, 2011) dengan judul “Mengubah Citra Berwarna Menjadi GrayScale dan Citra biner”. Penelitian ini bertujuan untuk mengubah citra warna RGB yang terdiri dari 3 matrik layer yaitu R-layer, G-layer dan B-layer menjadi 1 layer matrik grayscale. Pada penelitian ini menghasilkan cara untuk membuat citra warna RGB ke Grayscale dan cara melakukan threshold untuk menghasilkan citra warna Biner. penggunaan

metode dalam pengubahan citra menjadi grayscale dan biner pada penelitian ini dijadikan dasar oleh penulis untuk melakukan penelitian.

5. Penelitian (Hendy Mulyawan, M Zen Hadi Samsonono dan Setiawardhana, 2011) dengan judul “Identifikasi Dan Tracking Objek Berbasis Image Processing Secara Real Time”. Penelitian ini menghasilkan *software* yang dapat mengidentifikasi dan melakukan *tracking* gambar objek yang kemudian diproses dengan membandingkan gambar yang ada di dalam database lalu akan mengeluarkan output berupa suara. Metode untuk melakukan identifikasi dan tracking objek secara real time pada penelitian ini dijadikan sebagai dasar penelitian oleh penulis.

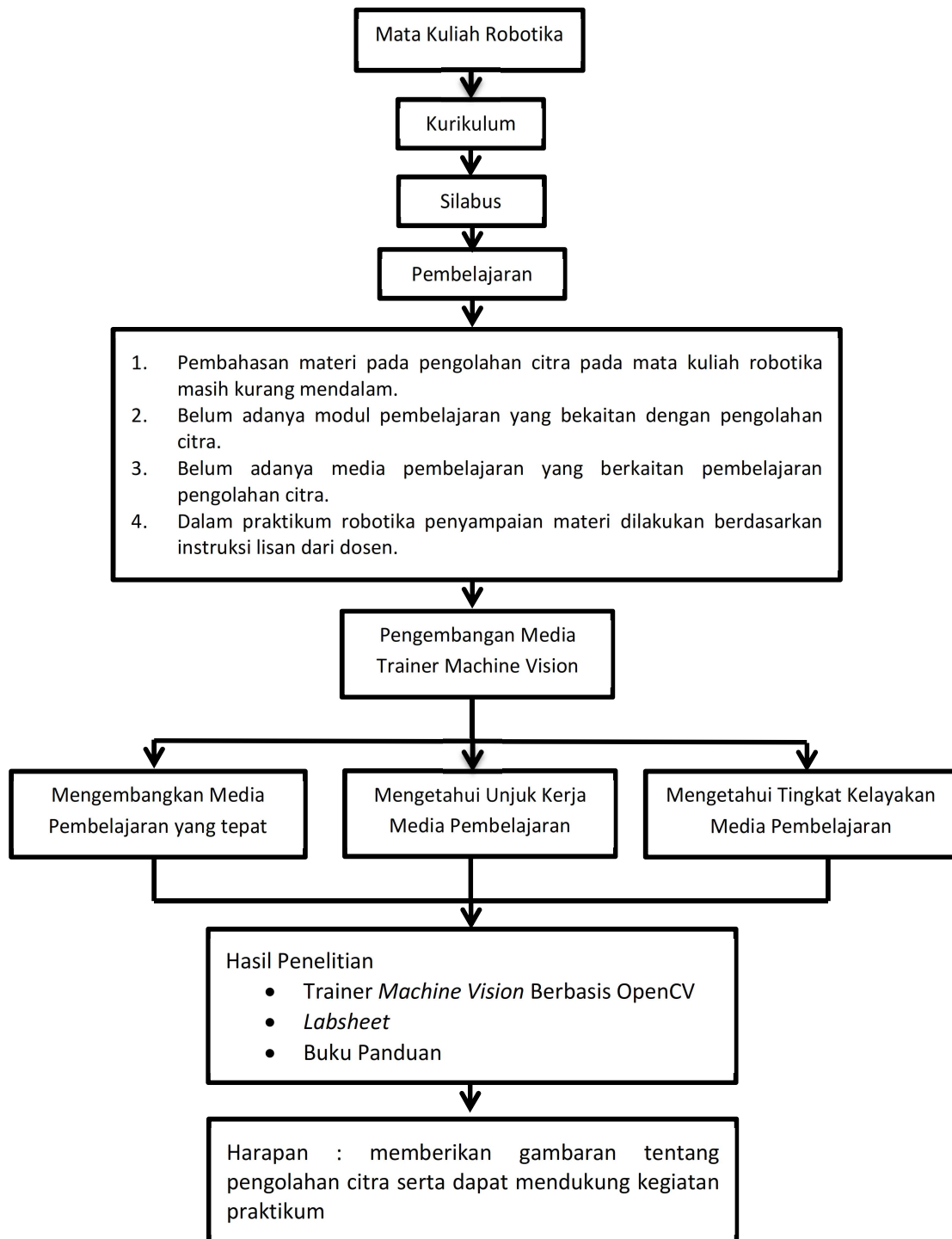
C. Kerangka Pikir

Trainer Machine Vision merupakan salah satu bentuk media praktik yang dirancang dan dibuat untuk mempelajari vision robot atau pengolahan citra dan mengekstrak sebuah citra menjadi sebuah data yang dapat diproses lebih lanjut. Trainer ini dimaksudkan sebagai salah satu sarana untuk mempermudah mahasiswa memahami tentang bagaimana cara robot atau mesin melihat suatu objek sehingga setelah lulus dari mata kuliah robotika mahasiswa diharapkan menjadi lebih ahli dalam bidang robotika.

Berdasarkan identifikasi masalah, pada mata kuliah robotika media pembelajarannya belum banyak yang mengarah ke penerapan sehingga mahasiswa mengalami kesulitan untuk menerapkan hasil pembelajaran dari mata kuliah robotika. Selain itu media pembelajaran pada mata kuliah robotika belum ada media pembelajaran tentang pengolahan citra meskipun sudah ada materi

pembelajaran visual servoing yang sebenarnya menggunakan pengolahan citra. Dari permasalahan tersebut peneliti mengembangkan trainer *Machine Vision* sebagai media pembelajaran mata kuliah robotika yang mengajarkan tentang dasar – dasar pengolahan citra dan pengolahan hasil dari pengolahan citra kedalam bentuk data digital maupun gerakan mekanik.

Berdasarkan penjelasan diatas dapat divisualisasikan dalam bentuk bagan seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Kerangka Pikir.

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan kerangka pikir di atas, dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan Trainer *Machine Vision* Berbasis OpenCV Menggunakan Raspberry Pi pada Mata Kuliah Robotika di jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika?
2. Bagaimana hasil unjuk kerja Trainer *Machine Vision* Berbasis OpenCV Menggunakan Raspberry Pi pada Mata Kuliah Robotika di jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika?
3. Bagaimana tingkat kelayakan Trainer *Machine Vision* Berbasis OpenCV Menggunakan Raspberry Pi pada Mata Kuliah Robotika di jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika?
 - a. Bagaimana tingkat kelayakan Trainer *Machine Vision* Berbasis OpenCV Menggunakan Raspberry Pi pada Mata Kuliah Robotika di jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika oleh ahli materi?
 - b. Bagaimana tingkat kelayakan Trainer *Machine Vision* Berbasis OpenCV Menggunakan Raspberry Pi pada Mata Kuliah Robotika di jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika oleh ahli media?
 - c. Bagaimana tingkat kelayakan Trainer *Machine Vision* Berbasis OpenCV Menggunakan Raspberry Pi pada Mata Kuliah Robotika di

jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika oleh
pengguna?