

**IMPLEMENTASI SISTEM DETEKSI GARIS  
PADA ROBOT PENGANTAR PESANAN MAKANAN  
MENGGUNAKAN KAMERA**



Disusun Oleh :

**M. DWI RIZKI ANDRE  
09030581721004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2020**

**IMPLEMENTASI SISTEM DETEKSI GARIS  
PADA ROBOT PENGANTAR PESANAN MAKANAN  
MENGGUNAKAN KAMERA**

**PROJEK**

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Diploma Komputer



Disusun Oleh :

**M. DWI RIZKI ANDRE  
09030581721004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2020**

## LEMBAR PENGESAHAN

### IMPLEMENTASI SISTEM DETEKSI GARIS PADA ROBOT PENGANTAR PESANAN MAKANAN MENGGUNAKAN KAMERA

#### PROJEK

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Diploma Komputer

OLEH

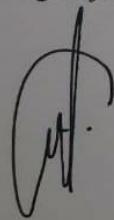
M. DWI RIZKI ANDRE

09030581721004

Palembang, 21 juli 2020

Mengetahui,

Pembimbing Projek,



Ahmad Zarkasi,, ST.,M.T.  
NIP.197908252013071201

Kordinator Program Studi

Teknik Komputer,



Huda Ubaya, S.T., M.T  
NIP. 19810616201212003

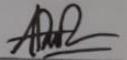
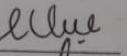
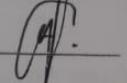
## HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 30 Juli 2020

Tim Penguji :

1. Ketua : Aditya Putra Perdana S.T., M.T. 
2. Penguji I : Rendyansyah, S.Kom., M.T. 
3. Penguji II : Sri Desy Siswanti, M.T 
4. Pembimbing I : Ahmad Zarkasi, S.T., M.T. 

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknik Komputer,

 **Huda Ubaya,S.T. M.T**

NIP. 198106162012121003

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Dwi Rizki Andre

NIM : 09030581721004

Judul : Implementasi Sistem Deteksi Garis Pada robot Pengantar Pesanan Makanan Menggunakan Kamera

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan dari manapun.



Palembang, 21 Juli 2020



M. Dwi Rizki Andre  
NIM : 09030581721004

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

MOTTO :

*"Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri "(QS. Ar Ra'd: 11)"*

*"Dan bahwasanya seorang manusia tiada Memperoleh selain apa yang telah diusahakannya "(An Najm 39).*

*"Barang siapa yang mempelajari ilmu pengantar yang seharusnya yang ditujukan untuk mencari ridho Allah bahkan hanya uniuk mendapatkan kedudukan kekayaan duniawi maka ia tidak akan mendapatkan baunya surga nanti pada hari kiamat (riwayat Abu Hurairah radhiyallahu anhu)"*

*Kupersembahkan Kepada :*

- *Allah Subhanahu wa Ta'ala.*
- *Kedua orang tuaku.*
- *adik dan kakakku.*
- *teman dan sahabatku.*
- *Almamaterku.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah serta izin-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.

Tugas akhir dengan judul "**IMPLEMENTASI SISTEM DETEKSI GARIS PADA ROBOT PENGANTAR PESANAN MAKANAN MENGGUNAKAN KAMERA**" dibuat dalam rangka memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan di jurusan sistem komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya. Dalam penulisan tugas akhir ini penulis menyadari bahwa penulis banyak mendapat dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Nabi Muhammad SAW serta seluruh kerabat dan pengikutnya sampai akhir zaman.
3. Teristimewa penulis sampaikan terima kasih kepada Ayah, Ibu yang telah banyak memberi kasih sayang, dukungan baik moril maupun materil, nasehat dan doa sehingga perkuliahan dan tugas akhir ini dapat berjalan dan terlaksana dengan baik. Terimakasih juga kepada kak widia dan adik alia yang telah memberikan semangat, dorongan, doa dan motivasi kepada penulis.
4. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Huda Ubaya S.T., M.T selaku Koordinator Program Studi Teknik Komputer
6. Bapak Ahmad Zarkasi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir terimakasih banyak untuk kesabarannya dalam membimbing dan menyemangati penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
7. Bapak Kemayanto Exaudi, S. KOM., M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik terima kasih banyak untuk kesabarannya dalam membimbing .

8. Bapak Prof. H. anis saggaf, MSCE. selaku selaku rektor Universitas Sriwijaya
9. Segenap Dosen, Staf, dan karyawan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya atas segala bantuannya.
10. Terimakasih kepada pasangan saya Nine Namira Al-manar yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
11. Kak Ajran Saputra, S.Kom., Kak Yogi, A.Md., Kak Fajar, A.Md., yang banyak memberikan arahan dan masukan kepada penulis.
12. Sahabat seperjuangan Teknik Komputer angkatan 2017. Dimas, Randa, Andre, Peko, aldo, Faqor. Terimakasih atas kebersamaannya.
13. Kakak – kakak dan adik – adik tingkat jurusan Teknik Komputer, terimakasih atas kebersamaannya.

Palembang, 21 Juli 2020

Penulis



**M. Dwi Rizki Andre**

**NIM. 09030581721004**

## **ABSTRAK**

**IMPLEMENTASI SISTEM DETEKSI GARIS PADA ROBOT  
PENGANTAR PESANAN MAKANAN MENGGUNAKAN KAMERA**

Oleh

**M. DWI RIZKI ANDRE**

**09030581721004**

Robot Pengantar Pesanan makanan menggunakan Kamera ini merupakan robot yang berjalan otomatis dengan sistem deteksi garis menggunakan kamera. Robot pengantar pesanan makanan ini menggunakan Microprocessor ARM, Raspberry, dan Webcam. Robot pengantar pesanan makanan ini dibuat untuk menggantikan peran pegawai yang ada di rumah makan, robot ini dimanfaatkan untuk meminimalisir gaji pegawai. Robot ini memiliki kemampuan untuk mengantarkan pesanan makanan ke meja pengunjung secara otomatis dengan sistem deteksi garis menggunakan kamera. Hasil dari pengujian alat ini adalah robot bergerak sesuai dengan yang di perintahkan dengan mengikuti lintasan garis yang telah di buat menggunakan kamera

**Kata Kunci :** Raspberry, Webcam

## ***ABSTRACT***

### ***IMPLEMENTATION OF LINE DETECTION SYSTEM IN FOOD ORDER ROBOT USING CAMERA***

*By*

***M. DWI RIZKI ANDRE***

***09030581721004***

*Introduction to food order robots using this camera is a robot that runs automatically with a line detection system using a camera. This food order delivery robot uses an ARM Microprocessor, Raspberry, and Webcam. This food ordering robot is made to replace the role of employees in the restaurant, this robot is used to minimize employee salaries. This robot has the ability to deliver food orders to the visitor's table automatically with a line detection system using a camera. The results of testing this tool is a robot moves according to what was ordered by following the path of the line that has been made using a camera*

***Keywords : Raspberry, Webcam***

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Robot Vision Dalam Kehidupan Manusia.....	5
2.2 Mikroprosessor ARM.....	7
2.3 Raspberry Pi Board.....	10
2.4 Memory.....	11
2.5 Pin Konektor Raspberry.....	12
2.6 Kamera Digital.....	13
2.7 Citra Digital.....	15
2.7.1 Citra Red, Green, Blue (RGB).....	15
2.7.2 Citra Grayscale.....	16
2.7.3 Citra Biner.....	18

2.7.4 Cropping Image.....	19
2.7.5 Pengembangan (Thresholding).....	20
2.8 Bahas Pemograman Phyton.....	22
2.9 Library OpenCV.....	22
<b>BAB III PERANCANGAN SISTEM.....</b>	<b>24</b>
3.1 Pendahuluan.....	24
3.2 Kerangka Kerja.....	24
3.3 Perancangan Jalur Pengantaran.....	25
3.4 Perancangan Perangkat Keras.....	26
3.4.1 Perancangan Sistem GPIO Raspberry.....	27
3.4.2 Perancangan Deteksi Jalur.....	28
3.5 Perancangan Perangkat Lunak sistem.....	29
3.5.1 Algoritma Pengolahan Citra Digital.....	31
3.6 Perancangan Mekanisme Posisi Kamera.....	39
<b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA.....</b>	<b>40</b>
4.1 Pendahuluan.....	40
4.2 Pengujian Perangkat Keras.....	40
4.2.1 Pengujian Sistem GPIO Raspberry.....	41
4.2.2 Pengujian Perangkat Kamera.....	46
4.3 Pengujian Perangkat Lunak.....	47
4.3.1 Pengujian Perangkat Lunak Interface Sistem.....	47
4.3.2 Hasil Pengujian Capture Image.....	48
4.3.3 Hasil Pengujian Cropping Image.....	49
4.3.4 Hasil Pengujian Grayscale.....	50
4.3.5 Hasil Pengujian Tresholding.....	51
4.3.6 Hasil Pengujian Segmentasi.....	52
4.4 Pola Output Segmentasi.....	54
4.5 Hasil Pengujian Pola Warna.....	55
<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>	<b>57</b>
5.1 Kesimpulan .....	57
5.2 Saran.....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>58</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Robot Asisten Rumah Tangga.....	7
Gambar 2.2 Arsitektur Prosessor ARM.....	8
Gambar 2.3 Blok Diagram Modul Raspberry.....	11
Gambar 2.4 Memory Flash Raspberry.....	12
Gambar 2.5 Datasheet GPIO Pin.....	13
Gambar 2.6 Kamera Digital M-Tech.....	14
Gambar 2.7 Representasi Hexadesimal Citra RGB.....	16
Gambar 2.8 Kombinasi Citra RGB.....	16
Gambar 2.9 Citra RGB dan Citra Grayscale.....	17
Gambar 2.10 Citra Biner.....	18
Gambar 2.11 Citra Asli dan Citra Cropping.....	19
Gambar 2.12 Proses Memodelan Cropping.....	20
Gambar 2.13 Citra Grayscale dan Citra Hitam Putih.....	21
Gambar 3.1 Kerangka Kerja Tahapan Metodologi.....	25
Gambar 3.2 Rancangan Jalur Jalan Robot.....	26
Gambar 3.3 Blok Diagram Sistem.....	26
Gambar 3.4 Perancangan Rangkaian Pengujian Ke Pin IO Arduino.....	28
Gambar 3.5 Merupakan Gambar Koneksi Kamera Usb Ke Raspberry.....	28
Gambar 3.6 Flowchart Sistem.....	30
Gambar 3.7 Citra Asli, Proses Cropping, dan Hasil Cropping.....	33
Gambar 3.8 Algoritma Proses Cropping.....	33
Gambar 3.9 Algoritma Proses Grayscale.....	35
Gambar 3.10 Algoritma Proses Thresholding & Segmentasi.....	37
Gambar 3.11 Proses Segmentasi.....	38
Gambar 3.12 Rancangan Tampilan Interface Kamera dan Grayscale.....	38
Gambar 3.13 Rancangan Tampilan Interface Segmentasi dan Thresholding..	38
Gambar 3.14 Mekanisme Perancangan Posisi Kamera.....	39
Gambar 4.1 Robot Pengantar Pesanan.....	40
Gambar 4.2 Tampilan Ip Raspberry.....	41
Gambar 4.3 Tampilan Internet Protokol V4.....	42

Gambar 4.4 Tampilan Pengaturan Internet Protocol.....	42
Gambar 4.5 Tampilan VNC Viewer.....	43
Gambar 4.6 Tampilan VNC Viewer Encryption.....	43
Gambar 4.7 Tampilan OS Raspberry.....	44
Gambar 4.8 Program Pengujian GPIO.....	44
Gambar 4.9 Program Pengujian Arduino.....	45
Gambar 4.10 Program Pengujian Arduino.....	45
Gambar 4.11 Program Pengujian Aktivasi Kamera.....	46
Gambar 4.12 Hasil Pengujian Kamera.....	47
Gambar 4.13 Tampilan Interface.....	47
Gambar 4.14 Tampilan Interface .....	48
Gambar 4.15 Tampilan Interface Output.....	48
Gambar 4.16 Tampilan Interface Sistem.....	48
Gambar 4.17 Program Pengujian Capture.....	49
Gambar 4.18 Pengujian Capture Image .....	49
Gambar 4.19 Program Pengujian Cropping.....	49
Gambar 4.20 Pengujian Citra Cropping.....	50
Gambar 4.21 Program Pengujian Grayscale.....	50
Gambar 4.22 Pengujian Citra Grayscale.....	51
Gambar 4.23 Program Pengujian Citra Thresholding.....	51
Gambar 4.24 Program Pengujian Thresholding.....	52
Gambar 4.25 Program Pengujian Segmentas.....	52
Gambar 4.26 Program Pengujian Logika Binery.....	53
Gambar 4.27 Program Pengujian Thresholding Berlogika 1.....	54
Gambar 4.28 Program Pengujian Thresholding Berlogika 0.....	54
Gambar 4.29 Hasil Pengujian Jalur Warna Merah.....	55
Gambar 4.30 Hasil Pengujian Jalur Warna Biru.....	56
Gambar 4.31 Hasil Pengujian Jalur Warna Hijau.....	56

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 4.1 Pola Input.....	55
---------------------------	----

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi mengalami kemajuan yang sangat pesat terutama pada bidang yang mengaplikasikan teknologi seperti, IT, robotika, kecerdasan buatan dan banyak lagi. Aplikasi teknologi yang canggih dalam dunia industri secara tidak langsung telah mengantikan peran manusia yang mengoperasikan peralatan-peralatan manual. Perkembangan teknologi robotika juga telah membuat kualitas kehidupan manusia semakin menjadi lebih maju, karena saat ini perkembangan teknologi robotika telah mampu meningkatkan kualitas maupun kuantitas produksi berbagai pabrik, membantu manusia dalam melakukan berbagai kegiatan dalam lingkungan yang berbahaya dan lain sebagainya [1]. Untuk meringankan pekerjaan manusia dalam lingkungan yang selalu berpindah maka peran mobile robot akan sangat diperlukan.

Pemantauan aktifitas lingkungan merupakan hal yang sangat menarik untuk dikembangkan. Hal tersebut dikarenakan kehidupan manusia tentu berpengaruh terhadap lingkungan sekitarnya seperti kesehatan dan transportasi. Hal diatas dapat dilakukan dengan menggunakan mobile robot. *Mobile* robot adalah robot yang dapat bergerak secara otomatis ataupun remoted untuk melakukan hal tertentu, seperti bergerak memindahkan objek ataupun mencapai target tertentu, misalnya robot *line follower* yang dapat mendeteksi dan bergerak mengikuti garis yang telah ditentukan. Sensor yang biasanya dipakai untuk *robot line follower* ini biasanya merupakan sensor *photoreflector*, LED dan photodioda namun sensor – sensor tersebut, bisa diganti dengan kamera *webcam* [3].

Penggunaan metode pengolahan citra dalam dunia robotik dikenal sebagai *robotics vision*. Kamera *webcam* pada robot *line follower* ini digunakan untuk menampilkan jalur berwarna, agar resolusi pembacaan garis lebih tinggi. Tampilan garis ini kemudian diproses dengan pengolahan citra, sehingga menjadikan gerakan robot lebih terarah sesuai dengan data yang dihasilkan. Penggunaan kamera dapat dijadikan salah satu alternatif sensor yang bisa digunakan untuk menentukan arah gerak robot pada track garis warna.

Berdasarkan uraian diatas maka pada projek akhir ini dirancang bangun sebuah robot otonomos pengikut garis menggunakan kamera sebagai pengantar pesanan makanan dengan mengimplementasi sistem deteksi garis.

## 1.2 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari pembuatan Projek Ahir ini adalah :

1. Membuat prototype perangkat lunak sistem deteksi garis berwarna menggunakan metode segmentasi,
2. Mengimplementasikan perangkat lunak tersebut pada robot pengantar pesanan makanan.

## 1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari projek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan metode segmentasi pada system deteksi garis berwarna,
2. Dapat menghasilkan suatu perangkat lunat alat sistem deteksi track garis berdasarkan warna menggunakan kamera pada robot pengantar pesanan makanan berbasis prosesor arm.

## 1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan lebih terarah, maka penulis membuat batasan dari permasalahan ini yaitu :

1. Kamera yang digunakan adalah kamera dengan komunikasi USB,
2. Proses pengolahan citra menggunakan modul raspberry pi 3 dengan prosesor ARM,
3. Sistem mekanik robot tidak dibahas dalam perancangan system,
4. Garis yang dideteksi adalah garis berwarna RGB atau berwarna hitam,
5. Track garis merupakan lokasi meja pemesan makanan.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan laporan, penulis membagi dalam beberapa bagian dan masing-masing bagian terbagi dalam sub-sub bagian. Secara sistematika laporan ini disusun sebagai berikut:

**BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini penulis mengemukakan secara garis besar mengenai latar belakang pengambilan judul laporan. Dalam latar belakang dipaparkan beberapa penjelasan mulai dari perkembangan, metode dan aplikasi pengolahan citra. Kemudian dilanjutkan dengan tujuan projek akhir, rumusan masalah, batasan masalah dan sistematika penulisan.

**BAB II DASAR TEORI**

Pada bagian ini dijelaskan tentang teori-teori pendukung yang digunakan dalam projek akhir ini. Dasar teori ini digunakan sebagai landasan berpikir, dan berbagai pengertian yang berhubungan dengan projek akhir. Diantaranya adalah teori robotika, teori citra digital, teori pengolahan citra dan beberapa teori mengenai perangkat keras yang mendukung implementasi perangkat lunak.

**BAB III PERANCANGAN SISTEM**

Pada bab ini menjelaskan perancangan perangkat lunak sistem dan perancangan perangkat lunak secara umum yang digunakan sistem deteksi jalur garis berwarna menggunakan kamera pada robot pengantaran pesanan makanan. Sub sistem perancangan antara lain langkah-langkah dalam pembuatan perangkat lunak.

**BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA HASIL**

Pada bab ini berisi gambaran tentang cara pengujian dan analisa hasil yang telah dicapai. Pengujian disesuaikan dengan langkah-langkah pengolahan citra pada bab3. Pengujian juga meliputi pengujian sebagian perangkat keras. Setelah pengujian dilakukan, maka dilanjutkan dengan analisa hasil secara keseluruhan sebagai validasi system. Tujuannya adalah apakah hasil yang diperoleh sesuai dengan perancangan system.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini merupakan bab terakhir yang berisikan tentang kesimpulan dari hasil yang telah dianalisa. Kesimpulan dapat berisi hasil atau perhitungan secara manual. Setelah itu akan dibuat saran secara umum untuk perbaikan dan pengembangan sistem kedepannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pitowarno, Endra. 2006. **Robotika: Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan**. Buku teks. Penerbit ANDI. Yogyakarta. Indonesia.
- [2] Raharjo, Stevanus Budi dan Sutopo, Bambang. **Robot Pengikut Garis Berbasis Mikrokontroler AT89C51 Menggunakan Sensor Infra Merah**. Makalah ilmiah. Teknik Elektro UGM, Yogyakarta. Indonesia.
- [3] Prakoso, Didi Sulistyo. 2007. **Line Follower Robot**. Makalah Ilmiah. Faculty of Computer Science. Gunadarma University Library.
- [4] Munir, Rinaldi. 2004. **Pengolahan Citra Digital dengan pendekatan algoritmik**. Penerbit Informatika. Bandung. Indonesia.
- [5] Putra, Darma. 2010. **Pengolahan Citra Digital**. Buku Teks. Penerbit ANDI. Yogyakarta. Indonesia.
- [6] Winoto A, 2008. **Mikrokontroler AVR ATMega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR**. Buku Teks. Penerbit Informatika. Bandung, Indonesia.
- [7] Elizabeth. **Pengembangan Sistem Identifikasi Biometrik Wajah Menggunakan Metode Neural Network dan Pattern Matching**. 2008. Makalah Ilmiah. Teknik Elektro UI. Jakarta. Indonesia.
- [8] Kusniyati, Harni. **Operasi Dasar Pengolahan Citra**. Pusat pengembangan bahan ajar Universitas Mercu Buana. Indonesia.
- [9] Setiawan, Iwan. 2009. **Tutorial Perancangan Sistem Embedded Berbasis StateChart : Studi Kasus Pada Line Follower Mobile Robot**. Makalah Ilmiah. UNDIP. Semarang. Indonesia.
- [10] Kristianto, Hanny. **Automatic Mobile Robot Menggunakan Data Kamera Sebagai Pengambil Gambar Jalan Robot**. Makalah Ilmiah. STIKOM. Surabaya. Indonesia.
- [11] Braunl, Thomas. 2003. **Embedded Robotics : Mobile Robot Design and Applications with Embedded Systems**. Buku Teks. Springer