



**PENGOLAHAN CITRA DIGITAL PADA SENSOR KAMERA  
SEBAGAI PENGENDALI ARAH GERAK  
ROBOT *LINE FOLLOWER***

**Oleh :**

**Didik Hariyanto, M.T.**

Dibiayai oleh Dana DIPA BLU Universitas Negeri Yogyakarta Tahun Anggaran 2011  
sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Pengembangan Tugas Akhir  
Dosen Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2011  
Nomor : 910.6/UN34.15/PL/2011

---

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
TAHUN 2011**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK**

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281  
Telp. (0274) 540715 (Dekan), 586168 psw. 292, 276, Fax. (0274) 586734  
Website: <http://ft.uny.ac.id> email: [ft@uny.ac.id](mailto:ft@uny.ac.id); [teknik@uny.ac.id](mailto:teknik@uny.ac.id)



Certificate No QSC 00592

---

---

**HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN PENELITIAN**

1. Judul : Pengolahan Citra Digital Pada Sensor Kamera  
Sebagai Pengendali Arah Gerak Robot *Line  
Follower*
  
2. Ketua Pelaksana
  - a. Nama : Didik Hariyanto, M.T.
  - b. NIP : 19770502 200312 1 001
  - c. Pangkat/Golongan : Penata Muda Tk. I / III<sub>B</sub>
  - d. Jabatan : Lektor
  - e. Pengalaman : Ya
  - f. Fakultas/Jurusan : Fakultas Teknik/Pendidikan Teknik Elektro
  - g. Bidang Keahlian : Kendali dan Komputer
  - h. Universitas : Universitas Negeri Yogyakarta
  
3. Jenis Penelitian : Mandiri
  
4. Jumlah Tim : 1 orang
  
5. Jangka Waktu : 4 bulan
  
6. Bidang Ilmu : Nonkependidikan
  
7. Lokasi : Laboratorium Komunikasi Data  
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY
  
8. Kerjasama :
  - a. Nama Instansi : -
  - b. Alamat : -
  
9. Biaya yang diperlukan :
  - a. Sumber dari Fakultas : Rp 5.000.000,-
  - b. Sumber lain : -
  - Jumlah : Rp 5.000.000,- (Lima Juta Rupiah)

Mengetahui:  
Dekan FT UNY,

BPP Fakultas,

Yogyakarta, 26 Desember 2011  
Ketua Pelaksana

Dr. Moch. Bruri Triyono  
NIP. 19560216 198603 1 003

Drs. Suyitno H.P., M.T.  
NIP.19520814 197903 1 003

Didik Hariyanto, M.T.  
NIP. 19770502 200312 1 001

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Penelitian dengan judul "Pengolahan Citra Digital Pada Sensor Kamera Sebagai Pengendali Arah Gerak Robot *Line Follower*" ini dilaksanakan di Laboratorium Komunikasi Data Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY dan dibiayai dengan dana DIPA BLU Fakultas Teknik UNY tahun 2011.

Peneliti sadar bahwa penelitian ini dapat terlaksana dengan baik, tidak lepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Teknik UNY yang telah memberi kesempatan peneliti melaksanakan penelitian ini.
2. BPP Fakultas Teknik UNY yang telah banyak memberikan sumbangsih saran dan masukan demi kesempurnaan laporan penelitian ini.
3. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Teman-teman Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Atas bantuan dan peran sertanya selama penyelesaian penelitian ini, penulis mengucapkan terima kasih dan semoga mendapat imbalan yang setimpal dari Allah SWT.

Demikianlah kiranya, dan apabila terdapat kekeliruan, peneliti mohon dibenarkan untuk menjauhkan dari kesesatan. Akhir kata semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Desember 2011  
Peneliti,

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii
ABSTRAK .....	ix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Batasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan Penelitian .....	4
F. Manfaat Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
A. Pengantar Pengolahan Citra .....	5
B. Definisi Citra Digital .....	5
C. Definisi Pengolahan Citra Digital .....	7
D. Sensor Kamera .....	10
E. Robot Line Follower .....	11
BAB III. METODE PENELITIAN .....	13
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	13
B. Obyek Penelitian .....	13
C. Disain Penelitian .....	13
D. Data dan Cara Pengumpulan Data .....	17
E. Alat dan Bahan yang digunakan .....	17

F. Instrumen yang digunakan .....	17
G. Teknik Analisis Data .....	18
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>19</b>
A. Hasil Penelitian .....	19
B. Pembahasan .....	30
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>32</b>
A. Kesimpulan .....	32
B. Keterbatasan Sistem .....	33
C. Saran .....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>34</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tabel kombinasi nyala led .....	26
Tabel 2. Tabel Pengujian Robot Line Follower .....	29

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Citra Lena .....	6
Gambar 2. Perbedaan letak titik origin pada koordinat grafik dan pada citra .....	7
Gambar 3. Hubungan antara koordinat pada citra dan indeks larik pada komputer untuk menyimpan data citra .....	7
Gambar 4. (a) Citra Lena yang mengandung derau, (b) Citra Lena hasil dari penapisan derau .....	8
Gambar 5. Sensor Kamera CMUCam 3 .....	10
Gambar 6. Blok Diagram Sistem (secara umum) .....	20
Gambar 7. Blok Diagram Sistem (secara detail) .....	20
Gambar 8. <i>Flowchart</i> Sistem .....	23
Gambar 9. Rancangan Algoritma untuk Jalan Lurus .....	24
Gambar 10. Rancangan Algoritma untuk Belok Kiri .....	24
Gambar 11. Rancangan Algoritma untuk Belok Kanan .....	24
Gambar 12. <i>Hardware Connections</i> .....	25
Gambar 13. LED indikator .....	26
Gambar 14. Konfigurasi serial .....	27
Gambar 15. Konfigurasi Mekanik Robot .....	27

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Berita Acara Seminar Instrumen Penelitian
- Lampiran 2. Daftar Hadir Seminar Instrumen Penelitian
- Lampiran 3. Berita Acara Seminar Hasil Penelitian
- Lampiran 4. Daftar Hadir Seminar Hasil Penelitian

# **PENGOLAHAN CITRA DIGITAL PADA SENSOR KAMERA SEBAGAI PENGENDALI ARAH GERAK ROBOT *LINE FOLLOWER***

---

## **Abstrak Penelitian**

Oleh : Didik Hariyanto

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem (*hardware* dan *software*) yang dapat digunakan untuk mengendalikan arah gerak robot *line follower* dengan menggunakan sensor kamera.

Pembuatan sistem dalam penelitian ini dengan berdasarkan metode rancang bangun *hardware* dan *software*. Dimana tahap awal yang dilakukan adalah analisis, yang terdiri dari analisis kebutuhan pemakai, analisis kerja dan analisis teknologi. Tahap selanjutnya adalah perancangan atau desain yang meliputi desain blok diagram, desain rangkaian elektronik dan desain diagram alir program (*flowchart*). Setelah itu dilakukan tahap menterjemahkan modul-modul hasil desain dengan menggunakan bahasa pemrograman ke dalam bentuk aplikasi atau biasa disebut *coding/implementation*. Tahap terakhir adalah pengujian sistem dengan menggunakan sistem pengujian *Black Box Testing*.

Dari hasil pengujian dengan teknik *Black Box Testing*, didapatkan hasil: a) Robot berhasil mengikuti jalur dengan jenis lintasan diantaranya adalah lintasan lurus, lintasan berkelak-kelok, lintasan melengkung  $\frac{1}{2}$  lingkaran, dan lintasan berbelok ke kiri ataupun ke kanan dari sudut  $90^\circ$  kebawah; b) Untuk belokan dengan derajat diatas  $90^\circ$  baik itu berbelok ke kiri maupun ke kanan, robot tidak berhasil untuk mengikutinya; c) Robot belum mampu mengendalikan arah gerak robot dengan menggunakan warna background yang bervariasi, bukan sekedar warna hitam melainkan juga warna hijau, biru, dan merah.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Perkembangan teknologi, khususnya di bidang komputer telah sedemikian pesatnya dan sudah memberikan manfaat yang besar ke segala bidang kehidupan. Bidang komputer sendiri terdiri dari dua bagian besar, yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Baik itu *hardware* maupun *software* telah mengalami perkembangan dan memberikan manfaat yang besar bagi seluruh sektor kehidupan manusia.

Salah satu perkembangan di bidang *software* yang menarik untuk dicermati adalah pemanfaatan multimedia dan aplikasinya yang bisa dimanfaatkan untuk berbagai bidang pekerjaan maupun pendidikan. Multimedia sendiri merupakan gabungan dari berbagai macam media, yang diantaranya adalah teks, suara, citra atau gambar, animasi dan lain sebagainya.

Citra atau gambar yang merupakan salah satu komponen penting dalam multimedia sangat berperan dalam bidang komputer terutama dalam hal menyajikan suatu informasi dalam bentuk gambar atau visual. Penyajian informasi dalam bentuk gambar akan didapatkan manfaat yang lebih dan dapat menggantikan berbaris-baris susunan kalimat bila disajikan dalam bentuk teks. Citra dapat menyajikan ciri unik atau informasi khusus yang merupakan representasi dari obyek yang ada di dalamnya. Dengan menggunakan sifat citra yang dapat merepresentasikan suatu obyek, maka dapat dimanfaatkan sebagai suatu alat untuk melakukan tugas-tugas tertentu dengan menggunakan citra sebagai masukan atau input sistem. Sebelum dapat digunakan secara langsung, citra harus diolah terlebih dahulu agar supaya komputer sebagai pengambil keputusan dapat memahaminya.

Teknik seperti ini sering disebut dengan pengolahan citra (*image processing*).

Banyak sekali permasalahan yang membutuhkan citra sebagai masukan atau input sistem dikarenakan keterbatasan manusia dalam hal kecepatan pemrosesan suatu algoritma, masalah waktu, faktor emosi dan sebagainya. Salah satu sistem yang membutuhkan citra sebagai masukannya adalah pada proses kendali robot.

Teknologi robot dewasa ini berkembang dengan pesat. Banyak bidang pekerjaan yang semula dikerjakan oleh manusia, perlahan namun pasti sudah sebagian besar yang digantikan oleh robot. Robot mampu mengerjakan suatu pekerjaan dengan tingkat presisi yang sangat tinggi dan tidak mempunyai kelemahan pada hal emosi, sehingga robot mampu bekerja secara terus-menerus tanpa mengenal rasa lelah, suntuk, pusing dan sebagainya.

Di Indonesia, dimulai dari tingkat sekolah menengah pertama sampai pada tingkat mahasiswa, banyak sekali dipertandingkan kompetisi robot *line follower*. Kompetisi robot *line follower* adalah pembuatan robot yang mempunyai kemampuan untuk mengikuti jalur garis berwarna pada sebuah bidang permukaan. Robot *line follower* yang dirancangbangun harus bisa melakukan gerakan mengikuti jalur garis dengan tepat dan cepat, pemenang diambil berdasarkan ketepatan robot mengikuti jalur garis serta kecepatan dalam menyelesaikan satu putaran atau lebih sesuai dengan peraturan yang dibuat.

Teknologi pada robot *line follower* biasanya memanfaatkan sensor *photo reflector*, yang dipasang dua atau lebih dibagian depan bawah robot. Jumlah *photo reflector* yang dipasang mempengaruhi pola gerak dari robot, semakin banyak sensor *photo reflector* yang digunakan akan semakin halus pola gerakan robot. Namun di sisi lain, penggunaan sensor yang banyak akan menjadikan algoritma pemrograman robot menjadi semakin rumit

yang berujung proses komputasi pada mikrokontroler yang digunakan akan semakin berat.

Salah satu alternatif penggunaan sensor adalah sensor kamera. Sensor kamera dapat menghasilkan citra atau gambar yang dapat merepresentasikan jalur garis dari lintasan robot. Penggunaan sensor kamera layaknya mata bagi robot dalam melihat dan menjadikan masukan bagi pengambilan keputusan arah gerak robot. Dengan menggunakan pengolahan citra yang tepat akan mampu memberikan pola citra yang baik dan bagus untuk pengendalian robot.

Kemampuan robot yang mampu mengidentifikasi jalur garis bukan hanya dibutuhkan dalam lomba tersebut, namun di dunia industri juga sudah mulai diperhitungkan dan dipergunakan untuk keperluan-keperluan khusus yang berkaitan dengan citra.

Berdasar uraian tersebut diatas, dapat diambil sebuah kesimpulan bahwa kemampuan robot dalam hal mengidentifikasi jalur garis dan kemudian digunakan untuk mengendalikan arah gerak robot merupakan hal yang sangat penting dalam usahanya untuk membantu pekerjaan manusia. Kemampuan untuk mengidentifikasi jalur garis lintasan tersebut coba untuk diimplementasikan dalam bentuk prototipe *hardware* dan *software* dalam penelitian ini.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat ditarik identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Identifikasi warna perlu dilakukan di bidang robot.
2. Robot harus mempunyai kemampuan untuk mengidentifikasi warna jalur garis lintasan.
3. Kemampuan robot untuk mengidentifikasi warna jalur garis lintasan harus didukung oleh penggunaan sensor dan metode pemrograman yang baik.

### **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah serta dengan memperhatikan keterbatasan waktu, tenaga, dan terutama biaya maka permasalahan dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

1. Pengembangan *hardware* sistem dengan menggunakan sensor kamera dan mikrokontroler.
2. Pengembangan *software* sistem agar mampu mengidentifikasi warna jalur garis lintasan robot *line follower*.
3. Proses pengujian *hardware* dan *software* dengan menggunakan sistem pengujian *Black Box Testing*.

### **D. Rumusan Masalah**

Dari uraian di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan dipecahkan pada penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimanakah mengembangkan sistem baik *hardware* dan *software* yang mampu mengendalikan arah gerak robot *line follower* dengan menggunakan sensor kamera ?
2. Bagaimana unjuk kerja sistem yang mampu mengendalikan arah gerak robot *line follower* dengan menggunakan sensor kamera ?

### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari program ini adalah untuk merancang dan membuat suatu aplikasi *hardware* dan *software* yang mampu mengendalikan arah gerak robot *line follower* dengan menggunakan sensor kamera.

### **F. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai titik awal penggunaan sensor kamera pada sebuah mikrokontroler yang mempunyai kemampuan untuk mengendalikan arah gerak robot *line follower* dengan menggunakan sensor kamera.