



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PENGEMBANGAN ALGORITMA UNTUK ROBOT DENGAN SUMBER DAYA KOMPUTASI TERBATAS

TRI WIDODO



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Pengembangan Algoritma untuk Robot dengan Sumber Daya Komputasi Terbatas” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Februari 2025

Tri Widodo
G6501222054

RINGKASAN

TRI WIDODO. Pengembangan Algoritma untuk Robot dengan Sumber Daya Komputasi Terbatas. Dibimbing oleh KARLISA PRIANDANA dan MUSHTHOFA.

Navigasi robot merupakan salah satu elemen penting dalam pengoperasian robot otonom, terutama untuk diterapkan di lingkungan *greenhouse*. Salah satu metode navigasi sederhana yang sering digunakan adalah line following, di mana robot mengikuti lintasan garis yang telah disediakan. Namun, pada lingkungan terbuka seperti *greenhouse* dengan paparan cahaya yang tidak merata, metode ini menghadapi tantangan besar. Cahaya berlebih sering kali menyebabkan sensor gagal mengenali lintasan, sehingga robot kehilangan arah. Selain itu, metode ini kurang fleksibel dalam menghadapi perubahan pola lintasan yang lebih kompleks. Alternatif lain, seperti navigasi berbasis *deep learning*, menawarkan kemampuan lebih canggih dalam mengenali lintasan. Namun, pendekatan ini membutuhkan sumber daya komputasi yang besar, baik dari sisi prosesor maupun memori, sehingga kurang ideal untuk robot dengan spesifikasi perangkat keras terbatas.

Penelitian ini mengembangkan sistem navigasi berbasis citra menggunakan algoritma *Canny Edge Detection* dan *Hough Transform* sebagai solusi yang lebih ringan. Sistem ini dirancang untuk menentukan arah robot secara andal dan diuji menggunakan dua video beresolusi 480P yang merekam lintasan di antara dua barisan tanaman melon di *greenhouse Agribusiness and Technology Park, IPB University*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat kesalahan rendah, yaitu 8 frame dari 1.861 frame pada video pertama dan 13 frame dari 802 frame pada video kedua. Selain itu, sistem ini mampu mempertahankan kualitas rekonstruksi gambar dengan nilai PSNR di atas 30 dB, yang menandakan keandalan dalam menjaga kualitas visual selama proses navigasi. Sistem ini juga mendukung pemrosesan *real-time* dengan kecepatan rata-rata 12–18 FPS, sehingga memberikan efisiensi tinggi yang memungkinkan implementasi langsung pada robot otonom di lingkungan *greenhouse* dengan kinerja yang memadai.

Kata kunci: *Canny Edge Detection, Deteksi Tepi, Hough Transform, Navigasi, Post Processing*



SUMMARY

TRI WIDODO. Development of Algorithms for Robots with Limited Computational Resources. Supervised by KARLISA PRIANDANA, and MUSHTHOFA.

Robot navigation is one of the important elements in the operation of autonomous robots, especially for application in greenhouse environments. One of the simple navigation methods often used is line following, where the robot follows a pre-defined line path. However, in open environments like greenhouses with uneven light exposure, this method faces significant challenges. Excessive light often causes the sensor to fail to recognize the path, resulting in the robot losing its way. Additionally, this method is less flexible in dealing with changes in more complex path patterns. Another alternative, such as deep learning-based navigation, offers more advanced capabilities in recognizing paths. However, this approach requires significant computational resources, both in terms of processor and memory, making it less ideal for robots with limited hardware specifications.

This research develops an image-based navigation system using the Canny Edge Detection and Hough Transform algorithms as a lighter solution. This system is designed to reliably determine the robot's direction and was tested using two 480P resolution videos that recorded the path between two rows of melon plants in the greenhouse of the Agribusiness and Technology Park, IPB University. The test results show that the system has a low error rate, with 8 frames out of 1,861 frames in the first video and 13 frames out of 802 frames in the second video. Additionally, this system is capable of maintaining image reconstruction quality with a PSNR value above 30 dB, indicating reliability in preserving visual quality during the navigation process. This system also supports real-time processing with an average speed of 12–18 FPS, providing high efficiency that enables direct implementation on autonomous robots in greenhouse environments with adequate performance.

Keywords: Canny Edge Detection, Edge Detection, Hough Transform, Navigation, Post Processing

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025¹
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



PENGEMBANGAN ALGORITMA UNTUK ROBOT DENGAN SUMBER DAYA KOMPUTASI TERBATAS

TRI WIDODO

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Ilmu Komputer

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:
1 Dr. Toto Haryanto, S.Kom., M.Si.



Judul Tesis : Pengembangan Algoritma untuk Robot dengan Sumber Daya
Komputasi Terbatas
Nama : Tri Widodo
NIM : G6501222054

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Karlisa Priandana, S.T., M.Eng.



Pembimbing 2:
Dr. Mushthofa, S.Kom., M.Sc.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Toto Haryanto, S.Kom., M.Si.
NIP. 19821117 201404 1 001
Dekan Sekolah Sains Data, Matematika, dan
Informatika:
Prof. Dr. Ir. Agus Buono, MSi, Mkom.
NIP. 19660702 199302 1 001



Tanggal Ujian:
24 Desember 2024

Tanggal Lulus: