



JITET

Jurnal Informatika
dan Teknik Elektro Terapan

ISSN : pISSN: 2303-0577 eISSN: 2830-7062
DOI : 10.23960/jitet

Diterbitkan 3 (tiga) kali setahun pada
bulan **Januari, April, dan Agustus.**

Publisher

Jurusan Teknik Elektro,
Fakultas Teknik, Universitas Lampung
Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar
Lampung 35145
Email: jitet@eng.unila.ac.id

Website :

<https://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jitet>

**INDEXING: CROSSREF, ORCID, GOOGLE SCHOLAR,
MICROSOFT ACADEMIC, IOS (INDONESIA ONE SEARCH),
GARUDA, DIMENSION, INDEX COPERNICUS, CITEFACTOR.**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Penentuan Jarak Objek Penghalang Menggunakan Metode Perhitungan Jarak Paksel dari Histogram Proyeksi Berpanduan Laser Garis
Penulis : FX Arinto Setyawan, Herlinawati, Ageng Wicaksono (**anggota**)
NIP : 196912191999031002
Instansi : Fakultas Teknik Universitas Lampung
Publikasi : JITET – Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan
ISBN : 2830-7062
Volume : 10
No : 3
Tanggal Publikasi : 15 Agustus 2022
Penerbit : Teknik Elektro Universitas Lampung
Website : <http://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jitet/article/view/2638/1254>

Bandar Lampung, Juni 2023

Mengetahui/Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik,

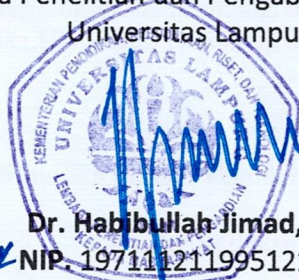


Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc
NIP. 197509282001121002

Penulis,

Dr. Eng. FX Arinto Setyawan, M.T
NIP. 196912191999031002

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat
Universitas Lampung



Dr. Habibullah Jimad, M.Si
NIP. 197111211995121001

DOKUMENTASI LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT UNIVERSITAS LAMPUNG	
TGL	23/06/2023
NO. INVEN	GG1/S/A/WI/FT/2023
JENIS	Jurnal
PARAF	J



JITET

JURNAL INFORMATIKA DAN TEKNIK ELEKTRO TERAPAN

Volume 11, Nomor 1, Januari 2022

Editor In Chief

[Ir. Gigih Forda Nama, S.T., M.T.I., IPM.](#), Teknik Informatika Universitas Lampung, Scopus ID 57189242992, Indonesia

Editorial Team

1. [Prof. Dr. Ir. Ahmad Saudi Samosir](#), Teknik Elektro Universitas Lampung, Scopus ID 26423241700, Indonesia
2. [Dr. Setiawan Hadi, M.Sc.CS.](#), Department Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjajaran, Scopus ID 7006070850, Indonesia
3. [Dr. Feri Candra, ST, MT](#), Teknik Informatika, Universitas Riau, Scopus ID 56942459600, Indonesia
4. [Agung Budi Prasetyo, S.T., M.I.T., Ph.D.](#), Teknik Komputer, Universitas Diponegoro, Scopus ID 35079360400
5. [Dr. Eng. Helmy Fitriawan](#), Teknik Elektro Universitas Lampung, Scopus ID 22984642600, Indonesia
6. [Dr. Eng. Ir. Dikpride Despa](#), Teknik Elektro Universitas Lampung, Scopus ID 36974975900, Indonesia
7. [Dr. Karel Octavianus Bachri](#), Fakultas Teknik, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Scopus ID 57189233269
8. [A. Ais Prayogi, ST, M.Eng.](#), Teknik Informatika, Universitas Hasanudin, Scopus ID 24512429800, Indonesia
9. [Erwan Hasan Harun, ST., MT](#), Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo, Scopus ID 56862304800
10. [Dr. Taufik](#), Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Indonesia
11. [Dr. Eng. Khairudin Hasan](#), Teknik Elektro Universitas Lampung, Scopus ID 56543799000, Indonesia
12. [Dr. Eng. Ir. Lukmanul Hakim](#), Teknik Elektro Universitas Lampung, Scopus ID 24758046400, Indonesia
13. [Dr. Eng. Panca Muji Raharjo](#), Teknik Elektro Universitas Brawijaya, (Electronics, Image and Video Processing, Paten Recognition), Scopus ID 55943377500, Indonesia
14. [Dr. Taufiq Abdul Gani](#), Teknik Elektro Universitas Syiah Kuala, Scopus ID 6508027915, Indonesia
15. [Dr. Eng. Siti Sendari](#), Teknik Elektro Universitas Negeri Malang, bidang Robotika, Otomasi, System Cerdas dan Sistem Kendali, Scopus ID 36810359400, Indonesia
16. [Joko Muslim, S.T., M.Eng.](#), PT. PLN (Persero) Pusat - PUSLITBANG dan University Grenoble Alpes, G2E laboratoire, Prancis (High Voltage, System Proteksi dan Kestabilan Sinyal Kecil), Scopus ID 56038802100, Indonesia
17. [Tri Nopiani Damayanti, S.T., M.T.](#), Telkom University. (Wireless and Optics), Scopus ID 57210553103, Indonesia

Managing Editor

1. [Trisya Septiana](#), Teknik Informatika Universitas Lampung, Indonesia
2. [Puput Budi Wintoro](#), Teknik Informatika Universitas Lampung, Indonesia
3. [Rio Ariestia Pradipta](#), Teknik Informatika Universitas Lampung, Indonesia

Technical Editors

[Rika Asliana](#), Program Studi Teknik Informatika Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung, Indonesia

Alamat Redaksi:

Jurusan Teknik Elektro FT Universitas Lampung, Gedung-H Fakultas Teknik Unila
Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145, Telp: 0721-7455795



JITET
JURNAL INFORMATIKA DAN TEKNIK ELEKTRO TERAPAN
Volume 11, Nomor 1, Januari 2022

Redaksi mengundang penulis untuk mengirimkan naskah yang belum pernah diterbitkan di media manapun. Pedoman penulisan naskah terdapat pada bagian belakang jurnal. Naskah yang masuk akan dievaluasi secara double-blind-review oleh reviewers



JITET

JURNAL INFORMATIKA DAN TEKNIK ELEKTRO TERAPAN

Volume 11, Nomor 1, Januari 2022

Reviewer

- [Prof. Azham Hussain](#), UUM (Universiti Utara Malaysia), School of Computing, Scopus ID 56212649500., Malaysia
- [Prof. Wamiliana](#), Scopus ID 36053853700, Matematika, Universitas Lampung., Indonesia
- [Dr. Aidi Ahmi](#), Universiti Utara Malaysia (UUM), ID Scopus 55512419100, Malaysia
- [Dr. Yunus Mayat](#), Chief of Enterprise Architecture and Information Services at Bradford Council., United Kingdom
- [Endang Suhendi, ST., M.Eng.](#), Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia
- [Yaulie Rindengan., ST., MSc.MM.](#), Teknik Informatika, Universitas Sam Ratulangi, Scopus ID 56725819700, Indonesia
- [Ir. Heru Nurwarsito, M.Kom.](#), Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Scopus ID 55531133900, Indonesia
- [Ariyan Zubaidi, S.Kom., M.T.](#), Teknik Informatika, Universitas Mataram, Scopus ID 57221444071, Indonesia
- [Juhriyansyah Dalle, M.Kom., Ph.D.](#), Universitas Lambung Mangkurat, Scopus ID 55010239500, Indonesia
- [Indah Fitri Astuti, M.Cs.](#), Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Indonesia
- [Dedi Triyanto, S.T., M.T.](#), Sistem Komputer, Universitas Tanjungpura, Indonesia
- [Dr. Sutresna Wati, ST., MMSI](#), Universitas Gunadarma, Indonesia
- [Dwi Ana Ratna Wati, S.T., M.Eng.](#), Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Indonesia
- [Drs. Eddy Maryanto, M.Cs.](#), Universitas Jenderal Soedirman, Fakultas Teknik, Scopus ID 57212313633, Indonesia
- [Hanung Adi Nugroho, S.T., M.E., Ph.D.](#), Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Fakultas Teknik UGM, Indonesia
- [Sri Mutia R, MT](#), Ilmu Komputer, Universitas Indonesia., Indonesia
- [Dr. Eng. Mardiana](#), Teknik Informatika, Universitas Lampung., Indonesia
- [Dr. Kurnia Muludi](#), Ilmu Komputer, Universitas Lampung, Scopus ID 53264415400
- [Dr. Eng. Ageng Sadnowo](#), Teknik Elektro, Universitas Lampung., Indonesia
- [Dr. Misfa Susanto](#), Teknik Elektro, Universitas Lampung, Scopus ID 55820056300, Indonesia
- [Dr. Eng. Sri Purwiyanti](#), Teknik Elektro, Universitas Lampung, Scopus ID 53264634400, Indonesia
- [Dr. Eng. Nining Purwasih](#), Teknik Elektro, Universitas Lampung, Scopus ID 57200146450, Indonesia
- [Dr. Sri Ratna Sulistiyanti](#), Teknik Elektro, Universitas Lampung, Scopus ID 36606902600, Indonesia
- [Dr. Herman Halomoan Sinaga](#), Teknik Elektro, Universitas Lampung, Scopus ID 35410481900, Indonesia
- [Dr. Eng. Charles Ronald Harahap](#), Teknik Elektro, Universitas Lampung., Indonesia
- [Muhamad Komarudin](#), Teknik Informatika, Universitas Lampung, Scopus ID 56412997000, Indonesia
- [Meizano Ardhi Muhammad](#), Teknik Informatika, Universitas Lampung, Scopus ID 55314957400, Indonesia
- [Mona Arif Muda Batubara](#), Teknik Informatika, Universitas Lampung., Indonesia
- [Wahyu Eko Sulistiono](#), Teknik Informatika, Universitas Lampung., Indonesia
- [Arum Setia Priadi](#), Teknik Informatika, Universitas Lampung., Indonesia
- [Fajril Akbar S.T., M.Sc.](#), Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas, Scopus ID 56029641300, Indonesia

PENENTUAN JARAK OBJEK PENGHALANG MENGGUNAKAN METODE PERHITUNGAN JARAK PIKSEL DARI HISTOGRAM PROYEKSI BERPANDUAN LASER GARIS

Ageng Wicaksono^{1*}, F. X. Arinto Setyawan², Herlinawati³

^{1,2,3}Jurusan teknik Elektro, Universitas Lampung; Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung

Riwayat artikel:

Received: 17 Juni 2022

Accepted: 18 Juli 2022

Published: 15 Agustus 2022

Keywords:

Matlab, Laser Grais, Piksel, Pendektasian Objek.

Correspondent Email:

agengwicaksono10@gmail.com.

How to cite this article:

Ageng (2022). Penentuan Jarak Objek Penghalang Menggunakan Metode Perhitungan Jarak Piksel Dari Histogram Proyeksi Berpanduan Laser Garis. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 10(3).

© 2022 JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

Abstrak. Kemajuan ilmu teknologi pengolahan citra digital yang semakin pesat diharapkan dapat mempermudah kehidupan manusia dalam berbagai aspek kehidupan. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi dan mengetahui jarak objek penghalang berdasarkan deteksi garis yang dipancarkan oleh berkas cahaya laser garis menggunakan bahasa pemrograman *matlab* dengan metode perhitungan jarak piksel. Metode perhitungan jarak piksel digunakan untuk mendeteksi garis pada sebuah citra yang diproses dengan melihat konsistensi dari garis laser. Penelitian ini menggunakan kotak sebagai objek untuk menentukan adanya penghalang dari sebuah citra yang ditangkap melalui kamera. Pada penelitian ini menggunakan parameter jarak, sudut kamera, dan sudut laser garis. Pengambilan data penelitian dilakukan pada sore hari di dalam ruangan tertutup dengan intensitas cahaya sebesar 10 lux. Suatu objek dapat dikatakan suatu penghalang apabila pada suatu citra terdapat garis laser yang terputus atau tidak pada posisi piksel yang sama. Namun, jika pada suatu citra terdapat garis yang konsisten atau tidak adanya perubahan garis maka citra tersebut dapat dikatakan tidak memiliki penghalang. Berdasarkan evaluasi perhitungan ketepatan jarak dengan pengambilan data sebenarnya dapat disimpulkan bahwa ketepatan jarak saat mengambil data adalah diatas 85%.

Abstract. The rapid advancement of digital image processing technology is expected to facilitate human life in various aspects of life. This study aims to detect and determine the distance of a barrier object based on the detection of lines emitted by a line laser light beam using the Matlab programming language with the pixel distance calculation method. The pixel distance calculation method is used to detect lines in an image that is processed by looking at the consistency of the laser lines. This study uses a box as an object to determine the presence of obstructions from an image captured by a camera. In this study, the parameters of distance, camera angle, and line laser angle are used. Research data collection was carried out in the afternoon in a closed room with a light intensity of 10 lux. An object can be said to be a barrier if in an image there is a laser line that is broken or not at the same pixel position. However, if in an image there are consistent lines or no line changes, then the image can be said to have no barriers. Based on the evaluation of the distance accuracy calculation with data collection, it can actually be concluded that the distance accuracy when taking data is above 85%.

1. PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu teknologi pengolahan citra digital yang semakin pesat diharapkan

dapat mempermudah kehidupan manusia dalam berbagai bidang ilmu. Teknologi pengolahan citra dapat membantu manusia dalam hal

otomasi dengan mengaplikasikannya pada mikrokontroler.

Pengolahan citra digital adalah suatu teknik mengolah sebuah citra yang dapat mentransformasikan citra masukan agar citra keluarannya memiliki kualitas yang lebih baik dari citra masukannya atau memiliki informasi yang diinginkan. Manfaat dari pengolahan citra dapat diimplementasikan untuk mengidentifikasi objek, menghilangkan cacat pada citra, penggabungan antara citra satu dengan citra lainnya dan lain-lain.

Penelitian ini mengusulkan metode pendeteksian penghalang berdasarkan deteksi garis yang dipancarkan oleh laser garis menggunakan pengolahan citra. Penelitian ini menggunakan software pendukung Matlab agar memudahkan dalam mengidentifikasi objek. Proses pengambilan citra menggunakan satu kamera dan laser. Citra yang diperoleh diolah menggunakan operasi Thresholding. Hasil dari sistem ini yang akan dijadikan acuan dan bertujuan untuk membantu masyarakat dalam mengidentifikasi objek yang ada di sekitarnya menggunakan teknologi yang modern dan otomatis.

Beberapa penelitian sebelumnya mengenai dengan pendeteksi objek yang dilakukan oleh [1] penelitian yang telah membuat rancang bangun sistem pendeteksi objek menggunakan metode *Hough Transform* untuk mendeteksi pengenalan garis. Penelitian berikutnya aplikasi dari penelitian yang dilakukan juga menggunakan metode *Hough Transform* untuk mendeteksi penghalang secara *Real Time* [2]. Adapun penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pendeteksi garis lurus dimana dilakukan untuk menguji ketepatan mencari jumlah garis menggunakan metode pendeteksi garis *Hough Transform* [3]. Selanjutnya penelitian sebelumnya juga memanfaatkan *Hough Transform* sebagai pengenalan garis untuk pengenalan *barcode* [4]. Lalu penelitian sebelumnya telah membuat sebuah algoritma dari estimasi jarak penghalang dan navigasi dari robot [5]. Dan penelitian lainnya terdapat pada jurnal, yang dilakukan untuk mengetahui estimasi jarak penghalang dari kursi roda menggunakan blob analisis [6].

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian yang akan dilakukan ini Aras Keabuan digunakan untuk mendeteksi jarak terhadap penghalang

sedangkan pada penelitian sebelumnya tidak pernah dilakukan untuk mendeteksi jarak terhadap penghalang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Objek Penghalang

Sebuah objek dikatakan sebagai penghalang merupakan berupa objek 3 dimensi yang berada di depan kamera yang dapat menghalangi kamera untuk bergerak maju. Penghalang tersebut terdeteksi atau tidaknya berdasarkan perubahan garis laser yang mengenai objek.

2.2 Pengolahan Citra

Pengolahan citra berarti suatu cara mengolah suatu citra menjadi citra lain yang lebih sempurna atau yang diinginkan. Dengan kata lain, pengolahan citra adalah suatu proses dengan masukan citra dan menghasilkan keluaran berupa citra seperti yang dikehendaki [7].

2.3 Segmentasi Citra

Segmentasi citra adalah suatu tahap pada proses analisis citra yang bertujuan untuk memperoleh informasi yang ada dalam citra tersebut dengan membagi citra ke dalam daerah-daerah terpisah di mana setiap daerah adalah homogen dan mengacu pada sebuah kriteria keseragaman yang jelas. Proses segmentasi citra merupakan proses dasar dan penting di dalam komputer visi. Segmentasi yang dilakukan pada citra harus tepat agar informasi yang terkandung di dalamnya dapat diterjemahkan dengan baik. Terdapat banyak metode dalam melakukan segmentasi pada citra. Teknik segmentasi citra yang digunakan adalah *Thresholding*.

2.4 Proses Pengolahan Citra Awal

Pengolahan citra harus dilakukan dengan berbagai macam metode atau cara untuk memperoleh citra yang diinginkan. Operasi pengolahan citra digital umumnya dilakukan dengan tujuan memperbaiki kualitas suatu gambar sehingga dapat mudah dipahami oleh mata manusia dan untuk mengolah informasi yang ada pada suatu gambar untuk kebutuhan identifikasi objek secara otomatis. Operasi - operasi yang dilakukan di dalam pengolahan citra banyak jenisnya. Secara umum, operasi

pengolahan citra dapat dibedakan dalam beberapa jenis, diantaranya ruang warna, citra biner, *noise filtering*, deteksi tepi, *Thresholding*, dan lainnya [8].

2.4.1 HSV (*Hue, Saturation Value*)

Hue dan saturation digabungkan untuk menentukan chromaticity suatu warna. Intensitas ditentukan oleh jumlah sinar yang diserap. Semakin banyak sinar yang diserap maka semakin tinggi intensitas warnanya.

2.4.2 Deteksi Tepi

Deteksi tepi (*edge detection*) pada suatu citra adalah suatu proses yang menghasilkan tepi-tepi dari objek-objek gambar. Suatu titik (x,y) dikatakan sebagai tepi (*edge*) dari suatu citra bila titik tersebut mempunyai perbedaan yang tinggi dengan tetangga. Macam-macam metode deteksi tepi antara lain:

1. *Metode Prewitt*
2. *Metode Sobel*
3. *Metode Canny*

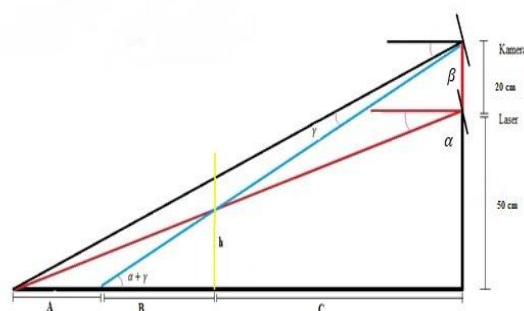
2.4.3 Thresholding

Thresholding merupakan konversi citra RGB ke citra biner yang dilakukan dengan cara mengelompokkan nilai derajat keabuan setiap piksel ke dalam 2 kelas, hitam dan putih. Pada citra hitam putih (black white) terdapat 256 level, artinya mempunyai skala 0 sampai 255 atau [0,255], dalam hal ini nilai intensitas 0 menyatakan hitam, dan nilai intensitas 255 menyatakan putih, dan nilai antara 0 sampai 255 menyatakan warna keabuan yang terletak antara hitam dan putih [9].

2.5 Histogram Proyeksi

Histogram proyeksi mewakili jumlah intensitas piksel pada sumbu tertentu dalam hal ini sumbu x dan y. Sumbu x mewakili proyeksi kemunculan pixel citra pada garis vertikal dan sumbu y mewakili proyeksi kemunculan pixel citra pada garis horizontal. Atau dengan kata lain, histogram proyeksi menggambarkan hasil penjumlahan nilai-nilai piksel suatu citra baik secara horizontal maupun vertikal.

2.6 Perhitungan Jarak Penghalang



Gambar 1. Ilustrasi Perhitungan Jarak dan Sudut

Perhitungan sudut kamera dan laser yang digunakan dijelaskan dengan rumus dibawah ini:

$$\text{Kamera} = \tan(90^\circ \times \alpha) + \frac{\text{tinggi kamera}}{\text{jarak laser}} \quad (1)$$

$$\text{Laser} = \tan(90^\circ \times \beta) + \frac{\text{tinggi laser}}{\text{jarak laser}} \quad (2)$$

Untuk mengetahui jarak penghalang dapat digunakan persamaan berikut:

$$\text{Jarak Penghalang} = \text{jarak laser} - \frac{200 \times m - 70}{m - 0,25} \quad (3)$$

Dimana:

- β = Sudut Kamera
- α = Sudut Laser
- m = Gradien Garis
- C = Jarak Objek
- A = Jarak Titik Bayang ke Titik Laser
- B = Jarak Titik Bayang ke Objek
- h = objek

2.6.1 Perhitungan persentase ketepatan jarak

$$\%D = \frac{E}{F} \times 100\% \quad (4)$$

Dimana;

- D = Ketepatan Jarak
- E = Jarak Perhitungan
- F = Jarak Sebenarnya

3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan, bertempat di Laboratorium Teknik Elektronika, Laboratorium Terpadu Teknik elektro, Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

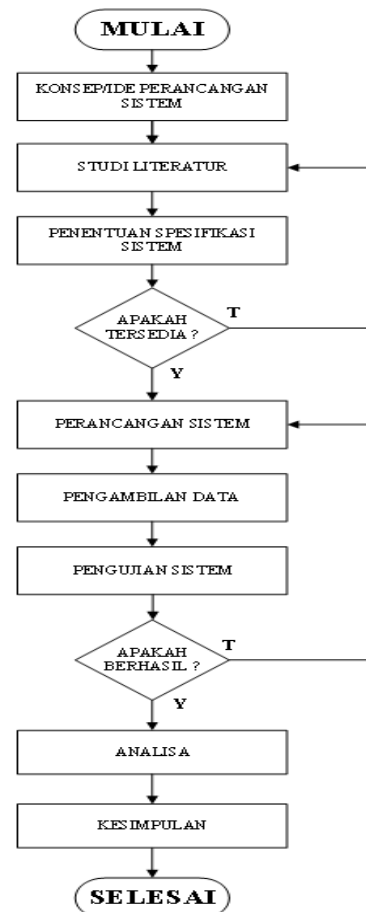
Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Laptop Lenovo A14ADA
2. Laser Fog Lamp
3. Software Matlab R2021a dengan Bahasa pemrograman Matlab R2021a
4. Objek benda diam 3D (kotak)

3.3 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ditunjukkan seperti Gambar 3.1. Diagram alir dimulai dengan pencarian konsep atau ide perancangan sistem. Kemudian dilanjutkan dengan mencari literatur dan memahaminya guna menentukan spesifikasi sistem yang akan dibuat. Apabila spesifikasi dirasa kurang efektif dan tidak tersedia maka pencarian literatur kembali dilakukan hingga menemukan spesifikasi sistem yang diinginkan.

Setelah menentukan spesifikasi sistem yang tepat, langkah selanjutnya adalah perancangan sistem, pengambilan data kemudian pengujian sistem. Apabila pengujian sistem tidak berhasil maka evaluasi kembali perancangan sistem. Namun, apabila pengujiannya berhasil maka analisa sistem dan memberikan kesimpulan dari sistem yang berhasil dibuat. Berikut adalah gambar diagram alir penelitian:

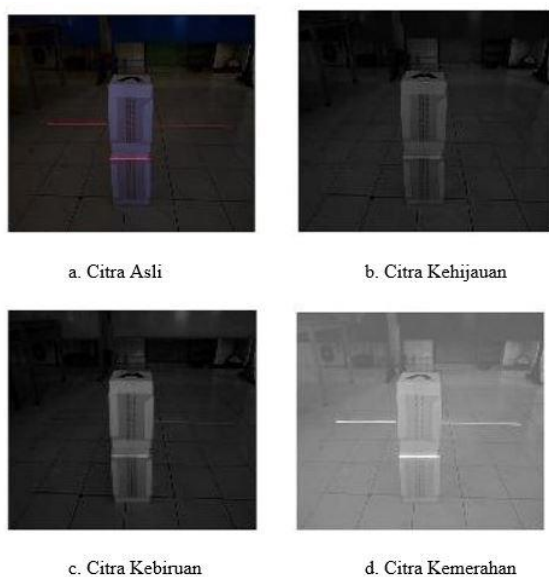


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pengambilan data pada penelitian ini adalah pengambilan berkas citra menggunakan kamera Xiaomi Redmi Note 6 dengan hasil berupa citra statis. Setelah data hasil didapatkan maka citra RGB akan dikonversi menjadi sebuah citra *Thresholding*, hal ini dilakukan untuk mengurangi beban komputasi pada proses pengolahan citra. Berkas yang diperoleh adalah citra dengan ukuran 4000x3000 piksel pada setiap *frame*, format citra yang didapatkan adalah JPG. Kemudian citra tersebut dikonversi menjadi format *Bitmap Picture* (BMP) dengan resolusi 320 x 280 piksel. Pada proses pengambilan citra pada penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data secara langsung di Laboratorium Teknik Elektronika dengan kamera dan laser diletakan secara statis dengan tinggi 70 cm and 50 cm dari permukaan.

Pengolahan selanjutnya adalah melakukan Rekonstruksi Citra merupakan salah satu bagian dari Perbaikan Citra yang menambah atau mengurangi suatu citra dengan suatu formula tersendiri untuk tujuan tersendiri. Tujuan Perbaikan Citra dalam penelitian ini digunakan agar hasil gambar lebih maksimal. Dilakukan Rekonstruksi citra terlebih dahulu karena untuk mengantisipasi kekurangan deteksi tepi, yang dimana pasti ada kekurangan dalam pendeteksiannya. Perbaikan Citra yang dilakukan pada penelitian ini adalah peningkatan nilai garis kemerahannya.



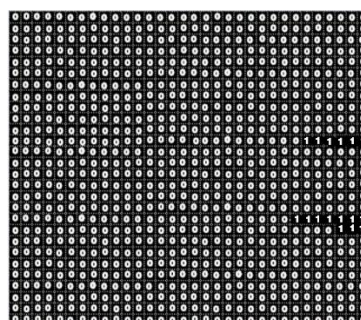
Gambar 3 Rekontruksi Citra

Pengolahan selanjutnya adalah melakukan segmentasi citra melalui metode *Thresholding*. *Thresholding* merupakan salah satu metode segmentasi citra dimana prosesnya didasarkan pada perbedaan derajat keabuan citra. Nilai intensitas citra yang lebih dari atau sama dengan nilai *threshold* akan diubah menjadi putih (1) sedangkan nilai intensitas citra yang kurang dari nilai *threshold* akan diubah menjadi hitam (0) sehingga keluaran dari hasil *Thresholding* adalah berupa citra biner.



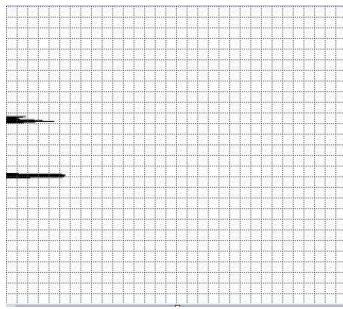
Gambar 4 Proses Hasil *Thresholding*

Pengolahan selanjutnya adalah melakukan *Sorting* adalah proses yang sering harus dilakukan dalam pengolahan data. *Sort* dalam hal ini diartikan mengurutkan data dengan urutan tertentu baik urut menaik (*ascending*) dari nilai terkecil sampai dengan nilai terbesar, atau urut menurun (*descending*) dari nilai terbesar sampai dengan nilai terkecil. Pada penelitian ini dilakukan *sorting ascending* berdasarkan baris dengan nilai 0 berwarna hitam dan 1 adalah putih.



Gambar 5 Pemrosesan *Sorting*

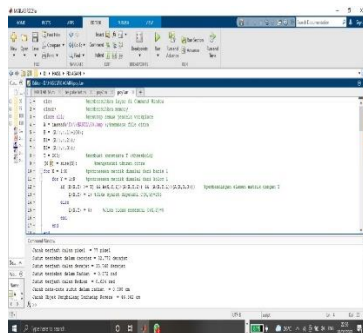
Pada penelitian ini setelah proses *sorting* dilakukan selanjutnya dilakukan proses *invert* yang dimana mengubah warna piksel hitam menjadi warna piksel putih. Begitu sebaliknya, untuk warna piksel putih menjadi warna piksel hitam yang bertujuan untuk melihat hasil histogram proyeksinya dimana jumlah piksel dan posisinya dapat diketahui.



Gambar Pemrosesan *Invert*

Setelah proses *Inverting* dilakukan didapatkan Histogram Proyeksinya yang dimana sumbu X adalah baris dan Y adalah kolom, lalu ditambahkan *gridline* agar mempermudah perhitungan jarak objek. *Gridline* yang dibuat adalah 32x28, karena citra yang diproses memiliki resolusi 320x280 maka 1 kotak *gridline* mewakili 10 piksel.

Setelah semua proses dilakukan selanjutnya dapat dilakukan perhitungan jarak menggunakan pemrograman *matlab*, dimana didapatkan nilai jarak penghalang sebagai berikut:



Gambar 7 Hasil Program Jarak Penghalang Menggunakan Matlab

Berdasarkan Gambar 4.8 dapat diketahui pada saat jarak penghalang 50 cm setelah melalui pemrosesan pemrograman *matlab* didapatkan jarak penghalang adalah 46,362 cm, pada saat jarak penghalang 75 cm nilai yang didapatkan adalah 68,880 cm, pada saat jarak penghalang 100 cm nilai yang didapatkan adalah 88,149 cm, dan pada saat jarak penghalang 150 cm nilai yang didapatkan adalah 126,851 cm .

Selanjutnya dilakukan hasil perhitungan jarak sebenarnya berdasarkan rumus nomor 1, 2, dan 3 pada saat jarak penghalang 50 cm

didapatkan nilai sebenarnya adalah 46,382 cm, , pada saat jarak penghalang 75 cm nilai yang didapatkan adalah 68,8 cm, , pada saat jarak penghalang 100 cm nilai yang didapatkan adalah 88,3780 cm, dan , pada saat jarak penghalang 150 cm nilai yang didapatkan adalah 126,904 cm.

Selanjutnya dilakukan analisis ketepatan jarak penghalang yaitu menghitung jarak penghalang menggunakan laser. Maka dilakukan perhitungan menggunakan rumus persentase ketepatan jarak berdasarkan rumus nomor 4 sehingga didapatkan nilai sebagai berikut:

Tabel 1 Evaluasi Perhitungan Jarak Penghalang ke Laser

Nilai Berdasarkan Pengambilan Data	Nilai Berdasarkan Perhitungan	Persentase Ketepatan Jarak
Jarak (cm)	Jarak (cm)	(%)
50	46,38	93
75	68,88	92
100	88,37	88
150	126,90	84

Tabel 4.1 Evaluasi Perhitungan Jarak Penghalang ke Laser

Persentase ketepatan jarak didefinisikan sebagai data yang dihitung dibagi dengan data yang sebenarnya dan kemudian dikali dengan 100%. Pada sistem ini memiliki persentase ketepatan jarak diatas 85%.

5. KESIMPULAN

- Suatu objek dapat dikatakan suatu penghalang apabila pada suatu citra terdapat garis laser yang terputus atau tidak pada posisi piksel yang sama.
- Berdasarkan evaluasi perhitungan ketepatan jarak dengan pengambilan data sebenarnya dapat disimpulkan bahwa ketepatan jarak saat mengambil data adalah diatas 85%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini. (*The author would like to thank the related parties who have provided support for this research.*)

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muthia, Tiya. 2019. Deteksi Penghalang Menggunakan Metode Transformasi Hough untuk Pengenalan Garis [Skripsi]. Universitas Lampung, Lampung.
- [2] Aziz Mahmud, Haedar. 2019. Deteksi Penghalang Secara Real Time Berbasis Raspberry PI 3 Menggunakan Pengolahan Citra [Skripsi]. Universitas Lampung, Lampung.
- [3] Sa'diyah, H., Isnanto, R. R., & Hidayatno, A. (2011). Aplikasi Transformasi Hough Untuk Deteksi Garis Lurus (Doctoral dissertation, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Undip).
- [4] Kapadia, H., & Patel, A. (2013). Application of Hough transform and sub-pixel edge detection in 1-D barcode scanning. *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, 2(6), 2173-2184.
- [5] Mehta, Yash, Sanjeevani, Rushabh. 2018. Obstacle Detection Using Laser Line. *IJRT Vol 4*
- [6] Utaminingrum, F., Fitriyah, H., Wihandika, R. C., Fauzi, M. A., Syauqy, D., & Maulana, R. (2016). Fast obstacle distance estimation using laser line imaging technique for smart wheelchair. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 6(4), 1602.
- [7] Sulistiyanti, S. R., Setyawan, F. X., & Komarudin, M. (2016). Pengolahan Citra, Dasar dan Contoh Penerapannya.
- [8] Mulyawan, H. 2014. Identifikasi dan Tracking Objek Berbasis Image Processing Secara Real time. Politeknik Negara Surabaya
- [9] Da Fontoura Costa, L., & Marcondes Cesar, R. Jr. 2001. *Shape Analysis and Classification*. Boca Ration FL: CRC Press.