

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

(Skripsi)

Oleh

**AGENG WICAKSONO
1515031039**



**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

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

Oleh

AGENG WICAKSONO

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%.

Kata kunci : *Matlab*, Laser Garis, Piksel, Pendeteksian Objek.

ABSTRACT

DETERMINATION OF OBJECT DISTANCE USING PIXEL DISTANCE CALCULATION METHOD FROM LINE LASER GUIDED PROJECTION HISTOGRAM

By

AGENG WICAKSONO

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%.

Keywords : Matlab, Line Laser, Pixel, Object Detection.

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

Oleh

AGENG WICAKSONO

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi

**:PENENTUAN JARAK OBJEK PENGHALANG
MENGUNAKAN METODE PERHITUNGAN
JARAK PIKSEL DARI HISTOGRAM
PROYEKSI BERPANDUAN LASER GARIS**

Nama Mahasiswa

: Ageng Wicaksono

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1515031039

Program Studi

: Teknik Elektro

Fakultas

: Teknik



MENYETUJUI
1. Komisi Pembimbing

Dr. Eng. F.X. Arinto Setyawan, M.T.
NIP. 196912191999031002

Herlinawati, S.T., M.T.
NIP. 197103141999032001

2. Mengetahui

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Ketua Program Studi
Teknik Elektro

Herlinawati

Herlinawati, S.T., M.T.
NIP. 197103141999032001

Purwasih

Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.
NIP. 19740422200012200

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Eng. F.X. Arinto Setyawan, M.T.



Sekretaris : Herlinawati, S.T., M.T.



Penguji Utama: Umi Murdika, S.T., M.T.



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. j-
NIP. 19750928 200112 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 31 Mei 2022

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "PENENTUAN JARAK OBJEK PENGHALANG MENGGUNAKAN METODE PERHITUNGAN JARAK PIKSEL DARI HISTOGRAM PROYEKSI BERPANDUAN LASER GARIS" merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila pernyataan saya tidak benar dan dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Juni 2022



Ageng Wicaksono
NPM. 1515031039

RIWAYAT HIDUP



Penulis Lahir di Bandarlampung, pada tanggal 10 Oktober 1997 sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, keturunan bapak Muslim dan ibu Supriati. Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan di SDN 5 Bandar Lampung pada tahun 2009, Sekolah Menengah Pertama di SMP IT Fitrah Insani Bandarlampung diselesaikan pada tahun 2012, Sekolah Menengah Atas di SMAS Perintis 1 Bandarlampung diselesaikan pada tahun 2015. Pada tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam organisasi HIMATRO sebagai Anggota Divisi Minat dan Bakat pada tahun 2016 dan Anggota Divisi Sosial tahun 2017. Pada rentang waktu 06 Februari—08 Maret 2019 penulis melaksanakan Kerja Praktik di PT. Bukit Asam, Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan dan ditempatkan pada Divisi Perawatan Listrik. Penyelesaian Kerja Praktik tersebut menghasilkan sebuah laporan Kerja Praktik dengan judul “Sistem Pengoperasian *Safety Device* Pada *Belt Conveyor* Di PT. Bukit Asam, Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan “.

PERSEMBAHAN



Dengan Ridho Allah SWT
teriring shalawat kepada Nabi Muhammad SAW
Karya Tulis ini kupersembahkan untuk:

Ayah dan Ibuku Tercinta

Muslim dan Supriati

Serta Adik-adikku Tersayang

Nikken Ayu Larasati dan Nadin Cahaya Primustia

Terimakasih untuk semua dukungan dan doa selama ini
Sehingga aku dapat menyelesaikan hasil karyaku ini



MOTTO



“Teruslah berbuat baik dan jangan ubah dirimu hanya agar mereka menyukaimu.

Hebatkan dirimu agar mau tidak mau mereka harus menerimamu” —Ageng

Wicaksono

SANWACANA

Bismillaahirrohmaanirroohim

Segala puji bagi Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya telah memberikan kesehatan dan kemampuan berpikir kepada penulis dalam penyelesaian penulisan Skripsi ini sehingga laporan ini dapat selesai tepat pada waktunya. Sholawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW karena dengan perantara beliau kita semua dibawa dari zaman jahiliyah ke zaman terang benderang.

Skripsi ini berjudul **“Penentuan Jarak Objek Penghalang Menggunakan Metode Perhitungan Jarak Piksel dari *Histogram Proyeksi Berpanduan Laser Garis*”** yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Selama menjalani pengerjaan Skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan pemikiran maupun dorongan moril dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Karomani, M. Si. selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Ibu Herlinawati, S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung dan selaku Pembimbing Pendamping, Terima Kasih atas kesediaan waktunya untuk membimbing dan memberikan ilmu.

4. Bapak Dr. Eng. F.X. Arinto Setyawan, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing Utama, serta kepala Laboratorium Elektronika, Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, terima kasih atas kesediaan waktunya untuk membimbing dan memberikan ilmu dari awal perkuliahan hingga selesai mengerjakan skripsi.
5. Ibu Umi Murdika, S.T., M.T. selaku Penguji utama atas masukannya sehingga skripsi ini dapat lebih baik.
6. Seluruh Dosen Teknik Elektro Universitas Lampung, Terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama menuntut ilmu di Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
7. Kak Yudi Eka Putra S.T., M.T. selaku PLP Laboratorium Elektronika, yang telah membantu dalam banyak hal.
8. Para Asisten dan Staff Elka (Budi, Dian, Egy, Tiya, Riyan, Alif, Ghalib, Fadhil, Agung, Ahlul, Raja, Adit, Bagus) yang telah memberikan gagasan dan bantuan dalam hal penyelesaian skripsi, serta suasana indah yang mungkin kedepannya tidak kita rasakan kembali.
9. Keluargaku EIE 2015, Keluarga Tiga Putra, Anak Emak Paling Bungsu, atas kebersamaan dan kekeluargaan yang kalian semua berikan kepada penulis, mulai penulis masuk kuliah hingga penulis menyelesaikan skripsi ini, terima kasih atas nilai kehidupan yang kalian berikan. Bagi penulis kalian Keluarga yang selalu Luar Biasa.
10. Riko, Teno, Jordy, Gota, Fahry, Yudhistira, Mutiara, Agung, dan Riki, yang selalu memberi motivasi dan mendukung dalam setiap proses selama penulis mengerjakan tugas akhir.

11. Irham Riza Maulana dan Jeshu Putra yang telah mengajarkan banyak hal mengenai pemrograman dan perhitungan.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebut satu persatu yang telah membantu serta mendukung penulis dari awal kuliah sampai dengan terselesaikannya Skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Skripsi ini.

Bandar Lampung, Juni 2022

Penulis,

Ageng Wicaksono

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
HALAMAN JUDUL	iv
LEMBAR PERSETUJUAN	v
LEMBAR PENGESAHAN	vi
LEMBAR PERNYATAAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
PERSEMBAHAN.....	ix
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	4
1.3. Manfaat Penelitian.....	4
1.4. Rumusan Masalah	4
1.5. Batasan Masalah.....	5
1.6. Hipotesis	5
1.7. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian Objek Penghalang.....	7
2.2. Pengolahan Citra	7
2.3. Segmentasi Citra.....	8
2.3. Proses Pengolahan Citra Awal	8
2.4. Histogram Proyeksi	12
2.5. Perhitungan Jarak Penghalang.....	14

BAB III METODE PENELITIAN

3.1.	Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2.	Alat dan Bahan	16
3.3.	Diagram Alir Penelitian.....	17

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil dan Pengambilan Data	20
4.1.1	Hasil Perolehan Citra.....	21
4.1.2	Proses Pengolahan	24
4.1.3	Hasil Pengolahan Awal	25
4.1.4	Hasil Perhitungan Jarak Penghalang Menggunakan <i>Matlab</i>	38
4.1.5	Hasil Perhitungan Jarak Penghalang	42
4.2	Pembahasan	48

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ruang Warna HSV	9
Gambar 2. 2 Ilustrasi proses pembuatan histogram proyeksi	14
Gambar 2. 3 Ilustrasi Perhitungan Jarak dan Sudut	14
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	18
Gambar 3. 2 Diagram Alir Proses Perhitungan Data	19
Gambar 4. 1 Tempat pengambilan data.....	21
Gambar 4. 2 Hasil Perolehan Citra Awal dengan Jarak Penghalang 50 cm	22
Gambar 4. 3 Hasil Perolehan Citra Awal dengan Jarak Penghalang 75 cm	22
Gambar 4. 4 Hasil Perolehan Citra Awal dengan Jarak Penghalang 100 cm	23
Gambar 4. 5 Hasil Perolehan Citra Awal dengan Jarak Penghalang 150 cm	23
Gambar 4. 6 Matlab R2021a.....	24
Gambar 4. 7 Rekonstruksi Citra dengan Jarak Penghalang 50 cm	26
Gambar 4. 8 Rekonstruksi Citra dengan Jarak Penghalang 75 cm	27
Gambar 4. 9 Rekonstruksi Citra dengan Jarak Penghalang 100 cm	28
Gambar 4. 10 Rekonstruksi Citra dengan Jarak Penghalang 150 cm	29
Gambar 4. 11 Proses Hasil <i>Thresholding</i> dengan Jarak 50 cm.....	30
Gambar 4. 12 Proses Hasil <i>Thresholding</i> dengan Jarak 75 cm.....	30
Gambar 4. 13 Proses Hasil <i>Thresholding</i> dengan Jarak 100 cm.....	31
Gambar 4. 14 Proses Hasil <i>Thresholding</i> dengan Jarak 150 cm.....	31
Gambar 4. 15 Pemrosesan <i>Sorting</i>	32
Gambar 4. 16 Pemrosesan <i>Sorting</i> dengan Jarak Objek Penghalang 50 cm.....	32
Gambar 4. 17 Pemrosesan <i>Sorting</i> dengan Jarak Objek Penghalang 75 cm.....	33
Gambar 4. 18 Pemrosesan <i>Sorting</i> dengan Jarak Objek Penghalang 100 cm.....	34
Gambar 4. 19 Pemrosesan <i>Sorting</i> dengan Jarak Objek Penghalang 150 cm.....	35
Gambar 4. 20 Pemrosesan <i>Invert</i> dengan Jarak Penghalang 50 cm.....	36
Gambar 4. 21 Pemrosesan <i>Invert</i> dengan Jarak Penghalang 75 cm.....	37
Gambar 4. 22 Pemrosesan <i>Invert</i> dengan Jarak Penghalang 100 cm.....	37
Gambar 4. 23 Pemrosesan <i>Invert</i> dengan Jarak Penghalang 150 cm.....	38
Gambar 4. 24 Hasil Program Jarak Penghalang 50 cm.....	39
Gambar 4. 25 Nilai Jarak Penghalang 75 cm	40
Gambar 4. 26 Hasil Program Jarak Penghalang 100 cm.....	41
Gambar 4. 27 Hasil Program Jarak Penghalang 150 cm.....	42
Gambar 4. 29 Gridline Jarak Penghalang 50 cm.....	43
Gambar 4. 30 Gridline Jarak Penghalang 75 cm.....	44
Gambar 4. 31 Gridline Jarak Penghalang 100 cm.....	45
Gambar 4. 32 Gridline Jarak Penghalang 150 cm.....	47
Gambar 4. 33 Citra dengan Penghalang Kotak	50

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil Jarak Penghalang	48
Tabel 4. 2 Evaluasi Perhitungan Jarak Penghalang ke Laser.....	50

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Aplikasi ilmu Teknik Elektro pada era ini semakin berkembang, salah satunya pada bidang pengolahan citra digital. 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.

Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pendeteksi objek yang lain dilakukan oleh Tiya Muthia tahun 2019 dari Universitas lampung. Penelitian yang telah dilakukan ini telah membuat rancang bangun sistem pendeteksi objek menggunakan metode *Hough Transform* untuk mendeteksi pengenalan garis.

Penelitian lainnya yang berkaitan adalah pendeteksi objek dengan menggunakan metode *Hough Transform* yang dilakukan oleh Haedar Aziz Mahmud tahun 2019 dari Universitas Lampung. Aplikasi dari penelitian yang telah dilakukan ini adalah untuk mendeteksi penghalang secara *Real Time*.

Penelitian yang berkaitan dengan pendeteksi garis lurus yang lain telah dilakukan oleh Halimatus Sa'diyah dari Universitas Diponegoro dimana *Hough Transform* diaplikasikan untuk mendeteksi garis lurus. Penelitian ini dilakukan untuk menguji ketepatan mencari jumlah garis menggunakan metode pendeteksi garis *Hough Transform*.

Penelitian lainnya yang berkaitan terdapat pada jurnal yang berjudul *Application Of Hough Transform And Sub-Pixel Edge Detection In 1-D*

Barcode Scanning oleh Haras Kapadia tahun 2013. Penelitian ini *Hough Transform* digunakan sebagai pengenalan garis untuk pengenalan *barcode*.

Penelitian lainnya yang berkaitan terdapat pada jurnal yang berjudul *Fast Obstacle Distance Estimation using Laser Line Imaging Technique for Smart Wheelchair* oleh Fitri Utaminingrum dkk tahun 2016 dari Universitas Brawijaya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui estimasi jarak penghalang dari kursi roda menggunakan blob analisis.

Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pendeteksi objek yang lain dilakukan oleh Yesh Mehta tahun 2018 dari Institut Teknologi Mumbai. Penelitian yang telah dilakukan ini telah membuat sebuah algoritma dari estimasi jarak penghalang dan navigasi dari robot. Robot ini terpasang kamera, laser garis, dan mikrokontroler. Gambar yang didapat akan di proses dengan metode *thresholding* dan dihitung estimasi jarak yang terdeteksi.

Perbedaan dengan penelitian sebelumnya adalah 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.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Menghitung jarak penghalang menggunakan metode Histogram Proyeksi dengan bantuan berkas cahaya laser garis. Perhitungan dilakukan menggunakan perangkat lunak *Matlab* dengan Bahasa pemrograman *Matlab*.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memperoleh metode pengukuran jarak objek penghalang dengan bantuan laser garis. Metode yang didapat dapat diaplikasikan untuk mendeteksi adanya penghalang dalam membantu tugas manusia sehari-hari dalam bidang robotik atau otomotif.

1.4. Rumusan Masalah

Bagaimana membuat sebuah program yang dapat mendeteksi keberadaan penghalang dan mengukur jarak menggunakan laser garis berdasarkan Proyeksi Histogram dari citra dan menganalisa hasil tersebut menggunakan sebuah program yang diperoleh menggunakan *Thresholding*.

1.5. Batasan Masalah

Adapun hal yang dibahas pada penulisan tugas akhir dibatasi pada :

1. Citra yang diolah adalah citra hasil proses pendigitalan, atau diambil menggunakan smartphone.
2. Program hanya sebatas mendeteksi adanya garis lurus dalam suatu citra.

1.6. Hipotesis

Pendeteksian garis lurus menggunakan Histogram Proyeksi dapat diaplikasikan untuk menentukan adanya jarak terhadap penghalang yang selanjutnya dapat diaplikasikan pada kendaraan maupun robot.

1.7. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penulisan dan pemahaman mengenai materi tugas akhir ini, maka tugas akhir ini dibagi menjadi 5 bab, yaitu :

BAB I. PENDAHULUAN

Memuat latar belakang, tujuan, manfaat, rumusan masalah, batasan masalah, hipotesis, dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang teori – teori yang mendukung sistem pendeteksi garis dengan menggunakan Matlab serta dengan metode-metode yang digunakannya

BAB III. METODE PENELITIAN

Berisi waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan, garis besar metode yang diusulkan, serta diagram alir metode yang diusulkan.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan hasil penelitian, pembahasan, dan perhitungan kinerja metode yang diusulkan.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Memuat KESIMPULAN yang diperoleh dari hasil penelitian, dan saran – saran untuk pengembangan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian 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

suatu cara atau proses mengusahakan sesuatu upaya menjadi lain atau menjadi lebih sempurna. Sedangkan citra menurut KBBI berarti rupa atau gambar, dalam hal ini adalah gambar yang diperoleh menggunakan sistem visual. Secara keseluruhan pengolahan citra berarti suatu cara mengusahakan 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 (Sulistiyan, 2016).

2.3. Segmentasi Citra

Segmentasi merupakan proses mempartisi citra menjadi beberapa daerah atau objek, berdasarkan sifat - sifat tertentu dari 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*.

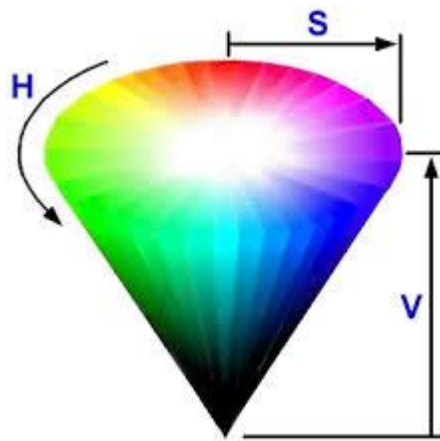
2.4. Proses Pengolahan Citra Awal

pengolahan citra adalah sebuah teknik mengubah citra secara digital menjadi citra lain yang digunakan dalam aplikasi tertentu. 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 (Mulyawan, H. 2014).

2.4.1 HSV (*Hue, Saturation Value*)

Hue merupakan panjang gelombang dari warna. Warna yang dapat diinterpretasikan oleh mata memiliki panjang gelombang antara 400nm – 700nm pada spektrum elektromagnetik seperti dalam Gambar 2.4.



Gambar 2. 1 Ruang Warna HSV

Saturation ditentukan oleh tingkat kemurnian. Suatu warna hue murni adalah secara penuh tersaturasi, yaitu tidak ada sinar putih yang tercampur. *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. Pendeteksian tepi citra berfungsi untuk memperoleh tepi objek. Deteksi tepi memanfaatkan perubahan nilai intensitas yang drastis pada batas dua area. Jika suatu citra jelas dan tajam maka untuk menentukan letak tepi suatu citra akan lebih mudah, namun jika suatu citra tidak jelas dan mendapatkan gangguan seperti adanya *noise* maka akan timbul kesulitan dalam menentukan letak tepi suatu citra. Macam-macam metode deteksi tepi antara lain:

Metode Prewitt: metode Prewitt merupakan pengembangan metode Robert dengan menggunakan filter HPF (*High Pass Filter*) yang diberi satu angka nol penyangga. Metode ini mengambil prinsip dari fungsi laplacian yang dikenal sebagai fungsi untuk membangkitkan HPF (*High Pass Filter*).

Metode Sobel: metode Sobel merupakan pengembangan metode Robert dengan menggunakan filter HPF yang diberi satu angka nol penyangga. Metode ini mengambil prinsip dari fungsi laplacian dan gaussian yang dikenal sebagai fungsi untuk membangkitkan HPF. Kelebihan dari metode Sobel ini adalah kemampuan untuk mengurangi *noise* sebelum melakukan

perhitungan deteksi tepi. Biasanya operator Sobel menempatkan penekanan atau pembobotan pada piksel-piksel yang lebih dekat dengan titik pusat jendela, sehingga pengaruh piksel-piksel tetangga akan berbeda sesuai dengan letaknya terhadap titik dimana gradien dihitung. Dari susunan nilai-nilai pembobotan pada jendela juga terlihat bahwa perhitungan terhadap gradien juga merupakan gabungan dari posisi mendatar dan posisi vertikal.

Metode Canny Perancangan sebuah prosedur dengan menerapkan langkah-langkah *metode Canny edge detection* akan menghasilkan sebuah tampilan gambar yang berbeda dengan menampilkan efek relief di dalamnya. Efek relief adalah seperti sebuah tampilan batu kasar yang diukir, yaitu garis-garis kasar yang membentuk sebuah penggambaran objek di dalamnya. Efek relief terbentuk dari bayangan terang dan gelap. Kedua bayangan ini terjadi akibat adanya sorotan sinar mengenai gambar dari arah tertentu. Kelebihan dari *metode Canny* ini adalah kemampuan untuk mengurangi noise sebelum melakukan perhitungan deteksi tepi sehingga tepi-tepi yang dihasilkan lebih banyak. Deteksi Tepi *Canny* dapat mendeteksi tepian yang sebenarnya dengan tingkat error yang minimum dengan kata lain, operator *Canny* didesain agar menghasilkan citra tepian yang optimal.

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 (Da Fontoura Costa, 2001).

Selisih antara model latar belakang dengan gambar berupa citra biner yang diharapkan bernilai kurang dari nilai *threshold*. Apabila selisih bernilai kurang dari *threshold* maka dianggap bernilai 0 (hitam) dan apabila melebihi nilai *threshold* maka dianggap bernilai 1 (putih).

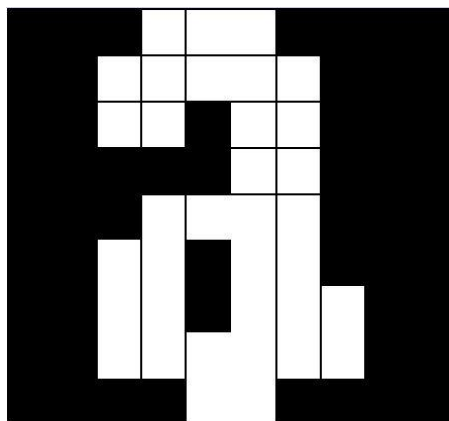
2.5. **Histogram Proyeksi**

Histogram merupakan grafik yang menyatakan frekuensi kemunculan piksel berintensitas tertentu. Sumbu X (horizontal) menyatakan nilai intensitas piksel atau tingkat warna piksel sedangkan sumbu Y (vertikal) menyatakan nilai jumlah piksel atau frekuensi kemunculan piksel pada intensitas tersebut. Histogram ini

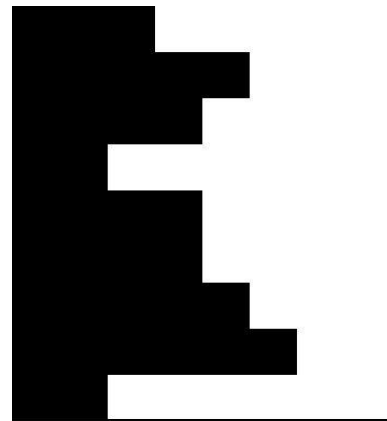
dapat dipergunakan sebagai alat untuk mengetahui sebaran tingkat keabuan atau warna suatu citra.

Pada citra grayscale, histogram citra dapat diungkapkan dalam satu buah grafik sedangkan pada citra warna histogramnya diungkapkan dalam 3 buah grafik. Satu buah grafik untuk menyatakan frekuensi kemunculan piksel untuk tingkat intensitas merah, satu buah grafik untuk menyatakan frekuensi kemunculan piksel untuk tingkat intensitas hijau, dan satu lagi untuk biru.

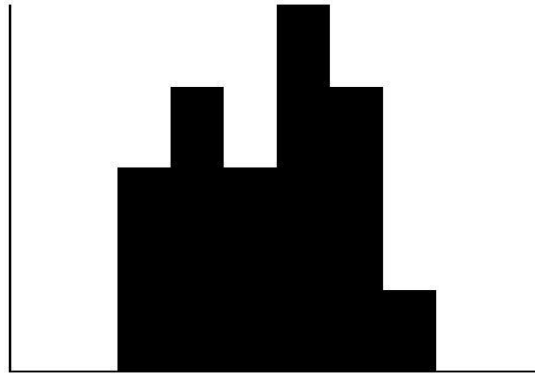
Histogram proyeksi mewakili jumlah intensitas piksel pada sumbu tertentu dalam hal ini sumbu x dan y. Sumbu x mewakili proyeksi kemunculan pixel citra pada garis vertikal dan sumbu y mewakili proyeksi kemunculan pixel citra pada garis horizontal. Atau dengan kata lain, histogram proyeksi menggambarkan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



(a). Histogram Proyeksi



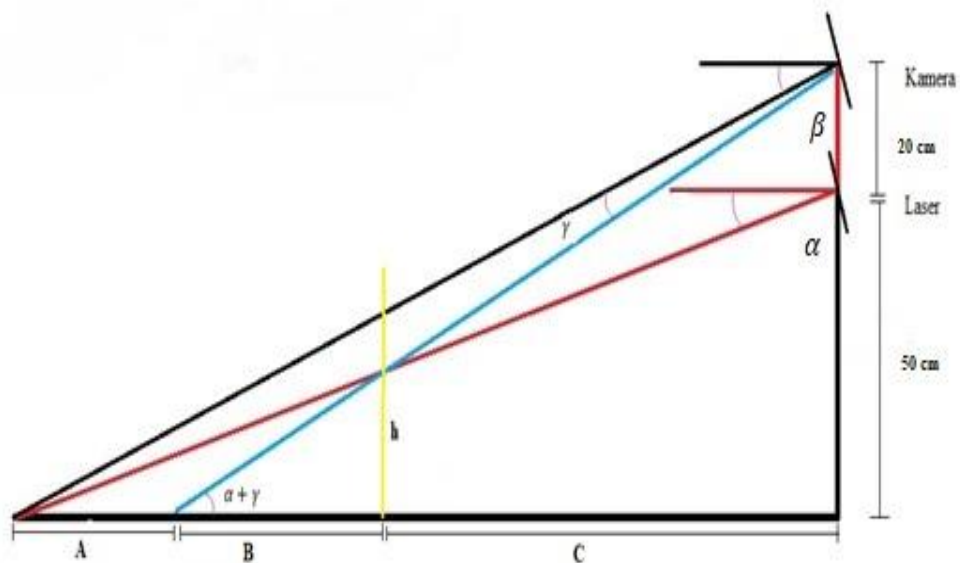
(b). Histogram Proyeksi Sumbu X



(c). Histogram Proyeksi Sumbu Y

Gambar 2. 2 Ilustrasi proses pembuatan histogram proyeksi

2.6. Perhitungan Jarak Penghalang



Gambar 2. 3 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:

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

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
 Garis hitam = Proyeksi kamera
 Garis Biru = Proyeksi titik bayang (laser yang mengenai objek)
 Garis Merah = Proyeksi laser

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

Berdasarkan rumus nomor 4 dapat diketahui persentase ketepatan jarak pada saat nilai jarak perhitungan dan nilai jarak sebenarnya sudah didapatkan pada saat penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dan pembuatan tugas akhir dilaksanakan selama 6 bulan mulai Juni 2021 sampai Desember 2021, bertempat di Laboratorium Teknik Elektronika, Laboratorium Terpadu Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

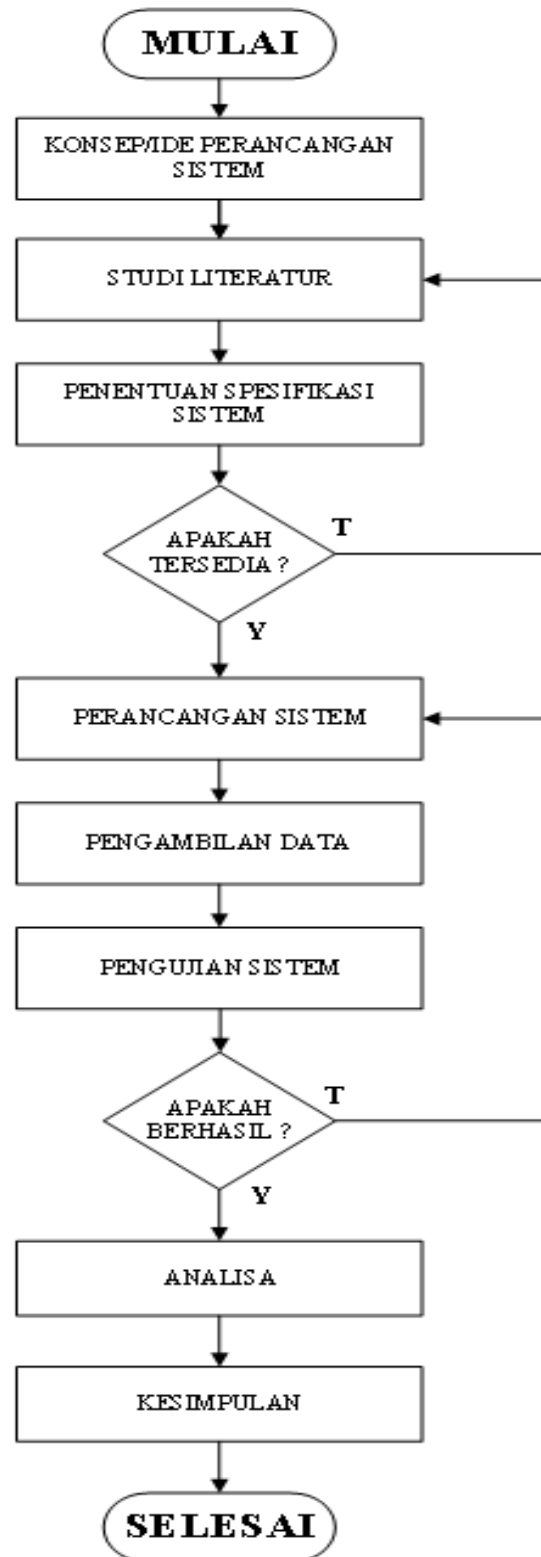
Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

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

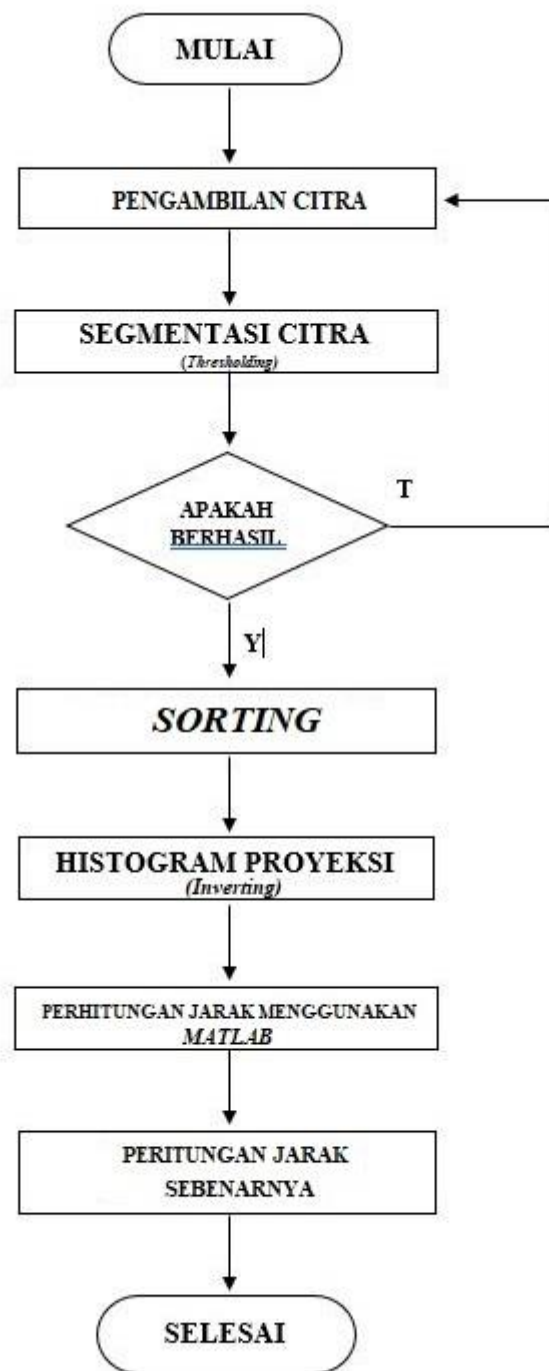
3.3. Diagram Alir Penelitian

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 3. 1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 2 Diagram Alir Proses Perhitungan Data