

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN ROBOT VISUALISASI
KEADAAN DI DALAM PIPA DENGAN
MENGUNAKAN SISTEM PENGGERAK BERBASIS
APLIKASI ANDROID**



MUHAMMAD ZAKY GHALIB

03051181924004

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN ROBOT VISUALISASI
KEADAAN DI DALAM PIPA DENGAN
MENGUNAKAN SISTEM PENGGERAK BERBASIS
APLIKASI ANDROID**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



OLEH:

MUHAMMAD ZAKY GHALIB

03051181924004

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN ROBOT VISUALISASI KEADAAN DI
DALAM PIPA DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
PENGGERAK BERBASIS APLIKASI ANDROID**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

MUHAMMAD ZAKY GHALIB

03051181924004

Palembang, Juni 2023

Mengetahui,


Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyad Yani, S.T., M.Eng., Ph.D

NIP. 197112251997021001

Pembimbing Skripsi



Zulkarnain, S.T., M.Sc., Ph.D

NIP. 198105102005011005

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No.
Diterima Tanggal
Paraf

: 010/TN/14/2023

: 22 Juni 2023

:



SKRIPSI

NAMA : MUHAMMAD ZAKY GHALIB
NIM : 03051181924004
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : RANCANG BANGUN ROBOT VISUALISASI
KEADAAN DI DALAM PIPA DENGAN
MENGUNAKAN SISTEM PENGGERAK
BERBASIS APLIKASI ANDROID
DIBUAT TANGGAL : 9 FEBRUARI 2023
SELESAI TANGGAL : 5 JUNI 2023

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.
NIP. 197112251997021001

Palembang, Juni 2023
Diperiksa dan disetujui oleh
Pembimbing Skripsi



Zulkarnain, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198105102005011005

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "Rancang Bangun Robot Visualisasi Keadaan di dalam Pipa dengan Menggunakan Sistem Penggerak Berbasis Aplikasi Android" telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 5 Juni 2023.

Palembang, 9 Juni 2023

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi:

Ketua:

1. Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.
NIP. 197112251997021001

(.....)

Sekretaris:

2. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197909272003121004

(.....)

Anggota:

3. Barlin, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 198106302006041001

(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.
NIP. 197112251997021001

Pembimbing Skripsi



Zulkarnain, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198105102005011005

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur, penulis ingin mengungkapkan terima kasih kepada Allah yang Maha Kuasa atas anugerah-Nya yang luar biasa sehingga penulis berhasil menyelesaikan proyek akhir yang berjudul " Rancang Bangun Robot Visualisasi Keadaan di dalam Pipa dengan Menggunakan Sistem Penggerak Berbasis Aplikasi Android ". Penulis juga ingin mengirimkan salam dan doa kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan petunjuk kepada umat manusia untuk keluar dari kegelapan jahiliyah. Tugas akhir ini merupakan bagian dari kurikulum di Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Sriwijaya.

Saya ingin menyampaikan penghargaan yang besar kepada kedua orang tua saya yang telah memberikan dukungan moral dan materil. Selanjutnya, saya ingin berterima kasih kepada Dosen Pembimbing saya, Bapak Zulkarnain, S.T., M.Sc., Ph.D., atas bimbingan dan masukan berharga yang telah membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini. Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh staf dan dosen di Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sriwijaya, atas bantuan dan pengetahuan yang mereka berikan. Semoga Allah membalas kebaikan mereka.

Saya menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki kelemahan dan kesalahan, baik dalam isi maupun penulisan. Oleh karena itu, saya sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Saya berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca umum, termasuk saya sendiri, dan terutama bagi mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sriwijaya.

Palembang, Februari 2023



Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Zaky Ghalib

NIM : 03051181924004

Judul : Rancang Bangun Robot Visualisasi Keadaan di dalam Pipa dengan
Menggunakan Sistem Penggerak Berbasis Aplikasi Android

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Juni 2023



Muhammad Zaky Ghalib
NIM. 03051181924004

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Zaky Ghalib

NIM : 03051181924004

Judul : Rancang Bangun Robot Visualisasi Keadaan di dalam Pipa dengan Menggunakan Sistem Penggerak Berbasis Aplikasi Android

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, Juni 2023



Muhammad Zaky Ghalib
NIM. 03051181924004

RINGKASAN

RANCANG BANGUN ROBOT VISUALISASI KEADAAN DI DALAM PIPA DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM PENGGERAK BERBASIS APLIKASI ANDROID

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Juni 2023

Muhammad Zaky Ghalib, di bimbing oleh Zulkarnain, S.T., M.Sc., Ph.D.

xxvii + 55 Halaman, 5 Tabel, 37 Gambar, 1 Lampiran

RINGKASAN

Teknologi robotika mulai berkembang di Indonesia, namun perkembangan teknologi robotika di Indonesia tidak sepesat dengan negara-negara berkembang seperti Jepang dan Korea. Robot bisa menggantikan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya seperti contohnya robot inspeksi pipa yang bisa menggantikan tugas manusia untuk masuk ke dalam pipa untuk melakukan inspeksi. Pengaplikasian robot untuk *maintenance* pada *pipelines* dianggap sebagai solusi yang paling menarik yang dapat dilakukan. Sehingga pada penelitian ini dirancanglah mobile robot yang bisa memvisualisasikan keadaan di dalam pipa. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan rancang bangun robot visualisasi keadaan di dalam pipa agar dapat berjalan dengan baik pada pipa standar ASTM D1785 yang berukuran 10 sampai 12 inci dan juga melakukan analisis kinerja pada robot. Robot yang dirancang menggunakan kontroler berbasis android yang dilengkapi dengan modul ESP 32 CAM yang dilengkapi dengan kamera OV2640. serta modul HC-05 yang digunakan sebagai penghubung antara robot dan Android. Penelitian yang direncanakan untuk menguji kinerja robot pada jarak tertentu akan menggunakan metode penelitian eksperimental. Metode eksperimental dipilih karena dianggap efektif untuk memperoleh data yang akurat dan terpercaya dalam melakukan pengujian. Dalam metode ini, pengujian statistik akan dilakukan untuk mengukur kecepatan robot pada jarak yang telah ditetapkan sebelumnya. Pengujian statistik dilakukan untuk memperoleh data numerik yang dapat diandalkan untuk analisis selanjutnya. Data yang diperoleh dari pengujian statistik

akan diproses dan dianalisis untuk mendapatkan nilai rata-rata dari kecepatan robot tersebut. Hasil analisis ini nantinya dapat memberikan gambaran yang jelas tentang performa robot pada jarak tertentu. Pada pengujian yang telah dilakukan didapatkan bahwa kecepatan rata-rata robot adalah 0.903 m/s pengujian ini dilakukan pada lintasan yang berbentuk pipa dengan diameter 10 sampai 12 inci dengan panjang lintasan 1.8 meter. Pada pengujian ini juga terlihat bahwa daya dari baterai akan mempengaruhi kecepatan robot. Pada pengujian kecepatan ini juga dapat dilihat bahwa robot yang dirancang sudah memiliki sifat *fleksibel* karena sudah dapat melewati lintasan dengan ukuran yang berbeda. Dilakukan pula pengujian untuk melihat pengaruh ukuran lintasan terhadap waktu tempuh robot. Setelah dilakukan pengujian didapatkan bahwa ukuran lintasan akan mempengaruhi waktu tempuh dari robot dikarenakan semakin besar diameter lintasan maka jarak antar sumbu roda akan semakin panjang yang membuat robot menerima beban yang semakin besar. Pada penelitian ini juga dilihat kualitas dari modul ESP32 CAM dari gambar yang dihasilkan modul ESP32 CAM yang digunakan sudah dapat memvisualisasikan keadaan di dalam pipa dan dapat digunakan dalam kondisi pipa yang gelap karena sudah dilengkapi dengan lampu LED. Akan tetapi keterangan dari lampu LED harus diatur karena terlalu terang akan membuat kamera ESP32 menjadi panas dan akan merusak kamera.

Kata kunci : Robot, ESP32 CAM, Android.

Kepustakaan : 19

SUMMARY

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A ROBOT FOR VISUALIZING CONDITIONS INSIDE PIPES USING AN ANDROID-BASED CONTROL SYSTEM

Scientific paper in the form of a thesis, June 2023

Muhammad Zaky Ghalib, Supervised by Zulkarnain, S.T., M.Sc., Ph.D.

xxvii + 55 Page, 5 Tables, 37 Figures, 1 Appendix

SUMMARY

Robotics technology is beginning to develop in Indonesia, although its progress lags behind that of developed countries such as Japan and Korea. Robots have the potential to replace humans in performing tasks, such as pipe inspection robots that can take over the role of humans in entering pipes for inspection purposes. The application of robots for pipeline maintenance is considered an intriguing solution. Therefore, this research aims to design and develop a mobile robot capable of visualizing conditions inside pipes. The specific objective of this study is to design a robot that can function effectively in standard ASTM D1785 pipes with sizes ranging from 10 to 12 inches, as well as to analyze the performance of the robot. The designed robot utilizes an Android-based controller equipped with an ESP32 CAM module, which features the OV2640 camera. Additionally, an HC-05 module is used as a communication link between the robot and Android. The planned research will employ an experimental research method to test the robot's performance at specific distances. The experimental method is chosen for its effectiveness in obtaining accurate and reliable data for testing purposes. Statistical testing will be conducted to measure the robot's speed at predetermined distances. The statistical testing aims to acquire numerical data that can be relied upon for further analysis. The obtained data will be processed and analyzed to determine the average speed of the robot. This analysis will provide a clear overview of the robot's performance at specific distances. During the conducted

tests, it was found that the robot's average speed is 0.903 m/s. These tests were conducted on a pipe-shaped track with a diameter of 10 to 12 inches and a track length of 1.8 meters. The tests also revealed that the battery power affects the robot's speed. Additionally, it was observed that the designed robot exhibits flexibility as it can navigate tracks of varying sizes. Another test was conducted to examine the influence of track size on the robot's travel time. The results indicated that track size does affect the robot's travel time, as a larger track diameter increases the distance between wheel axes, resulting in a heavier load for the robot. This research also assessed the quality of the ESP32 CAM module based on the generated images. The ESP32 CAM module used in this study successfully visualizes the conditions inside pipes and can be used in dark pipe environments due to its integrated LED lights. However, it is necessary to adjust the LED light intensity since excessive brightness can cause the ESP32 camera to overheat and potentially damage it.

Keyword : Robot, ESP32 CAM, Android.

Literatures : 19

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------|
| HALAMAN PENGESAHAN..... | v |
| SKRIPSI..... | vii |
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | ix |
| KATA PENGANTAR | xi |
| HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI..... | xiii |
| HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS..... | xv |
| RINGKASAN | xvii |
| SUMMARY | xix |
| DAFTAR ISI..... | xxi |
| DAFTAR GAMBAR | xxiii |
| DAFTAR TABEL..... | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 Studi Literatur..... | 5 |
| 2.2 Robot | 8 |
| 2.3 <i>Mobile Robot</i> | 9 |
| 2.4 Arduino..... | 10 |
| 2.4.1 Arduino Mega | 10 |
| 2.4.2 Spesifikasi Arduino Mega..... | 11 |
| 2.4.3 Pin Arduino Mega | 12 |
| 2.5 Modul <i>Bluetooth</i> HC-05 | 13 |
| 2.5.1 Spesifikasi Modul <i>Bluetooth</i> HC-05 | 13 |
| 2.6 Motor <i>Driver</i> L298N | 14 |
| 2.6.1 Spesifikasi Motor <i>Driver</i> L298N | 15 |
| 2.7 Motor DC..... | 15 |

| | | |
|------------------------------------|--|----|
| 2.7.1 | Prinsip Kerja Motor DC..... | 16 |
| 2.8 | Kamera..... | 17 |
| 2.9 | Baterai..... | 18 |
| 2.10 | Kabel Jumper..... | 19 |
| 2.11 | <i>Handphone</i> | 20 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... | | 23 |
| 3.1 | Diagram Alir Penelitian..... | 23 |
| 3.2 | Tempat dan Waktu Penelitian..... | 24 |
| 3.3 | Alat dan Bahan..... | 25 |
| 3.4 | Desain Robot..... | 26 |
| 3.5 | Deskripsi Kerja Robot..... | 27 |
| 3.6 | Kinematik Robot..... | 28 |
| 3.7 | Rangkaian Pin Pada Mobil Robot..... | 29 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | | 31 |
| 4.1 | <i>Coding</i> Arduino Menggunakan Aplikasi Arduino IDE..... | 31 |
| 4.2 | Kondisi Robot Di Dalam Pipa..... | 32 |
| 4.3 | Pengujian Kecepatan Robot..... | 34 |
| 4.4 | Pengujian Robot Dalam Melewati Pipa..... | 37 |
| 4.5 | Analisa Keseimbangan..... | 38 |
| 4.5.1 | Analisa Keseimbangan Pada Saat Robot Posisi Normal..... | 40 |
| 4.5.2 | Analisa Keseimbangan Pada Saat Robot Posisi Mengembang..... | 41 |
| 4.6 | Simulasi Robot Pada Lintasan Lurus Menggunakan Simulink..... | 43 |
| 4.7 | Visual Kamera ESP 32..... | 45 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | | 47 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 47 |
| 5.2 | Saran..... | 47 |
| Daftar Pustaka..... | | 49 |
| LAMPIRAN..... | | 51 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 <i>State of the art</i> penelitian | 8 |
| Gambar 2.2 Arduino Mega 2560 (Waruwu, 2021) | 11 |
| Gambar 2.3 Modul <i>Bluetooth</i> HC-05 (Waruwu, 2021) | 13 |
| Gambar 2.4 Motor <i>Driver</i> L298N (Winanto, 2019) | 14 |
| Gambar 2.5 Motor DC (Winanto, 2019)..... | 16 |
| Gambar 2.6 Kamera (Waruwu, 2021)..... | 17 |
| Gambar 2.7 Baterai (Waruwu, 2021)..... | 18 |
| Gambar 2.8 Kabel jumper (Saleh, 2019) | 20 |
| Gambar 2.9 <i>Handphone</i> (Niam, 2011)..... | 21 |
| Gambar 3.1 Diagram alir metode penelitian | 23 |
| Gambar 3.2 Desain robot | 26 |
| Gambar 3.3 Desain robot tampak samping | 26 |
| Gambar 3.4 Visualisasi 3D robot | 28 |
| Gambar 3.5 Diagram kontrol robot..... | 28 |
| Gambar 3.6 Rangkaian pin keseluruhan robot..... | 29 |
| Gambar 4. 1 Tampilan awal Arduino IDE | 31 |
| Gambar 4. 2 Tampilan proses <i>coding</i> pada Arduino IDE..... | 32 |
| Gambar 4. 3 Kondisi robot pada lintasan pipa ukuran 10 inci..... | 33 |
| Gambar 4. 4 Kondisi robot pada lintasan pipa ukuran 11 inci..... | 33 |
| Gambar 4. 5 Kondisi robot pada lintasan pipa ukuran 12 inci..... | 33 |
| Gambar 4. 6 Pengujian kecepatan robot | 34 |
| Gambar 4. 7 Posisi robot pada detik pertama | 35 |
| Gambar 4. 8 Posisi robot pada detik kedua..... | 36 |
| Gambar 4. 9 Grafik pengujian kecepatan robot | 36 |
| Gambar 4. 10 Kondisi robot di dalam pipa | 37 |
| Gambar 4. 11 Grafik pengujian waktu robot | 38 |
| Gambar 4. 12 Pengukuran berat robot | 39 |
| Gambar 4. 13 Diagram benda bebas robot..... | 40 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4. 14 Diagram benda bebas robot kondisi normal | 40 |
| Gambar 4. 15 Diagram benda bebas robot kondisi mengembang | 42 |
| Gambar 4. 16 Blok diagram robot | 43 |
| Gambar 4. 17 Blok diagram PWM | 43 |
| Gambar 4. 18 Blok diagram <i>differential</i> robot | 44 |
| Gambar 4. 19 Blok diagram kinematik | 44 |
| Gambar 4. 20 Blok diagram lintasan | 44 |
| Gambar 4. 21 Grafik gerak mobil robot | 45 |
| Gambar 4. 22 Kamera ESP32 menangkap sebuah objek | 46 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3.1 Jadwal kegiatan | 25 |
| Tabel 3.2 Daftar alat dan bahan | 25 |
| Tabel 3.3 Keterangan desain robot..... | 27 |
| Tabel 4. 1 Hasil pengujian kecepatan pada jarak 1.8 meter..... | 35 |
| Tabel 4. 2 Data hasil percobaan robot..... | 37 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--------------------------------------|----|
| Lampiran 1. <i>Coding</i> robot..... | 51 |
|--------------------------------------|----|

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi adalah sebuah sarana yang digunakan untuk membantu dalam kelangsungan hidup dan kenyamanan umat manusia. Teknologi akan terus berkembang dikarenakan dengan semakin majunya teknologi maka pekerjaan dapat diselesaikan dengan lebih cepat dan lebih efisien. Salah satu hasil dari perkembangan teknologi adalah terciptanya robot. Robot adalah seperangkat perangkat mekanis yang dapat melakukan tugas fisik dibawah pengawasan dan kontrol manusia atau dengan menggunakan program yang telah ditentukan seperti kecerdasan buatan (*AI*).

Teknologi yang tertanam pada sebuah robot akan terus berkembang dikarenakan dengan adanya robot faktor resiko yang akan dialami oleh manusia bisa dihilangkan, tingkat ketelitian pada robot sangat tinggi dan hasil pekerjaan yang dilakukan oleh robot memiliki efisiensi yang tinggi. Negara-negara maju akan terus menciptakan berbagai jenis robot guna menunjang pekerjaan yang ada saat ini. Walaupun teknologi yang tertanam pada robot *modern* sudah sangat canggih, tetapi masih diperlukan manusia untuk melakukan pengawasan dan kontrol terhadap sebuah robot.

Untuk dapat melakukan pengawasan dan kontrol oleh manusia sebuah robot memerlukan sebuah sistem navigasi. Pada sistem navigasi ini terdapat beberapa jenis navigasi ada robot yang bergerak otomatis yang didasarkan pada kondisi input dari sensor yang digunakan dan juga ada robot yang bernavigasi berdasarkan perintah yang dikirimkan secara manual melalui PC, *remote control* atau *joystick* yang dikenal dengan *teleoperated* (Distira, 2012). Pada dasarnya robot sendiri diciptakan untuk memudahkan manusia dalam melaksanakan pekerjaannya. Seperti contohnya robot yang digunakan untuk melakukan inspeksi pada pipa.

Robot inspeksi pipa sudah umum digunakan di luar negeri. Banyak perusahaan-perusahaan luar negeri yang sudah memanfaatkan robot ini untuk melakukan inspeksi pada pipa. Pengaplikasian robot untuk *maintenance* pada *pipelines* dianggap sebagai solusi yang paling menarik yang dapat dilakukan (Ahireakash, dkk., 2016). Karena pada saat dilakukan inspeksi pada pipa, terdapat faktor resiko yang membahayakan bagi manusia, maka dari pada itu diperlukanlah sebuah alat bantu agar faktor resiko tersebut dapat dihilangkan. Robot inspeksi pipa dirancang untuk menghilangkan faktor resiko yang tinggi pada manusia. Selain itu, robot inspeksi pipa juga digunakan sebagai alat bantu ketika manusia tidak bisa melakukan inspeksi ke dalam pipa, seperti pada pipa yang berukuran 18 – 24 inci.

Permasalahan pada sistem perpipaan hampir seluruhnya diakibatkan oleh penuaan, korosi, retakan dan kerusakan mekanikal dari faktor luar (Prasad, dkk., 2012). Penuaan pada sebuah material terjadi akibat adanya proses alami yang terjadi pada sebuah material, bisa diakibatkan oleh umur material yang sudah lama sehingga kekuatan dari material tersebut sudah berkurang. Sementara itu korosi disebabkan oleh adanya reaksi antara oksigen, hidrogen dan perpindahan elektron. Retakan pada material biasanya terjadi akibat dari pembebanan yang terus menerus pada sebuah material.

Karena adanya faktor-faktor yang membuat sebuah sistem perpipaan tidak berfungsi dengan baik ataupun rusak maka diperlukan sebuah proses inspeksi pada perpipaan yang dilakukan secara berkala sehingga kerusakan pada sistem perpipaan dapat teridentifikasi sedini mungkin. Biasanya proses *maintenance* pada sistem perpipaan dilakukan pada saat *shutdown* atau pada saat inspeksi rutin. Pada saat tersebut akan ada pekerja yang ditugaskan untuk melakukan inspeksi pada pipa. Dengan adanya robot inspeksi pipa, maka proses *maintenance* pada pipa akan lebih efisien dan aman.

Berdasarkan uraian di atas maka penulis berharap dapat membuat sebuah robot inspeksi pipa dengan menggunakan sistem penggerak berbasis Android yang dilengkapi *wireless camera*. Maka dari itu peneliti membuat sebuah tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Robot Visualisasi Keadaan di dalam Pipa dengan Menggunakan Sistem Penggerak Berbasis Aplikasi Android”.

1.2 Rumusan Masalah

Robot inspeksi perpipaan diciptakan untuk menghilangkan faktor resiko yang dapat dialami oleh manusia dan juga robot ini digunakan sebagai alat bantu ketika akan melakukan inspeksi pada pipa standar ASTM D1785 yang berukuran 10 – 12 inci. Berdasarkan hal tersebut maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah rancang bangun robot visualisasi keadaan di dalam pipa agar dapat berjalan dengan baik pada pipa berukuran 10 – 12 inci. Untuk menyelesaikan rumusan masalah tersebut, maka disusun beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun robot visualisasi keadaan di dalam pipa agar dapat berjalan dengan baik pada pipa berukuran 10 – 12 inci?
2. Bagaimana kinerja robot pada saat melewati pipa yang berukuran 10 – 12 inci?

1.3 Batasan Masalah

1. Menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 yang memiliki 54 pin digital I/O dan 16 pin input analog sehingga, Arduino Mega 2560 yang telah mendukung semua keperluan untuk sebuah rangkaian mikrokontroler.
2. Menggunakan sensor *Bluetooth* HC-05 yang dapat di set menjadi slave dan master.
3. Menggunakan *Motor Driver Shield* L298N yang dapat mengatur kecepatan dan arah putaran Motor DC dan dapat menggerakkan 2 Motor DC.
4. Menggunakan kamera ESP 32 yang sudah dilengkapi dengan *lighting* untuk menerangi pada saat robot berada dalam pipa.
5. Menggunakan baterai dengan jenis *lithium polymer* yang memiliki daya tahan lebih baik dari pada baterai *lithium ion* dan juga memiliki berat yang lebih ringan.
6. Pengujian dilakukan pada pipa berdiameter 10-12 inci.
7. Inspeksi dilakukan untuk melihat apakah ada kotoran yang menumpuk pada

pipa.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan :

1. Melakukan rancang bangun robot visualisasi keadaan di dalam pipa agar dapat berjalan dengan baik pada pipa berukuran 10 – 12 inci.
2. Analisis kinerja pada rancang bangun robot.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang bisa diambil dari penelitian yang telah dilakukan adalah untuk memberikan sumbangan pengetahuan serta pemikiran dan robot yang dihasilkan dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada laboratorium jurusan teknik mesin Universitas Sriwijaya dan juga diharapkan penelitian ini dapat lebih dikembangkan untuk penelitian yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ab Rashid, M. Z., Mohd Yakub, M. F., Zaki bin Shaikh Salim, S. A., Mamat, N., Syed Mohd Putra, S. M., & Roslan, S. A. (2020). Modeling of the in-pipe inspection robot: A comprehensive review. *Ocean Engineering*, 203.
- Afdhal, Arbiyanti, A. A., Utama, P. K., Sonki, P., Saryanto, W. Y., & Pratama, Y. (2019). Rancang Bangun Wheel Type Pipe Inspection Robot untuk Pipa dengan Fluida Kerja non-Hidrokarbon di Badak LNG. 33–39.
- Ahireakash, K., Atul, W., & Gavli, V. S. (2016). Study of pipe inspection and cleaning robot. *International Conference on Emerging Trends in Engineering and Management Research*, 737–747.
- Alimuddin. (2018). Sistem Parkir Cerdas Sederhana Berbasis Arduino Mega 2560 Rev3. *Electro Luceat*, 4(1), 1–12.
- Amin, M., Ananda, R., & Eska, J. (2019). Analisis Penggunaan Driver Mini Victor L298N Terhadap Mobil Robot Dengan Dua Perintah Android Dan Arduino Nano. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, 6(1), 51–58.
- Chayati, N., Haryoko, A., & Wijayanti, A. (2018). Perancangan Mobil Robot Dengan Pengendali Suara Berbasis Android Dan Mikrokontroler Arduino. *Prosiding SNasPPM*, 3(1), 381–386.
- Distira, R. A. (2012). Desain Sistem Navigasi Robot Dengan Isyarat Mata Menggunakan Metode Canny Dan Hough Transform. Universitas Jember.
- Iszmir, N. I., Anuar, A., Sahari, K. S. M., Baharuddin, M. Z., Jalal, M. F. A., & Saad, luniza M. (2012). Development of in-pipe inspection robot : A review Development of In-pipe Inspection Robot : 2012 IEEE Conference on Sustainable Utilization and Development in Engineering and Technology (STUDENT).
- Nasution, H. S., Jayadi, A., & Rikendry. (2022). Implementasi Metode Fuzzy Logic Untuk Sistem Pengereman Robot Mobile Berdasarkan Jarak dan Kecepatan. 3(1), 15–24.
- Nayak, A., & Pradhan, S. K. (2014). Design of a new in-pipe inspection robot. In *Procedia Engineering* (Vol. 97, pp. 2081–2091).
- Niam, C. (2011). Perancangan Dan Pembuatan Prototipe Robot Inspeksi Rel Kereta Api.
- Prasad, E. N., Kannan, M., Azarudeen, A., & Karuppasamy, N. (2012). Defect identification in pipe lines using. *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research*, 1(2), 19–31.
- Ramadhan, A. F. (2021). Perancangan sistem inspeksi kerusakan menggunakan

citra pada jaringan pipa bawah laut.

Saleh, K. (2019). Rancangan Perangkat Lunak Pengendali Robot Pemantau Berbasis Ponsel Pintar Android. *Saintek ITM*, 32(2), 11–15.

Siswaja, H. D. (2008). Prinsip Kerja dan Klasifikasi Robot. *Media Informatika*, 7(3), 147–157.

Sudaryono, Gunawan, M., & Nugraha, H. (2016). Sistem Pesan Makanan Via Bluetooth Dengan Interface Android Berbasis Arduino Uno. *ICIT Journal*, 2(1), 59–67.

Waruwu, S. J. B. (2021). Robot Mobil Pencari Target dalam Menghindari Rintangan Berbasis Arduino.

Wibowo, A. (2020). Prototipe Robot Manipulator Sendi Lengan (Joint - Arm) Berbasis Arduino Uno Pada Sistem Pemilah Barang. In Universitas Nasional.

Winanto, S. N. (2019). Automatic boat robot (abr) dengan koneksi bluetooth berbasis arduino.