

**PEMBUATAN ALAT SENSOR UNTUK MENDETEKSI  
KEGAGALAN FUNGSI ANGKAT PADA MESIN  
*LIFTING JACK* DI PT KAI DEPO CIPINANG DENGAN  
METODE *RESEARCH AND DEVELOPMENT***

**SKRIPSI**

Oleh:

**ZAIN FADHLURROHMAN  
201910215274**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA  
2024**

**PEMBUATAN ALAT SENSOR UNTUK MENDETEKSI  
KEGAGALAN FUNGSI ANGKAT PADA MESIN  
*LIFTING JACK* DI PT KAI DEPO CIPINANG DENGAN  
METODE *RESEARCH AND DEVELOPMENT***

**SKRIPSI**

Oleh:

**ZAIN FADHLURROHMAN**

**201910215274**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA  
2024**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Pembuatan alat sensor untuk mendeteksi kegagalan fungsi angkat pada mesin Lifting Jack di KAI dengan metode research and development

Nama Mahasiswa : Zain Fadhlurrohman

Nomor Pokok Mahasiswa : 201910215274

Program Studi/Fakultas : Teknik Industri/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 02 Desember 2023



## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pembuatan alat sensor untuk mendeteksi kegagalan fungsi angkat pada mesin Lifting Jack di PT KAI Depo Cipinang dengan metode research and development.

Nama Mahasiswa : Zain Fadhlurrohman

Nomor Pokok Mahasiswa : 201910215274

Program Studi/Fakultas : Teknik Industri/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 02 Desember 2023

Jakarta, 9 Desember 2023

MENGESAHKAN

Ketua Tim Penguji : Apriyani, S.T., M.T.  
NIDN 0302048101

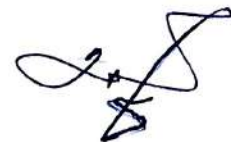
Penguji I : Oki Widhi Nugroho, S.T., M.Eng.  
NIDN 0308108302

Penguji II : Andi Turseno, S.T., M.T.  
NIDN 0302048101


MENGETAHUI,

Ketua Program Studi  
Teknik Industri

Dekan  
Fakultas Teknik



Ir. Zulkani Sinaga, M.T.  
NIDN 0331016905



Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T.  
NIDN 0324047505

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

Skripsi yang berjudul

**PEMBUATAN ALAT SENSOR UNTUK MENDETEKSI KEGAGALAN FUNGSI ANGKAT PADA MESIN LIFTING JACK DI PT KAI DEPO CIPINANG DENGAN METODE RESEARCH AND DEVELOPMENT.**

Ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak mengandung materi yang ditulis oleh orang lain kecuali pengutipan sebagai referensi yang sumbernya telah dituliskan secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan adanya kecurangan dalam karya ini, saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Saya mengizinkan skripsi ini dipinjam dan digandakan melalui Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Saya memberikan izin kepada Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya untuk menyimpan skripsi ini dalam bentuk digital dan mempublikasikannya melalui internet selama publikasi tersebut melalui portal Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Jakarta, 2 Desember 2023

Yang Membuat Pernyataan,



Zain Fadhlurrohman

201910215274

## ABSTRAK

**Zain Fadhlurrohman, 201910215274.** Pembuatan Alat Sensor Untuk Mendeteksi Kegagalan Fungsi Angkat Pada Mesin *Lifting Jack* di PT KAI Depo Cipinang Dengan Metode *Research and Development*.

PT KAI merupakan perusahaan angkutan umum dibidang perkereta apian di Indonesia. Saat ini di Depo Cipinang mempunyai kendala terkait tentang alat untuk mengangkat lokomotif pada saat melakukan perbaikan, dimana pada alat tersebut bisa terjadi suatu kegagalan fungsi angkat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan rancangan alat sensor yang dapat digunakan untuk mendeteksi kegagalan fungsi angkat pada alat *lifting jack*. Metodologi yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan metode *Research and Development*. Hasil dari penelitian ini berupa alat sensor HCSR-04 dan juga sensor Gyroscope MPU6050 yang dapat merekam data secara online. Alat sistem monitoring jarak jauh yang menggunakan sensor mikrokontroler NodeMCU ESP32 yaitu sensor jarak HCSR-04 dan sensor kemiringan Gyroscope MPU6050 yang dapat merekam data dan bekerja dengan baik sehingga system monitoring jarak dan kemiringan ini dapat diaplikasikan dengan menggunakan *Internet of Things* (IoT) kemudian dapat juga diakses melalui Web Goggle Chrome sebagai platfrom untuk memantauan secara online. Harapan kedepan penelitian ini dapat dikembangkan Kembali oleh penelitian-peneliti lain.

Kata kunci: *Research and Development*, Monitoring Jarak dan Kemiringan, *Lifting Jack*, *Internet of Things* (IoT).



## ABSTRACT

**Zain Fadhlurrohman, 201910215274.** *Making Sensor Devices to Detect Lifting Function Failures in Lifting Jack Machines at KAI with Research and Development Methods.*

*PT KAI is a public transportation company in the field of railways in Indonesia. Currently at the Cipinang Depot has problems related to the tool to lift the locomotive when carrying out repairs, where in the tool there can be a malfunction of the locomotive. The purpose of this study is to obtain a sensor design that can be used to detect lifting function failures in lifting jack tools. The methodology used in this study is using the Research and Development method. The results of this study are in the form of HCSR-04 sensor and also MPU6050 Gyroscope sensor that can record data online. Remote monitoring system tools that use NodeMCU ESP32 microcontroller sensors, namely HCSR-04 proximity sensors and Gyroscope tilt sensors, MPU6050 that can record data and work well so that the distance and tilt monitoring system can be applied using the Internet of Things (IoT) then can also be accessed through Chrome Goggle Web as a platform for online monitoring. It is hoped that in the future this research can be redeveloped by other researchers.*

**Keywords:** *Research and Development, Distance and Slope Monitoring, Lifting Jack, Internet of Things (IoT).*



## **LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai civitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Zain Fadhlurrohman  
Nomor Pokok Mahasiswa : 201910215274  
Program Studi : Teknik Industri  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi / Tesis / Karya Ilmiah

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Hak bebas Non-Eksklusif (*Non Exclusive Royalty-Free Right*), atas skripsi saya yang berjudul :

**PEMBUATAN ALAT SENSOR UNTUK MENDETEKSI KEGAGALAN  
FUNGSI ANGKAT PADA MESIN LIFTING JACK DI PT KAI DEPO  
CIPINANG DENGAN METODE RESEARCH AND DEVELOPMENT**

Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan) dengan hak yang bebas royalti non-eksklusif ini. Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan dan menampilkan/mempublikasinya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu permintaan izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di: JAKARTA

Pada Tanggal: 2 Desember 2023

Yang Menyatakan,



Zain Fadhlurrohman

## KATA PENGANTAR

Segala hormat dan puji syukur penulis selalu naikkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa menyertai dan memberikan anugerah-Nya, karena hanya dengan penyertaan dan kemuliaannya, skripsi yang berjudul, **“PEMBUATAN ALAT SENSOR UNTUK MENDETEKSI KEGAGALAN FUNGSI ANGKAT PADA MESIN LIFTING JACK DI PT KAI DEPO CIPINANG DENGAN METODE RESEARCH AND DEVELOPMENT”** ini dapat diselesaikan.

Skripsi ini diselesaikan sebagai salah satu persyaratan dalam menempuh pengajaran Strata 1 (S-1) di Program Studi Teknik Industri, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. Seiring dengan selesainya skripsi ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak berikut:

1. Ucapan terima kasih yang tiada tara untuk kedua orang tua penulis. Untuk Ibu dan Ayah yang telah menjadi orang tua terhebat sejagad raya, yang selalu memberikan motivasi, nasehat, perhatian, dan sayang serta doa yang tentu takkan bisa penulis balas.
2. Bapak Andi Turseno, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I skripsi, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya yang telah memberikan saran, serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Rifki Muhendra, S.Si., M.Si. Selaku Dosen Pembimbing II skripsi, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya yang telah memberikan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Rekan Satu Angkatan Teknik Industri 2019 Khususnya Kelas TID A6 dan rasa sayang dari penulis terhadap NIM 41182109190020 yang telah memberikan Dukungan dalam penyusunan penelitian ini.

Melalui skripsi ini penulis berharap, agar skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan khususnya bagi penulis dan para pembaca pada umumnya.

Jakarta, 02 Desember 2023



Zain Fadhlurrohman

# DAFTAR ISI

Halaman

<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	4
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian .....	5
1.7 Waktu Dan Lokasi Penelitian .....	6
1.8 Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>8</b>
2.1 Gambaran Umum Dipo Induk Lokomotif Besar A Cipinang .....	8
2.2 Visi dan Misi Depo Induk Lokomotif Besar A Cipinang .....	9
2.3 Dongkrak Lokomotif ( <i>Lifting Jack</i> ) .....	9
2.4 Jenis – Jenis Dongkrak .....	10
2.5 Pesawat Angkat .....	12
2.6 Lokomotif .....	14
2.7 <i>Research and Development</i> .....	15
2.8 Sensor .....	16
2.8.1 Jenis-Jenis Sensor .....	16
2.8.1.1 Sensor ultrasonik .....	16

viii

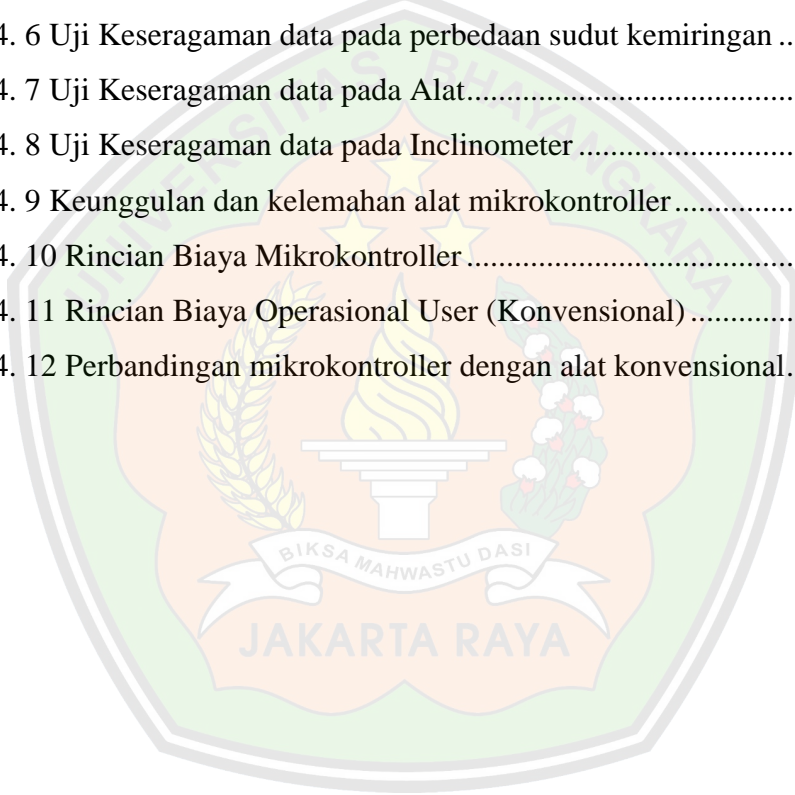
2.8.1.2 Sensor kemiringan .....	18
2.9 Mikrokontroller .....	20
2.9.1 NodeMcu ESP32.....	21
2.10 Perangkat Software.....	22
2.11 Jaringan.....	24
2.12 Uji Kecukupan Data .....	25
2.13 Uji Keseragaman Data.....	25
2.14 Peneliti Terdahulu.....	27
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>30</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	30
3.2 Teknik Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	30
3.2.1 Teknik Pengumpulan Data.....	30
3.2.2 Teknik Pengolahan Data .....	31
3.3 Metodologi Penelitian.....	32
3.4 Kerangka Berpikir .....	33
<b>BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>37</b>
4.1 Analisis Kebutuhan.....	37
4.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	37
4.3 Perancangan Alat.....	38
4.3.1 Desain Sistem.....	38
4.3.2 Desain cover alat.....	39
4.3.3 Perakitan Alat.....	39
4.4 Perancangan Desain Alat.....	40
4.5 Performansi Alat.....	42
4.5.1 Rekam Sensor Jarak .....	42
4.5.2 Rekam Sensor Kemiringan .....	43
4.5.2.1 Uji kecukupan data .....	45
4.5.2.2 Uji keseragaman data .....	45
4.5.2.2 Uji keseragaman data .....	48
4.5.3 Rekam Jarak Alat Dengan Jaringan .....	52
4.6 Performansi Daya Baterai.....	53
4.7 Implementasi Alat.....	54

4.8	Sisi Industri.....	56
4.8.1	Keunggulan Kelemahan Alat Mikrokontroller .....	56
4.8.2	Biaya .....	57
4.9	Perbandingan Alat .....	58
4.9.1	Perbandingan mikrokontroller dengan alat konvensional.....	58
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>60</b>
5.1	Kesimpulan.....	60
5.2	Saran .....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>62</b>
<b>LAMPIRAN</b>		



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. 1 Hasil Kusioner.....	2
Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu .....	27
Tabel 4. 1 Pembacaan alat sensor terhadap mesin <i>Lifting Jack</i> .....	42
Tabel 4. 2 Perbandingan Alat dengan <i>Inclinometer</i> .....	44
Tabel 4. 3 Uji Kecukupan Data Perbedaan Sudut Kemiringan.....	45
Tabel 4. 4 Uji Kecukupan Data pada Alat .....	47
Tabel 4. 5 Uji Kecukupan Data Pada <i>Inclinometer</i> .....	48
Tabel 4. 6 Uji Keseragaman data pada perbedaan sudut kemiringan .....	49
Tabel 4. 7 Uji Keseragaman data pada Alat.....	50
Tabel 4. 8 Uji Keseragaman data pada <i>Inclinometer</i> .....	51
Tabel 4. 9 Keunggulan dan kelemahan alat mikrokontroller .....	56
Tabel 4. 10 Rincian Biaya Mikrokontroller .....	58
Tabel 4. 11 Rincian Biaya Operasional User (Konvensional) .....	58
Tabel 4. 12 Perbandingan mikrokontroller dengan alat konvensional.....	58



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Dipo Cipinang .....	8
Gambar 2. 2 Mesin Lifting Jack.....	9
Gambar 2. 3 Alat Dongkrak Hidrolik .....	10
Gambar 2. 4 Dongkrak Buaya.....	11
Gambar 2. 5 Dongkrak Ulir Botol Mekanis.....	12
Gambar 2. 6 <i>Hoist Crane</i> .....	13
Gambar 2. 7 <i>Hydraulic Handling Device</i> .....	13
Gambar 2. 8 Lokomotif Cipinang .....	14
Gambar 2. 9 Metode R & D.....	15
Gambar 2. 10 Macam - Macam Sensor.....	16
Gambar 2. 11 Tampilan Sensor HC-SR04.....	17
Gambar 2. 12 Sensor GY-521MPU-6050.....	19
Gambar 2. 13 Jenis - Jenis Mikrokontroller.....	21
Gambar 2. 14 NodeMCU ESP32 .....	22
Gambar 2. 15 Arduino IDE.....	23
Gambar 2. 16 <i>HyperText Markup Language</i> .....	23
Gambar 3. 1 Kerangka Berpikir .....	33
Gambar 4. 1 Sistem Monitoring Jarak dan Kemiringan Berbasis (IoT). .....	38
Gambar 4. 2 Rangkaian sensor monitoring suhu .....	40
Gambar 4. 3 Design box alat.....	41
Gambar 4. 4 Letak Komponen Alat .....	41
Gambar 4. 5 Tampilan Rekam Jarak lifting jack .....	43
Gambar 4. 6 Tampilan Rekam kemiringan .....	44
Gambar 4. 7 Uji Keseragaman Data .....	50
Gambar 4. 8. Uji Keseragaman data pada Alat.....	51
Gambar 4. 9 Uji Keseragaman data pada Inclinomometer .....	52
Gambar 4. 10 Tampilan Rekam jaringan alat dengan data internet.....	52
Gambar 4. 11 Baterai 9V .....	53
Gambar 4. 12 Pengujian sensor.....	55

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Dokumentasi Alat
- Lampiran 2. Proses Pengujian Sensor HCSR-04
- Lampiran 3. Dokumentasi Implementasi
- Lampiran 5. Surat Pengantar Penelitian
- Lampiran 6. Plagiarisme
- Lampiran 7. Biodata Mahasiswa
- Lampiran 8. Kartu Bimbingan

