

RANCANG BANGUN PENGENDALI HOIST CRANE BERBASIS JARINGAN MENGGUNAKAN APLIKASI ANDROID



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

RIVO RESTU ANANDA PUTRA

NIT 08.20.017.1.11

**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL**

**PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2025**

RANCANG BANGUN PENGENDALI HOIST CRANE BERBASIS JARINGAN MENGGUNAKAN APLIKASI ANDROID



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

RIVO RESTU ANANDA PUTRA
NIT 08.20.017.1.11

**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL**

**PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rivo Restu Ananda Putra

Nomor Induk Taruna : 08.20.017.1.11

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

RANCANG BANGUN PENGENDALI HOIST CRANE BERBASIS JARINGAN MENGUNAKAN APLIKASI ANDROID

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri.

Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

SURABAYA, 3 Maret 2025



Rivo Restu Ananda Putra

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**Judul : RANCANG BANGUN PENGENDALI HOIST
CRANE BERBASIS JARINGAN MENGGUNAKAN
APLIKASI ANDROID**

Nama Taruna : Rivo Restu Ananda Putra

Nomor Induk Taruna : 08.20.017.1.11

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

SURABAYA, 22 JANUARI 2025

Menyetujui

Pembimbing I



(Sri Mulyanto Herlambang, S.T., M.T.)

Pembina (IV/a)

NIP. 197204181998031002

Pembimbing II



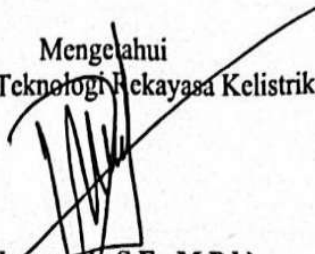
(Henna Nurdiansari, ST., M.T., M.Sc.)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198512112009122003

Mengetahui

Ketua Prodi D-IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



(Dirhamyaf, S.E., M.Pd.)

Penata Tk.1 (III/d)

NIP. 197504302002121002

**PENGESAHAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**RANCANG BANGUN PENGENDALI HOIST CRANE BERBASIS
JARINGAN MENGGUNAKAN APLIKASI ANDROID**

Disusun dan Diajukan Oleh:

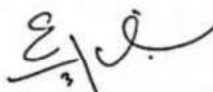
RIVO RESTU ANANDA PUTRA
NIT.08.20.017.1.11
D-IV TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan
Politeknik Pelayaran Surabaya


Pada Tanggal 17 Februari.....2025

Menyetujui


Penguji I


Edi Kurniawan, SST., MT.
Penata (III/c)
NIP. 19831202201921001

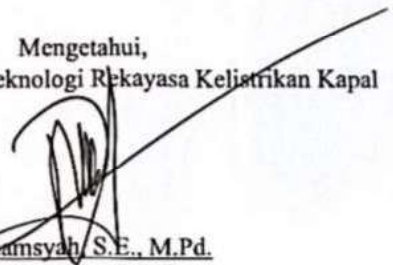
Penguji II


Akhmad Kasan Gupron, M.Pd.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198005172005021003

Penguji III


Sri Mulyanto Herlambang, S.T., M.T.
Pembina Utama muda (IV/a)
NIP. 197204181998031002

Mengetahui,
Ketua Prodi D-IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal


Dithamsyah, S.E., M.Pd.
Penata Tk.1 (III/d)
NIP. 197504302002121002

KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini dengan tepat waktu.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu serta memberikan arahan, bimbingan, dan petunjuk dalam segala hal yang sangat berarti dan menunjang dalam penyelesaian Karya Ilmiah Terapan ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E
2. Bapak Dirhamsyah, S.E., M.Pd. selaku ketua Prodi D-IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal yang telah membimbing, membantu dan mendidik secara sabar.
3. Bapak Sri Mulyanto Herlambang, S.T., M.T. dan ibu Henna Nurdiansari, ST., M.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing saya yang telah memberikan bimbingan dan masukan sehingga Karya Ilmiah Terapan ini dapat diselesaikan.
4. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada saya.
5. Teman-teman seperjuangan yang juga selalu memberikan motivasi baik berupa *sharing* pendapat, motivasi dan hal-hal lainnya dalam rangka pembuatan Karya Ilmiah Terapan ini.

Saya sadar bahwa dalam penulisan Karya Ilmiah Terapan ini masih terdapat banyak kekurangan. Kekurangan tersebut tentunya dapat dijadikan peluang untuk peningkatan penulisan selanjutnya.

Surabaya, 3 Maret 2025



Rivo Restu Ananda Putra
NIT. 08 20 017 1 11

ABSTRAK

RIVO RESTU ANANDA PUTRA, Rancang Bangun Pengendali Hoist Crane Berbasis Jaringan Menggunakan Aplikasi Android. Dibimbing oleh Bapak Sri Mulyanto Herlambang dan Ibu Henna Nurdiansari.

Fenomena yang terjadi pada sistem pengangkatan beban adalah kebutuhan akan mekanisme yang efisien dan dapat diandalkan untuk menggerakkan katrol hoist crane secara vertikal dan horizontal. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji sistem hoist crane yang menggunakan motor DC dan motor stepper yang dikendalikan oleh driver motor L293D, serta mengembangkan aplikasi berbasis MIT App Inventor untuk mengontrol pergerakan motor tersebut. Metode penelitian yang digunakan adalah perancangan perangkat keras dan perangkat lunak secara terintegrasi, diikuti dengan pengujian terhadap kinerja motor, driver, serta aplikasi yang dikembangkan. Pengujian dilakukan dengan kondisi beban terbatas, untuk mengukur kecepatan motor, tegangan, dan arus yang digunakan pada beban 10 hingga 100 gram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem dapat berfungsi dengan baik pada kecepatan yang bervariasi, dan motor mampu mengangkat beban maksimal hingga 100 gram dengan kecepatan yang berkurang sesuai dengan berat beban. Aplikasi MIT App Inventor berhasil mengontrol motor secara efektif melalui koneksi WiFi dengan jarak maksimal 10 meter, dan memuat pengoperasian crane secara vertikal dan horizontal. Penelitian ini membuktikan bahwa sistem yang dirancang mampu bekerja secara optimal dalam pengangkatan dan pergerakan beban, serta aplikasi yang dikembangkan memberikan kontrol yang mudah dan efisien.

Kata Kunci: Hoist crane, motor DC, motor Stepper, MIT App Inventor, kontrol WiFi.

ABSTRACT

RIVO RESTU ANANDA PUTRA, Design and Construction of Network-Based Hoist Crane Controller Using Android Application. Supervised by Mr. Sri Mulyanto Herlambang and Mrs. Henna Nurdiansari.

The phenomenon that occurs in the load lifting system is the need for an efficient and reliable mechanism to move the crane hoist pulley vertically and horizontally. This study aims to design and test a crane hoist system that uses a DC motor and a stepper motor controlled by an L293D motor driver, and to develop an application based on MIT App Inventor to control the movement of the motor. The research method used is integrated hardware and software design, followed by testing the performance of the motor, driver, and the application developed. Testing was carried out under limited load conditions, to measure the motor speed, voltage, and current used at loads of 10 to 100 grams. The results of the study showed that the system can function well at varying speeds, and the motor is able to lift a maximum load of up to 100 grams with a speed that decreases according to the weight of the load. The MIT App Inventor application successfully controls the motor effectively via a WiFi connection with a maximum distance of 10 meters, and loads the operation of the crane vertically and horizontally. This study proves that the designed system is able to work optimally in lifting and moving loads, and the application developed provides easy and efficient control.

Keywords: *Hoist crane, DC motor, Stepper motor, MIT App Inventor, WiFi control.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah.....	2
D. Tujuan Penelitian.....	3
E. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Review Penelitian Sebelumnya.....	4
B. Landasan Teori.....	6
BAB III METODE PENELITIAN	25
A. Perancangan Sistem.....	25
B. Perancangan Alat.....	27
C. <i>Design</i> konsep kerangka alat.....	29
D. Rencana Pengujian	30

E. Rencana <i>Design</i> Perangkat Lunak Aplikasi	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
A. Hasil Perancangan <i>Hoist Crane</i>	33
B. Pengujian <i>Prototype</i> Hoist Crane	35
C. Pengujian Perangkat Lunak.....	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
A. Kesimpulan.....	45
B. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya.....	4
Tabel 2. 2 Spesifikasi IC LM293D	16
Tabel 3. 1 Loadcell Connection	28
Tabel 3. 2 Limit Switch Connection	28
Tabel 3. 3 Buzzer Connection.....	28
Tabel 3. 4 Driver A4988 Connection.....	28
Tabel 3. 5 Driver A4988 Motor Stepper Connection.....	28
Tabel 3. 6 Driver L293D Motor DC Connection	29
Tabel 3. 7 Encoder Rotary Connection.....	29
Tabel 4. 1 Pengujian Driver Stepper Motor NEMA 17 dengan Tombol Kontrol..	35
Tabel 4. 2 Pengujian Katrol dengan Limit Load 10-100 gr	36
Tabel 4. 3 Tabel Uji Jangkauan Maksimal Wi-Fi Tanpa Penghalang	40
Tabel 4. 4 Tabel Uji Jangkauan Maksimal Wi-Fi Dengan Penghalang	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hoist Crane	8
Gambar 2. 2 Crawler Crane	9
Gambar 2. 3 Jip Crane	9
Gambar 2. 4 Hidrolik Crane.....	10
Gambar 2. 5 Tower Crane.....	11
Gambar 2. 6 ESP32.....	11
Gambar 2. 7 Stepper Motor Nema 17	13
Gambar 2. 8 Sensor Stepdown LM2596.....	14
Gambar 2. 9 IC A4988.....	15
Gambar 2. 10 Model IC L293D	15
Gambar 2. 11 Driver HX711	16
Gambar 2. 12 Load Cell.....	17
Gambar 2. 13 Limit Switch.....	18
Gambar 2. 14 Rotary Encoder.....	19
Gambar 2. 15 Buzzer	20
Gambar 2. 16 Motor DC	20
Gambar 2. 17 Adaptor Power Supply 12V 10A	21
Gambar 2. 18 Tampilan Software Arduino Ide.....	22
Gambar 2. 19 Tampilan Aplikasi App Inventor	24
Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem	25
Gambar 3. 2 Flowchart System.....	26
Gambar 3. 3 Perancangan Alat	27
Gambar 3. 4 Kerangka Design Alat Tampak Samping.....	29
Gambar 3. 5 Kerangka Design Alat Tampak Atas.....	29

Gambar 3. 6 Tampilan Software Aplikasi	31
Gambar 4. 1 Tampilan Perancangan Kerangka Hoist Crane	33
Gambar 4. 2 Penggunaan Komponen Keseluruhan	34
Gambar 4. 3 Pengujian Katrol dengan Limit Load 10-100 gr	36
Gambar 4. 4 Pengujian Catu Daya Power Supply 12 Volt 10 Ampere	38
Gambar 4. 5 Pengujian setelah Di Step-down	38
Gambar 4. 6 Jarak Pengujian	39
Gambar 4. 7 Perancangan Aplikasi MIT APP Invetor.....	41
Gambar 4. 8 Pengujian Software Arduino IDE	44

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Di era modern sekarang perkembangan teknologi yang begitu sangat pesat kemajuannya dan pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi serta mudahnya pengiriman barang antar wilayah regional maupun internasional menyebabkan konsumtif masyarakat tinggi. Termasuk dalam bidang transportasi laut sebagai poros perdagangan internasional yaitu biaya pengiriman yang murah dan daya angkut yang tinggi, maka beberapa alat yang berfungsi untuk proses bongkar muat yaitu *crane*. Pesawat angkat jenis *crane* yang di butuhkan adalah *Hoist Crane*. *Hoist Crane* bagian jenis pesawat angkat yang banyak di pakai dalam proses pengangkatan muatan dengan berat ringan sampai muatan dengan berat medium. Pesawat angkat ini dilengkapi dengan roda dan lintasan rel agar dapat bergerak maju dan mundur sebagai penunjang proses kerjanya. Tetapi dalam proses kerjanya *crane* masih di kendalikan secara manual oleh operator dengan menggunakan *remote control* agar *crane* dapat berpindah tempat ke arah yang diinginkan. Penggunaan *remote control* ini memiliki keterbatasan jarak.

Penanggulangan untuk mengatasi permasalahan di atas adalah dengan merancang suatu alat pengontrol *crane* bisa juga dengan memanfaatkan teknologi *jaringan* pada *smartphone android*, dimana *smartphone android* ini sebagai pengendali *hoist crane* agar memudahkan operator *crane* untuk mengontrolnya, yang sebelumnya untuk mengontrol *crane* masih membutuhkan asisten operator *crane*, serta dapat meminimalisir terjadinya resiko kecelakaan kerja.

Berdasarkan uraian di atas maka penulis merencanakan penelitian dengan judul **"RANCANG BANGUN PENGENDALI *HOIST CRANE* BERBASIS JARINGAN MENGGUNAKAN APLIKASI *ANDROID*"**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan di atas maka dalam perumusan masalah ini dapat dijelaskan tentang hal berikut ini :

1. Bagaimana merancang *prototype Hoist Crane* menggunakan motor DC dan motor stepper yang dapat mengangkat beban secara vertikal dengan maksimal menggunakan driver motor L293D?
2. Bagaimana mengembangkan aplikasi mobile berbasis MIT App Inventor yang dapat mengendalikan pergerakan motor Stepper dan motor DC pada *prototype sistem hoist crane* dengan komunikasi WiFi?

C. Batasan Masalah

Penulis membatasi pembahasan pada penelitian ini pada topik sebagai berikut:

1. Pergerakan *Hoist Crane* secara horizontal menggunakan Motor Stepper NEMA 17
2. Pergerakan *Hoist Crane* secara vertikal menggunakan Motor DC.
3. Jenis smartphone yang di gunakan adalah android.
4. Koneksi crane dengan android menggunakan WiFi.
5. *Prototype Hoist Crane* ini hanya mampu mengangkat beban tidak lebih dari 100 gram.

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan di atas, maka tujuan penulisan ini adalah:

1. Untuk merancang *prototype Hoist Crane* menggunakan motor DC dan motor stepper yang dapat mengangkat beban secara vertikal dengan maksimal menggunakan driver motor L293D.
2. Untuk mengembangkan aplikasi mobile berbasis MIT App Inventor yang dapat mengendalikan pergerakan motor Stepper dan motor DC pada *prototype sistem hoist crane* dengan komunikasi WiFi.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis
 - a. Menambah wawasan ilmu pengetahuan yang saya pelajari di kampus mengenai rancang bangun pengendali *Hoist Crane* berbasis jaringan menggunakan aplikasi android.
 - b. Untuk menerapkan hasil pembelajaran di kampus Politeknik Pelayaran Surabaya tentang rancang bangun *crane*, serta menambah pengetahuan penulis tentang pengendali *crane* menggunakan jaringan android.
2. Manfaat Praktis
 - a. Sebagai acuan untuk para dosen pengajar di kampus Politeknik Pelayaran Surabaya untuk meningkatkan kesadarannya sehingga para dosen pengajar mengerti dan memahami tentang Rancang Bangun Pengendali *Hoist Crane* Berbasis Jaringan Menggunakan Aplikasi Android.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Didalam bab ini, *review* penelitian sebelumnya sangat bermanfaat untuk mengetahui apa hasil dan perbedaan dari penelitian sebelumnya. Oleh karena itu penulis membutuhkan beberapa informasi dari beberapa penelitian terdahulu, berikut *review* penelitian terdahulu yang digunakan dalam penelitian ini seperti tabel 2.1 di bawah ini:

Tabel 2. 1 *Review* Penelitian Sebelumnya
Sumber : Dokumentasi Pribadi

No.	Nama	Judul	Hasil Penelitian	Perbedaan
1.	(ARI NOVRIADI, 2019) (<i>Jurnal Teknologi Terpadu</i>)	Perancangan pengontrolan <i>overhead crane</i> menggunakan kabel dan nirkabel arduino.	<ul style="list-style-type: none"> Masalah: Pada umumnya, pengontrolan <i>Overhead Crane</i> di operasikan dengan menggunakan <i>Push Button</i> yang digantung bersama kabel pada kerangka bagian atas <i>Overhead Crane</i>. Dalam hal ini, manusia juga harus bisa menjaga jarak saat mengontrol <i>Overhead Crane</i> yang sedang bekerja mengangkut bahan material agar terhindarnya dari kecelakaan penggunaan <i>Overhead Crane</i>. Dari hal ini penulis memanfaatkan Joystick PlayStation 3 (PS3) sebagai alat pengontrol. Alat yang akan di kontrol yaitu <i>Overhead Crane</i>. Metode: Menggunakan Arduino Mega 2560 yang dikombinasikan dengan USB Host Shield. Bluetooth CSR 4.0 Dongle dihubungkan dengan port USB Host Shield untuk media 	Penelitian sebelumnya mengenai IDE Arduino menggunakan nirkabel terdiri dari beberapa komponen, antara lain: Arduino Mega 2560 yang dikombinasikan dengan USB Host Shield. Bluetooth CSR 4.0 Dongle dihubungkan dengan port USB Host Shield untuk media komunikasi data antara Arduino Mega 2560 dengan Bluetooth Joystick PlayStation 3 (PS3). Sedangkan pada KIT ini Menggunakan jaringan wifi serta mikrokontroler ESP32 dan menggunakan aplikasi android sebagai pengontrol.

			<p>komunikasi data antara Arduino Mega 2560 dengan Bluetooth Joystick PlayStation 3 (PS3). Pin signal modul-modul Relay dihubungkan dengan pin-pin Arduino Mega 2560 sesuai dengan program yang dirancang. Kontak poin NO modul-modul Relay dihubungkan dengan kontak-kontak poin Relay 12 VDC untuk mengeksekusi mekanik elektrik <i>Overhead Crane</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hasil: Dalam hal ini, manusia juga harus bisa menjaga jarak saat mengontrol <i>Overhead Crane</i> yang sedang bekerja mengangkut bahan material agar terhindarnya dari kecelakaan penggunaan <i>Overhead Crane</i>. Dengan adanya alat pengontrolan <i>Overhead Crane</i> menggunakan nirkabel, mempermudah operator agar tidak selalu mengikuti kemana arah <i>Overhead Crane</i> bergerak juga untuk mengurangi kecelakaan yang tidak diinginkan disaat menggunakan <i>Overhead Crane</i>. Alat pengontrolan <i>Overhead Crane</i> menggunakan kabel ini untuk alat kontrol cadangan yang digunakan disaat sistem kontrol menggunakan nirkabel kondisi rusak atau tahap pembaruan program hardware. Perancangan alat ini terdiri dari perancangan perangkat lunak dan perancangan perangkat keras. 	
--	--	--	--	--

2.	(GUSTA WIJAYA, 2020) (<i>Jurnal Teknik Elektro</i>)	Pengatur Gerakan <i>Crane</i> Secara Nirkabel	<ul style="list-style-type: none"> Masalah: <i>Crane</i> masih menggunakan kendali manual yaitu dengan cara menggerakkan tuas tuas pneumatic oleh operator agar <i>crane</i> dapat berpindah tempat atau bergeser kearah yang di- inginkan untuk melakukan tindakan tertentu diinginkan seperti menggeser tiang pancang, tiang listrik, ataupun mengangkat benda dari lantai satu ke lantai dua atau seterusnya. Hasil: Pada penelitian ini dijelaskan bahwa Penggunaan alat yang sudah didesain sedemikian rupa mampu memperkecil resiko kecelakaan kerja yang akan terjadi pada operator <i>crane</i> karena alat ini dapat membantu operator <i>crane</i> mengatur gerakan <i>crane</i> dengan jarak jauh sehingga operator <i>crane</i> bisa lebih menjauh dari titik bahaya atau sumber bahaya yang ada pada pekerjaan tersebut. Selain itu juga dapat membantu operator <i>crane</i> dalam pekerjaannya saat berada pada lokasi pekerjaan yang mengganggu pandangan operator <i>crane</i> dalam bekerja. 	<p>Penelitian sebelumnya mengenai Remote harus ditentukan konfigurasi pin yang sesuai dengan <i>receiver</i> agar <i>input</i>-an sinyal dari remote dapat diterima dengan baik oleh <i>WiFi</i> kemudian sinyal yang ditangkap oleh <i>WiFi</i>. Sedangkan pada KIT ini mengenai Arduino Ide dapat mengendalikan motor DC untuk mengangkat beban dan aplikasi pada pengujian keseluruhan melakukan pengendalian via jaringan <i>WiFi</i>.</p>
----	--	---	--	--

B. Landasan Teori

Landasan teori digunakan sebagai sumber teori yang dijadikan dasar dari pada penelitian. Seperangkat definisi, konsep, serta proposisi yang telah disusun dengan rapi serta sistematis tentang variabel-variabel dalam sebuah

penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka atau dasar untuk memahami latar belakang dari timbulnya permasalahan secara sistematis. Landasan teori juga penting untuk mengkaji dari penelitian-penelitian yang sudah ada mengenai permasalahan pada mesin crane diatas kapal dan teori yang menerangkan tentang android berbasis mikrokontroler ESP32. Berikut ini adalah beberapa landasan teori yaitu:

1. *Crane*

Crane adalah alat berat yang berfungsi sebagai alat pengangkut material, sebagai alat berat yang tidak dapat berpindah tempat dan harus dapat menjangkau seluruh proyek, sehingga penempatan crane perlu direncanakan dengan baik dan untuk mendapatkan waktu siklus yang minimal (Sutanto & Syidati, 2021). Jangkauannya hingga puluhan meter *crane* biasanya digunakan dalam pekerjaan proyek, pelabuhan, perbengkelan, industri, pergudangan dll.

a. Jenis-jenis *Crane*

1) *Hoist Crane*

Hoist Crane adalah pesawat pengangkat yang biasanya terdapat pada pergudangan dan perbengkelan *Hoist Crane* ditempatkan pada langit-langit dan berjalan diatas rel khusus yang dipasang pada langit-langit tersebut. Rel-rel tadi juga dapat bergerak secara maju-mundur pada satu arah. Berikut contoh *Hoist Crane* seperti gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2. 1 *Hoist Crane*

Sumber : <https://www.alamy.com/stock-photo/hoist-crane .html>

2) *Crawler Crane*

Crawler crane merupakan pesawat pengangkat material yang biasa digunakan pada lokasi proyek pembangunan dengan jangkauan yang tidak terlalu panjang. Tipe ini mempunyai bagian atas yang dapat bergerak 360 derajat. Dengan roda *crawler* maka *crane* tipe ini dapat bergerak didalam lokasi proyek saat melakukan pekerjaannya (Surya & Kartadinata, 2017). Pada saat *crane* akan digunakan diproyek lain maka *crane* diangkut dengan menggunakan *lowbed trailer*. Pengangkutan ini dilakukan dengan membongkar boom menjadi beberapa bagian untuk mempermudah pelaksanaan pengangkutan (Aldi & Prianto, 2022). Berikut gambar *Crawler Crane* seperti gambar 2.2 di bawah ini.



Gambar 2. 2 *Crawler Crane*

Sumber: <https://www.istockphoto.com/id/search/2/image?phrase=crawler+crane>

3) *Jip Crane*

Jip crane merupakan pesawat pengangkat yang terdiri dari berbagai ukuran, *jip crane* yang kecil biasanya digunakan pada perbengkelan dan pergudangan untuk memindahkan barang-barang yang relatif berat memiliki sistem kerja dan mesin yang mirip seperti *hoist crane* dan struktur yang mirip *hydraulik crane*. Berikut gambar *Jip Crane* seperti gambar 2.3 di bawah ini.



Gambar 2. 3 *Jip Crane*

Sumber : http://www.interlift.com.sg/product/jib-crane_s/

4) *Hydrolik Crane*

Umumnya semua jenis *crane* menggunakan sistem hidrolik (minyak) dan pneumatik (udara) untuk dapat bekerja.

Namun secara khusus *hidrolik crane* adalah *crane* yang biasa digunakan pada perbengkelan dan pergudangan dll, yang memiliki struktur sederhana (Fahmi et al., 2019). *Crane* ini biasanya diletakkan pada suatu titik dan tidak untuk di pindah-pindah dan dengan jangkauan tidak terlalu panjang serta putaran yang hanya 180 derajat. Sehingga biasanya pada suatu perbengkelan/pergudangan terdapat lebih dari satu *crane*. Berikut gambar *Hidrolik Crane* seperti gambar 2.4 di bawah ini.



Gambar 2. 4 *Hidrolik Crane*

Sumber:

http://ijariie.com/AdminUploadPdf/HYDRAULIC_CRANE_ijarii_e5489.pdf

5) *Tower Crane*

Tower crane merupakan alat yang digunakan untuk mengangkat material secara vertikal dan horizontal ke suatu tempat yang tinggi pada ruang gerak yang terbatas. Tipe *crane* ini dibagi berdasarkan cara *crane* tersebut berdiri yaitu *crane* yang dapat berdiri bebas/*free standing crane*, *crane* diatas rel/*rail mounted crane*, *crane* yang ditambatkan pada bangunan/*tied-in tower crane* dan *crane* panjat/*climbing crane*. Berikut gambar

Tower Crane seperti gambar 2.5 di bawah ini.



Gambar 2. 5 *Tower Crane*

Sumber: <http://constructionmachineryblog.blogspot.com/2011/12/tower-crane - valuable-construction.html#.YsJfV2BBy5c>

2. ESP 32

ESP32 adalah mikrokontroler berbasis sistem-on-chip (SoC) yang dikembangkan oleh Espressif Systems. Memiliki prosesor dual-core Xtensa 32-bit, ESP32 menawarkan performa yang tinggi untuk kebutuhan aplikasi IoT. Selain konektivitas WiFi, ESP32 juga mendukung *Bluetooth Low Energy* (BLE), menambah fleksibilitas dalam implementasi. (Fahlevi and Gunawan, 2021). Berikut gambar ESP32 seperti gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2. 6 *ESP32*

Sumber: www.arduinoindonesia.id

Terdapat kelebihan dan peran yang dimiliki ESP32 dalam system IoT, yaitu sebagai berikut :

- a. Kemampuan Koneksi dan Protokol:
 - 1) WiFi: Memungkinkan koneksi ke jaringan WiFi untuk akses ke internet.
 - 2) Bluetooth dan BLE: Mendukung komunikasi dengan perangkat Bluetooth dan BLE untuk interaksi lokal.
 - b. Sensor dan Antarmuka:
 - 1) Banyaknya pilihan sensor: ESP32 dapat dihubungkan dengan berbagai sensor seperti ultrasonik, tekanan, dan suhu.
 - 2) Antarmuka I/O: Memiliki banyak pin I/O yang dapat digunakan untuk menghubungkan berbagai perangkat tambahan.
 - c. Pemrosesan dan Penyimpanan Data Lokal:
 - 1) *Dual-Core Processing*: ESP32 memiliki dua inti prosesor, memungkinkan pemrosesan multitasking dan efisien.
 - 2) *Memori Flash*: Menyediakan penyimpanan untuk program dan data.
3. Stepper Motor Nema 17

Stepper motor NEMA 17 adalah jenis motor langkah yang termasuk dalam standar ukuran NEMA 17, yang merujuk pada dimensi fisik motor tersebut. Stepper motor ini menggunakan langkah-langkah diskrit untuk menggerakkan rotor yang membuatnya cocok untuk aplikasi yang memerlukan kontrol posisi yang akurat. (Marcheriz & Fitriani, 2023). Berikut gambar Stepper Motor Nema seperti gambar 2.7 di bawah

ini.



Gambar 2. 7 *Stepper Motor Nema 17*

Sumber: <https://joy-it.net/en>

Prinsip kerja dari Stepper motor nema 17 itu sendiri yaitu bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetisme. Motor ini memiliki rotor yang dilengkapi dengan gigi atau toothed gear, serta stator yang terdiri dari serangkaian kumpulan koil yang disusun secara spiral di sekitar rotor. Saat arus dialirkan melalui koil stator secara berurutan, medan magnet yang dihasilkan membuat rotor bergerak ke langkah berikutnya.

Stepper motor NEMA 17 memiliki ukuran standar sesuai dengan standar NEMA 17. Dimensi fisiknya biasanya sekitar 42 mm x 42 mm dengan jumlah lubang sekitar 4 hingga 6, tergantung pada produsen dan model tertentu.

4. LM2596

LM2596 adalah sebuah regulator tegangan step-down (penurunan tegangan) yang populer dan efisien yang diproduksi oleh beberapa produsen, termasuk Texas Instruments. Modul ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi elektronik untuk mengubah tegangan DC (Tegangan Kontinyu) yang lebih tinggi menjadi tegangan yang lebih rendah. Berikut gambar LM2596 yaitu seperti pada gambar 2.8 di bawah ini.



Gambar 2. 8 *Sensor Stepdown LM2596*

Sumber: <https://ecadio.com/regulator-stepdown-dc-xl4015>

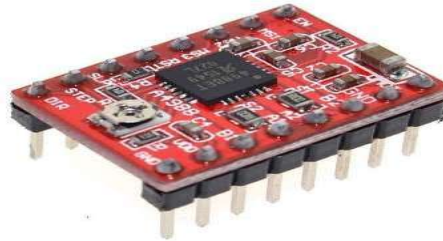
LM2596 bekerja berdasarkan prinsip konversi tegangan DC-DC menggunakan teknik switching. Ketika tegangan masukan (V_{in}) diberikan ke modul, sebuah switch internal dalam LM2596 diatur untuk mengatur rasio siklus kerjanya, mengatur tegangan keluaran (V_{out}) sesuai dengan nilai yang diinginkan. Kemudian, sebuah filter keluaran membantu menjaga tegangan keluaran tetap.

Spesifikasi umum dari LM2596 mencakup rentang tegangan masukan yang biasanya sekitar 4.5V hingga 40V, dan rentang tegangan keluaran yang dapat diatur, biasanya sekitar 1.23V hingga 37V. Beberapa varian LM2596 juga memiliki fitur perlindungan seperti over-current protection (perlindungan arus berlebih) dan thermal shutdown (perlindungan suhu berlebih).

5. IC A4988

IC A4988 adalah sebuah driver motor stepper yang dirancang untuk mengontrol motor stepper bipolar dengan menggunakan teknik chopping konstan *off*. IC ini memungkinkan pengendalian arah putaran dan kecepatan motor stepper dengan efisien dan mudah diintegrasikan ke

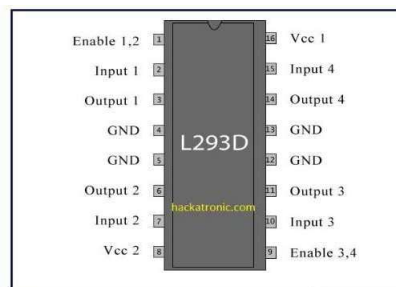
dalam sistem mikrokontroler. Berikut gambar IC A4988 yaitu seperti pada gambar 2.9 di bawah ini.



Gambar 2. 9 IC A4988
Sumber: <https://www.epal.pk>

6. IC LM293D

IC LM293D adalah IC yang didesain khusus sebagai Driver Motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler. Motor DC yang dikontrol dengan driver IC L293D dapat dihubungkan ke ground maupun ke sumber tegangan positif karena di dalam driver L293D sistem driver yang digunakan adalah totem pool. Dalam 1 unit chip IC L293D terdiri dari 4 buah driver motor DC yang berdiri sendiri sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 Ampere tiap drivernya. Sehingga dapat digunakan untuk membuat driver H-bridge untuk 2 buah motor DC (Marcheriz & Fitriani, 2023). Berikut IC LM293D seperti pada gambar 2.10 bawah ini.



Gambar 2. 10 Model IC L293D
Sumber: <https://burfon.com>

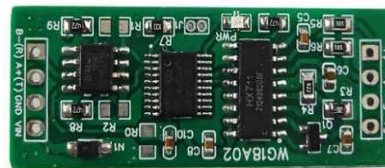
Secara umum, IC LM293D adalah sebuah driver motor DC yang dirancang untuk mengontrol arah putaran dan kecepatan dari dua motor DC secara independen. IC ini memiliki empat input logika dan empat output untuk mengontrol motor, serta dilengkapi dengan rangkaian pengamanan terhadap arus lebih dan pemanasan berlebih (Isnen & Afrianto, 2020). Adapun spesifikasi dari IC LM293D yaitu seperti tabel 2.2 di bawah ini:

Tabel 2. 2 Spesifikasi IC LM293D

Keterangan	Spesifikasi
Tegangan Operasi	4,5 V-36 V
Arus Output Maximum	600mA/ kanal
Proteksi	Arus lebih dan pemanasan berlebih
Input	4 Input logika
Output	4 output kontrol motor

7. Driver HX711

HX711 adalah konverter analog-ke-digital (ADC) 24-bit yang dirancang khusus untuk aplikasi timbangan berat dan kontrol industri. Komponen ini memungkinkan antarmuka langsung dengan sensor jembatan, seperti *load cell*, yang umum digunakan dalam pengukuran berat. Berikut Driver HX711 seperti gambar 2.11 dibawah ini:



Gambar 2. 11 Driver HX711
Sumber: Didácticas Electrónicas

HX711 sering digunakan bersama dengan *load cell* untuk mengukur berat. *Load cell* adalah sensor yang mengubah tekanan (berat) menjadi sinyal listrik. HX711 memperkuat dan mengonversi sinyal ini

menjadi data digital yang dapat dibaca oleh mikrokontroler.

8. *Load Cell*

Load cell adalah sensor yang mengubah gaya atau beban menjadi sinyal listrik yang dapat diukur dan dianalisis. Alat ini umumnya terdiri dari elemen elastis dengan *strain gauge* yang terpasang, yang merespons perubahan tekanan atau gaya dengan mengubah resistansinya. Saat beban diterapkan, elemen elastis mengalami deformasi, menyebabkan perubahan resistansi pada *strain gauge*, yang kemudian dikonversi menjadi sinyal listrik. Berikut tampilan *Load Cell* seperti gambar 2.12 dibawah ini:



Gambar 2. 12 *Load Cell*
Sumber: Carolina Scales Inc.

Load cell banyak digunakan dalam berbagai aplikasi industri, termasuk timbangan digital, jembatan timbang, dan sistem kontrol proses, karena kemampuannya memberikan pengukuran berat yang akurat.

9. *Limit switch*

Limit switch adalah saklar mekanis yang digunakan untuk mendeteksi atau membatasi gerakan suatu objek. Ketika objek menyentuh tuas atau bagian dari *limit switch*, saklar ini akan berubah posisi, mengirimkan sinyal ke sistem kontrol (misal Arduino) untuk mengambil

tindakan, seperti menghentikan motor atau mengubah arah gerakan. Adapapun tampilan *limit switch* seperti pada gambar 2.13 di bawah ini:



Gambar 2. 13 *Limit Switch*

Sumber: <https://arduinogetstarted.com/tutorials/arduino-limit-switch>

10. *Rotary Encoder*

Rotary Encoder adalah sensor elektro-mekanis yang digunakan untuk mengukur rotasi, sudut, atau pergerakan linear suatu objek. Perangkat ini mengubah gerakan rotasi menjadi sinyal listrik yang dapat dibaca oleh mikrokontroler seperti Arduino. *Rotary encoder* sering digunakan dalam aplikasi seperti kontrol volume digital, robotika, dan sistem otomasi industri. Adapapun tampilan *Rotary encoder* seperti pada gambar 2.14 dibawah ini:



Gambar 2. 14 *Rotary Encoder*

Sumber: <https://www.antenci.net/urun/arduino-rotary-encoder-modulu>

11. Buzzer

Buzzer Arduino adalah salah satu komponen yang biasa dipadukan dalam rangkaian elektronik. Apabila kamu pernah mendengar ada bunyi *beep-beep* pada perangkat elektronik, maka itu adalah suara buzzer. Penggunaan buzzer biasanya ditemukan pada meteran listrik yang menggunakan pulsa, oven, sepeda motor, jam alarm, bel rumah, suara input *keypad*, bel sepeda, dan sebagainya. Namun untuk buzzer yang digunakan pada Arduino bukanlah jenis yang sembarangan. Buzzer pada Arduino haruslah memiliki tegangan 5 volt ke bawah. Tetapi apabila ingin menggunakan buzzer yang tegangannya lebih dari 5 volt, maka kamu butuh penguat tegangan seperti transistor 2n2222. Berikut tampilan buzzer dapat dilihat pada gambar 2.15 di bawah ini:



Gambar 2. 15 Buzzer

Sumber: <https://www.arduinoindonesia.id>

12. Motor DC

Motor Direct Current (DC) adalah jenis motor listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dengan menggunakan prinsip elektromagnetik. Motor DC bekerja dengan memanfaatkan interaksi antara medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik dan medan magnet permanen pada motor. Adapun gambar motor DC yaitu seperti pada gambar 2.16 di bawah ini:



Gambar 2. 16 Motor DC

Sumber: <https://www.arduinoindonesia.id>

Motor DC menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasa dikenal dengan istilah Revolutions Per Minute (RPM) dan dapat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam sehingga tergantung polaritas listrik yang diberikan. Selain itu Motor DC memiliki beberapa komponen utama, yaitu (Ashari, 2020):

- a. Rotor adalah bagian yang berputar, terdiri dari kumparan dan komutator
- b. Stator, merupakan bagian yang diam, terdiri dari magnet permanen atau elektromagnet
- c. Sikat (brush) yaitu memungkinkan arus listrik mengalir ke rotor

Spesifikasi Motor DC meliputi:

- a. Tegangan operasi: bervariasi tergantung jenis motor, seperti 12V, 24V, atau lainnya
- b. Kecepatan: kecepatan rotasi sekitar 3000 - 8000 rpm
- c. Kecepatan putar: diukur dalam (Revolutions Per Minute) RPM
- d. Torsi: gaya putar yang dihasilkan oleh motor
- e. Efisiensi: rasio antara daya output dan daya input

13. Adaptor Power Supply

Adaptor power supply atau juga dikenal sebagai adaptor AC-DC atau adaptor daya adalah perangkat yang digunakan untuk mengonversi arus listrik bolak-balik (AC) dari sumber daya utama menjadi arus listrik searah (DC) yang dapat digunakan untuk mengoperasikan perangkat elektronik. Adaptor *power supply* biasanya terdiri dari dua komponen utama, yaitu unit catu daya AC-DC dan kabel listrik. Adapapun gambar Adaptor *Power Supply* seperti pada gambar 2.17 di bawah ini.



Gambar 2. 17 Adaptor Power Supply 12V 10A

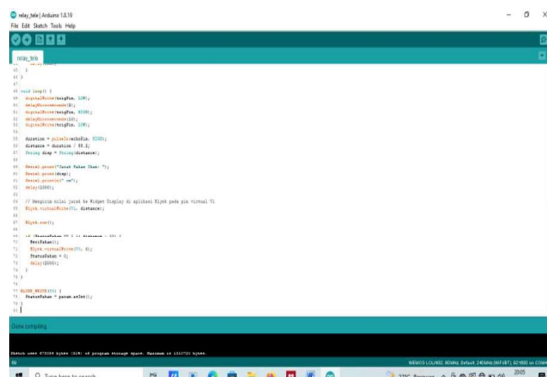
Sumber: <https://id.quora.com>

Adaptor *power supply* memiliki beberapa spesifikasi penting, antara lain:

- a. Tegangan input AC: biasanya 100-240 VAC untuk adaptor universal.
 - b. Tegangan output DC: bervariasi tergantung kebutuhan perangkat, seperti 5V, 9V, 12V atau nilai lainnya.
 - c. Arus output maksimum: menyatakan jumlah arus maksimum yang dapat disuplai oleh adaptor
 - d. Efisiensi: menunjukkan seberapa efisien adaptor dalam mengonversi daya
- Faktor bentuk: ukuran dan bentuk fisik adaptor

14. Arduino IDE

Arduino IDE atau yang dikenal dengan Integrated Development Environment (IDE) merupakan *software* yang bersifat open-source, *Software* ini menyediakan lingkungan pemrograman yang user-friendly bagi pengembang perangkat keras. IDE ini mendukung bahasa pemrograman berbasis Wiring, yang mempermudah penulisan kode untuk mikrokontroler. Adapun tampilan Arduino IDE yaitu seperti pada gambar 2.18 di bawah ini.



Gambar 2. 18 Tampilan *Software* Arduino Ide
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2024)

Pada perancangan ini, perangkat lunak Arduino IDE menjadi elemen kunci dalam mengembangkan program untuk mikrokontroler ESP32 yang digunakan pada penelitian ini.

15. Aplikasi Android App Inventor

App Inventor adalah sebuah aplikasi web open source yang disediakan oleh Google untuk memudahkan dalam membuat aplikasi perangkat mobile, khususnya aplikasi Android. App Inventor dikembangkan oleh Google melalui proyek pendidikan Google *Education*. App Inventor memungkinkan pengguna, termasuk yang tidak memiliki latar belakang pemrograman, untuk membuat aplikasi perangkat mobile dengan menggunakan pendekatan visual programming.

Dengan App Inventor, pengguna dapat merancang antarmuka pengguna (user interface) aplikasi dengan menyusun komponen-komponen visual seperti tombol, label, gambar, dan elemen antarmuka lainnya secara *drag-and-drop*. Kemudian, pengguna dapat mengatur logika dan fungsionalitas aplikasi dengan menggunakan blok-blok kode yang saling terhubung, tanpa perlu menulis kode secara manual. App Inventor menyediakan lingkungan pengembangan yang intuitif dan mudah dipahami, sehingga memungkinkan siapa saja, termasuk pemula atau siswa, untuk belajar membuat aplikasi Android dengan cepat dan efisien. Aplikasi yang dibuat dengan App Inventor dapat dijalankan pada perangkat Android nyata atau emulator Android. Berikut tampilan Aplikasi App Inventor yaitu seperti pada gambar 2.19 di bawah ini.



Gambar 2. 19 Tampilan Aplikasi App *Inventor*

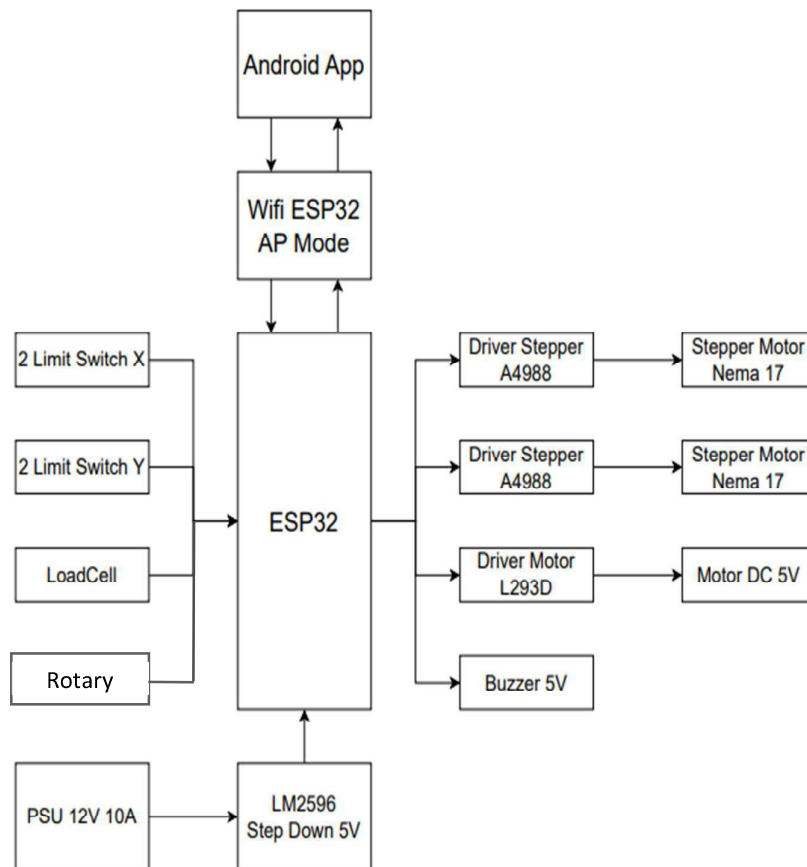
Sumber: <https://solarduino.com>

App Inventor juga menyediakan fitur-fitur seperti integrasi dengan layanan web dan API, akses ke sensor dan komponen perangkat keras seperti kamera, GPS, dan sebagainya. Aplikasi yang dibuat dengan App Inventor dapat digunakan untuk berbagai tujuan, seperti pembelajaran, hiburan, produktivitas, atau proyek-proyek lain yang membutuhkan aplikasi mobile.

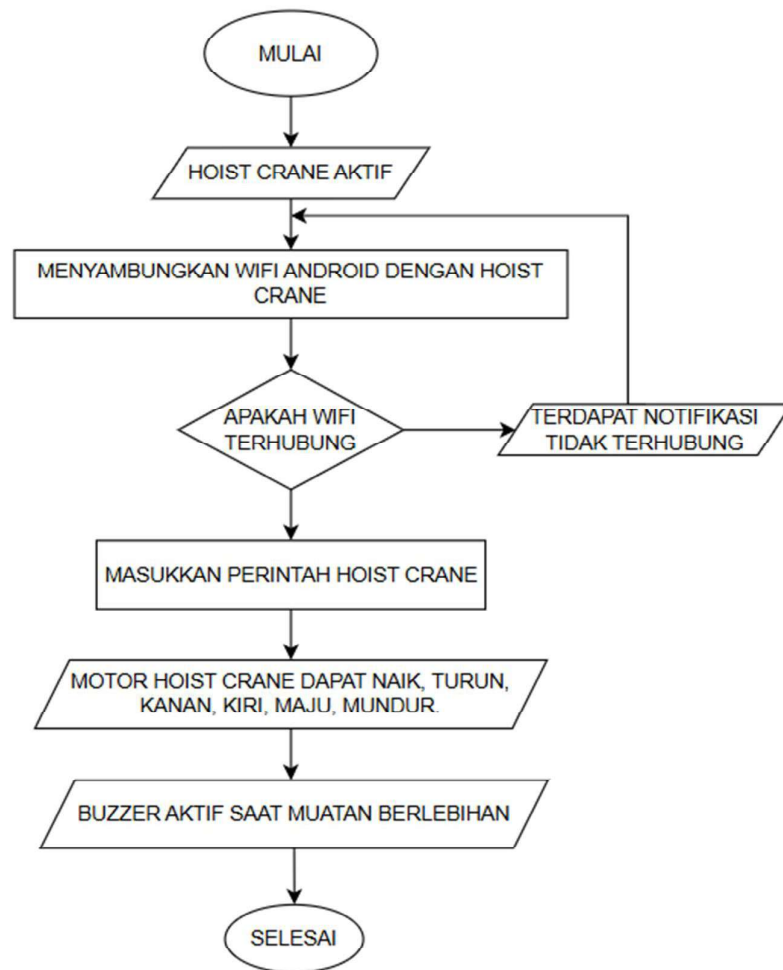
BAB III METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

Perancangan sistem adalah membangun model sistem berdasarkan rumusan masalah dan batasan masalah agar tujuan dari penelitian dapat tercapai. Model sistem yang akan dibangun seperti pada gambar 3.1 dibawah ini:



Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem
Sumber : Dokumentasi Pribadi



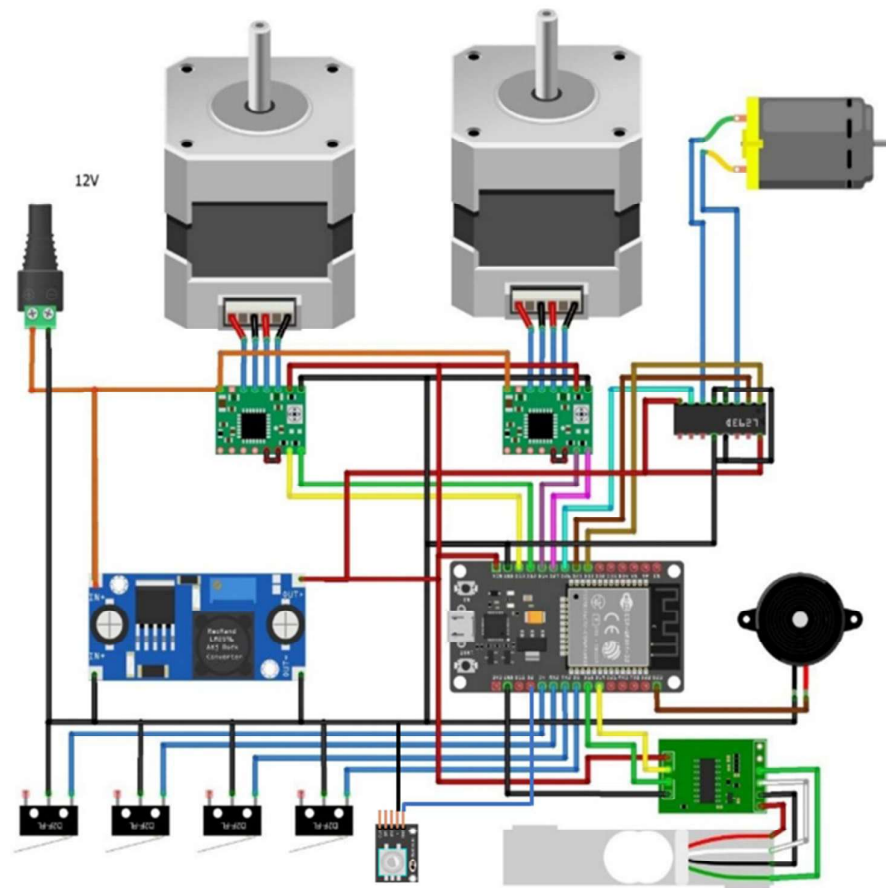
Gambar 3. 2 *Flowchart System*

Berdasarkan gambar 3.2 di atas *Flowchart System* tersebut menggambarkan alur kerja dari sebuah sistem yang mengendalikan *Hoist Crane* menggunakan android untuk pergerakan *Hoist crane*. Secara keseluruhan sistem ini mengontrol pergerakan dengan berbagai input dan *feedback* dari sensor dan *display*. Sistem mencoba untuk menghubungkan ke android menggunakan WiFi. Jika tidak terhubung, sistem akan terdapat notifikasi tidak terhubung dan akan terus mencoba sampai sistem terhubung. Setelah terhubung dan setelah di masukkan perintah, sistem membaca data dari

sensor Motor DC dan Motor Stepper Nema 17 (untuk pergerakan naik, turun, kanan, kiri, maju, mundur) dan Buzzer (untuk mengetahui ketika muatan berlebih).

B. Perancangan Alat

Perancangan alat kontrol *Hoist crane* dapat dilihat dari gambar 3.3 dibawah ini:



Gambar 3. 3 *Perancangan Alat*
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Keterangan:

1. Load Cell
2. Limit Switch

3. Buzzer
4. Driver A4988
5. Driver L293D
6. Rotary Encoder

Tabel 3. 1 *Loadcell Connection*

LOADCELL CONNECTION	
LOAD CELL	ESP32
VCC	VIN / 5V
GND	GND
SCK	D19
DT	D18

Tabel 3. 2 *Limit Switch Connection*

LIMIT SWITCH CONNECTION	
LIMIT SWITCH	ESP32
S1	D4 & GND
S2	D16 & GND
S3	D17 & GND
S4	D5 & GND

Tabel 3. 3 *Buzzer Connection*

BUZZER	
BUZZER	ESP32
VCC	VIN / 5V
GND	D

Tabel 3. 4 *Driver A4988 Connection*

DRIVER A4988	
DRIVER A4988	ESP32
VCC	VIN / 5V
GND	GND
V MOTOR	12V
STEP	D13 & D14
DIR	D12 & D27

Tabel 3. 5 *Driver A4988 Motor Stepper Connection*

DRIVER A4988 MOTOR STEPPER	
DRIVER A4988	ESP32
VCC	VIN / 5V
GND	GND
V MOTOR	12V
STEP	D13 & D14
DIR	D12 & D27

Tabel 3. 6 *Driver L293D Motor DC Connection*

DRIVER L293D MOTOR DC	
DRIVER L293D	ESP32
VCC (Pin 16 & Pin 8)	VIN / 5V
GND (Pin 4,5,12, 13)	GND
PWM1	D33
DIRA	D25
DIRB	D26

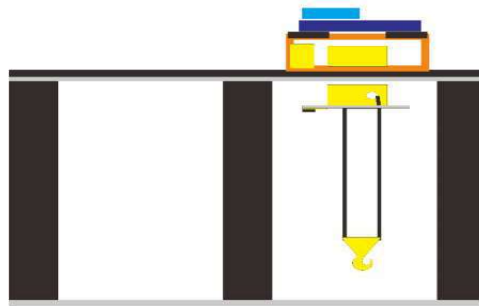
Tabel 3. 7 *Encoder Rotary Connection*

ENCODER ROTARY	
ROTARY	ESP32
VCC	VIN / 5V
GND	GND
SIGNAL	D21

C. *Design konsep kerangka alat*

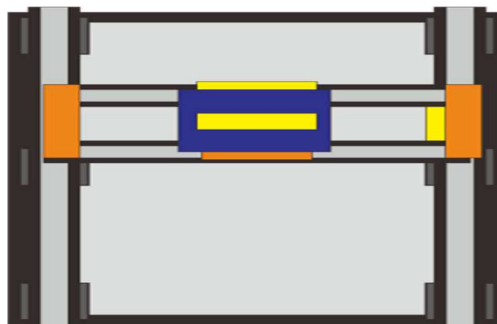
Dalam perancangan alat Pengendali *Hoist Crane* Berbasis Jaringan menggunakan aplikasi android ini, terdapat bentuk kerangka alat yang dirancang, yaitu dapat dilihat pada gambar 3.4 dan 3.5 di bawah ini:

1. Kerangka tampak samping



Gambar 3. 4 Kerangka *Design* Alat Tampak Samping
Sumber: Dokumentasi Pribadi

2. Kerangka tampak atas



Gambar 3. 5 Kerangka *Design* Alat Tampak Atas
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Gambar 3.4 dan 3.5 di atas merupakan bentuk *design* alat *hoist crane* tampak atas dan samping. Pada tampilan atas, terlihat jelas platform atau base yang berfungsi sebagai fondasi utama dari *hoist crane*. Platform ini dirancang dengan kokoh untuk menopang beban yang diangkat oleh crane.

D. Rencana Pengujian

Rencana pengujian produk alat pengendali *hoist crane* berbasis jaringan menggunakan aplikasi android ini meliputi beberapa tahapan, yaitu:

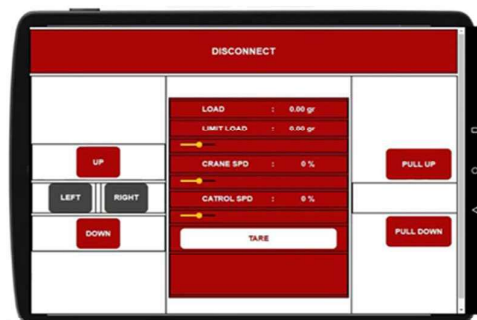
1. Pengujian Driver Stepper Motor NEMA 17
 - a. Menguji Driver Stepper Motor NEMA 17 (A4988) memastikan bahwa Driver Stepper Motor (A4988) dapat mengendalikan Stepper Motor sesuai dari logika perintah ESP32.
2. Pengujian Katrol Driver Motor L293D
 - a. Menguji kemampuan Driver Motor L293D dengan beban vertikal dari 10-100 gram.
3. Pengujian Catu Daya
 - a. Mengukur catu daya *Power Supply* 12 Volt 10 *Ampere*.
 - b. Mengukur catu daya *Power Supply* Setelah di *Step-down*.
4. Pengujian koneksi WiFi
 - a. Menguji jarak jangkauan koneksi WiFi
5. Pengujian Perangkat Lunak
 - a. Menguji dan mengembangkan perangkat lunak menggunakan aplikasi berbasis MIT App Inventor.

- b. Menguji perangkat lunak yang digunakan untuk mengontrol perangkat keras dalam sistem *Hoist Crane* menggunakan Arduino IDE.

E. Rencana *Design* Perangkat Lunak Aplikasi

Proses pengembangan perangkat lunak untuk mengontrol hoist crane menggunakan aplikasi dilakukan dengan menggunakan App Inventor. Desain visual aplikasi, termasuk gambaran antarmuka pengguna, tombol navigasi (maju, mundur, kiri, kanan, naik, turun, dan berhenti), dirancang dengan menggunakan Corel Draw. Komunikasi antara aplikasi dan mikrokontroler ESP32 yang mengontrol *hoist crane* dilakukan melalui koneksi jaringan, seperti WiFi.

Selain itu, peneliti juga akan mendesain tampilan perangkat lunak aplikasi sedemikian rupa seperti gambar 3.6 di bawah ini:



Gambar 3. 6 Tampilan Software Aplikasi
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Tampilan perangkat lunak aplikasi ini akan menjadi antarmuka pengguna untuk mengontrol pergerakan *hoist crane*. Tombol-tombol navigasi seperti maju, mundur, kiri, kanan, naik, turun, dan berhenti akan digunakan untuk mengirimkan perintah ke mikrokontroler ESP32 melalui koneksi jaringan yang telah ditetapkan. Pengguna dapat mengoperasikan hoist crane

dengan memilih perintah yang diinginkan melalui tombol-tombol pada aplikasi yang dikembangkan dengan App Inventor. Aplikasi akan mengirimkan data perintah tersebut ke mikrokontroler ESP32, yang kemudian akan mengolah perintah dan mengontrol pergerakan hoist crane melalui driver motor dan motor yang terhubung.