

**RANCANG BANGUN PENDETEKSI LOGAM PADA
CONVEYOR BATUBARA DI KAPAL MV WHS ISKANDAR 1
BERBASIS ARDUINO UNO**



IHZAR HAYKAL

NIT. 08.20.008.1.07

Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM SARJANA TERAPAN PELAYARAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN
KAPAL
TAHUN 2025

**RANCANG BANGUN PENDETEKSI LOGAM PADA
CONVEYOR BATUBARA DI KAPAL MV WHS ISKANDAR 1
BERBASIS ARDUINO UNO**



IHZAR HAYKAL
NIT. 08.20.008.1.07

Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM SARJANA TERAPAN PELAYARAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN
KAPAL
TAHUN 2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : IHZAR HAYKAL

Nomor Induk Taruna : 0820008107

Program Studi : Diploma IV TRKK

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

RANCANG BANGUN PENDETEKSI LOGAM PADA CONVEYOR BATUBARA DI KAPAL MV WHS ISKANDAR I BERBASIS ARDUINO UNO

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema 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, 18 SEPTEMBER 2024

A handwritten signature in black ink is written over a yellow and red 10,000 Rupiah stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '10000', 'METERAI TEMPEL', and '27AM0244872157'.

IHZAR HAYKAL

NIT.0820008107

PERSETUJUAN SEMINAR HASIL

KARYA ILMIAH TERAPAN

Judul : RANCANG BANGUN PENDETEKSI LOGAM PADA CONVEYOR
BATU BARA DI KAPAL MV WHS ISKANDAR BERBASIS ARDUINO
UNO

Nama Taruna : IHZAR HAYKAL

NIT : 0820008107

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

SURABAYA, 16 AGUSTUS 2024

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II



HADI SETYAWAN, S.T.M.T



DWI YANTI MARGOSETIYOWATI S.Kom. M.Sc.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 1986061620081220011

Mengetahui

Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



AKHMAD KASAN GUPRON, M.Pd.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198005172005021003

**PENGESAHAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN
RANCANG BANGUN PENDETEKSI LOGAM PADA CONVEYOR BATUBARA DI
KAPAL MV WHS ISKANDAR 1 BERBASIS ARDUINO UNO**

Disusun dan Diajukan Oleh:

IHZAR HAYKAL

NIT. 08.20.008.1.07

D-IV TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan

Politeknik Pelayaran Surabaya

Pada tanggal 18 September 2024

Menyetujui :

Penguji I



Antonius Edy Kristiyono, M.Pd.
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 196905312003121001

Penguji II



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

Penguji III



Hadi Setiawan, S.T, M.T.

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia dan rahmat-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul **“Rancang Bangun Pendeteksi Logam Conveyor Batubara Di Kapal M.WHS ISKANDAR 1 Berbasis Arduino Uno”** Dapat dilaksanakan dengan baik.

Penelitian ini diselesaikan dengan baik tentunya atas dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi serta penelitian ini dapat dilaksanakan, antara lain kepada:

1. Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya, Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E.
2. Ketua Prodi Jurusan TRKK Bapak Akhmad Kasan Gupron, M.Pd.
3. Bapak Hadi Setyawan, ST., MT. Selaku dosen pembimbing I. Serta ibu Dwi Yanti M, S.Kom., M Sc. Selaku dosen pembimbing II.
4. Seluruh jajaran dosen dan *civitas* akademika Politeknik Pelayaran Surabaya atas pengalaman yang diberikan kepada penulis.
5. Kedua orang tua tercinta Gatot dan Yuni yang senantiasa memberikan dukungan berupa doa, moral, dan material.
6. Sheva Aditya sebagai rekan saya dalam membantu memberikan dukungan.
7. Teman-teman TRKK Angkatan II baik gelombang 1 maupun gelombang 2, serta senior-senior yang selalu membantu dan memberi dukungan.

Penulisan menyadari bahwa penulisan skripsi ini terdapat kekurangan, sehingga penulis memohon maaf atas segala kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Demikian penelitian ini semoga bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, 26 April 2025

IHZAR HAYKAL
NIT. 08.20.008.1.07

ABSTRAK

IHZAR HAYKAL (NIT 08.20.008.1.07), 2024 “*Rancang bangun pendeteksi logam conveyor batu bara di kapal M.WHS ISKANDAR 1 berbasis arduino uno*” Program Diploma IV, TRKK, POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA.

Perdagangan dunia 80% dilakukan melalui jalur laut, salah satunya kegiatan ekspor dan impor batu bara. Batubara adalah sebuah energi yang tidak dapat diperbarui, salah satunya menjadi bahan bakar untuk pembangkit listrik, seiring berkembangnya zaman guna mendeteksi adanya logam dalam kargo batubara dengan menggunakan sensor logam agar kandungan batubara tidak tercampur dari bahan logam, penelitian ini bertujuan untuk (1) cara kerja *conveyor* dalam memindahkan batubara (2) cara sensor *Proximity inductive* dalam mendeteksi adanya logam, metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian data real dan studi pustaka yang dilakukan di atas kapal. Peneliti melakukan perancangan alat dan sistem dan untuk kegiatan selanjutnya mengaplikasikan dalam bentuk *prototype*. Sensor *Proximity inductive* digunakan untuk mendeteksi adanya bahan logam yang tercampur diantara kargo batubara. Penelitian ini dilakukan ketika menjalani masa praktik laut (prola) di kapal WHS ISKANDAR 1. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa *conveyor* digerakkan oleh motor DC, dan sensor *Proximity inductive* dapat mendeteksi logam seperti aluminium, besi dan *stainless steel* guna memisahkan kargo dari bahan logam tersebut agar memurnikan kandungan batubara dari bahan logam.

Kata kunci: Rancang bangun, MDS-60, Batubara

ABSTRACT

IHZAR HAYKAL (NIT 08.20.008.1.07), 2024 “Design and Development of a Metal Detection System for Coal Conveyor on the M.WHS ISKANDAR 1 Ship Based on Arduino Uno” Diploma IV Program, TRKK, POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA.

Worldwide trade is conducted 80% through maritime routes, including the export and import of coal. Coal is a non-renewable energy source, often used as fuel for power plants. As technology advances, detecting metal contaminants in coal cargo becomes crucial to prevent contamination of coal with metal materials. This study aims to (1) understand the operation of a conveyor in transporting coal, and (2) assess how the Proximity inductive sensor detects metal presence. The methods used in this research include real data analysis and literature review, conducted aboard the ship. The researcher designed and developed a prototype system for this purpose. The Proximity inductive sensor is utilized to detect metal contaminants, such as aluminum, iron, and stainless steel, among the coal cargo. The research was carried out during sea practice (prola) aboard the WHS ISKANDAR 1. The findings indicate that the conveyor is driven by a DC motor, and the Proximity inductive sensor effectively detects metals to separate them from the coal cargo, thus purifying the coal from metal contaminants.

Keywords: *Design and Development, Proximity inductive, Coal*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL KARYA ILMIAH TERAPAN.....	iii
PENGESAHAN SEMINAR HASIL KARYA ILMIAH TERAPAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian.....	3
E. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya.....	5
B. Landasan Teori.....	6
C. Kerangka Penelitian	17
BAB III METODE PENELITIAN	18
A. Perancangan Sistem.....	18

B. Perancangan Alat.....	19
C. Rencana Pengujian.....	19
D. Skenario Pengujian.....	20
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	21
A. Uji Coba Sistem	21
B. Penyajian Data.....	28
C. Analisis Data	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
A. Kesimpulan.....	29
B. Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN.....	32
RANCANGAN ANGGARAN BIAYA	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2. 2 Spesifikasi Arduino Uno	8
Tabel 4. 1 Penyajian Data	28
Tabel 5. 1 Rancangan Anggaran Biaya (RAB)	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Bongkar Muat	6
Gambar 2. 2 MV.WHS ISKANDAR 1	7
Gambar 2. 3 Conveyor dan Metal Detector di MV.WHS ISKANDAR 1	7
Gambar 2. 4 Mikrokontroler Arduino Uno R3.....	8
Gambar 2. 5 Layout Arduino Uno R3.....	9
Gambar 2. 6 Sensor Metal detector MDS-60.....	10
Gambar 2. 7 Motor Servo DC.....	12
Gambar 2. 8 Motor DC	13
Gambar 2. 9 Conveyor Belt	13
Gambar 2. 10 Magnet.....	14
Gambar 2. 11 Besi.....	14
Gambar 2. 12 Stainless Steel.....	15
Gambar 2. 13 Tembaga	16
Gambar 2. 14 Aluminium.....	17
Gambar 2. 15 Flowchart Penelitian.....	17
Gambar 3. 1 Flowchart Sistem.....	18
Gambar 3. 2 Blok Diagram Perancangan Alat.....	19
Gambar 4. 1 Pengujian Motor DC 12V	21
Gambar 4. 2 Pengujian Sensor MDS-60	22
Gambar 4. 3 Pengujian Layout dan Arduino Uno.....	24
Gambar 4. 4 Pengujian Inverter AC to DC	25
Gambar 4. 5 Pengujian Conveyor	26
Gambar 4. 6 Pengujian Motor Servo.....	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Wrinting Code	32
Lampiran 2 Ship Particular	33
Lampiran 3 Perbaikan Conveyor Batu Bara	34
Lampiran 4 Crew List	35

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Batubara adalah mineral organik yang dapat terbakar, terbentuk dari sisa tumbuhan purba yang mengendap dan selanjutnya berubah bentuk akibat proses fisika dan kimia yang berlangsung selama jutaan tahun. Pembentukan batubara dimulai sejak periode pembentukan karbon (*Carboniferus Period*) dikenal sebagai zaman batubara pertama yang berlangsung antara 290 juta sampai 360 juta tahun yang lalu. Oleh karena itu, batubara termasuk dalam kategori bahan bakar fosil. Proses pembentukan batubara diawali dengan mengendapnya tumbuhan berubah menjadi gambut (*peat*) yang selanjutnya berubah menjadi batubara muda (*lignite*) atau disebut pula batubara coklat (*brown coal*) (Mu'tazim et al., 2010).

MV WHS ISKANDAR 1 adalah nama kapal yang berdiri di bawah naungan PT. Pelayaran Nasional Tanjung Riau Servis dan berjenis kapal *floating terminal conveyor* yang bertujuan untuk mengisi kapal *bulkcarrier* berjenis batubara untuk memenuhi kegiatan ekspor impor.

Conveyor adalah suatu alat angkut berupa karet yang dapat bekerja berkesinambungan pada kemiringan tertentu, atau mendatar. *Conveyor* batu bara adalah sistem transportasi mekanis yang digunakan untuk mengangkut batu bara dari satu lokasi ke lokasi lain. *Conveyor* ini terdiri dari rantai atau sabuk bergerak yang digerakkan oleh motor atau tenaga lainnya. Tujuan utama dari *conveyor* batu bara adalah mempermudah dan meningkatkan

efisiensi proses transportasi batu bara dalam skala industri, seperti di tambang batu bara atau fasilitas pembangkit listrik. *Conveyor* batu bara dapat dirancang dalam berbagai bentuk dan ukuran tergantung pada kebutuhan spesifik dari instalasi atau proyek tertentu. Mereka membantu mengurangi pekerjaan manual, meningkatkan produktivitas, dan mengoptimalkan aliran produksi. Penggunaan *conveyor* batu bara membantu efisiensi dalam perpindahan material secara kontinu, mengurangi risiko cedera pekerja, dan meminimalkan waktu proses. (CEMA, CBI Publishing Co, Inc Second Edition, 1979).

Arduino uno adalah suatu sistem jaringan daripada elemen-elemen yang saling berhubungan, membentuk satu kesatuan yang untuk melaksanakan suatu tujuan pokok dari sistem tersebut (Mustakini, 2007).

Sensor *metal detector Proximity inductive* biasanya menggunakan medan elektromagnetik untuk mendeteksi keberadaan benda logam. Interaksi antara logam dan medan elektromagnetik memicu peringatan, menandakan adanya benda logam.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis merencanakan melakukan penelitian dengan mengambil judul " **Rancang Bangun Pendeteksi Logam Pada Conveyor Batubara Di Kapal MV WHS Iskandar 1 Berbasis Arduino Uno**".

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka penulis merumuskan beberapa masalah yang akan diuraikan, yaitu:

1. Bagaimana perancangan *prototype system* yang mampu mendeteksi adanya logam?
2. Bagaimana merancang *system* pemilah logam pada *conveyor*?

C. Batasan Masalah

Agar penelitian ini terarah akan dibatasi pada masalah-masalah sebagai berikut:

1. *Module* sensor *metal detector Proximity inductive* sebagai pendeteksi logam.
2. Membatasi jenis logam yang akan dideteksi oleh sensor fokus terhadap logam pada umumnya seperti besi, aluminium, *stainless steel* dan tembaga.
3. Alat pengangkut batubara menggunakan *prototype conveyor*.

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui cara kerja *conveyor* dalam memindahkan batubara agar pengiriman lebih cepat dan efisien.
2. Mengetahui cara kerja sensor *metal detector* dalam mendeteksi logam agar kualitas produk dari batubara tetap terjaga.
3. Mengetahui tingkat kesensitifan sensor *metal detector Proximity inductive* dalam mendeteksi logam.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian antara lain:

1. Bagi penulis
 - a. Dapat menambah wawasan ilmu bagaimana prinsip kerja *metal detector* dalam mendeteksi logam di antara kumpulan batubara.
 - b. Dapat mengetahui kelebihan dan kekurangan sensor *metal detector Proximity inductive* dalam mendeteksi logam
2. Bagi pembaca
 - a. Sebagai pengetahuan pembaca dalam perkembangan teknologi khususnya dibidang energi.
 - b. Dapat memudahkan untuk memilah barang yang mengandung logam dan tidak di kehidupan sehari-hari.
 - c. Sebagai gambaran kepada pembaca dan bagi teman-teman taruna dan taruni yang belum mengerti tentang alat pendeteksi logam menggunakan sensor *metal detector Proximity inductive* berbasis arduino uno.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Di dalam bab ini, *review* penelitian sebelumnya sangat bermanfaat untuk mengetahui perkembangan sistem keseimbangan dari penelitian sebelumnya. Oleh karena itu peneliti membutuhkan beberapa informasi dari beberapa penelitian terdahulu, berikut *review* penelitian terdahulu yang digunakan di dalam penelitian dapat dilihat pada tabel 2.1.

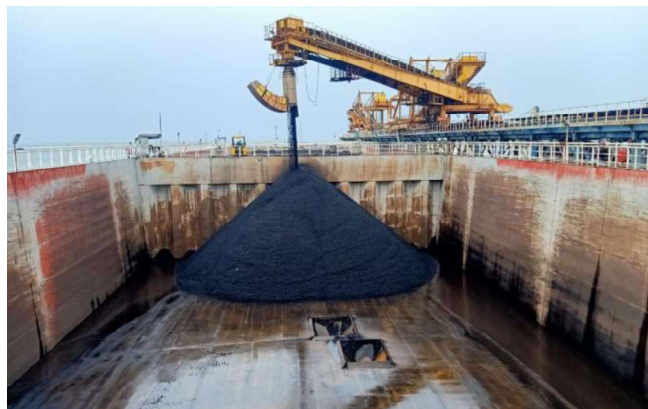
Tabel 2. 1 Review Penelitian Terdahulu
Sumber: Diolah Dari Hasil Penelitian

No	Nama	Judul	Hasil	Perbedaan Penelitian
1	Aldino De Lama, Unang Sunarya, Atik novianti (2016)	Deteksi Logam Pada Penggilingan Batu Berbasis SMS Gateway dan Mikrocontroler	Hasil pengujian sensor logam berfungsi dengan baik sebagai pendeteksi adanya logam pada jarak 0-2,1 cm menggunakan conveyor. Sensor mendeteksi benda benda logam pada umumnya seperti gunting, paku, besi batangan dan tidak dapat mendeteksi bahan-bahan non logam seperti kerikil, air mineral, kertas dan barang non logam lainnya	Pada penelitian sebelumnya, peneliti memonitoring sensor logam berbasis SMS gateway dan Buzzer sebagai indikator ketika sensor mendeteksi logam yang melintas. Pada penelitian Penulis menggunakan Mikrocontroler Arduino uno dan sensor <i>Proximity inductive</i>
2	Andrianto, Rummi Santi, Rama Sirait (2020)	Rancangan Conveyor Untuk pemilah benda Logam yang mengandung Magnet Neodymium dan Non Logam Berbasis mikrocontroler	Hasil pengujian sensor proximity inductive dapat disimpulkan bahwa objek benda logam yang mengandung magnet neodymium mendeteksi adanya logam pada jarak objek 1mm – 5,5mm dan sensor proximity akan aktif ketika objek yang terdeteksi adalah objek logam yang	Pada penelitian sebelumnya, peneliti menggunakan mikrocontroler arduino mega 2560. Pada penelitian penulis menggunakan mikrocontroler arduino uno dan sensor <i>Proximity inductive</i>

			mengandung magnet neodymium.	
--	--	--	------------------------------	--

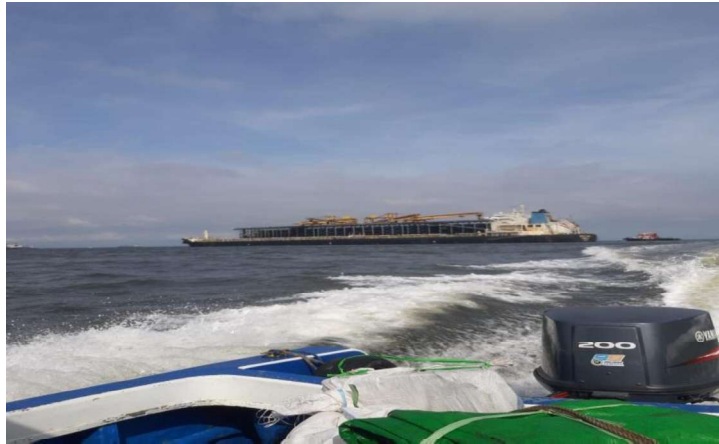
B. Landasan Teori

Landasan teori merupakan sumber teori yang mendasari suatu penelitian. Landasan teori berisi definisi dan konsep yang telah disusun secara rapi dan sistematis tentang *variable–variable* suatu penelitian. Pada saat ini peran *conveyor* sangat penting khususnya di bidang sumber energi dan mineral seperti batubara sebagai alat distribusi. Dengan dilengkapi *metal detector*, kegiatan ekspor dan impor batubara dapat berjalan dengan lancar dan efisien, serta dapat menjaga kualitas produk tetap terjaga dari berbagai jenis logam yang secara tidak sengaja tercampur di dalam kargo. Khususnya di kapal MV.WHS ISKANDAR 1 yang berjenis kapal *floating terminal conveyor*. MV.WHS ISKANDAR 1 menggunakan *conveyor* dengan dilengkapi *metal detector* sebagai alat untuk menyalurkan kargo batubara untuk dikirim guna memenuhi kebutuhan domestik maupun internasional pada gambar 2.1, 2.2, dan 2.3 adalah proses bongkar muat di MV.WHS ISKANDAR 1.



Gambar 2. 1 Proses Bongkar Muat

Sumber: koleksi pribadi



Gambar 2. 2 MV.WHS ISKANDAR 1
Sumber: koleksi pribadi



Gambar 2. 3 *Conveyor* dan *Metal Detector* di MV.WHS Iskandar 1
Sumber: koleksi pribadi

Dengan adanya alat bantu *conveyor*, kegiatan bongkar muat dapat dilakukan secara efisien.

1. Arduino Uno R3

a. Pengertian Arduino Uno R3

Arduino Uno adalah salah satu jenis Arduino uno sangat mudah sekali ditemui di pasaran saat ini. Arduino jenis inilah yang banyak dipilih oleh pemula dikarenakan pengoprasianya tidak begitu sulit. Menurut kutipan dari Kadir (2013) menyatakan Arduino Uno adalah salah satu

produk berlabel Arduino yang sebenarnya merupakan suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Sedangkan kutipan Arduino Uno menurut Syahwill (2013) adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega328.



Gambar 2. 4 *Mikrokontroler* Arduino Uno

Sumber : <https://www.biolistrik.com>

b. Spesifikasi Arduino Uno

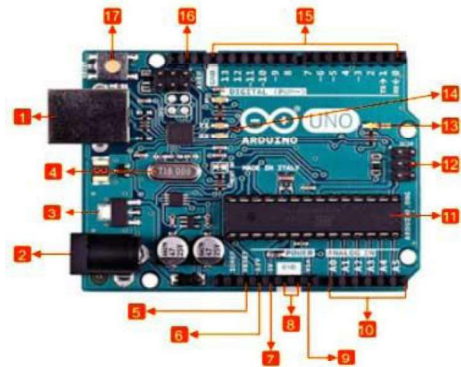
Arduino Uno R3 memiliki kelebihan fitur dari model R2. Berikut ini adalah spesifikasi penting dari arduino uno R3:

Tabel 2. 2 Spesifikasi Arduino Uno R3

Sumber : Data Diolah Peneliti

Mikrokontroler	ATmega328
Operasi Tegangan	5 Volt
<i>Input</i> Tegangan	7-12 Volt
Pin I/O Digital	14
Pin Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	50 mA
Arus DC ketika 3.3V	50 mA
Memori flash	32 KB
SRAM	2 KB

c. *Layout*



Gambar 2. 5 *Layout* Arduino Uno R3

Sumber: <https://www.birolistrik.com/>

Arduino Uno R3 memiliki 14 pin digital *input/output* (6 pin digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, *clock speed* 16 Mhz, koneksi USB, *jack* listrik, header ICSP, dan tombol reset. Seperti pada Gambar

II.5, Macam-macam *layout* arduino uno R3:

- 1) *USB Socket Type B*
- 2) *Power DC (Jack female).*
- 3) *IC Voltage Regulator.*
- 4) *Crystal Oscillator*
- 5) *Arduino Reset*
- 6) *3.3V Pin* suplay tegangan output 3.3 volt
- 7) *5V Pin* suplay tegangan output 5 volt
- 8) *GND (Ground)*
- 9) *Vin*
- 10) *6pcs pin analog*
- 11) *Main micro controller*
- 12) *Pin-pin ICSP*
- 13) *Power LED indikator*
- 14) *Pin TX dan RX LEDs*
- 15) *Pin-pin Digital I/O*
- 16) *AREF*

2. Sensor *Metal Detector* MDS-60

a. Pengertian sensor *metal detector* MDS-60

Metal detector adalah sebuah alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan logam yang ada di atas atau di bawah permukaan tanah dalam jarak tertentu. Logam yang dapat dideteksi dengan rangkaian detektor logam ini adalah benda logam yang mengandung unsur besi atau dapat mempengaruhi medan magnet (Rianto & Inu Natalisanto, n.d.). Prinsip kerjanya adalah dengan memperhatikan perubahan amplitudo suatu lingkungan medan frekuensi tinggi.



Gambar 2. 6 Sensor *Metal detector* MDS-60

Sumber: <https://www.amazon.com/Detector-Electronic-Non-Contact-Sensor-Module/dp/B07KJBRG5X>

b. Spesifikasi sensor *metal detector* MDS-60

- 1) Tegangan Suplai : 3-5 V
- 2) tipe : Regulator tegangan

c. Layout sensor *metal detector* MDS-60

1x PCB board

1x 3V Buzzer

1x 100UF25V electrolytic capacitor

1x 220K Resistor 0.25W

1x 2.2K Resistor 0.25W

1x 100 ohm blue and white potentiometer

1x 9018 triode

1x 9015 triode

1x 9012 triode

1x 12D07 toggle switch

1x CR2032 battery

1x 2032 battery pole piece

2x 104 ceramic capacitors

2x 222 polyester capacitors

1x case

3. Motor Servo DC

a. Pengertian motor servo DC

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor *servo* merupakan salah satu jenis motor DC. Berbeda dengan motor *stepper*, motor servo beroperasi secara *close loop*. Poros motor dihubungkan dengan rangkaian kendali, sehingga jika putaran poros belum sampai pada posisi yang diperintahkan maka rangkaian kendali akan terus mengoreksi posisi hingga mencapai posisi yang diperintahkan (Sumantri & Wijayanto, n.d.).



Gambar 2. 7 Motor Servo DC

Sumber: <https://www.arduinoindonesia.id/2022/10/pengertian-dan-prinsip-kerja-motor-servo.html>

b. Spesifikasi motor servo DC

Spesifikasi motor servo DC antara lain :

- 1) Operating Voltage is +5V
- 2) Torque: 2.5kg/cm
- 3) Operating speed is 0.1s/60°
- 4) Gear Type: Plastic
- 5) Rotation : 0°-180°
- 6) Weight of motor : 9gm

4. Motor DC

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Dalam motor dc terdapat dua kumparan yaitu kumparan medan yang berfungsi untuk menghasilkan medan magnet dan kumparan jangkar yang berfungsi sebagai tempat terbentuknya gaya gerak listrik (ggl E). Jika arus dalam kumparan jangkar berinteraksi dengan medan magnet, akan timbul torsi (T) yang akan memutar motor (Nugroho & Agustina, 2015). Seperti pada Gambar 2.6 motor DC memiliki kecepatani RPM (*Resolution Per Minute*) sebesar 3000 rpm hingga 8000 rpm dan bisa di *setting* berputar searah jarum jam maupun berlawanan dengan jarum jam.



Gambar 2. 8 Motor DC

Sumber: <https://www.ricosta.id/jenis-jenis-motor-dc-motor-arus-searah/>

5. *Conveyor*

Conveyor adalah suatu sistem mekanik yang mempunyai fungsi memindahkan barang dari satu tempat ke tempat yang lain. Salah satu jenis *conveyor* adalah *belt conveyor*. *Conveyor* jenis ini memiliki sabuk yang berfungsi untuk menahan benda-benda padat. *Belt conveyor* sangat cocok untuk mentransfer material secara mendatar (Laksanawati et al., 2022).



Gambar 2. 9 *Conveyor Belt*

Sumber: koleksi pribadi

6. *Magnet*

Magnet adalah suatu benda yang mampu menarik benda lain di sekitarnya yang memiliki sifat khusus. Gaya pada magnet dibentuk oleh medan magnet. Medan magnet adalah medan vektor yang mengukur

intensitas medan magnet pada suatu titik gelombang. Medan magnet dibentuk dengan menggerakkan listrik yang menyebabkan munculnya gaya di muatan listrik yang bergerak lainnya (Rahmadani et al., n.d.).



Gambar 2. 10 Magnet
Sumber : Koleksi Pribadi

7. Besi

Besi adalah unsur paling umum di bumi berdasarkan massa, membentuk sebagian besar bagian inti luar dan dalam bumi. Besi adalah salah satu bahan konstruksi yang paling umum digunakan di dunia, terutama dalam pembuatan baja. Kekuatan besi adalah salah satu ALASAN utama mengapa bahan ini sangat digunakan dalam konstruksi (Suryani et al., 2022).



Gambar 2. 11 Besi
Sumber: <https://id.wikipedia.org/wiki/Besi>

8. *Stainless Steel*

Stainless steel adalah jenis material logam yang sangat serbaguna dan sering digunakan untuk berbagai kebutuhan, mulai dari konstruksi, pembuatan furnitur, alat-alat, hingga peralatan medis. Dalam bahasa Inggris, "*stainless*" berarti tidak berkarat, dan "*steel*" berarti baja atau logam. Jadi, secara harfiah, *stainless steel* adalah logam yang tahan terhadap karat.

Karena sifat anti-karatnya, *stainless steel* memiliki daya tahan yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan logam lain seperti baja atau aluminium. Hal ini menjadikannya pilihan utama untuk alat-alat medis, karena aman digunakan dan tidak menimbulkan risiko infeksi akibat karat, seperti tetanus atau penyakit lainnya.

Menurut situs Unified Alloys, *stainless steel* adalah material yang terdiri dari campuran kromium dan logam. Untuk menciptakan *stainless steel*, diperlukan minimal 10,5% kandungan kromium. Perbandingan antara kromium dan logam dapat bervariasi tergantung pada jenis logam dan kualitas yang diinginkan (Fastindo, 2021).



Gambar 2. 12 *Stainless Steel*

Sumber: <https://www.cmpionline.com/what-makes-stainless-steel-different-from-other-metals>

9. *Tembaga*

Bahan tembaga memiliki bentuk fisik yang keras tetapi struktur bahan yang lunak dan mempunyai karakteristik seperti tahan lama, bisa didaur ulang, antibakteri, konduktor panas dan listrik yang sangat baik. Bahan tembaga merupakan logam yang memiliki peranan yang cukup besar dalam kehidupan manusia. Pada dunia industri kendaraan mobil, bahan tembaga dominan digunakan pada komponen radiator dan rem (M. Yusuf Rahmansyah Siahaan et al., 2023).



Gambar 2. 13 Tembaga

Sumber: <https://id.wikipedia.org/wiki/Tembaga>

10. *Aluminium*

Aluminium adalah suatu material yang memiliki sifat tahan korosi yang bagus, penghantar listrik baik, serta beberapa karakter lain sebagai sifat logam. Dapat ditempa menjadi lembaran, ditarik menjadi kawat dan diekstrusi menjadi batangan dengan bermacam-macam penampang. Aluminium merupakan elemen yang berjumlah sekitar 8% dari permukaan bumi dan paling berlimpah ketiga. Abadi Hutagaol & Kurniawan, n.d.

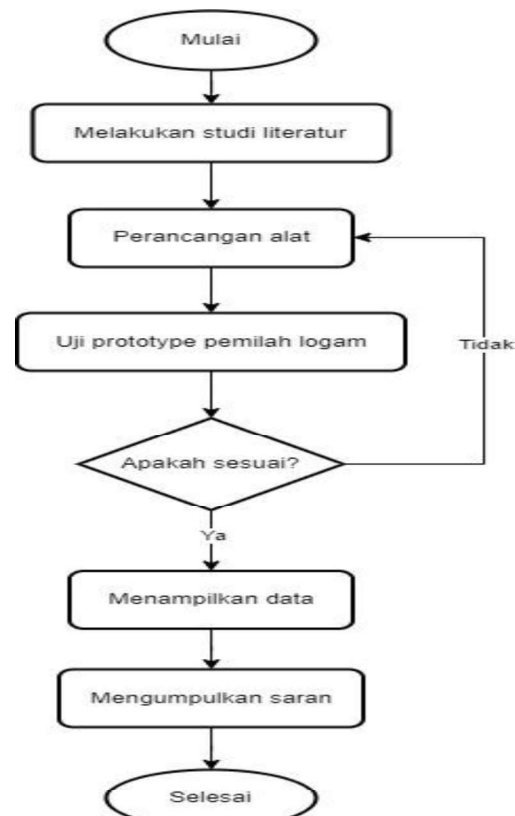


Gambar 2. 14 Almunium

Sumber : <https://id.wikipedia.org/wiki/Aluminium>

C. Kerangka Penelitian

Dalam penelitian yang telah dilakukan, penulis membuat *flowchart* guna memahami alur metode yang digunakan untuk menjawab dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang telah ditetapkan dalam bentuk gambar sebagai berikut:



Gambar 2. 15 *Flowchart* Penelitian

Sumber : Koleksi Pribadi

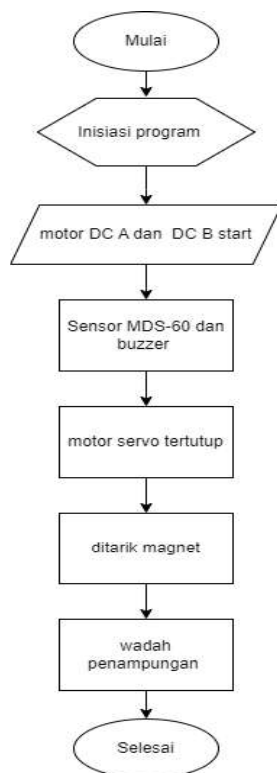
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

Dalam penulisan proposal, penulis menggunakan penelitian metode penelitian *Research and development* (R&D) dan rancangan sistem ini didasari oleh rumusan masalah dan batasan masalah. Tujuan dari metode penelitian ini adalah untuk menghasilkan produk yang berkualitas dan menjaga kemurnian produk.

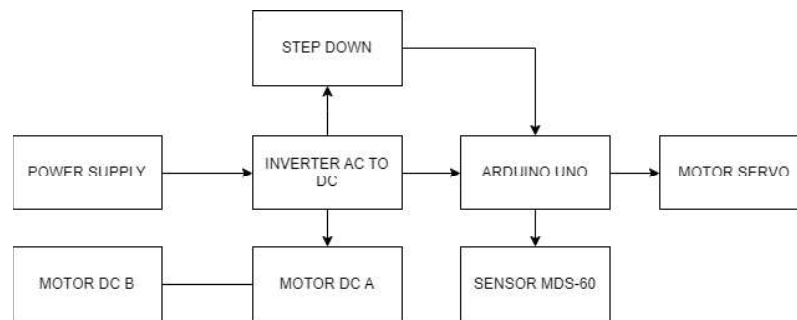
Perancangan sistem pada penelitian “Rancang bangun pendeteksi logam *conveyor* batu bara di kapal M.WHS ISKANDAR 1 berbasis arduino uno” sesuai pada gambar 3.1 sebagai berikut :



Gambar 3. 1 *Flowchart* Sistem
Sumber : Koleksi Penelitian

B. Perancangan Alat

Perancangan alat pada penelitian “Rancang bangun pendeteksi logam *conveyor* batu bara di kapal M.WHS ISKANDAR 1 berbasis arduino uno” sesuai pada gambar Berikut:



Gambar 3. 2 Blok Diagram Perancangan Alat

Sumber : koleksi penelitian

Keterangan Perancangan :

1. Sensor metal detector *Proximity inductive* digunakan untuk mendeteksi keberadaan logam diantara cargo batubara.
2. Arduino uno sebagai mikrokontroler *input* dan *output*.
3. Inverter AC to DC digunakan untuk memindah dari arus AC ke DC
4. Motor DC menjadi penggerak utama dari *conveyor*
5. Step down berfungsi sebagai pengatur arus DC
6. Motor servo digunakan untuk memisah kargo ketika ada logam yang tercampur.

C. Rencana Pengujian

Rencana pengujian merupakan konsep pengujian terhadap alat yang dibuat untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada alat. Rencana pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah untuk melihat keakuratan

pada sensor *metal detector Proximity inductive* guna mendeteksi logam dengan berbagai jenis seperti almunium, besi, dan tembaga

D. Skenario Pengujian

Skenario pengujian ini bertujuan untuk menjelaskan sistem kerja dari “Rancang bangun pendeteksi logam *conveyor* batu bara di kapal M.WHS ISKANDAR 1 berbasis arduino uno” sebagai berikut :

1. Instalasi program

Sebelum melakukan pengujian alat, penulis melakukan instalasi program yang bertujuan untuk memberikan sinyal *input* dan *output* terhadap mikrokontroler arduino uno R3.

2. Proses mendeteksi logam

Proses ini dilakukan ketika *cenveyor* sudah siap untuk bergerak dan siap untuk mendeteksi *cargo* di logam batubara. Batubara bergerak melalui *conveyor* dan dideteksi oleh sensor *metal detector Proximity inductive* lalu diseleksi oleh motor servo kanan dan kiri, dan ketika kargo tidak tercampur dengan logam, maka akan melewati *line conveyor* sebelah kanan dan *line* sebelah kiri akan ditutup oleh motor servo begitupun sebaliknya.

Sensor *Proximity inductive* akan mendeteksi apakah barang yang melewatinya mengandung logam atau non logam. Ketika kargo melewati *line* sebelah kiri maka logam akan ditarik oleh magnet. Ketika semua proses telah selesai, maka akan dipertemukan dalam satu *line* yang sama.