

**RANCANG BANGUN *SYSTEM* OTOMATISASI
PENCEGAHAN *OVERLOAD DECK CONVEYOR*
PADA KAPAL CCL PADMASARI**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan Progam Pendidikan Sarjana Terapan

BANGKIT RISANG NUGROHO

NIT. 08 20 004 107

**PROGAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2024**

**RANCANG BANGUN *SYSTEM* OTOMATISASI
PENCEGAHAN *OVERLOAD DECK CONVEYOR*
PADA KAPAL CCL PADMASARI**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan Progam Pendidikan Sarjana Terapan

BANGKIT RISANG NUGROHO
NIT. 08 20 004 107

**PROGAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL

PROGRAM SARJANA TERAPAN PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : BANGKIT RISANG NUGROHO
Nomer Induk Taruna : 08 20 004 107
Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Menyatakan bahwa karya tulis ilmiah yang saya tulis dengan judul:

RANCANG BANGUN *SYSTEM* OTOMATISASI PENCEGAH OVERLOAD DECK *CONVEYOR* PADA KAPAL CCL PAMASARI

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam skripsi 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, 28 JUNI 2024



BANGKIT RISANG NUGROHO

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : RANCANG BANGUN SYSTEM PENCEGAH OVERLOAD
DECK CONVEYOR PADA CCL. PADMASARI
Nama : Bangkit Risang Nugroho
Nomor Induk Taruna : 08.20.004.1.07
Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal
Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

SURABAYA, 16 Agustus 2024

Menyetujui

Pembimbing I


Edi Kurniawan, SST., MT.
Penata (III/c)
NIP. 198312022019021001

Pembimbing II


Rika Fitriani, S.Pd., M.Pd
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 1981073120003122005

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 SISTEM OTOMATISASI PENCEGAHAN
OVERLOAD DECK CONVEYOR PADA KAPAL CCL PADMASARI**

Disusun dan Diajukan Oleh :

BANGKIT RISANG NUGROHO
NIT.08.20.004.1.07
D-IV TRKK

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan
Politeknik Pelayaran Surabaya
Pada tanggal 04 Juli 2024

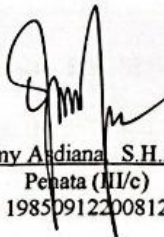
Menyetujui :

Penguji I



Dr. Ir. Prihastono, MT.
NIDN. 9990237872

Penguji II



Femmy Ardiana, S.H., M.H.
Penata (III/c)
NIP. 198509122008122003

Penguji III



Edi Kurniawan, SST., MT.
Penata (III/c)
NIP. 198312022019021001

Mengetahui :

Ketua Prodi Teknologi Rekayasa
Kelistrikan Kapal



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan kuasanya yang telah melimpahkan karunia sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan karya tulis ini dengan judul Rancang Bangun *System Pencegah Overload Deck Conveyor* Pada Kapal CCL Padmasari. Proposal ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program Pendidikan diploma IV di Politeknik Pelayaran Surabaya.

Karya Ilmiah Terapan ini dibuat dengan kemampuan dan pengetahuan yang penulis miliki. Penulis berharap agar Karya Ilmiah Terapan ini dapat bermanfaat dan dapat berguna untuk menambah pengetahuan. Penulis sangat menyadari banyaknya kekurangan dan keterbatasan dalam membuat Karya Ilmiah Terapan ini. Sehingga penulis berharap agar bisa mendapatkan kritik dan saran yang membangun agar nantinya pembuatan Karya Ilmiah Terapan akan menjadi lebih baik kedepannya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian karya ilmiah terapan ini kepada :

1. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan fasilitas terhadap pengerjaan skripsi.
2. Bapak Akhmad Kasan Gupron, M.Pd selaku Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal.
3. Bapak Edi Kurniawan, SST., MT. dan Ibu Rika Fitriani, S.Pd.,M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, kritikan dan saran selama proses mengerjakan karya ilmiah terapan.
4. Seluruh Civitas Akademika Politeknik Pelayaran Surabaya.
5. Terkhusus kepada kedua orang tua tersayang dan adik saya, yang telah memberikan doa, dukungan, kasih sayang serta fasilitas untuk saya mengerjakan karya ilmiah ini dan selama saya menempuh Pendidikan di Politeknik Pelayaran Surabaya.
6. Untuk kekasih saya, terimakasih karena telah kebersamaan serta membantu penulis dalam penyusunan Karya Ilmiah dan pengerjaan alat.
7. Teman-teman batalyon ETO Angkatan 39 yang sudah membantu dan memberi

dukungan, doa serta semangat dalam penulisan skripsi saya.

8. PT. Pelayaran Nasional Tanjung Riau Service, serta seluruh awak kapal CCL. Padmasari yang sangat membantu kepada peneliti pada saat melaksanakan praktek laut.
9. Semua pihak yang terkait sehingga saya dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini.

Saya berharap semoga penulisan proposal ini sangat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis pada khususnya.

Surabaya, 16 Agustus 2024

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized 'B' followed by the name 'Bangkit' in a cursive script.

BANGKIT RISANG NUGROHO

ABSTRAK

BANGKIT RISANG NUGROHO, Rancang Bangun *System* Pencegah *Overload Deck Conveyor* Pada Kapal CCL. Padmasari. Dibimbing oleh Edi Kurniawan, SST., MT dan Rika Fitriani, S.Pd., M.Pd..

Batu bara sebagai energi alternatif yang banyak ditemukan di Indonesia. Untuk menunjang proses distribusi batu bara maka diperlukan sarana berupa kapal *floating conveyor* yang akan mendistribusikan batu bara dari tongkang menuju kapal curah dengan jumlah yang sangat besar. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti *system* yang terjadi di atas kapal dari semula kecepatan diubah manual menggunakan potensiometer menjadi otomatis dengan metode *fuzzy logic*. Proses kerja alat ini dengan mengubah kecepatan secara otomatis menggunakan metode *fuzzy*, memasukan keanggotaan *input* kedalam membership *fuzzy* kemudian parameternya dideteksi oleh sensor, hasil dari deteksi ditampilkan pada layar LCD.

Metodologi dan perancangan *system* ini akan dilakukan dengan metode eksperimen dimana metode ini menciptakan produk baru dengan beberapa kali percobaan agar nantinya alat ini dapat meningkatkan efisiensi pada saat proses bongkar muat diatas kapal, serta diujikan sejauh mana sensor dapat mendeteksi beban dengan cepat menggunakan metode *fuzzy*. Hasil dari *system* pencegah *overload* ini menunjukan *system* dapat bekerja secara optimal dalam melakukan pembacaan beban, serta keakuratan sensor yang dapat membaca jumlah beban dengan sangat cepat kurang dari 1 detik.

Kata kunci: Sensor *Loadcell*, *Conveyor*, Batu bara, Arduino Uno R3, *Floating Conveyor*, *Floating Crane*, *Fuzzy logic*.

ABSTRACT

BANGKIT RISANG NUGROHO, *Design of Overload Prevention System for Deck Conveyor on CCL Ship. Padmasari. Mentored by Edi Kurniawan, SST., MT and Rika Fitriani, S.Pd., M.Pd..*

Coal as an alternative energy is widely found in Indonesia. To support the coal distribution process, a means is needed in the form of a floating conveyor ship that will distribute coal from the barge to the bulk carrier in very large quantities. This research aims to examine the system that occurs on the ship from the original speed changed manually using a potentiometer to automatically using the fuzzy logic method. The process of this tool works by changing the speed automatically using the fuzzy method, entering the input membership into the fuzzy membership then the parameters are detected by the sensor; the results of the detection are displayed on the LCD layer.

The methodology and design of this system will be carried out using the experimental method where this method creates a new product with several trials so that later this tool can increase efficiency during the loading and unloading process on the ship, and it is tested to what extent the sensor can detect the load quickly using the fuzzy method. The results of this overload prevention system show that the system can work optimally in reading the load, as well as the accuracy of the sensor which can read the amount of load very quickly in less than 1 second.

Keywords: *Loadcell Sensor, Conveyor, Coal, Arduino Uno R3, Floating Conveyor Barge, Floating Crane, Fuzzy logic.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL	iii
PENGESAHAN SEMINAR HASIL.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. RUMUSAN MASALAH.....	3
C. BATASAN MASALAH.....	3
D. TUJUAN PENELITIAN.....	4
E. MANFAAT PENELITIAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA.....	5
B. LANDASAN TEORI	7
1. <i>Conveyor</i>	8

2. <i>Hopper Feeder</i>	9
a. <i>Vibrating Feeder</i>	9
b. <i>Belt Feeder</i>	10
c. <i>Reciprocating Feeder</i>	10
3. <i>Loadcell</i>	10
4. <i>Arduino Uno R3</i>	11
5. <i>Motor DC</i>	12
6. <i>Fuzzy logic</i>	14
a. <i>Metode Mamdani</i>	15
b. <i>Metode Sugeno</i>	15
c. <i>Metode Tsukamoto</i>	16
7. <i>LCD</i>	17
C. <i>KERANGKA BERPIKIR</i>	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
A. <i>JENIS PENELITIAN</i>	20
1. <i>Perancangan System</i>	20
a. <i>Blok Diagram System</i>	21
2. <i>Fuzzy Mamdani</i>	21
a. <i>Fuzzifikasi</i>	23
b. <i>Rule Fuzzy</i>	23
c. <i>Himpunan Fuzzy</i>	24

d. Penggunaan Fungsi Implikasi.....	24
e. Komposisi Aturan	24
f. Defuzzifikasi.....	25
3. System Kerja	26
a. <i>Flowchart Overload System</i>	27
4. Diagram Perencanaan <i>Overload System</i>	30
5. Perancangan <i>Wiring Diagram</i>	31
B. RENCANA PENGUJIAN.....	32
1. Rancangan Pengujian Statis	33
2. Rancangan Pengujian Dinamis	33
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	36
A. UJI COBA PRODUK	36
1. Perancangan <i>Fuzzy logic</i>	36
a. Fuzzifikasi	36
b. <i>Rule Fuzzy</i>	38
c. Himpunan <i>Fuzzy</i>	40
d. Defuzzifikasi.....	41
2. Pengujian Statis	42
a. Pengujian Sensor <i>Loadcell</i>	42
b. Pengujian <i>Microcontroller</i>	42
c. Pengujian Motor DC.....	43

d. Pengujian <i>Driver Motor</i>	44
e. Pengujian <i>Step Down</i> LM2596	44
f. Pengujian <i>Power Supply</i>	45
3. Pengujian Dinamis.....	46
B. PENYAJIAN DATA.....	47
1. Pengujian Alat	47
C. ANALISIS DATA.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
A. KESIMPULAN.....	52
B. SARAN	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Conveyor Belt</i>	8
Gambar 2. 2 <i>Hopper Feeder</i>	9
Gambar 2. 3 <i>Sensor Loadcel</i>	11
Gambar 2. 4 <i>Arduino Uno R3</i>	12
Gambar 2. 5 <i>Motor DC</i>	13
Gambar 2. 6 <i>LCD</i>	18
Gambar 2. 7 <i>Flowchart Kerangka Berpikir</i>	19
Gambar 3. 1 <i>Blok Diagram System</i>	21
Gambar 3. 2 <i>Blok Diagram System Kendali Kecepatan Motor</i>	23
Gambar 3. 3 <i>Flowchart Overload System</i>	28
Gambar 3. 4 <i>Sub Progam Fuzzy</i>	29
Gambar 3. 5 <i>Diagram Perencanaan System</i>	30
Gambar 3. 6 <i>Wiring Diagram</i>	31
Gambar 3. 7 <i>Design 3D Alat</i>	34
Gambar 4. 1 <i>Membership Function Input Beban</i>	37
Gambar 4. 2 <i>Membership Function Input Ketinggian</i>	37
Gambar 4. 3 <i>Membership Function Output Kecepatan</i>	38
Gambar 4. 4 <i>Rule Viewer</i>	39
Gambar 4. 5 <i>Surface Viewer</i>	40
Gambar 4. 6 <i>Pengujian Loadcell</i>	42
Gambar 4. 7 <i>Pengujian Microcontroller</i>	43
Gambar 4. 8 <i>Pengujian Motor DC</i>	43
Gambar 4. 9 <i>Pengujian Driver Motor</i>	44

Gambar 4. 10 Pengujian <i>Modul Step Down</i>	44
Gambar 4. 11 <i>Input</i> Tegangan 220V	45
Gambar 4. 12 <i>Output</i> Tegangan 24V	45
Gambar 4. 13 Pengujian Alat	46
Gambar 4. 14 Hasil Deteksi Sensor	47

DAFTAR TABEL

Table 2. 1 <i>Review Jurnal Penelitian Sebelumnya</i>	5
Table 3. 1 <i>Pin Perancangan Alat</i>	32
Table 4. 1 <i>Variabel Himpunan Fuzzy</i>	40
Table 4. 2 <i>Pengujian Dengan Beban 500gr</i>	48
Table 4. 3 <i>Pengujian Dengan Beban 1000gr</i>	49
Table 4. 4 <i>Pengujian Dengan Beban 1500gr</i>	50

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Batu bara menjadi salah satu sumber energi yang banyak ditemukan di Indonesia. Indonesia termasuk negara penghasil batu bara terbesar di dunia. Potensi sumber daya batu bara di Indonesia sangat melimpah, salah satunya terdapat di Pulau Kalimantan. Saat ini batu bara banyak digunakan oleh negara maju sebagai energi alternatif pengganti minyak. Batu bara juga adalah batuan organik yang memiliki sifat-sifat fisika dan kimia yang kompleks yang dapat ditemui dalam berbagai bentuk, bisa berbentuk kubus, balok, bulat atau segitiga. Batu bara tetap menjadi komoditas vital dalam perekonomian global, tetapi penggunaannya menghadapi tantangan besar terkait keberlanjutan dan dampak lingkungan. Dengan pengelolaan yang bijak dan transisi ke energi bersih, batu bara masih dapat berkontribusi pada pembangunan yang berkelanjutan.

Proses pemindahan distribusi batu bara tidak hanya dilakukan didarat saja melainkan dapat dilakukan pada lepas pantai menggunakan kapal berjenis *coal conveyor loader (CCL)*, *floating crane* dan tipe *floating barge* lainnya. Kapal CCL. Padmasari tidak pernah sandar di pelabuhan ketika *loading cargo* melainkan labuh jangkar di lepas pantai Tabanio, Kalimantan Selatan.

Pada lepas pantai Tabanio terdapat kegiatan pemuatan Batu bara menggunakan metode *floating crane* atau *crane barge*. *Floating crane* merupakan jenis kapal yang dilengkapi dengan *conveyor* sebagai bagian utama pada proses bongkar muat, derek atau *system* katrol khusus untuk mengangkat

beban, *bucket grab* untuk memindahkan batu bara dari tongkang ke *hopper feeder* pada *floating crane* untuk beberapa kapal menggunakan alat berat seperti *excavator* untuk proses bongkar muat.

Dalam pelaksanaan pembongkaran muat tersebut sering terjadi keterlambatan, sehingga kapal berlabuh jangkar dan menunggu lama di area berlabuh. Penelitian ini guna menemukan teknologi untuk menyelesaikan salah satu masalah yang menyebabkan keterlambatan dalam proses bongkar muat adalah kerusakan pada *conveyor*, khususnya pada generator utama yang sering mengalami kelebihan beban. Kerusakan yang sering terjadi terletak pada *generator* utama dikarenakan mengalami beban yang berlebih pada muatan. Tentunya hal ini membuat proses bongkar muat tersebut tidak cepat dan proses bongkar muat pada kapal akan terhambat sehingga kapal akan mengalami kerugian yang besar.

Perlunya *system* otomatisasi pada tipe kapal berjenis *floating barge* yang dapat mempermudah perawatan serta monitoring *system* dengan secara terstruktur dan efisien dalam penggunaannya. Dengan berkembangnya teknologi ini industri pelayaran berharap dapat mengurangi waktu keterlambatan berlabuh kapal pada saat bongkar muat.

Dengan alasan tersebut maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian berjudul **“RANCANG BANGUN SYSTEM OTOMATISASI PENCEGAH OVERLOAD DECK CONVEYOR PADA KAPAL CCL PADMASARI “**.

B. Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dijelaskan di atas, maka rumusan masalah yang diangkat penulis yaitu antara lain:

1. Bagaimana rancang bangun alat *overload automatic system*?
2. Apakah metode *fuzzy logic* dapat diterapkan pada *conveyor hopper feeder* guna mengurangi resiko beban berlebih?

C. Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan, maka dalam pembahasan karya ilmiah ini penulis membatasinya dengan membahas 2 hal berikut:

1. Penelitian lebih fokus pada faktor perancangan *system* untuk mengurangi penumpukan beban muatan pada *deck conveyor*.
2. Perhitungan kontrol kecepatan putaran *conveyor* pada *hopper feeder*.
3. *Software* yang digunakan untuk menampilkan data adalah arduino IDE.
4. Menggunakan *microkontroler* Arduino Uno R3 sebagai perangkat pengolahan data.
5. Sensor yang digunakan dalam rancang bangun berikut menggunakan sensor *loadcell* berfungsi untuk mendeteksi beban yang diterima.
6. Sensor *Step Down* LM2596 berguna untuk mengatur besaran *voltase* yang dikeluarkan.
7. Hasil pembacaan beban berdasarkan nilai dari deteksi sensor yang ditampilkan dalam monitor *LCD*.
8. Penulis menguji dengan alat rancang bangun *overload system* Arduino Uno dengan dimensi ukuran panjang 80 cm x 20 cm, dan menggunakan siku lubang berbahan besi dengan tinggi 150 cm.

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan dan batasan masalah di atas, tujuan penulisan karya ilmiah terapan ini adalah:

1. Merancang dan membangun alat *overload automatic system* yang efektif dan efisien.
2. Menerapkan metode *fuzzy logic* pada *system conveyor hopper feeder* untuk mengurangi risiko beban berlebih, serta mengevaluasi efektivitasnya dalam situasi operasional nyata.

E. Manfaat Penelitian

Merancang alat untuk mengurangi risiko *overload* pada *conveyor*, sehingga dapat digunakan dalam industri perkapalan guna meningkatkan efisiensi dan keamanan operasional. Menjadi panduan bagi teknisi untuk memahami desain dan rangkaian *system* pencegah *overload* dengan *fuzzy logic* di kapal, termasuk penggunaan *microkontroller*, otomatisasi, dan pemantauan *system*. Dengan penerapan *system* ini di kapal, diharapkan risiko kelebihan beban muatan pada *conveyor* dapat dikurangi, dan proses bongkar muat batu bara pada kapal *floating crane conveyor* dapat dioptimalkan. Penelitian ini memiliki harapan yang besar kepada para pembaca karya ilmiah terapan ini yang tentunya diharapkan dapat memberi inovasi untuk dikembangkan penelitian berikutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. *Review Penelitian Sebelumnya*

Dalam hal ini, *review* terhadap penelitian terdahulu sangat membantu dalam memahami hasil dan perbedaan dari penelitian - penelitian sebelumnya, agar tidak terdapat persamaan, maka peneliti dapat mengembangkan penelitian sebelumnya dan memperkaya bahan kajian yang akan diteliti. Oleh karena itu penulis sangat memerlukan informasi dari beberapa penelitian terdahulu, Di bawah ini adalah *review* penelitian sebelumnya yang digunakan dalam penelitian yang tercantum pada tabel:

Tabel 2.1 *Review Penelitian Sebelumnya*

No	Nama	Judul	Hasil	Alat
1.	Ayu Lestari, Oriza Candra Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional Vol. 7, Issue 1 (2021)	SYSTEM OTOMASI PENSORTIRAN BARANG BERBASIS ARDUINO UNO	Pada pengujian ini dilakukan dengan cara mengaktifkan saklar yang sekaligus mengaktifkan keseluruhan komponen. Setelah diaktifkan <i>conveyor</i> berjalan dan sensor <i>loadcell</i> aktif memberikan sinyal untuk kalibrasi yang ditampilkan pada LCD. Setelah kalibrasi sensor selesai, maka LCD akan menampilkan perintah meletakkan benda.	Arduino Uno, Loadcell, Sensor Infrared, Motor Servo, Conveyor
2.	Abdon Nawari Nasution, Asri Rosdiana, Fidyatun Nisa Jurnal Energi Elektrik Vol. 11 Issue (2022)	PERANCANGAN ALAT PENIMBANG KACANG TANAH OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR BERAT (<i>LOADCELL SINGLE POINT</i>)	Berdasarkan hasil pengujian alat yang telah dilakukan, semakin sedikit kacang tanah yang ditimbang maka kemungkinan persentase errornya semakin besar. Begitu juga sebaliknya, semakin banyak kacang tanah yang ditimbang maka kemungkinan persentase errornya semakin kecil.	Arduino Uno, Loadcell, Sensor DHT11, Motor Servo, Sensor Cahaya LDR
3.	Muhammad Faqih Mursofa	RANCANG BANGUN <i>SCREW FEEDER</i> UNTUK PENGUMPAN	Kedua bagian komponen diukur getaran menggunakan <i>Vibration meter</i> pada tiga	Motor AC 1 Phase 220V,

	Tugas Akhir Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro (2023)	JAGUNG DENGAN KAPASITAS 15 KG/MENIT	posisi: aksial, radial <i>horizontal</i> , dan radial <i>vertikal</i> . Berdasarkan ISO 10816, batas toleransi dan aman atau kondisi <i>satisfactory</i> getaran pada 1.80 mm/s. Setelah dilakukan pengukuran didapatkan hasil pengukuran getaran pada motor penggerak dan rangka berada pada kondisi <i>unsatisfactory</i> atau berada dalam ambang batas aman dan hanya dapat dioperasikan dalam waktu yang terbatas.	<i>Conveyor</i> , <i>Screw Feeder</i>
--	--	-------------------------------------	---	---------------------------------------

Pada *review* jurnal di atas terdapat beberapa perbedaan dengan penelitian penulis, perbedaan pada jurnal 1 dengan judul *System* Otomasi Pensortiran Barang Berbasis *Arduino Uno* meneliti tentang *system* sortir barang secara otomatis dengan cara memilah objek menggunakan sensor *loadcell* dan *conveyor system* ini diterapkan pada industri. Perbedaan pada jurnal 2 dengan judul Perancangan Alat Penimbang Kacang Tanah Otomatis Menggunakan Sensor Berat penelitian hampir sama namun memiliki perbedaan penerapan dengan menggunakan *motor servo* untuk membuka dan menutup wadah kacang, pada jurnal ini penulis menggunakan sensor cahaya sebagai pemilah wadah kacang. Perbedaan pada jurnal 3 dengan judul Rancang Bangun *Screw Feeder* Untuk Pengumpan Jagung Dengan Kapasitas 1,5kg/menit penulis merancang bangun *system* pemilah menggunakan *screw feeder* sebagai penggerak jagung, penulis menerapkan *conveyor* untuk memindahkan jagung ke *screw feeder*. Jurnal ini saya fokuskan untuk bagaimana *system overload hopper feeder* dapat digunakan pada kapal *floating crane*.

B. LANDASAN TEORI

Menurut Sugiono (2019) Teori adalah alur logika atau penawaran yang merupakan seperangkat konsep, definisi dan proporsi yang disusun secara sistematis, secara umum, teori mempunyai tiga fungsi, yaitu untuk menjelaskan (*explanation*), meramalkan (*prediction*), dan pengendalian (*control*) suatu gejala. Landasan teori adalah seperangkat definisi, konsep serta proposisi yang telah disusun rapi serta sistematis tentang variabel-variabel dalam sebuah penelitian, landasan teori ini akan menjadi dasar yang kuat dalam sebuah penelitian yang akan dilakukan. Landasan teori digunakan sebagai sumber teori yang dijadikan dasar dari pada penelitian ini menuju kesempurnaan *system* kerja bongkar muat pada *floating crane* agar pekerjaan menjadi efisien. Seperangkat definisi, ide, dan saran yang berkaitan dengan *variabel* penelitian disusun secara sistematis. Sumber-sumber ini memberikan dasar untuk memahami secara menyeluruh latar belakang dari masalah yang muncul. Penelitian yang melibatkan penggunaan *system conveyor* sebagai komponen utama dengan menggunakan sensor *loadcell*.. Dengan penggunaan *system* ini, kegiatan bongkar muat batu bara di atas kapal dapat berlangsung lebih cepat. Salah satu cara mengurangi tingginya resiko *overload* pada beban muatan pada saat proses bongkar muat adalah dengan merangkai *system* pencegah *overload*. *System* ini bekerja dengan menghitung jumlah beban muatan batu bara per 1 *bucket*. Jika perhitungan kecepatan *conveyor* selaras dengan jumlah beban yang diterima pada *hopper* sebelum nantinya batu bara di terima oleh *feeder*, maka *overload* tidak akan terjadi.

1. *Conveyor*

Menurut DNM news (2019) *conveyor* atau mesin kompayer merupakan peralatan sederhana yang dapat bergerak dari satu tempat ke tempat lain sebagai alat angkut suatu barang tertentu untuk kapasitas kecil sampai besar. *Conveyor* adalah mesin yang memiliki fungsi utama untuk memindahkan barang dalam jumlah banyak dari suatu tempat ke tempat yang lain. Mesin *conveyor* ini sangat sering digabungkan dengan fungsi lain seperti fungsi *quality control*, pemilahan produk, penimbangan produk, deteksi logam, memuat barang ke truk / menurunkan barang dari truk, dan lainnya. Fleksibilitas ini yang membuat *conveyor* sangat sering dipakai dalam lini produksi. *Conveyor* memiliki beberapa tipe atau bentuk yang sangat berbeda. Bentuk *conveyor* yang berbeda-beda ini bertujuan untuk mendukung jenis barang yang berbeda. *Conveyor* juga dapat dibuat dari material rangka yang berbeda seperti aluminium, *stainless steel* atau besi. Perbedaan material dapat meningkatkan kapasitas beban yang diletakan di atas *conveyor*.



Gambar 2.1 *Conveyor Belt*
Sumber: Dokumentasi Pribadi.

2. *Hopper Feeder*

Menurut Charles R. Koch (1988) dalam bukunya "Materials Handling Handbook", Koch mendefinisikan *hopper feeder conveyor* sebagai *system* yang dirancang untuk memberikan kontrol aliran material yang efisien dari *hopper* ke *conveyor*. *System* ini memastikan material dapat diangkut secara terus menerus dan merata ke dalam proses berikutnya. *Feeder* adalah alat pengumpan material dari *hopper* atau dari *Run Of Mine* (ROM) ke unit peremuk atau keatas *belt conveyor* dengan kecepatan konstan. Penggunaan alat pengumpan bertujuan agar proses pengumpan dari *hopper* menuju ke alat peremuk dapat berlangsung dengan laju yang konstan tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil, sehingga dapat mencegah terjadinya penumpukan batu bara atau tidak ada umpan didalam *hopper* ataupun pada alat peremuk.



Gambar 2. 2 *Hopper Feeder*
Sumber: Dokumentasi Pribadi.

Pada bagian pengumpan terdapat macam-macam pengumpan antara lain:

a. *Vibrating Feeder*

Merupakan tipe pengumpan yang didesain untuk memisahkan material dari debu-debu halus hasil penambangan. Pengumpan tipe ini terdiri dari lembaran baja bergelombang dengan jarak tertentu, cara

kerjanya adalah berdasarkan getaran yang ditimbulkan oleh motor penggerak.

b. *Belt Feeder*

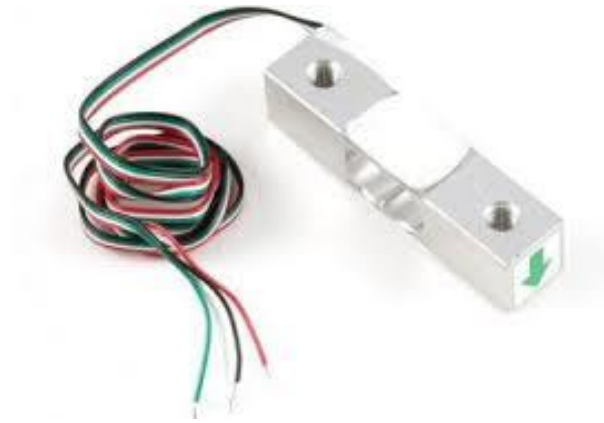
Merupakan pengumpan yang terdiri dari *belt* (sabuk) karet yang dihubungkan dengan *pulley* seperti pada *belt conveyor*.

c. *Reciprocating Feeder*

Merupakan tipe pengumpan yang cara kerjanya adalah mendorong material yang ada didalam *hopper* dengan kecepatan teratur yang dapat bergerak maju mundur secara teratur. Pengumpan ini biasanya dipakai pada alat peremuk sekunder.

3. *Loadcell*

Menurut Kevin Hugo (2005) dalam jurnal "Industrial Instrumentation," Hugo mengungkapkan bahwa *loadcell* adalah sensor yang mengukur gaya atau beban dengan mengkonversi gaya mekanis menjadi sinyal listrik yang proporsional. *Load cell* adalah sebuah alat uji perangkat listrik yang dapat mengubah suatu energi menjadi energi lainnya yang biasa digunakan untuk mengubah suatu gaya menjadi sinyal listrik. Pada *strain gauge (loadcell)* atau biasa disebut dengan deformasi *strain gauge*. *The strain gauge* mengukur perubahan yang berpengaruh pada *strain* sebagai sinyal listrik, karena perubahan efektif terjadi pada beban hambatan kawat listrik. *Output* sinyal listrik biasanya disediakan serta diurutkan beberapa *mili volt* dan membutuhkan amplifikasi oleh penguat instrumentasi sebelum dapat digunakan.



Gambar 2. 3 Loadcell

Sumber: <https://www.google.com/imgres?q=loadcell&imgurl>

Strain gauge merupakan bagian terpenting dari sebuah *load cell*, dengan fungsi untuk mendeteksi besarnya perubahan dimensi jarak yang disebabkan oleh suatu elemen gaya. *Strain gauge* secara umum digunakan dalam pengukuran presisi gaya, berat, tekanan, torsi, perpindahan dan kuantitas mekanis lainnya. Setelahnya dikonversi menjadi energi tegangan kedalam anggota mekanis. *Strain gage* menghasilkan perubahan pada nilai tahanan yang *proporsional* dengan perubahan jangka panjang atau perubahan melalui lamanya proses.

4. Arduino Uno R3

Menurut Massimo Banzi dan Michael Shiloh (2015) menjelaskan bahwa *Arduino Uno R3* adalah revisi ketiga dari papan *Arduino Uno*. Papan ini memiliki 14 pin *input/output* digital, 6 pin *input* analog, dan berbagai fitur lainnya yang membuatnya cocok untuk pembelajaran dan pengembangan prototipe elektronik. *Arduino Uno R3* adalah papan pengembangan *microcontroller* yang berbasis *chip* ATmega328P. *Arduino Uno* memiliki 14 digital pin *input / output* (atau biasa ditulis I/O, dimana 14 pin diantaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM antara

lain pin 0 sampai 13), 6 pin *input* analog, menggunakan *crystal* 16 MHz antara lain pin A0 sampai A5, koneksi USB, jack listrik, header ICSP dan tombol reset. Hal tersebut adalah semua yang diperlukan untuk mendukung sebuah rangkaian *microcontroller*.



Gambar 2. 4 Arduino Uno R3

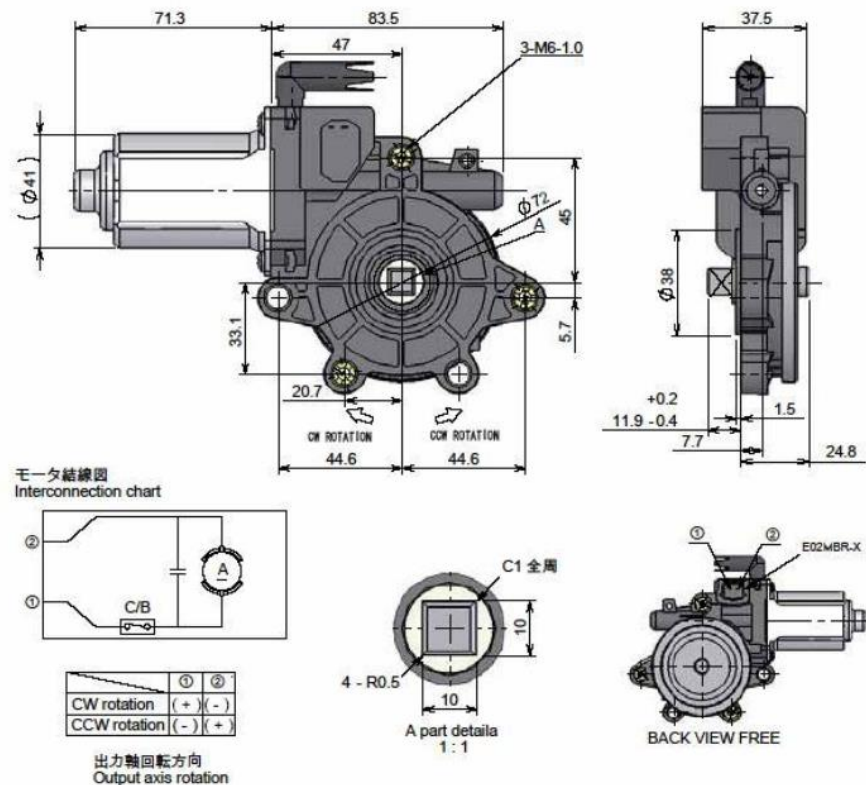
Sumber: <https://www.arduinoindonesia.id/2018/08/arduino-uno-r3.html>

5. *Motor dc*

Dalam "*Electric Motors and Drives: Fundamentals, Types and Applications*," menjelaskan bahwa motor DC adalah mesin yang dirancang untuk bekerja dengan arus searah (Austin Hughes dan Bill Drury, 2013). Motor DC memiliki keuntungan dalam hal kemudahan kontrol kecepatan dan torsi, yang menjadikannya pilihan ideal untuk aplikasi yang memerlukan presisi tinggi. Motor *DC* adalah suatu motor yang mengubah energi listrik searah menjadi mekanis yang berupa tenaga penggerak torsi. Motor *DC* digunakan dimana kontrol kecepatan dan kecepatan torsi diperlukan untuk memenuhi kebutuhan. Bagian DC yang paling penting adalah *rotor* dan *stator*. *Stator* adalah badan motor,

sikat-sikat dan inti kutub magnet. *Rotor* adalah bagian yang berputar dari suatu motor DC.

Yang termasuk *rotor* ialah lilitan jangkar, *komutator*, tali, *isolator*, poros, bantalan dan kipas. Jenis motor dc yang dipergunakan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.5 Motor DC

Sumber: <https://elib.unikom.ac.id/files/disk1/685/jbptunikompp>

Motor DC banyak dipergunakan karena torsi tinggi dengan rating tegangan *input* yang rendah yaitu 12 VDC dan dimensi motor yang relatif sederhana dilengkapi dengan *interval gearbox* sehingga memudahkan untuk instalasi mekanik. Prinsip kerja motor DC *power window* mempunyai bagian *stator* yang berupa magnet permanen dan bagian yang bergerak *rotor* yang berupa koil atau gulungan kawat tembaga. Dimana setiap ujungnya tersambung dengan komutator ini dihubungkan

dengan kutub positive (+) dan kutub negative (-) dari catu daya. Motor DC memiliki 2 bagian dasar :

- a. Bagian yang tetap atau *stasioner* yang disebut *stator*. *Stator* ini menghasilkan medan magnet baik yang dibangkitkan dari sebuah koil (elektro magnet) ataupun magnet permanen.
- b. Bagian yang berputar disebut *rotor*. *Rotor* ini berupa sebuah koil dimana arus listrik mengalir.

Gaya elektromagnetik pada motor DC timbul saat ada arus yang mengalir pada penghantar yang berada dalam medan magnet. Medan magnet itu sendiri ditimbulkan oleh magnet permanen. Garis-garis gaya magnet mengalir diantara dua kutub magnet dari kutub utara ke kutub selatan. Menurut hukum gaya *lourantz*, arus yang mengalir pada penghantar yang terletak dalam medan magnet akan menimbulkan gaya Gaya (F) timbul tergantung pada arah arus (I) dan arah medan magnet (B).

6. *Fuzzy logic*

Menurut Lotfi A. Zadeh (1965) mendefinisikan *fuzzy logic* sebagai suatu pendekatan untuk memodelkan ketidakpastian dalam *system* dengan menggunakan variabel yang memiliki nilai keanggotaan (*degree of membership*) di dalam himpunan yang didefinisikan secara kabur. *Fuzzy logic* merupakan cabang ilmu matematika yang mempunyai fungsi untuk memberikan pemodelan pemecahan masalah seperti yang dilakukan manusia dengan bantuan teknologi komputer. *Fuzzy* sendiri memiliki arti samar. Oleh karena itu, maksud dari logika kabur sendiri

berarti nilai yang benar atau bisa memiliki salah secara bersamaan. Beberapa jenis inferensi *fuzzy* menurut pakar adalah sebagai berikut:

a. Metode Mamdani

Teori *fuzzy logic* menurut Mamdani, atau dikenal sebagai metode Mamdani, adalah salah satu pendekatan dalam *fuzzy logic* yang digunakan untuk memodelkan *system* berbasis aturan. Metode ini dikembangkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 dan menjadi salah satu teknik yang paling umum digunakan dalam pengendalian *fuzzy*. Metode Mamdani sering digunakan dalam berbagai aplikasi seperti kontrol otomatis, *system* pakar, dan pengolahan sinyal karena kemampuannya untuk menangani ketidakpastian dan variabilitas dalam data. Metode ini memiliki keuntungan yang mudah dimengerti dan diterapkan karena aturan-aturannya berbasis bahasa yang serupa dengan cara manusia berpikir dan membuat keputusan dan adaptif serta dapat diaplikasikan dalam berbagai situasi untuk kontrol dan pengambilan keputusan. Teori mamdani juga memiliki beberapa kekurangan salah satunya membutuhkan banyak aturan untuk mengelola *system* yang kompleks, yang dapat meningkatkan kompleksitas dan waktu komputasi yang membuat proses *defuzzifikasi* dapat menjadi kurang efisien dalam beberapa kasus karena melibatkan perhitungan yang lebih kompleks.

b. Metode Sugeno

Teori *fuzzy* menurut Sugeno, atau dikenal sebagai metode Sugeno (atau Takagi-Sugeno-Kang), adalah pendekatan dalam *fuzzy logic*

yang dikembangkan oleh Michio Sugeno. Metode ini digunakan untuk mengatur *system* berdasarkan aturan *fuzzy* dan biasanya diterapkan dalam kontrol *system* yang memerlukan model matematis yang lebih tepat. Teori *fuzzy* Sugeno tercipta untuk mengatasi beberapa keterbatasan yang ada pada metode Mamdani dan untuk memenuhi kebutuhan aplikasi yang memerlukan *output* yang lebih presisi dan efisien. Metode sugeno memiliki beberapa keuntungan untuk desain kontrol adaptif karena mampu menghasilkan *output* yang lebih akurat dan dapat berupa fungsi *linier*. Metode ini tentu memiliki kekurangan salah satunya kurang *intuitif* dibandingkan metode Mamdani karena *outputnya* bukan dalam bentuk linguistik dan memerlukan lebih banyak pemodelan dan analisis matematis untuk menentukan fungsi *output* yang akurat. Secara keseluruhan, teori *fuzzy* Sugeno tercipta sebagai respons terhadap kebutuhan akan *system* kontrol yang lebih presisi, efisien, dan mampu berintegrasi dengan metode kontrol canggih lainnya, menjadikannya pilihan yang lebih baik untuk berbagai aplikasi industri dan teknologi.

c. Metode Tsukamoto

Teori *fuzzy* menurut Tsukamoto adalah salah satu pendekatan dalam logika *fuzzy* yang diperkenalkan oleh Kiyoshi Tsukamoto. Metode ini memiliki karakteristik unik dalam proses inferensi, di mana setiap aturan *fuzzy* menghasilkan *output crisp* (tegas) berdasarkan derajat keanggotaan yang diperoleh. Metode Tsukamoto sering digunakan dalam aplikasi yang memerlukan respon cepat dan tegas dari *system*

kontrol, serta dalam situasi di mana kesederhanaan dan kejelasan perhitungan sangat penting. *Fuzzy* metode Tsukamoto diciptakan untuk mengatasi beberapa kebutuhan dan tantangan dalam pengendalian *system* yang memerlukan *output* yang jelas dan tegas. Secara keseluruhan, metode Tsukamoto diciptakan untuk memenuhi kebutuhan aplikasi yang memerlukan *output* tegas dan efisien, dengan proses perhitungan yang lebih sederhana dan langsung.

Setiap metode *fuzzy* memiliki keunggulan dan kelemahan yang unik. Metode Mamdani mudah dipahami dan diterapkan karena menggunakan aturan berbasis linguistik yang intuitif, namun dapat menjadi rumit dan tidak efisien untuk *system* yang sangat kompleks. Metode Sugeno, di sisi lain memberikan *output* yang lebih tepat dan efisien dalam komputasi, serta mudah diintegrasikan dengan metode kontrol lainnya, tetapi membutuhkan pemodelan matematis yang lebih mendalam. Metode Tsukamoto menghasilkan *output crisp* yang jelas dan memiliki proses perhitungan yang lebih sederhana, meningkatkan efisiensi komputasi, namun kurang fleksibel untuk aplikasi yang lebih kompleks. Pemilihan metode yang tepat bergantung pada kebutuhan spesifik aplikasi, seperti kebutuhan akan presisi, efisiensi, kemudahan pemodelan, dan fleksibilitas.

7. LCD

Menurut John F. Wager (2003) menyebutkan bahwa LCD adalah jenis tampilan yang menggunakan lapisan-lapisan bahan optik untuk mengendalikan polarisasi cahaya yang dilewatkan. Hal ini

memungkinkan LCD untuk memberikan gambar yang tajam dan jelas dengan konsumsi daya yang relatif rendah dibandingkan dengan teknologi tampilan lainnya. *Liquid Crystal Display* atau yang biasa dikenal dengan disebut LCD merupakan suatu komponen *elektronika* yang berfungsi menampilkan karakter seperti tulisan, angka dan sebagainya. LCD banyak digunakan dalam bidang *elektronika* sebagai bahan pembelajaran dan merupakan komponen utama yang dipasang pada suatu alat untuk memberikan tampilan informasi sesuai yang diinginkan. Bentuknya sendiri menyesuaikan dari tipe LCD yang digunakan,



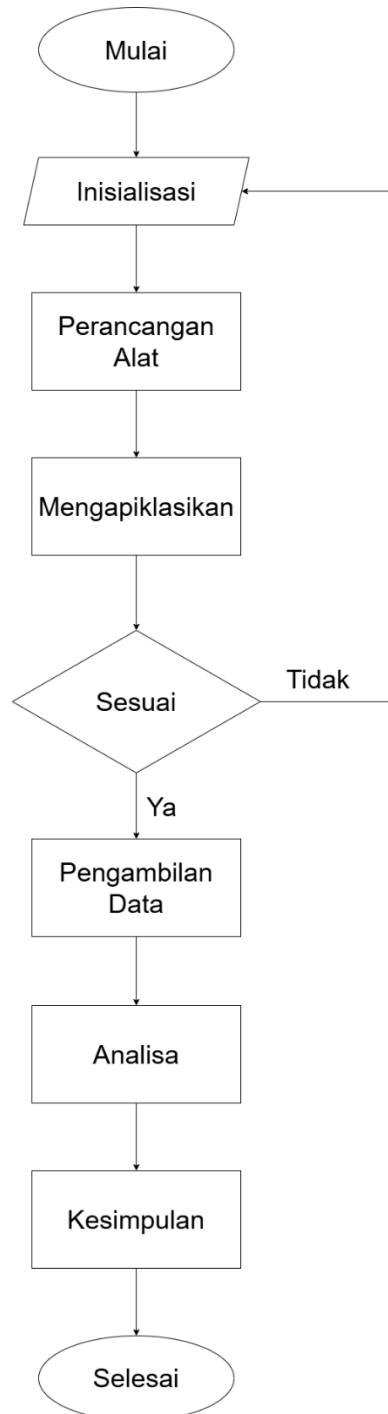
Gambar 2. 6 *Monitor LCD*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Modul LCD 16x2 setiap karakternya terdiri dari 8 baris dan 5 kolom *pixel*, dimana satu baris terakhir adalah kursor. Akses data pembacaan maupun penulisan pada LCD ini dilakukan melalui register data. (Derek, Allo, & Tulung, 2016)

C. KERANGKA BERPIKIR

Kerangka befikir disusun guna menganalisa permasalahan yang dibahas dalam penelitian dan mempermudah dalam pemaparan seacara lebih merinci oleh karena itu diperlukan konsep algoritma rancang bangun penelitian ini.

Algoritma rancang bangun merupakan tahap yang tersusun secara sistematis untuk menyusun dan menuntaskan suatu permasalahan yang di tulis mulai dari langkah pertama sampai terakhir. Penulis akan menyajikan algoritma penelitian dalam bentuk gambar berupa *flowchart*.



Gambar 2.7 *Flowchart* Kerangka berpikir.
Sumber: Dokumentasi Pribadi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

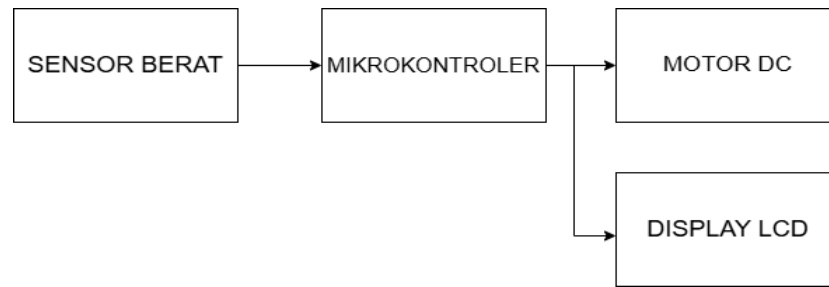
A. JENIS PENELITIAN

Dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini, penulis menggunakan metode penelitian eksperimen. Perancangan *system* menurut Adiguna dalam (Nur Azis, 2020) perancangan merupakan proses untuk mendefinisikan suatu hal yang ingin dilakukan dengan cara yang bervariasi serta melibatkan rancangan, dan detail komponen, serta kendala yang mungkin dialami dalam prosesnya. perancangan *system* merupakan sebuah proses yang digunakan untuk mendefinisikan suatu hal atau merancang sesuatu dengan proses yang saling terkait untuk mencapai tujuan yang sama.

1. Perancangan System

Perencanaan *system* adalah proses yang sistematis dan terstruktur untuk memastikan bahwa *system* yang dikembangkan dapat memenuhi kebutuhan dan tujuan yang ditetapkan dengan efektif dan efisien. Ini melibatkan berbagai langkah penting mulai dari identifikasi kebutuhan hingga operasi dan pemeliharaan *system* setelah implementasi.

System kontrol ini merupakan sebuah *system* yang berfungsi sebagai pengatur kecepatan *conveyor* secara otomatis. Dalam *system* ini menggunakan beberapa komponen dan sensor yang akan berfungsi sebagai saklar otomatis untuk menjalankan *conveyor*.

a. Blok Diagram *System***Gambar 3.1** Blok Diagram *Overload System*

Sumber: Dokumentasi Pribadi.

Keterangan

- 1) *Loadcell* merupakan sebuah sensor yang digunakan sebagai pendeteksi beban, berfungsi untuk menghitung beban yang diterima didalam bak penampungan. Sensor akan mengirimkan data yang nantinya data ini diolah dengan *fuzzy logic* jika beban terlalu berat maka putaran akan melambat sedangkan jika beban kurang dari jumlah normal putaran akan semakin cepat.
- 2) *Hopper feeder* akan menerima beban kemudian akan ditampung didalam *hopper*. Nantinya beban akan dibaca oleh *loadcell* kemudian *loadcell* mengirimkan data yang akan diolah oleh *microcontroller* dengan metode *fuzzy logic*.
- 3) *Output* dari *fuzzy logic* nantinya yang akan mengatur putaran *motor dc*, sehingga putaran akan selaras dengan berat beban.
- 4) Jumlah tegangan dan kecepatan nantinya akan ditampilkan didalam LCD.

2. Fuzzy Mamdani

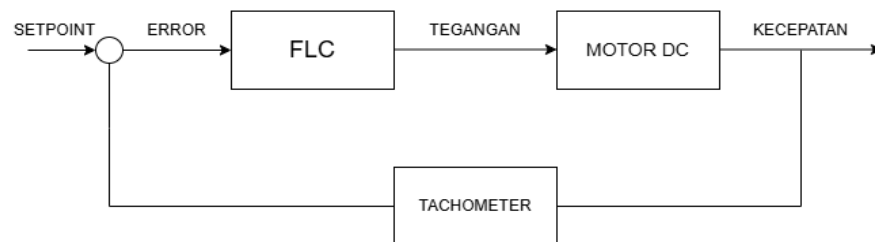
Logika *fuzzy* pertama kali dikembangkan oleh seorang professor sekaligus guru besar di *University of California* yang bernama Lotfi

Aliasker Zadeh pada tahun 1965. Definisi *fuzzy logic* secara umum yaitu suatu metode untuk berhitung dengan beberapa variabel kata dan menggantinya sebagai suatu bilangan (Setiawan et al., 2018). Sesuai dengan perkembangan zaman yang semakin canggih, logika *fuzzy* digandrungi oleh banyak peneliti dalam membuat riset. Logika *fuzzy* merupakan suatu pendekatan untuk memetakan variabel *input* ke variabel *output* (Setiono & Sofa, 2010). Mempertegas pernyataan tersebut Prihatin & Abadi (2011) menjelaskan bahwa lohika *fuzzy* atau himpunan samar dimanfaatkan untuk memetakan suatu permasalahan kedalam variabel *input* ke variabel *output*. Rentang nilai keanggotaan logika *fuzzy* yang dimulai dari angka nol sampai ke angka satu.

Model *fuzzy* mamdani dikembangkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 (Setiawan et al., 2018). Metode tersebut sering disebut sebagai metode MAX- MIN. *Fuzzy logic* mamdani mempunyai empat tahapan atau langkah (Kusmadewi & Purnomo, 2004).

Penerapan metode *fuzzy logic* Mamdani dalam rancang bangun otomatisasi *system* pencegah *overload deck conveyor* pada kapal CCL. Padmasari dapat memberikan solusi yang efektif dalam mengoptimalkan pengoperasian mesin dan mencegah kelebihan beban yang dapat merusak atau mengganggu kinerja *system*. Hal ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional dan memperpanjang umur mesin tetapi juga mengurangi risiko kerusakan atau kegagalan *system* yang dapat mempengaruhi keamanan kapal dan kru di tengah laut. Untuk rancang bangun otomatisasi *system*

pencegah *overload deck conveyor* pada CCL Padmasari menggunakan metode *fuzzy Mamdani*. Berikut ini adalah blok diagram *system*.



Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem Kendali Kecepatan Motor
Sumber: Dokumentasi Pribadi.

Sesuai dengan Gambar 3.2 diatas masukan kontroler *fuzzy* hanya satu yaitu *error (Error)* *error* merupakan selisih antara kecepatan motor saat ini dengan kecepatan yang diinginkan (*setpoint*). Dalam kasus ini kecepatan motor diatur agar mempunyai kecepatan yang stabil pada 128 rpm.

Keluaran kontroler yaitu besar tegangan kontrol motor (Teg). tegangan kerja yang diberikan pada motor mempunyai rentang antara 3 Volt hingga 12 Volt. Motor akan berputar dengan kecepatan 128 rpm jika tegangan yang diberikan pada motor sebesar 6 Volt.

a. Fuzzifikasi

Fungsi keanggotaan atau *membership function* adalah salah satu komponen utama dalam logika *fuzzy* yang digunakan untuk menentukan sejauh mana suatu elemen dalam himpunan semesta menjadi anggota dari sebuah himpunan *fuzzy*.

b. Rule *Fuzzy*

Setelah menentukan *membership function* dari masukan dan keluaran, selanjutnya ditentukan *rules* yang akan diterapkan kontroler. Aturan dibuat untuk mengendalikan motor agar kecepatannya stabil pada 128 rpm. Jadi ketika kecepatan motor sekarang dinilai terlalu cepat

(>128rpm) daripada nilai setpoint maka nilai error-nya bernilai negatif (-). Dengan demikian kontroler harus menurunkan tegangan motor agar motor melambat.

c. Himpunan *Fuzzy*

Variabel *input* dan variabel *output* pada metode mamdani terbagi menjadi satu dan bisa lebih dari satu himpunan *fuzzy* serta pada setiap variabel *input* dan variabel *output* mempunyai variabel linguistik. Variabel *input* berupa jumlah beban dan ketinggian muatan, sedangkan variabel *output* dalam penelitian ini yaitu kecepatan putaran motor. Berikut ini adalah tabel variabel himpunan *input* dan *output*.

d. Penggunaan Fungsi Implikasi

Fungsi implikasi berguna untuk mengetahui hubungan antara premis-premis dan konklusinya. Bentuk dari fungsi implikasi ini adalah dengan pernyataan IF is THEN is, dengan α adalah skalar, serta A dan B adalah himpunan *fuzzy* (Ade Lahsasna, 2010).

Menurut Chen & Pham (2001), nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi dua himpunan atau lebih pada fungsi implikasi Min didefinisikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha - \text{predikat}_i &= \mu_{A_1[x_1] \cap \dots \cap A_n[x_n]} \\ &= \min(\mu_{A_1}[x_1], \dots, \mu_{A_n}[x_n])\end{aligned}$$

e. Komposisi Aturan

Inferensi dapat diperoleh dari kumpulan dan kolerasi antar aturan yaitu *max*, *additive* dan *probabilistik* OR (*probor*). Pada metode ini, solusi

himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan product terhadap semua *output* daerah *fuzzy*, secara umum dituliskan:

$$\mu_{sf}[x_i] * (\mu_{sf}[x_i] + \mu_{sf}[x_i]) - (\mu_{sf}[x_i] * \mu_{sf}[x_i])$$

dengan:

$$\mu_{sf}[x_i] = \text{nilai keanggotaan solusi } \textit{fuzzy} \text{ sampai aturan ke-}i$$

$$\mu_{kf}[x] = \text{nilai keanggotaan konsekuen } \textit{fuzzy} \text{ aturan ke-}i$$

f. Defuzzifikasi

Input dari kegiatan defuzzifikasi merupakan sebuah himpunan yang didapat dari komposisi sebuah aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang didapatkan berupa suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy*. Metode yang digunakan yaitu metode centroid atau *Centre of Gravity (COG)*.

1) Metode Centroid

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah *fuzzy*. Secara umum dirumuskan:

$$z = \frac{\int_z z \mu(z) dz}{\int_z \mu(z) dz} \quad \text{atau} \quad z = \frac{\sum_{j=1}^n z_j \mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)}$$

Penjelasan Komponen

- z^* : Nilai crisp atau output tegas yang dihasilkan.
- $\mu(z)$: Nilai fungsi keanggotaan *fuzzy* pada titik z
- z_{min} dan z_{max} : Batas minimum dan maksimum dari domain variabel keluaran.

- $\int$: Integral yang menghitung luas area di bawah kurva fungsi keanggotaan.

Keuntungan menggunakan metode centroid dalam *fuzzy* mamdani sebagai berikut:

- Metode centroid menghitung nilai keluaran tegas berdasarkan titik tengah distribusi area *fuzzy* yang dihasilkan. Dengan demikian, hasilnya mencerminkan *rata-rata tertimbang* dari semua kemungkinan keluaran *fuzzy*, sehingga lebih representatif dibandingkan metode lain.
- Metode centroid bekerja dengan baik pada sistem yang memiliki fungsi keanggotaan kompleks atau aturan *fuzzy* yang banyak, sehingga cocok untuk aplikasi dengan banyak parameter.
- Konsep pusat massa relatif mudah dipahami secara intuitif, bahkan oleh pengguna yang tidak memiliki latar belakang mendalam dalam matematika atau logika *fuzzy*.

3. System Kerja

Perancangan *system* kerja diperlukan dalam sebuah proses perancangan suatu *system*. Sebab dalam hal ini dengan adanya rancangan *system* kerja diharapkan penulis dan pembaca dapat memahami bagaimana cara kerja dari *system control* putaran *conveyor*. *System control* ini berfungsi untuk mengatur kecepatan putaran pada motor dc agar selaras dengan beban yang diterima. Hal ini memiliki tujuan agar tidak terjadi penumpukan material pada *conveyor deck* dan *conveyor climbing*. Untuk lebih jelasnya

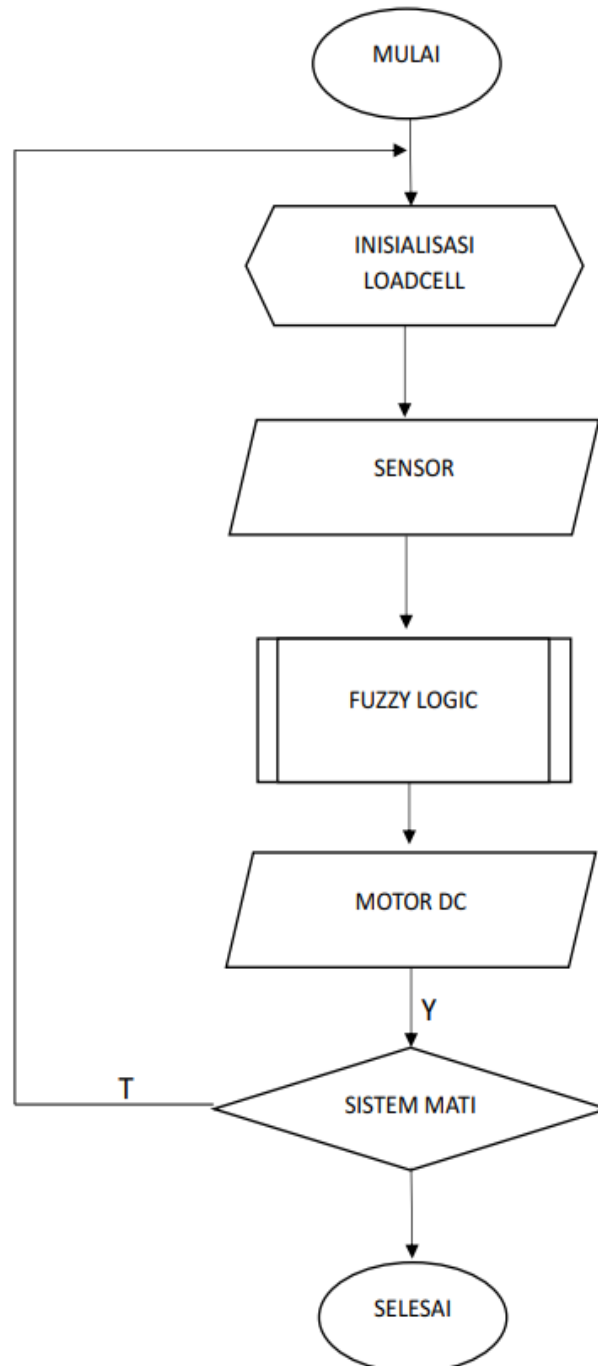
akan dijelaskan dalam bentuk *flowchart* yang dapat diperhatikan dalam gambar 3.3.

a. *Flowchart Overload System*

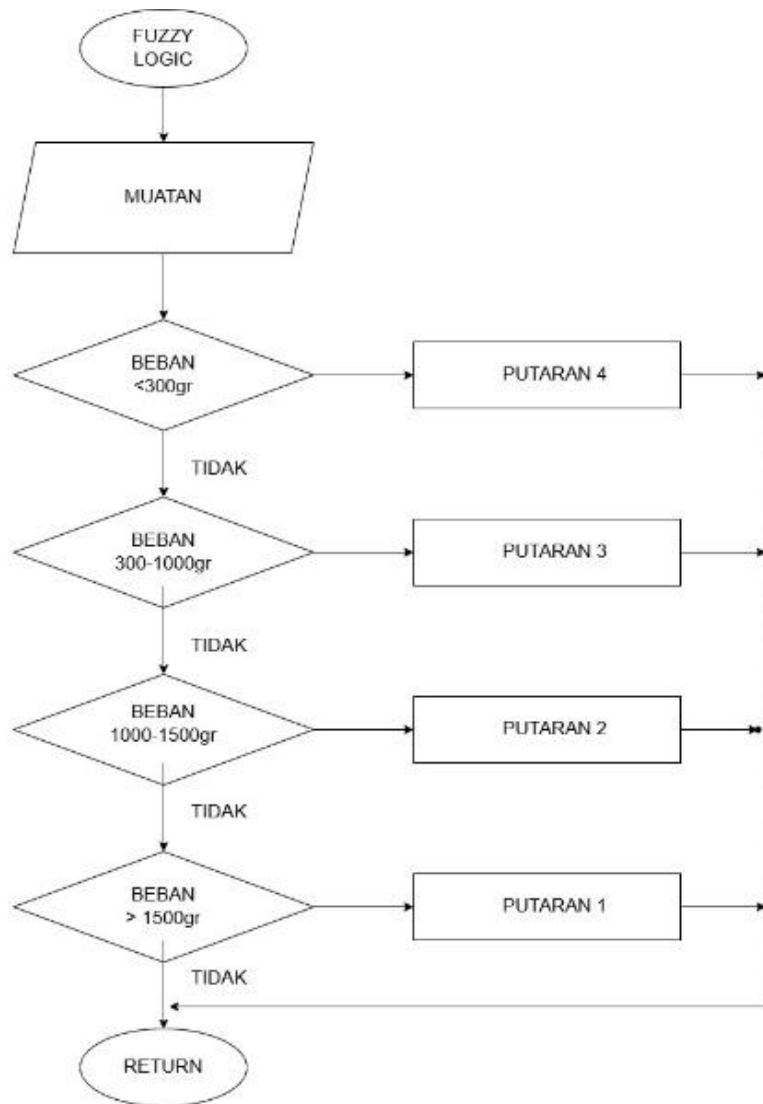
Flowchart adalah alat yang sangat berguna dalam menggambarkan proses secara visual, membuatnya lebih mudah dipahami dan dianalisis. Dengan penggunaannya yang luas, mulai dari pemrograman, bisnis, pendidikan, hingga manajemen proses, *flowchart* membantu mempermudah komunikasi, identifikasi masalah, dan pengambilan keputusan. Dengan menampilkan proses secara keseluruhan, *flowchart* juga berperan dalam mendeteksi hambatan atau inefisiensi serta berfungsi sebagai dokumen referensi untuk mendokumentasikan sistem atau prosedur. Lebih jauh lagi, *flowchart* menyediakan gambaran logis dan terstruktur yang mendukung perencanaan dan pengambilan keputusan. Selain itu, *flowchart* membantu mengidentifikasi masalah atau inefisiensi dengan memberikan gambaran menyeluruh tentang alur proses, mendokumentasikan sistem sebagai referensi yang jelas, dan mendukung perencanaan serta pengambilan keputusan dengan memberikan gambaran logis dan terstruktur.

Flowchart pada gambar 3.3, dimana alur kerja dimulai dengan menyalakan *system*, menginisiasi proses memperlambat putaran *conveyor* pada *hopper* hingga mencapai titik yang selaras dengan beban yang diterima. Sensor *loadcell* berperan dalam membaca besaran suatu beban yang diterima, dengan data yang dikirim ke *arduino*. Informasi beban kemudian ditampilkan pada *LCD* sebagai indikasi selesai jika

putaran telah selaras dengan beban. Sementara itu, pada sisi lain *fuzzy logic* bekerja setelah menangkap instruksi dari *loadcell* dan *microcontroller* untuk menyesuaikan putaran motor DC. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.3 *Flowchart Overload System*
Sumber: Dokumentasi Pribadi.

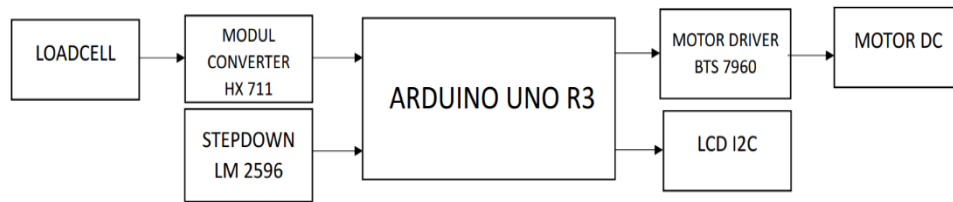


Gambar 3.4 Sub Progam *Fuzzy*

Sumber: Dokumentasi Pribadi.

Proses ini berulang hingga proses bongkar muat selesai, kemudian alat akan dimatikan. Jika proses belum selesai alat akan terus berjalan, alat akan selalu memonitor dengan kembali ke tahap deteksi beban oleh sensor *loadcell*. Dengan demikian, alat ini menciptakan lingkungan terkontrol dengan menggunakan kontrol otomatis, memberikan solusi yang efektif untuk menjaga proses bongkar muat berlangsung dengan lancar.

4. Diagram Perencanaan *Overload System*



Gambar 3.5 Diagram Perencanaan *System*

Sumber: Dokumentasi Pribadi.

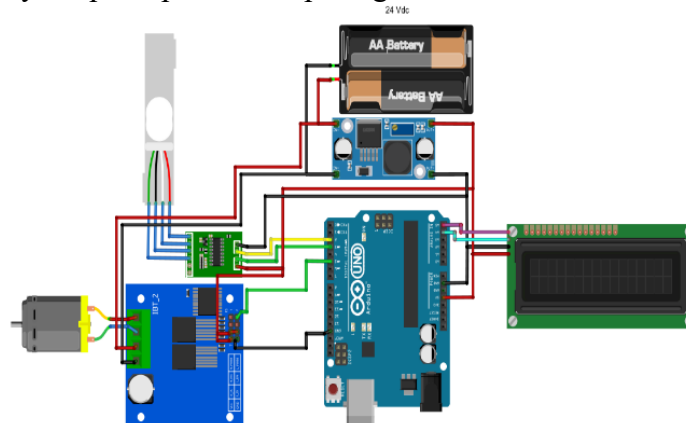
Keterangan:

- a. Sensor berat menggunakan sensor *Loadcell*, sensor ini digunakan sebagai pendeteksi beban material.
- b. Modul *Converter* menggunakan HX 711, alat ini digunakan sebagai penyambung antara sensor *loadcell* dengan *microcontroller Arduino uno r3*.
- c. *Microcontroller* yang digunakan pada alat ini adalah *arduino uno r3* yang berfungsi untuk mengolah data dengan metode *fuzzy logic* kemudian meneruskan intruksi ke motor dc agar putaran dapat selaras dengan beban.
- d. *Motor driver* dengan menggunakan BTS 7690.
- e. *Motor dc* 12V digunakan untuk menjalankan *system conveyer*.
- f. *Power supply* digunakan untuk memenuhi kebutuhan *system* berupa tegangan untuk *microcontroller* dan *motor dc* serta komponen lainnya.
- g. *Liquid Crystal Display* (LCD) digunakan untuk menampilkan kecepatan pada *motor dc* dan teganganya.

- h. *Adjustable Step Down* menggunakan LM2596 yang digunakan untuk menurunkan tegangan dari *power supply* 24V menuju *microcontroller* 5V.

5. Perancangan *Wiring Diagram*

Pada perancangan alat ini adapun rancangan *system* perangkat kerasnya akan ditampilkan menggunakan *wiring diagram*, hal ini penting untuk dilakukan sebelum memulai proses pembuatan alat dikarenakan perlunya perancangan yang baik sehingga ketika proses pembuatan dimulai menjadi lebih efisien dan tertata. Hal ini akan memudahkan dalam proses pembuatan alat ini dikarenakan penulis sudah memiliki gambaran bagaimana rangkaian alat ini akan diposisikan, dalam rangkaian ini sensor-sensor akan terhubung kepada Arduino Uno R3 adapun komponen lain yang digunakan dalam perancangan alat. Adapun komponen-komponen seperti sensor *loadcell* 10kg, *motor dc gearbox*, modul *HX 711*, *power supply* DC 24V dan *adjustable step down LM2596*. Tidak hanya itu tetapi koneksi untuk suplai daya juga penting untuk diperhatikan, dalam *wiring diagram* juga dijelaskan bagaimana rangkaian daya pada rancangan alat ini. Untuk lebih jelasnya dapat diperhatikan pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 *Wiring Diagram*

Sumber: Dokumentasi Pribadi.

Pada gambar 3.6 adalah contoh *wiring* diagram yang penulis gunakan sebagai acuan perancangan alat, sensor-sensor yang digunakan akan diproses datanya oleh arduino uno R3 adapun penjelasan penempatan pin sensor pada arduino dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Pin Perancangan Alat

Sensor Loadcell	
VCC	5 V
GND	GND
DIGITAL/ANALOG	Pin 2
Step Down	
VCC	5 V
GND	GND
ANALOG	Pin 7
LCD 16 x 2	
VCC	5 V
GND	GND
ANALOG	Pin A5, Pin A4
Modul Converter HX 711	
VCC	5 V
GND	GND
DIGITAL	Pin 3, Pin 2
Driver Motor BTS 7960	
VCC	5 V
GND	GND
DIGITAL	Pin 5
Power Supply	
VCC	5V
GND	GND
ANALOG	Pin Power

B. RENCANA PENGUJIAN

Rencana pengujian merupakan konsep pengujian terhadap alat yang dibuat untuk mengetahui bagaimana cara kerja dan kemungkinan permasalahan yang terjadi pada alat. Rencana pengujian yang akan dilakukan pada alat ini yaitu menggunakan dua buah metode pengujian yaitu rencana pengujian Statis dan pengujian Dinamis.

1. Rancangan Pengujian Statis

- a. Pengujian sensor *loadcell*, diujikan dengan memberi beban pada sensor pada bak penampungan.
- b. Pengujian pada *microcontroller*, diujikan dengan memberi *power 12V* apakah *microcontroller* dapat beroperasi dengan baik.
- c. Pengujian LED diujikan dengan memberi daya listrik apakah LED dapat menyala dengan baik.
- d. Pengujian modul *Step Down* dengan memberikan tegangan 12V dan diukur keluaranya apakah dapat menurunkan tegangan menjadi 5V, pengujian akan diukur dengan multimeter.
- e. Pengujian *motor driver* dengan memberikan daya listrik pada modul apakah modul dapat berfungsi dengan baik.
- f. Pengujian motor dc diuji dengan memberikan daya listrik 12V apakah motor dapat berputar dengan baik.

2. Pengujian Dinamis

Pengujian akan dilakukan dengan secara langsung oleh penulis, dengan menguji kinerja prototipe alat rancang bangun pencegah *overload* pada *deck conveyor* dengan menguji keefektifan kinerja *system control* dan sensor serta mengamati apakah metode *fuzzy logic* dapat bekerja secara maksimal pada *system* ini. Pengujian akan dilakukan dengan beberapa langkah, diantaranya memberikan beban normal sejumlah 1000gram pada percobaan pertama, kemudian langkah kedua dengan memberikan beban sejumlah 1500gram dan pengujian terakhir memberikan beban pada sensor sejumlah 500gram. Dari pengujian tersebut akan ditampilkan pada *LCD*. Adapun

rencana perancangan bangun alat *system* pencegah *overload* dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 *Design 3D* Alat.
Sumber: Dokumentasi Pribadi.

Dari tahap-tahap penelitian diatas maka penelitian ini menghasilkan suatu produk. Produk yang dihasilkan adalah rancang bangun *overload automatic system*, penelitian ini mendalam pada pengembangan teknologi sebelumnya. *System* sebelumnya dengan cara manual dengan memutar potensio menggunakan tenaga manusia, tentu kita sadari bahwa *system* manual memiliki tingkat keteledoran atau ketidak sengajaan yang cukup tinggi. Maka dari itu penulis mengharapkan bahwa nantinya *system* ini akan mempermudah jalanya proses bongkar muat pada *floating crane*. Proses pengujian dan evaluasi mencakup uji fungsional, uji performa, dan evaluasi ekonomi. Data yang diperoleh dari uji tersebut akan dianalisis untuk mengevaluasi keberhasilan *system*.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan teknologi yang ada pada kapal *floating crane* melalui pendekatan rancang bangun *overload automatic system* yang inovatif.