



**RANCANG BANGUN BERBASIS
MIKROKONTROLER PADA WINDLASS SERTA
PEMELIHARAAN PREVENTIF UNTUK
MENGHINDARI BREAKDOWN DI MV. MERATUS
PANGKAL PINANG**

SKRIPSI

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran Pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh

**RIZAL WAHYU MUKTI
NIT. 561911237380 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN BERBASIS MIKROKONTROLER PADA
WINDLASS SERTA PEMELIHARAAN PREVENTIF UNTUK
MENGHINDARI *BREAKDOWN* DI MV. MERATUS PANGKAL PINANG**

Disusun Oleh :

RIZAL WAHYU MUKTI
NIT. 561911237380 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran

Semarang,.....2024

Dosen Pembimbing I
Materi

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan

H. AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E

Pembina (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

PRITHA KURNIASIH, M.Sc

Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19831220 201012 2 003

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika

Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T., M.Mar.E

Penata Tk.I (III/d)
NIP.19730331 200604 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “ Rancang Bangun Berbasis Mikrokontroler Pada *Windlass* Serta Pemeliharaan Preventif Untuk Menghindari *Breakdown* di MV. Meratus Pangkal Pinang ” Karya,

Nama : RIZAL WAHYU MUKTI

NIT : 561911237380 T

Program Studi : Teknika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi D-IV Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari, tanggal

.....

Semarang,

PENGUJI

Penguji I : Dr. DWI PRASETYO., M.M., M.Mar.E
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19741209 199808 1 001

Penguji II : H. AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

Penguji III : SRI PURWANTINI, SE, S.Pd, MM
Penata Tk. I (III/d)
NIP.19661217 198703 2 002

Mengetahui,
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Capt. SUKIRNO, M.MTr., M.Mar.
Pembina Tingkat. I (IV/b)
NIP.19671210 199903 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : RIZAL WAHYU MUKTI

NIT : 561911237380 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul ”Rancang Bangun Berbasis Mikrokontroler Pada *Windlass* Serta Pemeliharaan Preventif Untuk Menghindari *Breakdown* di MV. Meratus Pangkal Pinang”

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang,

Yang membuat pernyataan,

RIZAL WAHYU MUKTI
NIT 561911237380 T

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

- “Skripsi yang baik adalah skripsi yang selesai”
- ”Kesuksesan tidak datang dengan mudah, tapi melalui kerja keras, tekad kuat, dan ketekunan yang tiada henti”
- ”Untuk mencapai angka 10 tidak harus 5+5, tetapi bisa 8+2, 7+3 maupun 100-90. Begitupula untuk mencapai kesuksesan tidak hanya dengan satu cara.”

Persembahan:

1. Kedua orang tua saya, Bapak dan Ibu yang senantiasa mendukung dan dapat membanggakan serta mewujudkan impian kedua orang tua saya
2. Almamater PIP Semarang dan rekan-rekan semester VIII.
3. Teman-teman kasta kedu yang selalu mendukung dalam pengerjaan skripsi.

PRAKATA

Puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyusun dan menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Berbasis Mikrokontroler Pada *Windlass* Serta Pemeliharaan Preventif Untuk Menghindari *Breakdown* di MV. Meratus Pangkal Pinang”

Penulisan skripsi ini disusun bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat dan kewajiban bagi Taruna Program Diploma IV Program Studi Teknika yang telah melaksanakan praktek laut dan sebagai persyaratan untuk mendapatkan ijazah Sarjana Terapan Pelayaran di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini peneliti banyak mendapatkan bimbingan, dukungan, saran serta bantuan dari berbagai pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Yth. Bapak Capt. Sukirno, M.MTr., M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Yth. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.E. selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Yth. Bapak H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi.
4. Yth. Ibu Pritha Kurniasih, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Metodologi dan Penulisan.

5. Yth. Seluruh Dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Ayah dan Ibu beserta keluarga penulis yang telah memberikan doa dan dukungan, terimakasih atas kasih sayang, doa, dukungan dan kepercayaan serta ridho yang telah diberikan.
7. Seluruh *crew* MV. Meratus Pangkal Pinang yang telah memberikan inspirasi dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Rekan-rekanku Angkatan LVI PIP Semarang yang telah membantu menyumbangkan dukungan dan pemikirannya untuk menyelesaikan skripsi ini.

Akhirnya, Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap agar penelitian ini bermanfaat bagi seluruh pembaca

Semarang,.....
Penulis

RIZAL WAHYU MUKTI
NIT. 561911237380 T

ABSTRAKSI

Mukti, Rizal Wahyu 2024 ” *Rancang Bangun Berbasis Mikrokontroler Pada Windlass Serta Pemeliharaan Preventif Untuk Menghindari Breakdown di MV. Meratus Pangkal Pinang*” Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E Pembimbing II: Pritha Kurniasih, M.Sc.

Rancang bangun berbasis mikrokontroler pada *windlass* adalah perangkat di kapal yang bertugas mengangkat atau menurunkan jangkar serta mengikat tali saat sandar. Ditenagai listrik, hidrolik, atau uap, komponen *windlass* meliputi *electric motor, wildcat, clutch, hand break, gear, gypsies, dan drum rope*. Pengoperasian manual umum, tetapi kerusakan karena kurang perawatan memicu inovasi rancang bangun baru. Tujuan pembuatan alat peraga adalah menemukan inovasi baru tentang pengoperasian *windlass* dengan jarak jauh, tidak memerlukan orang banyak dan media pembelajaran.

Metode penelitian dan pengembangan, menggunakan *Research and Development*, menghasilkan *electric windlass* dengan mikrokontroler ESP32 untuk pengoperasian jarak jauh melalui *Bluetooth* dan *Wi-Fi*. Data dikumpulkan melalui observasi dan kepustakaan, dianalisis untuk perancangan produk yang aman dan efisien.

Rancang bangun *windlass* dirancang sebagai alat pembelajaran, tahap persiapan dan pemrograman melibatkan perancangan mekanik dan sistem elektronik. Hasil pengujian tahap I dan II mengalami perbaikan dan revisi. Prinsip kerjanya terdiri dari metode *bluetooth* dan manual. Pengukuran tegangan komponen elektronik dilakukan dengan multimeter, untuk memudahkan pemantauan. Rekomendasi rancang bangun selanjutnya termasuk integrasi berkelanjutan, pelatihan komprehensif, penelitian lebih lanjut untuk perbaikan, kerjasama dengan industri, dan panduan perawatan guna memastikan kehandalan.

Kata kunci : *Windlass, Mikrokontroler, ESP32,*

ABSTRACT

Mukti, Rizal Wahyu 2024 ” *Rancang Bangun Berbasis Mikrokontroler Pada Windlass Serta Pemeliharaan Preventif Untuk Menghindari Breakdown di MV. Meratus Pangkal Pinang* ” Technika Study Program, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Supervisor I: H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E Supervisor II: Pritha Kurniasih, M.Sc

Microcontroller-based design on windlass is a device on a ship that is in charge of lifting or lowering anchors and tying ropes when leaning. Windlass components are powered by electricity, hydraulics, or steam, including electric motors, wildcats, clutches, hand breaks, gears, gypsies, and drum ropes. Manual operation was standard, but damage due to lack of maintenance sparked new design innovations.

The research and development method, using Research and Development, produces an electric windlass with ESP32 microcontroller for remote operation via Bluetooth and Wi-Fi. Data is collected through observation and literature and analyzed for safe and efficient product design.

Windlass design is designed as a learning tool, the preparation and programming stages involve the design of mechanics and electronic systems. The results of phase I and II testing have been improved and revised. Its working principle consists of Bluetooth and manual methods. Voltage measurement of electronic components is carried out with a multimeter for easy monitoring. Further design recommendations include continuous integration, comprehensive training, further research for improvement, cooperation with industry, and maintenance guidance to ensure reliability.

Keywords: *Windlass, Microcontroller, ESP32,*

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRAKSI.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Hasil Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI, KERANGKA BERFIKIR DAN.....	6
PENGAJUAN HIPOTESIS.....	6
A. Deskripsi Teori.....	6
B. Kerangka Pikir.....	18
C. Hipotesis.....	19
BAB III PROSEDUR PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
A. Langkah-langkah Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
B. Metode Penelitian Tahap 1 (<i>Research</i>).....	Error! Bookmark not defined.
C. Penelitian Tahap II (<i>Development</i>).....	Error! Bookmark not defined.
BAB V SIMPULAN DAN SARAN PENGGUNAANYA.....	21

A. Simpulan.....	21
B. Saran.....	23
LAMPIRAN.....	26
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	41



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi ESP32	15
Tabel 4. 1 Alat dan bahan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 2 Komponen Elektronik	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 3 Hasil Kuisisioner <i>Google Form</i>	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Layout</i> ESP32.....	16
Gambar 2. 2 <i>Pinout</i> ESP32	16
Gambar 2. 3 <i>WiFi</i> ESP32	17
Gambar 2. 4 Kerangka Pikir.....	18
Gambar 4. 1 Desain Alat Peraga.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Kerangka Kapal.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 <i>3D Printing</i> windlass.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 4 Blok Diagram Sistem Elektronik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 5 ESP32	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 6 Perubahan Desain Kapal	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 7 Kabel Terbakar.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 8 <i>Gear</i> Windlass	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 9 Kapal	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 10 Peletakan Rangkaian Elektronik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 11 Diagram Hasil <i>Google Form</i>	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Ship particular</i> MV. Meratus Pangkal Pinang.....	61
Lampiran 2 <i>Crew list</i>	62
Lampiran 3 Lembar Validasi.....	63
Lampiran 4 Bentuk Alat.....	64
Lampiran 5 Komponen Elektronik.....	65



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Windlass merupakan pesawat bantu di atas kapal yang memiliki fungsi untuk mengangkat jangkar atau menurunkan jangkar yang disebut dengan *anchor winch* (Kukuh Aji Julian, 2019). Selain itu, mengikatkan tali saat kapal sandar di dermaga disebut dengan *mooring winch*. *Windlass* dapat digerakkan oleh tenaga listrik, tenaga hidrolik dan tenaga uap Wahyudi (2019). Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan penulis di KM. Meratus Pangkal Pinang *windlass* yang digunakan adalah tenaga motor listrik. Bagian-bagian dari *windlass* yaitu *electric motor, wildcat, clutch, hand break, gear, gypsies, drum rope*. Saat ini pengoperasian *windlass* masih mengharuskan manusia mengontrol secara manual. *Windlass* dapat mengangkat atau menurunkan jangkar dan menggulung tali tambat karena tenaga dari motor listrik yang dihubungkan oleh poros melalui *gear* transmisi yang mempunyai fungsi menambah torsi agar kerja motor listrik tidak berat, dan penghubung antara *anchor winch* dengan *mooring winch*. Pada *gear* transmisi tersebut terdapat tuas yang digunakan untuk memindah *gear* saat akan menggunakan *windlass* untuk mengangkat jangkar atau menggulung tali tambat Yosafat Rintoarkara (2021).

Dalam melaksanakan praktik laut, penulis mengamati pekerjaan yang dilakukan *crew* kapal. Saat *crew deck* sedang bekerja, kapal akan berlabuh di Karang Jamuang, karena pengoperasian *windlass* secara manual *crew deck*

harus menuju area haluan untuk mengoperasikan mesin jangkar. Sebelum kapal berada di posisi berlabuh yang telah ditentukan harus sudah berada di area mesin jangkar untuk melakukan persiapan penurunan jangkar. *Third officer*, bosun, juru mudi dan *cadet deck* masing-masing mempunyai tugas yang saling berhubungan saat proses penurunan jangkar sehingga satu orang hanya dapat mengerjakan satu tugas. Hal ini berdampak pada pekerjaan yang sebelumnya dilakukan menjadi terhambat akibat harus melaksanakan labuh jangkar.

Dari segi operasional alat ini tidak praktis, karena membutuhkan banyak orang untuk melakukan labuh jangkar yang seharusnya dapat dilakukan oleh satu orang saja, sehingga *crew deck* masih bisa melakukan pekerjaan lainnya.

Dari pengalaman yang dilakukan oleh penulis ketika praktik di atas kapal, pada saat kapal akan berlabuh di Karang Jamuang terjadi kerusakan *windlass* pada proses penurunan jangkar, dimana *gear windlass* mengalami patah yang menyebabkan terjadinya slip sehingga *windlass* tidak dapat beroperasi dengan baik. Hal ini jika dibiarkan dapat menyebabkan kerusakan pada bagian yang lain (efek domino). Pada kasus ini menyebabkan kapal tidak dapat berlabuh sehingga diperlukan *maintenance windlass* supaya *windlass* dapat digunakan kembali. Untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja pada area kapal dan efisiensi kerja *crew deck* maka penulis membuat inovasi agar dapat diterapkan untuk menunjang kinerja yang efektif dan efisien.

Kerusakan *windlass* dapat diakibatkan karena kurangnya perawatan (Bagas Aditya, 2020). Selain itu, alat tersebut tidak praktis maka dari itu penulis memutuskan untuk membuat rancang bangun karena pada saat proses

berlabuh jangkar terjadi kerusakan pada *windlass* dikarenakan kurangnya perawatan serta pengecekan rutin.

Berdasarkan teori yang disampaikan terdapat perbedaan dengan rancang bangun. Hal inilah yang memotivasi penulis menyusun skripsi rancang bangun *windlass* dengan judul “Rancang Bangun Berbasis Mikrokontroler Pada *Windlass* Serta Pemeliharaan Preventif Untuk Menghindari *Breakdown* di MV. Meratus Pangkal Pinang”

Dari penerapan rancang bangun ini penulis mengumpulkan beberapa penelitian terdahulu yang dapat membantu menambah wawasan dan pengetahuan, yaitu:

1. Rancang Bangun *Electric Windlass* Guna Mempermudah Pekerjaan *Crew* di Atas Kapal (Yosafat Rintoarkara, 2021). Pada penelitian ini membahas tentang *electric windlass* dengan menggunakan *remote control* jarak jauh menggunakan arduino Atmega 2560.
2. Analisis Pengaruh Berkurangnya Daya Pada *Hydraulic Windlass* Terhadap Operasional Kapal di MT. Andhika Vidyanata (Farhan dan Nur, 2022). Pada penelitian ini membahas tentang rancang bangun turunnya tekanan pada *windlass*
3. Analisa Perhitungan Kekuatan Struktur Pondasi *Windlass* Pada Kapal *Harbour Tug* Dengan Hingga (Fadil Alhakim, 2021). Penelitian ini berfokus pada analisis dan penghitungan kekuatan struktur *windlass* kapal, untuk memastikan desain memenuhi persyaratan keselamatan, keandalan, dan fungsional yang diperlukan selama pengoperasian.
4. Pemeriksaan dan Perbaikan *Windlass* Pada Kapal MV. Madelin First Oleh Biro Klasifikasi Indonesia (Muhammad Zaini, 2019). Pada penelitian ini

membahas tentang wawasan yang berharga tentang peran BKI dalam menjaga integritas *windlass* kapal, yang pada gilirannya berkontribusi pada keselamatan dan efisiensi operasi kapal dalam industri maritim Indonesia.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat rancang bangun *windlass* berbasis mikrokontroler?
2. Bagaimana prinsip kerja dari rancang bangun *windlass*?
3. Bagaimana cara mengukur tegangan kerja komponen elektronik pada alat peraga?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian penulis ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pembuatan rancang bangun *Windlass*.
2. Untuk mengetahui sistem kerja rancang bangun *Windlass*.
3. Untuk mengetahui tegangan komponen elektronik rancang bangun *Windlass*.

D. Manfaat Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil inovasi serta ide pada perancangan tentang *electric windlass* guna mempermudah *crew* di atas kapal. Penelitian yang penulis lakukan diharapkan dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca serta sebagai acuan untuk penelitian yang akan datang. Berikut adalah manfaat dari penulisan skripsi ini, yaitu:

1. Manfaat secara teoritis

Manfaat secara praktis dalam rancang bangun ini dengan perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan yang pesat di sektor maritim yang memberikan keuntungan yaitu kepraktisan dalam pengoperasian *windlass* dan meningkatkan keselamatan bagi *crew* kapal saat pengoperasian *windlass*.

2. Manfaat secara praktis

- a. Bagi Lembaga Pendidikan

Hasil karya perancangan ini akan bermanfaat dan melengkapi alat peraga sebagai alat peraga pembelajaran pada laboratorium kampus Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

- b. Bagi Pembaca

Dapat menambah pengetahuan dan wawasan tentang rancang bangun *windlass* guna mempermudah pekerjaan di atas kapal, dan sebagai tolak ukur untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI, KERANGKA BERFIKIR DAN PENGAJUAN HIPOTESIS

A. Deskripsi Teori

1. Pengertian Rancang

Kata “rancang” merupakan kata dasar dari “merancang” yang berarti mengatur segala sesuatu (sebelum bertindak, mengerjakan, atau melakukan sesuatu) atau merencanakan. Adapun tujuan dari perancangan ialah untuk memberi gambaran yang jelas lengkap kepada pemrogram dan ahli teknik yang terlibat. Perancangan harus berguna dan mudah dipahami sehingga mudah digunakan.

Menurut R. Pressman dalam Girsang (2018), rancang merupakan serangkaian prosedur untuk menerjemahkan hasil analisis dari sebuah sistem ke dalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail tentang komponen-komponen sistem diimplementasikan.

2. Pengertian Bangun

Bangun atau pembangunan sistem adalah kegiatan menciptakan baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada baik secara keseluruhan maupun sebagian (Pressman, 2016).

Rancang bangun sangat berkaitan dengan perancangan sistem yang merupakan satu kesatuan untuk merancang dan membangun sebuah aplikasi. Menurut Tata Sutabri (2017), perancangan sistem adalah penentuan proses dan data yang diperlukan oleh sistem baru. Jika sistem

itu berbasis komputer, rancangan dapat menyertakan spesifikasi jenis peralatan yang akan digunakan.

Menurut Pressman dalam Sari (2017), rancang bangun merupakan kegiatan yang menciptakan sistem baru yang dapat mengganti dan memperbaiki sistem yang telah ada lebih baik secara keseluruhan maupun sebagian.

Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa rancang bangun adalah penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi. Dengan demikian pengertian rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisis ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut atau memperbaiki sistem yang sudah ada.

3. *Windlass*

Windlass merupakan alat yang digunakan untuk menarik dan menurunkan jangkar, biasanya dipakai juga untuk menambatkan tali pada saat kapal merapat dermaga Mokhamad (2019). Menurut Arif (2019), *windlass* merupakan mesin derek jangkar yang dipasang dikapal guna keperluan mengangkat dan mengulur jangkar dan rantai jangkar melalui tabung jangkar. *Windlass* mampu mengangkat jangkar pada kedalaman 30-60 meter. *Windlass* diposisikan pada haluan kapal sehingga mempermudah proses naik dan turunnya jangkar. Pondasi di geladak haluan kapal harus kuat untuk menopang jangkar. *Windlass* memiliki fungsi untuk keperluan mengangkat dan menurunkan jangkar yang digunakan saat kapal berlabuh

untuk membatasi gerak kapal agar tetap pada posisi kedudukannya, serta merupakan alat untuk menggulung tali tros.

a. Jenis-Jenis Penggerak *Windlass*

1) *Windlass* Tenaga Uap

Pada dasarnya *windlass* tenaga uap merupakan *windlass* yang digerakkan dengan uap bertekanan yang dihasilkan oleh *boiler*. Energi panas dalam bentuk uap yang dihasilkan *boiler* disalurkan melalui pipa-pipa menuju sudu-sudu pada *windlass*, energi panas dari uap berubah menjadi energi mekanik. Uap tersebut memutar sudu-sudu yang membuat poros *windlass* dapat berputar. Jenis *windlass* tersebut dapat digunakan pada kapal tanker minyak karena dilengkapi dengan *boiler* untuk menghasilkan uap. Tenaga penggerak ini bermanfaat karena uap mempunyai sistem kebakaran yang rendah dan dapat digunakan untuk membersihkan tangki penyimpanan. Namun tenaga penggerak jenis ini memiliki kekurangan pada saat memasang pipa dan penempatan mesin karena membutuhkan banyak ruang.

2) *Windlass* Tenaga Listrik

Elektro motor merupakan sumber penggerak *windlass*. Pada dasarnya, elektro motor mendapatkan daya yang berasal dari generator sehingga dapat memutar poros *windlass* yang terhubung dengan *handle* atau kopleng. Kelebihan *windlass* antara lain tidak bising, tidak menghabiskan banyak tempat, dan area *windlass* bersih. Namun kapal yang memiliki *windlass* dengan penggerak

tenaga listrik harus mempunyai generator khusus karena membutuhkan tegangan yang besar pada saat pengoperasian *windlass*. Akan tetapi, pada pengoperasian *windlass* elektro motor lebih fleksibel dibanding jenis *windlass* yang lain.

3) *Windlass* Tenaga Hidrolik

Penggerak *windlass* yang menggunakan tenaga hidrolik memanfaatkan tekanan oli. Oli hidrolik dipompa menuju *valve* distribusi. Oli hidrolik menekan piston yang ada di dalam pompa sehingga memutar poros *windlass*. Kekurangan alat jenis ini adalah perawatan yang susah karena tekanan tinggi oli hidrolik menyebabkan pipa-pipa sering bocor sehingga mempengaruhi tekanan oli hidrolik yang menekan motor hidrolik sebagai penggerak poros *windlass* yang mengakibatkan tenaga *windlass* berkurang. Selain itu, area *windlass* menjadi kotor karena sering terjadi kebocoran akibat tekanan oli hidrolik yang tinggi. Tekanan rendah juga dapat terjadi karena hilangnya daya vakum pada pipa dan pompa maka dibutuhkan tekanan yang stabil.

b. Jenis Konstruksi *Windlass*

1) *Windlass* Konstruksi Vertikal

Windlass vertikal merupakan tipe *windlass* yang memiliki posisi sumbu poros vertikal terhadap *deck* kapal. Jenis konstruksi ini biasanya digunakan pada kapal angkatan laut. Penggerak *windlass* berada di bawah *deck* kapal, hanya *windcat* dan pengontrol saja yang berada di atas *deck* sehingga mesin dapat

terlindungi dari pengaruh cuaca. Untuk melilitkan tali tambat sebuah *capstan* dihubungkan pada poros utama di atas *windlass*. Dalam kegiatan menarik jangkar dan pengaturan *mooring winch*, *windlass* vertikal mempunyai fleksibilitas yang tinggi.

2) *Windlass* Kontruksi *Horizontal*

Horizontal windlass adalah jenis konstruksi *windlass* dengan poros yang *horizontal* dengan *deck* kapal. Jenis *windlass* ini mudah dipasang, tetapi memerlukan perawatan rutin karena permesinan *windlass* berada di atas *deck* kapal sehingga langsung terkena gelombang dan udara luar.

c. Bagian-Bagian *Windlass*

1) Jangkar Kapal

Jangkar kapal merupakan alat untuk menambat kapal ke dasar perairan agar kapal tidak bergerak karena hembusan angin, arus atau gelombang. Saat jangkar diturunkan maka gerakan kapal menjadi terbatas, hal ini bertujuan agar kapal tetap berada pada posisinya.

Setiap kapal harus memiliki jangkar karena fungsi dari alat ini adalah untuk mencegah kapal agar tidak melakukan pergerakan dan menjaga kapal pada posisinya. Pada umumnya pergerakan kapal disebabkan oleh gaya dorong arus di bawah garis air kapal, gaya angin di bagian atas kapal dan gaya dorong gelombang laut.

2) Rantai Jangkar (*Anchor Chain*)

Rantai jangkar adalah rantai yang terdiri dari potongan-potongan antara segel dan segel lainnya. Fungsi rantai jangkar

sebagai penghubung antara jangkar dengan *windlass* yang menurunkan dan menaikkan jangkar kapal saat kapal berlabuh. Rantai jangkar ini terhubung dengan jangkar kapal, dimana fungsinya bagi kapal adalah untuk menahan posisinya agar tidak bergerak atau berpindah tempat. Rantai jangkar juga memiliki peran penting dalam menahan bobot kapal, sehingga kekuatan rantai sangat menentukan untuk menahan bobot kapal.

3) Tabung Jangkar (*Haws Pipe*)

Tabung jangkar adalah tabung yang dilewati oleh jangkar yang ditempatkan pada sisi kanan dan kiri haluan dengan kapal. Tabung ini berfungsi sebagai tempat dan posisi jangkar, bagian tiang jangkar akan masuk ke dalam lubang jangkar. Panjang tabung jangkar disesuaikan seperlunya sesuai kemiringan rantai sehingga gesekan rantai dan ujung tabung terjadi sesedikit mungkin.

4) Bak Rantai Jangkar (*Anchor Chain Locker*)

Bak rantai jangkar merupakan tempat penyimpanan rantai jangkar dan berada di depan sekat tubrukan. Jumlah bak rantai disesuaikan dengan jumlah jangkar kapal yang digunakan.

5) *Chain Stopper*

Chain stopper digunakan untuk mengampu tarikan rantai dan jangkar pada kapal berlabuh. Biasanya dipasang diantara mesin jangkar dan *haws pipe*.

6) Kampas Rem (*Breaker*)

Kampas rem digunakan untuk mengikat roda saat *lego* jangkar sehingga dapat memperlambat kecepatan jangkar dan mencegah

lepasnya jangkar saat *lego* jangkar. Rem ini dioperasikan secara manual.

7) *Rope Drum*

Drum ini memiliki bentuk lingkaran yang berfungsi sebagai tempat bagi tali tambat. Tali tambat digulung rapi dengan bentuk lingkaran dan mudah diregangkan saat akan digunakan.

8) Kopling (*Handle*)

Alat ini berperan melanjutkan putaran dari poros penggerak menuju poros yang digerakkan. Kopling terbagi menjadi 2, yaitu kopling tetap dan kopling tidak tetap. Kopling merupakan bagian dari mesin yang bekerja untuk memindahkan tenaga dari poros penggerak ke poros yang digerakkan secara stabil (tidak licin), dimana sumbu kedua poros berada dalam satu garis lurus. Sedangkan kopling tidak tetap berfungsi untuk menghubungkan poros penggerak dengan poros yang digerakkan searah putaran, dan dapat dilepaskan antara hubungan kedua poros tersebut baik pada keadaan diam maupun pada putaran.

4. Peraga Pembelajaran

Alat peraga adalah sebuah atau seperangkat benda konkret yang dibuat, dirancang, dihimpun atau disusun secara sengaja, yang digunakan untuk membantu menanamkan atau mengembangkan konsep-konsep atau prinsip-prinsip Wiharyanti (2022).

Menurut Nasaruddin (2018), alat peraga adalah alat untuk menerangkan atau mewujudkan konsep. Sehingga alat peraga diharapkan

menarik perhatian dan membangkitkan minat serta motivasi siswa dalam belajar. Dengan demikian pemakaian alat peraga akan sangat mempengaruhi keefektifan proses pembelajaran yang diberikan kepada siswa. Unsur metode dan alat juga merupakan unsur yang tidak dapat dilepaskan dari unsur lainnya yang berfungsi sebagai cara atau teknik untuk mengantarkan bahan pengajaran agar sampai kepada tujuan Telaumbanua (2020).

Berdasarkan beberapa pengertian di atas, maka dapat diambil pengertian bahwa alat peraga adalah benda fisik atau media yang digunakan dalam proses pembelajaran untuk membantu memahami dan memvisualisasikan konsep atau informasi tertentu. Alat peraga pembelajaran digunakan oleh pendidik atau guru sebagai alat bantu dalam mengajar, sehingga materi pelajaran dapat lebih mudah dipahami. Alat peraga pembelajaran dapat berupa berbagai jenis benda atau media yang digunakan dalam konteks pendidikan.

5. Mikrokontroler ESP32

Menurut Bayu dan Astutik (2021), ESP32 adalah pusat kendali rangkaian yang bertugas mengaktifkan relay sehingga lampu, solenoid aktif dan pintu dapat terbuka. ESP32 diprogram dengan menggunakan *Integrated Development Environment (IDE)*.

ESP32 adalah mikrokontroler *System on Chip (SoC)* berbiaya rendah dari *espressif systems*, yang juga sebagai pengembang dari SoC ESP8266 yang terkenal dengan NodeMCU. ESP32 adalah penerus SoC ESP8266

dengan menggunakan mikroprosesor Xtensa LX6 32-bit Tensilica dengan *Wi-Fi* dan *bluetooth* yang terintegrasi. Keunggulan dari ESP32, seperti ESP8266 adalah komponen terintegrasi seperti *power amplifier*, *low-noise receive amplifier*, *antena switch*, dan filter. Hal ini membuat perancangan *hardware* pada ESP32 menjadi sangat mudah karena hanya memerlukan sedikit komponen eksternal.

a. Spesifikasi

Berikut ini daftar beberapa spesifikasi teknis dari ESP32.

- 1) *Single or Dual-Core 32-bit LX6 Microprocessor with clock frequency up to 240 MHz.*
- 2) *520 KB of SRAM, 448 KB of ROM and 16 KB of RTC SRAM.*
- 3) *Supports 802.11 b/g/n Wi-Fi connectivity with speeds up to 150 Mbps.*
- 4) *Support for both Classic Bluetooth v4.2 and BLE specifications.*
- 5) *34 Programmable GPIOs.*
- 6) *Up to 18 channels of 12-bit SAR ADC and 2 channels of 8-bit DAC.*
- 7) *Serial Connectivity include 4 x SPI, 2 x I2C, 2 x I2S, 3 x UART.*
- 8) *Ethernet MAC for physical LAN Communication (requires external PHY).*
- 9) *1 Host controller for SD/SDIO/MMC and 1 Slave controller for SDIO/SPI.*
- 10) *Motor PWM and up to 16-channels of LED PWM.*
- 11) *Secure Boot and Flash Encryption.*

12) *Cryptographic Hardware Acceleration for AES, Hash (SHA-2), RSA, ECC and RNG.*

Tabel 2. 1 Spesifikasi ESP32

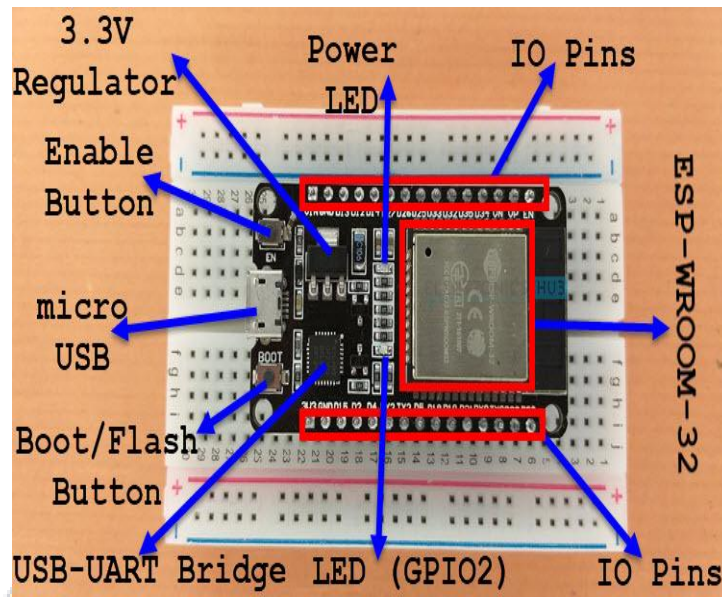
Tegangan input	5 volt
Tegangan operasi	5 volt
ADC pin	18 buah
DAC pin	2 buah
Flash memory	128 Kb
SRAM	320 Kb
Clock Speed	240 MHz
Berat	25 gr
PXL	58,6 x 29 mm
Komunikasi	WiFi, Bluetooth, I2C, Serial

Sumber : Muhammad Iqbal, 2022

b. *Layout*

Board ESP32 memiliki 30 pin (15 pin di setiap sisi). Ada beberapa *board* dengan 36 pin dan beberapa dengan pin yang lebih sedikit. Jadi, pin harus diperiksa sebelum membuat koneksi atau ketika menyalakan *board*. *Board* ESP32 terdiri dari:

- 1) *ESP-WROOM-32 Module.*
- 2) *Two rows of IO Pins (with 15 pins on each side).*
- 3) *Micro-USB Connector (for power and programming).*
- 4) *Enable Button (for Reset).*
- 5) *Boot Button (for flashing)*

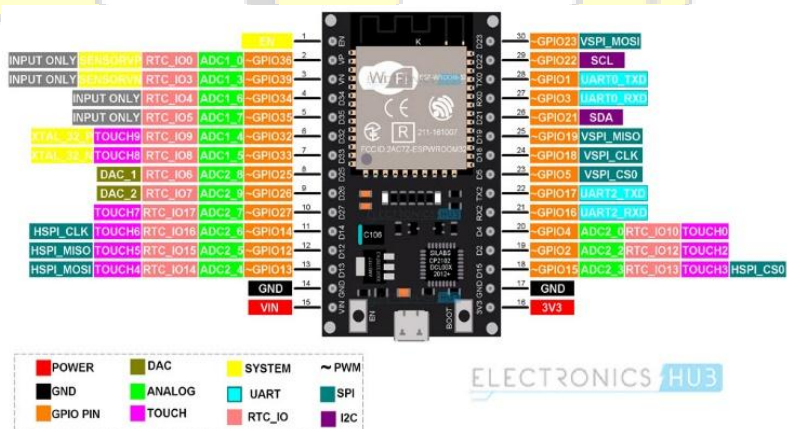


Gambar 2. 1 Layout ESP32

Sumber : Muhammad Iqbal, 2022

c. Pinout Esp32 Board

ESP32 memiliki total 48 pin yang multi fungsi dan penggunaan pin berbeda-beda tergantung fungsinya. Keunggulan ESP32 adalah memiliki banyak pin yang dapat berfungsi sebagai analog atau digital sesuai dengan konfigurasi.



Gambar 2. 2 Pinout ESP32

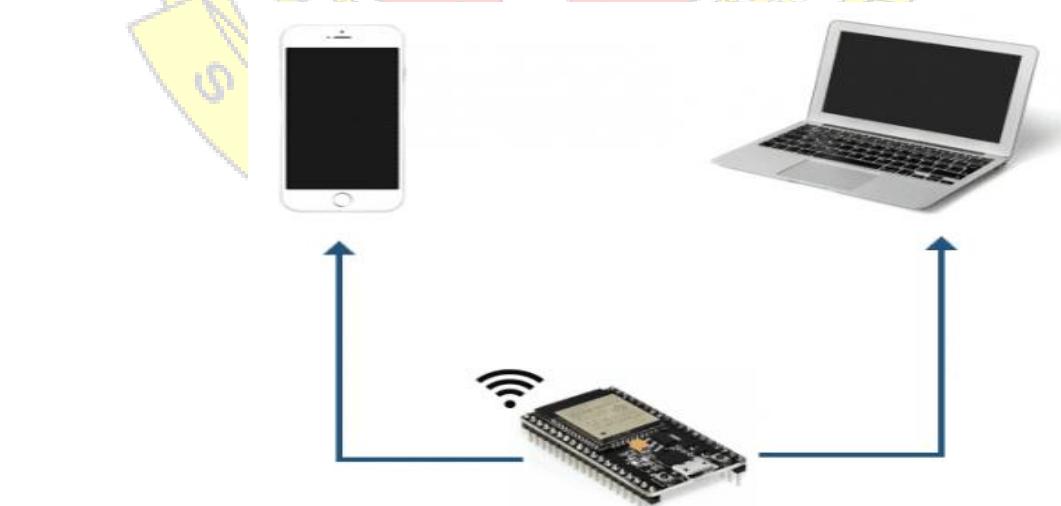
Sumber : [Electronicshub.org/esp32-pinout/](https://www.electronicshub.org/esp32-pinout/)

d. *WiFi ESP32*

ESP32 memiliki *WiFi* 802.11 dengan kapasitas 150 *Mbps* yang sudah terintegrasi dengan *board* sehingga memudahkan dalam implementasi *IoT*. *WiFi* pada ESP32 memiliki keandalan yang cukup tinggi karena dapat menjangkau sinyal hingga 25 meter. Penggunaan *WiFi* ESP32 dapat digunakan menjadi *mode Access Point (AP)* atau *mode station/client*.

1) *Mode Station/Client*

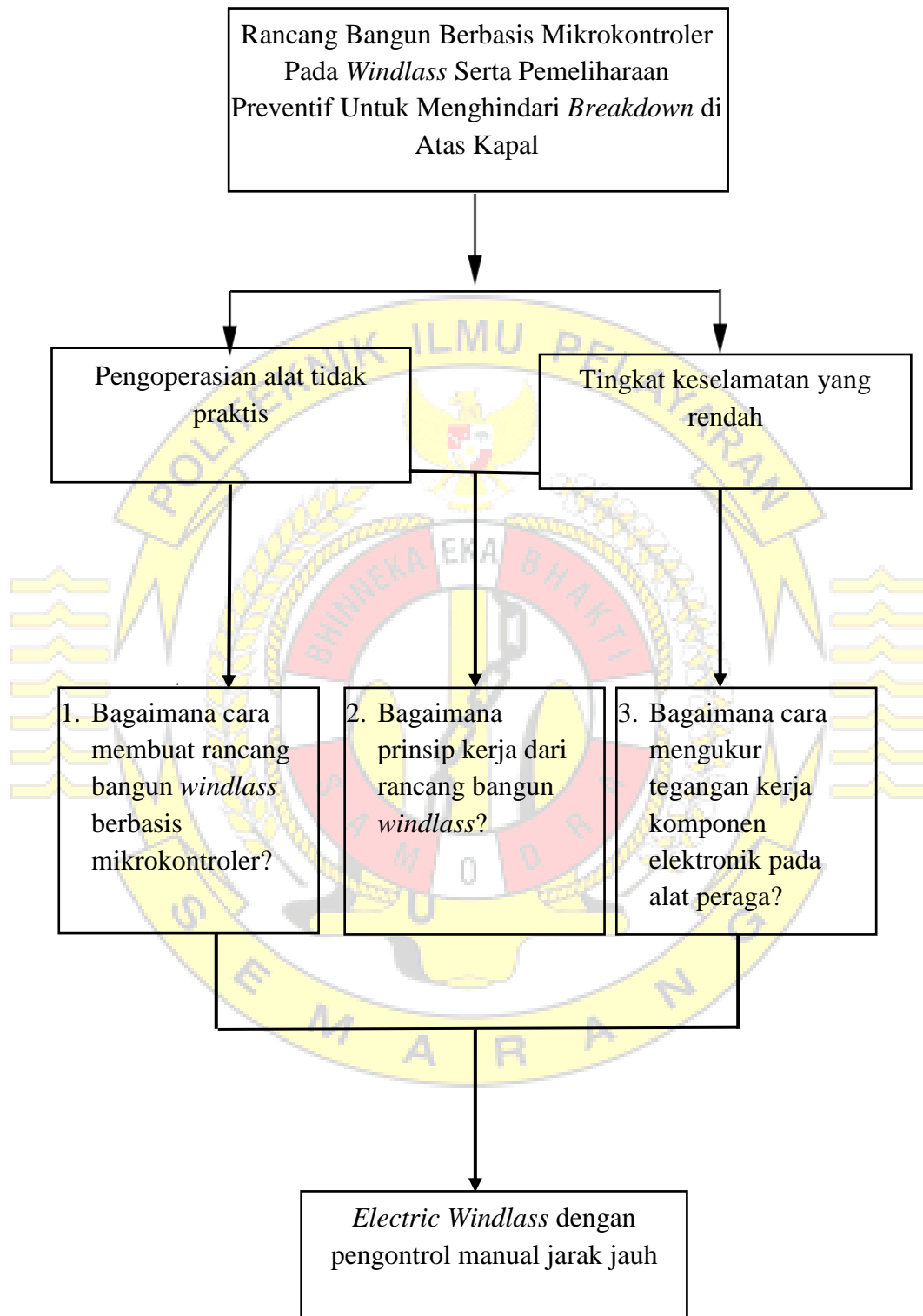
ESP32 bekerja dengan memancarkan sinyal *WiFi* agar diterima oleh perangkat lain seperti *smartphone*, laptop, komputer, dll. *SSID* (nama) dan *password* yang diberikan dapat dikonfigurasi melalui program yang di *upload* pada ESP32. Mode ini biasa digunakan saat ESP32 bertindak sebagai penyedia data jaringan lokal.



Gambar 2. 3 *WiFi ESP32*

Sumber : <https://www.wp.comFrandonnerdtutorials.com>

B. Kerangka Pikir



Gambar 2. 4 Kerangka Pikir

C. Hipotesis

Dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai otak utama sistem, peneliti dapat merancang dan membangun *windlass* yang efisien dan dapat dikendalikan secara otomatis. Hipotesis pada penelitian ini adalah menggabungkan sensor-sensor yang sesuai dan menggunakan ESP32 untuk mengontrol motor dan komponen lainnya. Peneliti menciptakan sistem *windlass* yang dapat:

1. Mengamankan dan mengendalikan pergerakan *windlass* dengan presisi.
2. Memungkinkan pengguna untuk mengontrol *windlass* melalui aplikasi atau perangkat seluler.
3. Memantau dan merekam data terkait penggunaan *windlass*, seperti beban yang diangkat, kecepatan, dan status kesehatan motor.
4. Mengoptimalkan penggunaan daya dan efisiensi sistem.

Hipotesis ini didasarkan pada kemampuan mikrokontroler ESP32 yang kuat, termasuk dukungan *WiFi* dan *Bluetooth* yang memungkinkan komunikasi nirkabel dengan perangkat lain, serta kemampuan pemrosesan yang cukup untuk mengolah data sensor dan mengendalikan motor *windlass*. Peneliti juga berasumsi bahwa penggunaan sensor-sensor seperti *encoder optik* atau sensor beban akan memungkinkan *user* untuk memantau dan mengendalikan pergerakan *windlass* dengan akurat.

Namun, perlu diingat bahwa hipotesis ini hanya merupakan asumsi awal dalam perancangan dan pembangunan *windlass*. Untuk menguji kebenaran hipotesis ini, perlu melakukan penelitian, perancangan, dan pengujian yang lebih mendalam untuk membuktikan bahwa penggunaan mikrokontroler

ESP32 dapat menghasilkan *windlass* yang efisien dan dapat dikendalikan secara otomatis sesuai dengan tujuan yang diinginkan.



BAB V

SIMPULAN DAN SARAN PENGGUNAANYA

A. Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan peneliti melalui penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka peneliti mengambil kesimpulan mengenai keberhasilan pembuatan rancang bangun *electric windlass* menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai media pembelajaran. Sebagai berikut:

1. Cara membuat rancang bangun *electric windlass* menggunakan mikrokontroler ESP32 secara otomatis:

a. Tahap persiapan dan pemrograman

Tahap yang menjadi dasar pembuatan rancang bangun *electric windlass* menggunakan mikrokontroler ESP32 yaitu berada pada persiapan alat dan bahan yang diperlukan. Setelah alat dan bahan disiapkan, kemudian peneliti mulai membuat desain rancang bangun sebagai bahan untuk memprogram alat peraga *electric windlass* tersebut. Dalam tahap perancangan ini, peneliti melakukan dua tahap yaitu perancangan mekanik dan sistem elektronik.

b. Hasil pengujian tahap I dan II

Pada tahap pengujian tahap pertama, peneliti menemukan ada beberapa kekurangan pada alat peraga serta komponen elektronik. Untuk mengatasi masalah tersebut, peneliti melakukan revisi atau perbaikan pada alat peraga yaitu bentuk dari kapal dan sistem

elektronik seperti menambahkan *lcd dot matrix*. Pengujian tahap II merupakan penyempurnaan dari kendala yang terjadi pada pengujian tahap pertama. Setelah sistem mekanik dan elektronik dirancang dan dioperasikan serta lolos tahap pengujian, selanjutnya dilakukan uji validasi. Ketika uji validasi selesai, tahap selanjutnya yang dilakukan peneliti adalah penyempurnaan produk. Selama proses penyempurnaan produk, peneliti melakukan revisi terhadap sistem mekanik dan elektronik.

c. Hasil analisis data

Perancangan *electric windlass* menggunakan mikrokontroler ESP32 dan arduino nano sebagai perangkat pendukung yang mengendalikan program alat peraga. Selanjutnya, ditampilkan melalui *lcd dot matrix* yang terhubung langsung ke mikrokontroler.

2. Prinsip kerja dari rancang bangun *electric windlass* menggunakan mikrokontroler ESP32 dapat dioperasikan menggunakan dua metode, yaitu:

a. *Bluetooth*

Pusat penerima *bluetooth* yaitu *library bluetooth serial.h*. Proses yang dilakukan adalah sandingkan *bluetooth* dengan perangkat yang akan dihubungkan, perangkat akan mengirim perintah dan penerima *bluetooth* atau *library bluetooth serial* akan bergerak sesuai perintah dari perangkat yang terhubung. Pergerakan alat akan terbaca di *lcd dot matrix*.

b. Manual

Pusat kontrol menggunakan *push bottom* dan tuas, sama halnya dengan menggunakan *bluetooth* tetapi cara pengoperasiannya yang berbeda.

2. Cara mengukur tegangan komponen elektronik pada alat peraga *electric windlass* menggunakan mikrokontroler ESP32:

Mengukur tegangan pada komponen elektronik dapat dilakukan dengan menggunakan alat multimeter.

B. Saran

Menurut kesimpulan yang telah didapat dari pembuatan model rancang bangun, maka peneliti dapat memberikan saran ataupun masukan kepada pengamat sebagai berikut:

1. Model rancang bangun yang telah dibuat dapat dijadikan sebagai media pembelajaran oleh taruna Politeknik Ilmu pelayaran Semarang mengenai *windlass* di atas kapal saat melakukan praktik laut, sehingga taruna dan taruni memiliki gambaran tentang pengoperasian *windlass* di atas kapal.
2. Pada saat pengoperasian rancang bangun pastikan perangkat terhubung dengan mikrokontroler dan jarak antar perangkat dan alat peraga tidak terlalu jauh.
3. Dibutuhkan indikator pengukur tegangan sebagai acuan terhadap potensi kegagalan sistem elektronik atau potensi *trouble* pada rancang bangun *electric windlass*. Sehingga, dapat diketahui *troubleshooting* tanpa harus melakukan pengecekan pada sistem elektronik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, B. 2020 *Analisis Penyebab Turunnya Tekanan Pompa Hydraulic Windlass Di Mv. Kt 06* (Doctoral Dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang).
- Ahmad, J. 2018 *Desain penelitian analisis isi (Content analysis)*. Research Gate, 5(9), 1-20.
- Asnindra, A., Santoso, T. N. B., & Astuti, Y. T. M. 2018 *Kajian Angkut Bibit Dari Tempat Penumpukan Bibit Menuju Areal Kebun Dengan Armada Tongkang Dan Kapal Klotok Di Perkebunan Kelapa Sawit*. *Jurnal Agromast*, 3(2).
- Azis, N., Pribadi, G., & Nurcahya, M. S. 2020 *Analisa dan Perancangan Aplikasi Pembelajaran Bahasa Inggris Dasar Berbasis Android*. *IKRA-ITH INFORMATIKA: Jurnal Komputer Dan Informatika*, 4(3), 1-5.
- Bayu, R. B. S., & Astutik, R. P. 2021 *Rancang bangun smarthome berbasis qr code dengan mikrokontroller module esp32*. *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, 2(01), 47-60.
- Dwi, P. (2018). *Evaluasi Hasil Belajar Menggambar Dan Mendesain Mesin Antara Taruna Dari Input Sma Dan Input Smk Dengan Metode Kelompok-Kelompok Kecil Jurusan Tehnika Di Pip Semarang*. *Jurnal Dinamika Bahari*, 9(1), 1-8.
- Farhan, D. N. 2022 *Analisis Pengaruh Berkurangnya Daya Pada Hydraulic Windlass Terhadap Operasional Kapal Di Mt. Andhika Vidyana* (Doctoral Dissertation, Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta).
- Kukuh, Aji Julianto 2019 *Sistem Pengoperasian Dan Perawatan Windlass Di Kn Sar Sadewa 231 Badan Pencarian Dan Pertolongan Sar Semarang, Semarang*.
- Mahirah, B. 2017 *Evaluasi belajar peserta didik (siswa)*. *Idaarah: Jurnal Manajemen Pendidikan*, 1(2).
- Maskur, R., Nofrizal, N., & Syazali, M. 2017. *Pengembangan media pembelajaran matematika dengan Macromedia Flash*. *Al-Jabar: Jurnal*

Pendidikan Matematika, 8(2), 177-186.

Muhdar, A. 2021 *Analisis Mengenai Pengaruh Politik Terhadap Kehidupan Di Kampung Yeflio Distrik Mayamuk Kabupaten Sorong*. *JIA: Jurnal Ilmiah Administrasi*, 9(2), 67-72.

Nugraha, F. B. A., & Tingkat Iii, A. N. 2021 *Analisa Peningkatan Efisiensi Perawatan Winch Kapal Untuk Menunjang Proses Sandar Kapal Mv. Meratus Sibolga*.

Rahardjo, M. 2010. *Triangulasi dalam penelitian kualitatif*.

Sari, M., & Asmendri, A. 2020 *Penelitian kepustakaan (library research) dalam penelitian pendidikan IPA*. *Natural Science*, 6(1), 41-53.

Sukirno, N., Prasetyo, D., & Rohman, M. A. (2018). *Analisa penyebab tingginya suhu gas buang dual fuel diesel engine dengan metode fault tree analysis*. *Dinamika Bahari*, 9(1), 2137-2150.

Wahyudi, W. 2019 *Penggunaan Dan Perawatan Windlass Di Km. Sabuk Nusantara 62 Pt. Peln Persero Jakarta*. Karya Tulis.

Yosafat, R. 2021 *Rancang Bangun Electric Windlass Guna Mempermudah Pekerjaan Crew Di Atas Kapal* (Doctoral Dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang).

LAMPIRAN

Lampiran 1 *Ship particular* MV. Meratus Pangkal Pinang

	<p align="center">SHIP PARTICULAR ON THE BRIDGE Meratus Pangkalpinang</p>		<p><i>Update</i> : 18-Jun-2023</p>												
															
COMMUNICATIONS WITH VESSEL															
<p>FBB / VSAT : + 1 505 312 4061 / Immarsat-C : & Email : meratus.pangkalpinang@stationsat.commail.com</p>															
MACHINERIES															
<p>Propeller (Type/Blades) : FPP / 5 Main Engine (ME) : 2x Daihatsu / 8DKM-28L ME Power / RPM : 2500.00 kW / 750.00 Auxiliary Engines (AE) : 2x 285.00 kW (SCANIA / -) : 1x 0.00 kW (Deutz MWM Henan Diesel / Emergency Generator : 1x 40.00 kW (-) Shaft Generator : N/A Electric Current (V/Hz) : 440 V / 60 Hz</p>															
GENERAL INFO		AUXILIARIES													
<p>Previous Name : MCP Copenhagen Owner : Mitra Buana Line Operator : MERATUS LINE Technical Management : Meratus Ship Management Built : Aug-2007 Builder : Huanghai Shipbuilding Kind of Ship : General Cargo Flag / Call Sign : Indonesia / YDCV2 Port of Registry : Tanjung Perak IMO - Number : 9371945 Class : CCS Notation : CSA Ice class B Solas II-2 Reg. 19 Reg. Number : 07G0110 MMSI Number / AISC : 525125022 / IA25 Official Number : 2020 Ka No. 8552/L H & M / P & I : MPM / SOP</p>		<p>Boiler : Saacke Qing Dao Marine / 7 bar Ballast Pumps : EMCE / 1 x 150 m3/h LSA (Unit/Cap) : [Boat] 2 x 22 [Raft] 2 x 25 Bowthruster : N/A BWTS : Not Fitted EGCS :</p>													
TANK CAPACITIES (M³)															
<p>Ballast Water (100%) : 3915.40 Fresh Water (100%) : 163.00 Bilge : 6.70 IFO (100%) : 386.00 MGO (100%) : 234.80 Lube Oil : 34.50</p>															
CARGO CAPACITIES															
<p>Container (in hold/on deck) : 618 TEUs (200 / 418) Homogeneous @14 Ton : 371 Reefer Plug (Total/Eff) : 60 / 25 Cargo Gear (Type/SWL) : McGregor 2 x 40.00 T,PORT_SIDE</p>															
TONNAGES (T)		CONTAINER STACKING LOAD (T)													
<p>Gross / Net Tonnage : 5536.00 / 2856.00 Ton / Cm immersion : 19.09</p>		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">20ft</td> <td style="text-align: center;">40ft</td> </tr> <tr> <td>Tank Top</td> <td style="text-align: center;">60.00</td> <td style="text-align: center;">76.50</td> </tr> <tr> <td>Hatch Cover</td> <td style="text-align: center;">55.00</td> <td style="text-align: center;">70.00</td> </tr> <tr> <td>HC Type</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Pontoon (Sequential)</td> </tr> </table>			20ft	40ft	Tank Top	60.00	76.50	Hatch Cover	55.00	70.00	HC Type	Pontoon (Sequential)	
	20ft	40ft													
Tank Top	60.00	76.50													
Hatch Cover	55.00	70.00													
HC Type	Pontoon (Sequential)														
WEIGHTS (T)															
<p>Light Ship : 3465.00 Displacement (S / T) : 11097.70 / 11346.38</p>															
DIMENSIONS (m)															
<p>LOA / LBP : 117.00 / 110.03 Beam / Depth : 19.70 / 8.50 Air Draft (from keel) : 35.85</p>															
DECK LOAD (T/sqm)															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Tank Top</td> <td style="text-align: center;">15.00</td> <td>Main Deck</td> <td style="text-align: center;">0.00</td> </tr> <tr> <td>Tween Deck</td> <td style="text-align: center;">0.00</td> <td>Hatch Cover</td> <td style="text-align: center;">3.50</td> </tr> </table>				Tank Top	15.00	Main Deck	0.00	Tween Deck	0.00	Hatch Cover	3.50				
Tank Top	15.00	Main Deck	0.00												
Tween Deck	0.00	Hatch Cover	3.50												
MLC		REMARKS													
<p>Min. Safe Manning : 18 persons Accommodation (Berths) : 19</p>		<p>General dry cargo, strengthened for heavy cargo, equipped for carriage container</p>													
LOAD LINES															
	Freeboard (mm)	Draft (m)	DWT (MT)												
Tropical	1,938	6.58	7,881.38												
Summer	2,072	6.45	7,853												
<p><i>* All details and figures are about, given to the best of owner's knowledge and without guarantee * This document can't be reproduced or copied without permit of Asset Division</i></p>															

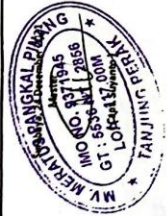
Lampiran 2 Crew List

Form 22
IMMIGRATION ACT
(CHAPTER 133)
IMMIGRATION REGULATIONS
CREW LIST

Name of Vessel / Nama Kapal : M.V. MERATUS PANGKALINANG
Gross Tonnage / GT Kapal : 5536 TON
Agent In Port / Reagent : PT. MERATUS LINE
Owner's / Pemilik : PT. MERATUS LINE
Date of Arrival / Tanggal Tiba : 24 DECEMBER 2021
Date of Departure / Tanggal Berangkat : 26 DECEMBER 2021

Last Port / Pelabuhan Sebelumnya : KENDARI - ID
Next Port / Pelabuhan Selanjutnya : TANGKORANG - ID

NO	Name / Nama Awak	Sex / Jenis Kelamin	Date of Birth / Tanggal Lahir	Nationality / Kebangsaan	Travel document No. / No. Buku Perjalanan	Doc. Of Travel Expired / Tanggal Berakhir Buku Perjalanan	Duties On Board / Jabatan	Seafarer Code / Kode Pelaut	No.P/L	Date of Sign-On / Tanggal Sign On	Certificate / Sertifikat (Jumlah Pelaut)	Certificate No. / No. Sertifikat (Jumlah Pelaut)	Vessel Covid-19
1	SUYANTO	M	6/Aug/1980	INDONESIA	F.168375	20 October 2023	MASTER	620032457	64/P/L.SBA.VIII/2020	08/08/2020	AMT - I	620022457N10215	Singpharm
2	TRI WARTU PRHAWANTO	M	31/Apr/1985	INDONESIA	F.179154	17 October 2023	CH. OFFICER	620040945	89/P/L.SBA.VIII/2021	15/08/2021	AMT - B	620040945N20421	Sinowec
3	ANDI SURYATA	M	2/Dec/1993	INDONESIA	G.026899	25 September 2023	2 nd OFFICER	620118732	56/P/L.SBA.VIII/2020	30/10/2020	AMT - B	620118732N20319	Singpharm
4	ABD. AEF	M	1/Jan/1991	INDONESIA	G.031281	24 October 2023	3 rd OFFICER	6202103489	90/P/L.SBA.VIII/2021	04/09/2021	AMT - III	6202103489N20318	Sinowec
5	DERYDWIN PUTRA HARISAKTI	M	1/Oct/1972	INDONESIA	F.132740	30 May 2023	CH. ENGINEER	6200598603	91/P/L.SBA.VIII/2021	16/09/2021	ATT - I	6200598603I10116	Singpharm
6	YUDI KRISTANTO	M	12/Jan/1978	INDONESIA	E.145125	19 March 2022	2 nd ENGINEER	620013460	83/P/L.SBA.VIII/2020	31/07/2021	ATT - III	620013460S20215	Sinowec
7	SCENARDO	M	21/Sep/1973	INDONESIA	G.086274	28 Jul 2024	3 rd ENGINEER	6200500272	97/P/L.SBA.VIII/2021	04/11/2021	ATT - III	6200500272S2016	Sinowec
8	M. FADHIL	M	28/Oct/1997	INDONESIA	F.112876	26 February 2023	ELECTRICIAN	621171399	80/P/L.SBA.VIII/2021	04/06/2023	ETO	621171399E10250	Singpharm
9	M. HADJANI TRISNO PRASETJO	M	18/Aug/1997	INDONESIA	F.001957	03 August 2024	BOATSWAIN	621010108	80/P/L.SBA.VIII/2021	25/09/2021	ABLE DECK	621010108S40516	Singpharm
10	SEMA ADIF PAMBUDI	M	5/Oct/1980	INDONESIA	G.086236	11 April 2022	ABLE BODDID	6211715147	86/P/L.SBA.VIII/2021	21/10/2021	BATING DECK	6211715147S20517	Singpharm
11	DANI BACHMA WARDHANA	M	14/Sep/1995	INDONESIA	F.006940	10 March 2023	ABLE BODDID	6202108698	62/P/L.SBA.VIII/2020	29/04/2021	ABLE DECK	6202108698S40520	Singpharm
12	HOIRUL DERMAWAN	M	17/Jul/1996	INDONESIA	F.328396	10 March 2023	ABLE BODDID	6200131977	95/P/L.SBA.VIII/2020	29/04/2021	AMT - V	6200131977S40517	Singpharm
13	JOJO UTOMO	M	31/Jan/1985	INDONESIA	E.068482	1 March 2023	ABLE BODDID	6201551344	85/P/L.SBA.VIII/2020	20/06/2021	AMT - V	6201551344S20517	Singpharm
14	RAMIN	M	14/Feb/1978	INDONESIA	F.246387	21 July 2023	OILER	6200131977	95/P/L.SBA.VIII/2020	21/10/2021	ABLE ENGINE	6200131977S40516	Astrateca
15	SWANSUL BAHRI	M	24/Jan/1971	INDONESIA	F.114605	20 August 2022	OILER	6200135556	92/P/L.SBA.VIII/2021	16/09/2021	ABLE ENGINE	6200135556S40517	Sinowec
16	IRHSAN RUUDIN	M	30/Jun/1994	INDONESIA	F.114605	4 October 2023	OILER	6211810524	79/P/L.SBA.VIII/2021	04/06/2021	ABLE ENGINE	6211810524S40517	Singpharm
17	SUBAI	M	1/May/1972	INDONESIA	F.288244	06 November 2022	CF. COOK	6200203484	89/P/L.SBA.VIII/2020	20/08/2021	FOOD HANDLING	34115973	Singpharm
18	FARHANI EFENDI	M	12/Aug/1998	INDONESIA	F.234412	23 May 2022	ORDINARY SAILOR	6211916556	94/P/L.SBA.VIII/2021	07/10/2021	BATING DECK	6211916556S402121	Sinowec
19	RIZAL WAHYU MUKTI	M	20/Oct/2000	INDONESIA	G.059885	28 April 2024	ENGINE CADET	6211014026	88/P/L.SBA.VIII/2021	27/11/2021	BST	6211014026S20350	Sinowec
20	MUHAMMAD PANCAR BAYUNAWARDA	M	16/May/1997	INDONESIA	F.323125	04 June 2023	DECK CADET	6211935654	73/P/L.SBA.VIII/2020	14/01/2021	BST	6211935654S20519	Singpharm
Total Awak Kapal / Total Crews : 20													



Signature
Harbour Master

Lampiran 3 Lembar Validasi

	KEMENTERIAN PERHUBUNGAN			
	BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN			
BADAN LAYANAN UMUM				
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG				
JALAN SINGOSARI 2A	TELP. (62) 024-8311527	FAX	: (62) 024-8311529	
SEMARANG	(62) 024-8311528	Email	: info@pip-semarang.ac.id	
KODE POS 50242		Home Page	: www.pip-semarang.ac.id	

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : ANANG BUDHI NUGROHO, M.Eng.
Jabatan : Dosen Pengampu Sistem Kontrol
Instansi : PIP Semarang

Menyatakan bahwa instrument penelitian dengan judul:

"RANCANG BANGUN BERBASIS MIKROKONTROLER PADA *WINDLAS* SERTA PREVENTIF *MAINTENANCE* UNTUK MENHINDARI *BREAKDOWN* DI MV. MERATUS PANGKAL PINANG"

Dari Taruna:

Nama : RIZAL WAHYU MUKTI
Program Studi : D-IV TEKNIKA
NIT : 561911237380 T

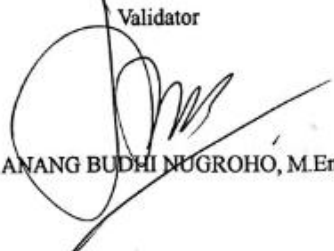
(Layak/Tidak Layak)* dipergunakan untuk siding skripsi dengan menambahkan saran sebagai berikut:

1. Rancang bangun telah dibuat sesuai dgn tujuan awal.
Beberapa saran perbaikan terdapat pada, Stepper Jangkar
2. Ketika pada operasi mode loss yg digunakan untuk safety.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

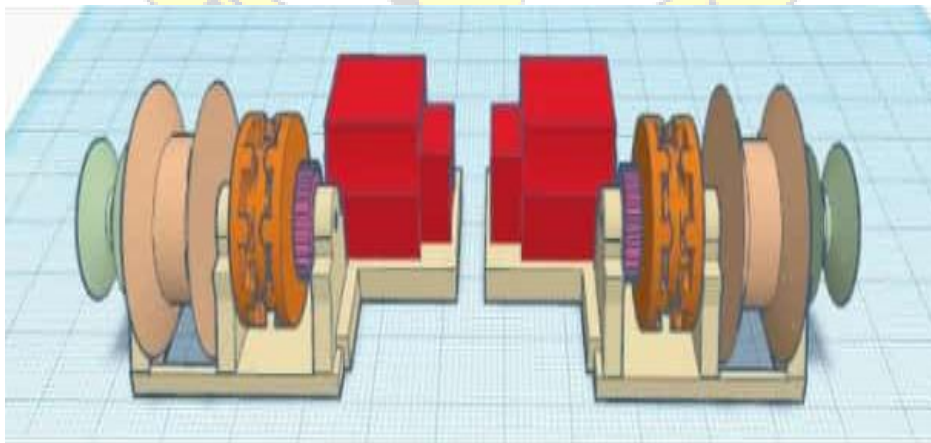
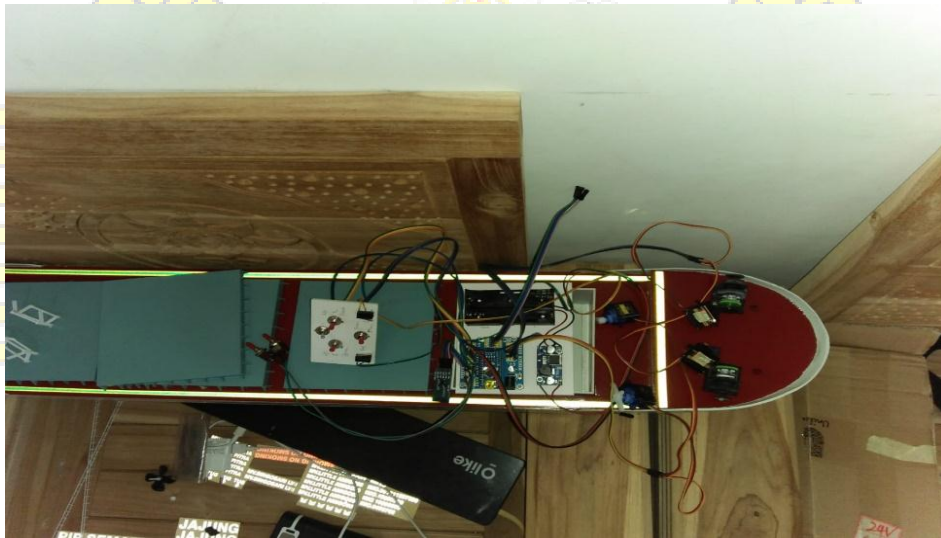
Semarang,

Validator


ANANG BUDHI NUGROHO, M.Eng.

*) coret yang tidak perlu

Lampiran 4 Bentuk Alat



Lampiran 5 Hasil Coding

```
#include<Servo.h>

#include <SoftwareSerial.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

SoftwareSerial BTSerial(10, 11); // TX -> pin 11, RX -> pin 10

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);

Servo servo1; /** Servo Full Rot Kiri
Servo servo2; /** Servo Full Rot Kanan
Servo servo3; /** Servo Half Rot Kiri
Servo servo4; /** Servo Half Rot Kanan

int Rotation;
int i;

int limitKiri = 2;
int limitKanan = 3;
int switchKiriTurun = 4;
int switchKiriNaik = 5;
int switchKananNaik = 6;
int switchKananTurun = 7;
int switchManual_Remote = 8;
int switchLepasKiri = 12;
int switchLepasKanan = 9;

int posisiLimitKiri;
int kondisiLimitKiri;

int posisiLimitKanan;
int kondisiLimitKanan;

int posisiManual_Remote;
int kondisiManual_Remote;
```

```
int posisiKiriNaik;
int posisiKiriTurun;
int kondisiServoKiri;
//int kondisiKiriTurun;

int posisiKananNaik;
int posisiKananTurun;
int kondisiServoKanan;
//int kondisiKananTurun;

int posisiLepasKanan;
int kondisiLepasKanan;
int posisiLepasKiri;
int kondisiLepasKiri;

char Incoming_value = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  //BTSerial.begin(9600);

  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Mode: ");

  pinMode(limitKiri, INPUT_PULLUP);
  pinMode(limitKanan, INPUT_PULLUP);
  pinMode(switchKiriNaik, INPUT_PULLUP);
  pinMode(switchKiriTurun, INPUT_PULLUP);
  pinMode(switchKananNaik, INPUT_PULLUP);
  pinMode(switchKananTurun, INPUT_PULLUP);
  pinMode(switchManual_Remote, INPUT_PULLUP);
  pinMode(switchLepasKiri, INPUT_PULLUP);
  pinMode(switchLepasKanan, INPUT_PULLUP);
```

```

pinMode(A0, OUTPUT);
pinMode(A1, OUTPUT);
pinMode(A2, OUTPUT);
pinMode(A3, OUTPUT);

Serial.println("Test Servo ");

servo1.attach(A0);  /**Pin Servo Full Kiri
servo1.write(90);  /**Servo Kiri perintah STOP
servo2.attach(A1);  /**Pin Servo Full Kanan
servo2.write(90);  /**Servo Kiri perintah STOP
servo3.attach(A2);  /**Pin Servo Half Kiri
servo3.write(0);   /**Servo Kiri perintah 0 derajat
servo3.attach(A3);  /**Pin Servo Half Kanan
servo3.write(0);   /**Servo Kanan perintah 0 derajat

delay(1000);
Serial.println("Servo Ready");
}
void loop() {
posisiLimitKiri = digitalRead(limitKiri);
posisiLimitKanan = digitalRead(limitKanan);
posisiKiriTurun = digitalRead(switchKiriTurun);
posisiKiriNaik = digitalRead(switchKiriNaik);
posisiKananTurun = digitalRead(switchKananTurun);
posisiKananNaik = digitalRead(switchKananNaik);
posisiManual_Remote = digitalRead(switchManual_Remote);
posisiLepasKiri = digitalRead(switchLepasKiri);
posisiLepasKanan = digitalRead(switchLepasKanan);

/** Kondisi SWITCH = MANUAL
if (posisiManual_Remote == 1){ /** Kondisi MANUAL
kondisiManual_Remote = 1;
goto Manual_Switch;
}
else {
/** Kondisi REMOTE

```

```

    kondisiManual_Remote = 0;
    goto Remote_Switch;
}

/** Cek Kondisi Limit KIRI
    if (posisiLimitKiri == 0) {
        kondisiLimitKiri = 0;
    }
    else {
        kondisiLimitKiri = 1;
    }
    /** Cek Kondisi Limit KANAN
    if (posisiLimitKanan == 0) {
        kondisiLimitKanan = 0;
    }
    else {
        kondisiLimitKanan = 1;
    }

Remote_Switch:    /** Label Kondisi Remote
    /** Kondisi SWITCH = REMOTE
    lcd.setCursor(5,0);
    lcd.print(" REMOTE ");
    if (posisiManual_Remote == 0){ /** Kondisi REMOTE

    if (BTSerial.available() > 0) {
        Incoming_value = BTSerial.read();
        Serial.print(Incoming_value);
        Serial.println(" ");
        if(Incoming_value == '0') {
            Serial.println("Nilai : *0* ");
            servoKiriTurun();
        }

        if(Incoming_value == '1') {
            Serial.println("Nilai : *1* ");

```

```

servoKiriNaik();
}

if(Incoming_value == '2') {
  Serial.println("Nilai : *2* ");
  servoKananTurun();
}

if(Incoming_value == '3') {
  Serial.println("Nilai : *3* ");
  servoKananNaik();
}

if(Incoming_value == '4') {
  Serial.println("Nilai : *4* ");
  servoKiriLepas();
}

if(Incoming_value == '5') {
  Serial.println("Nilai : *5* ");
  servoKiriKunci();
}

if(Incoming_value == '6') {
  Serial.println("Nilai : *6* ");
  servoKananLepas();
}

if(Incoming_value == '7') {
  Serial.println("Nilai : *7* ");
  servoKananKunci

Manual_Switch:
  lcd.setCursor(5,0);
  lcd.print(" MANUAL  ");

/** Perintah Manual KIRI utk Turun

```



```

    if (kondisiManual_Remote== 1 && kondisiLimitKiri == 0 &&
posisiKiriTurun == 0) {
        servoKiriTurun();
    }
/** Perintah Manual KIRI utk NAIK
    if (kondisiManual_Remote== 1 && kondisiLimitKiri == 1 &&
posisiKiriNaik == 0 ) {
        servoKiriNaik();
    }

/** Perintah Manual KANAN utk Turun
    if (kondisiManual_Remote== 1 && kondisiLimitKanan == 0 &&
posisiKananTurun == 0) {
        servoKananTurun();
    }
/** Perintah Manual KANAN utk NAIK
    if (kondisiManual_Remote== 1 && kondisiLimitKanan == 1 &&
posisiKananNaik == 0 ) {
        servoKananNaik();
    }

/** Perintah Manual utk KIRI LEPAS
    if (kondisiManual_Remote == 1 && posisiLepasKiri == 0 &&
kondisiLepasKiri == 0) {
        servoKiriLepas();
    }

/** Perintah Manual utk KANAN LEPAS
    if (kondisiManual_Remote == 1 && posisiLepasKanan == 0 &&
kondisiLepasKanan == 0) {
        servoLepasKnan();
    }
    delay(1000);
}

void servoKiriLepas(){

```

```

servo3.write(45);
kondisiLepasKiri = 1;
}

void servoKananLepas() {
    servo4.write(45);
    kondisiLepasKanan = 1;
}

void servoKiriKunci() {
    servo3.write(0);
    kondisiLepasKiri = 0;
}

void servoKananKunci() {
    servo4.write(0);
    kondisiLepasKanan = 0;
}

void servoKiriNaik() {
    //Serial.println("Servo Kiri NAIK-Jalan");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Anchor L > UP 0 ");
    for (i = 0; i < 100; i++) {
        posisiLimitKiri = digitalRead(limitKiri);
        if (posisiLimitKiri == 0) {
            break;
        }
    }
    servo1.write(0); /**Servo Kiri perintah NAIK
    delay(100);
    Rotation ++;
}
Rotation = 0;
servo1.write(90); /**Servo Kiri perintah STOP
kondisiServoKiri = 0;
lcd.setCursor(0,1);

```

```

        lcd.print("                ");
    }

    void servoKananNaik(){
        //Serial.println("Servo Kanan NAIK-Jalan");
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("Anchor R > UP ");
        for (i = 0; i < 100; i++) {
            posisiLimitKanan = digitalRead(limitKanan);
            if (posisiLimitKanan == 0){
                break;
            }
            servo2.write(0); /**Servo Kanan perintah NAIK
            delay(100);
            Rotation ++;
        }
        Rotation = 0;
        servo2.write(90); /**Servo Kanan perintah STOP
        kondisiServoKanan = 0;
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("                ");
    }

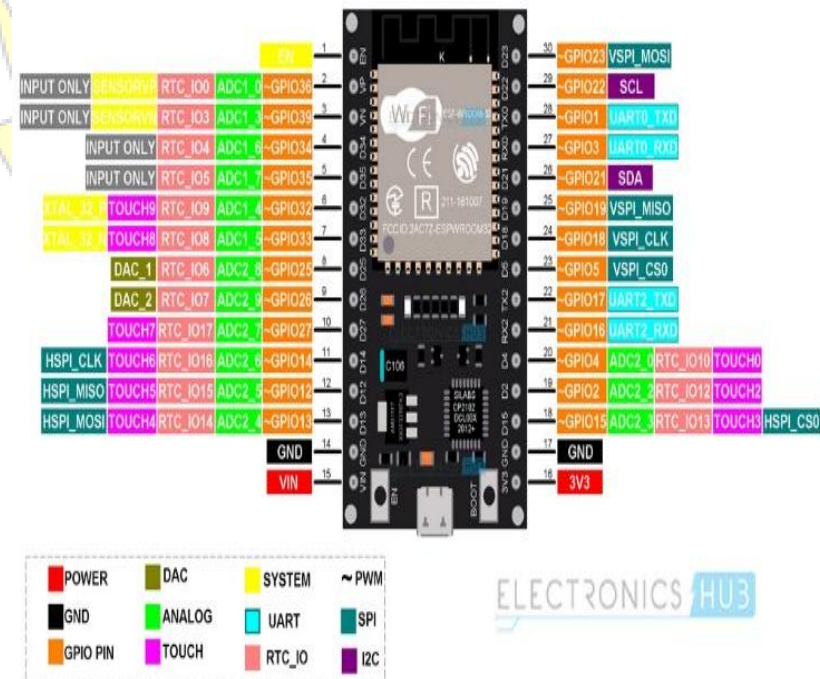
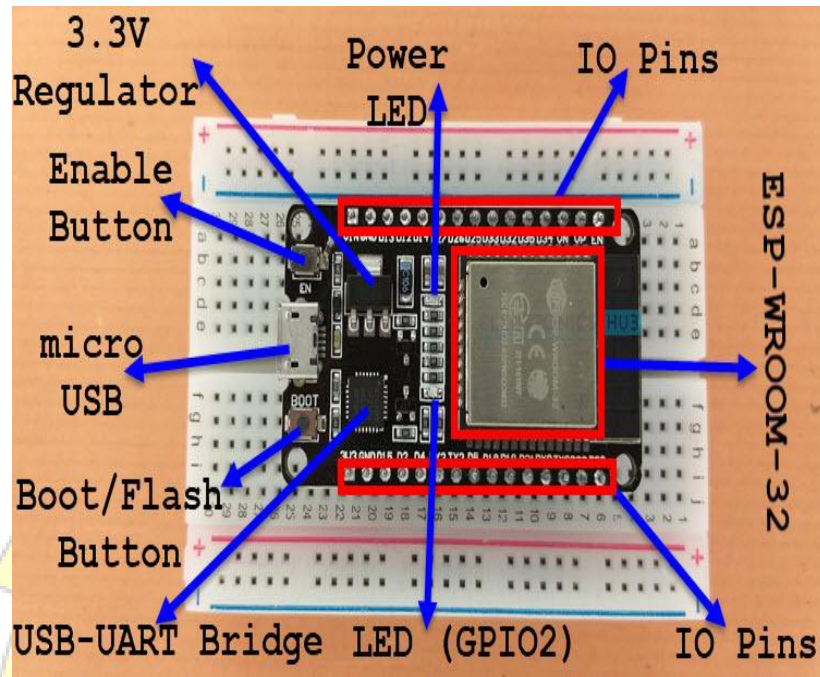
    void servoKiriTurun(){
        //Serial.println("Servo Kiri TURUN-Jalan");
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("Anchor L > DOWN ");
        for (i = 0; i < 100; i++) {
            servo1.write(180); /**Servo Kiri perintah TURUN
            delay(100);
            Rotation ++;
        }
        Rotation = 0;
        servo1.write(90);
        kondisiLimitKiri = 1;
        kondisiServoKiri = 1;
    }

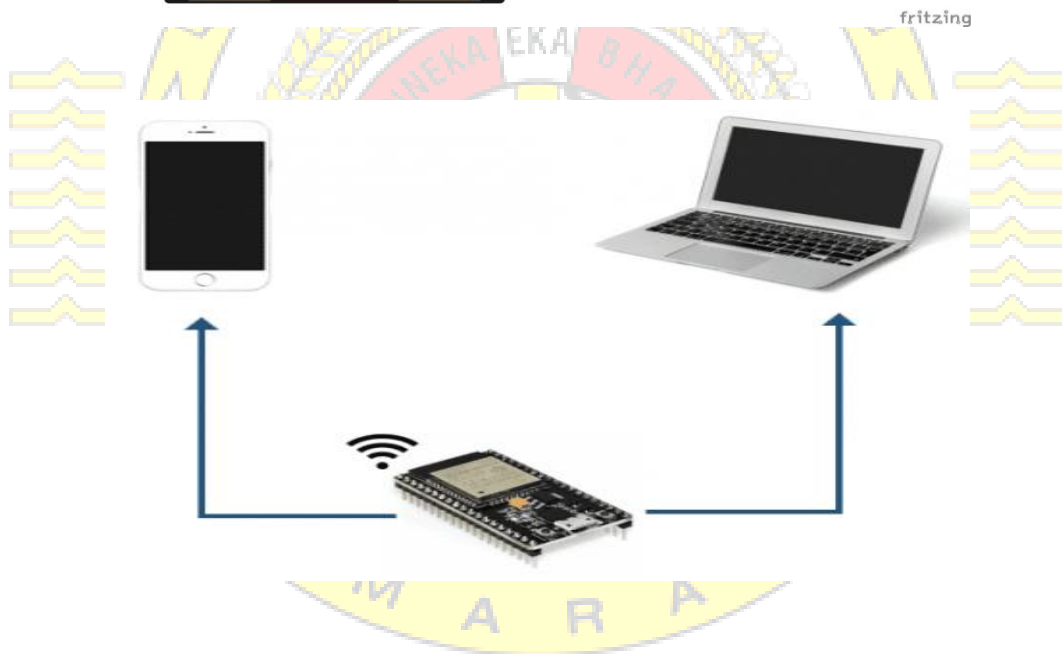
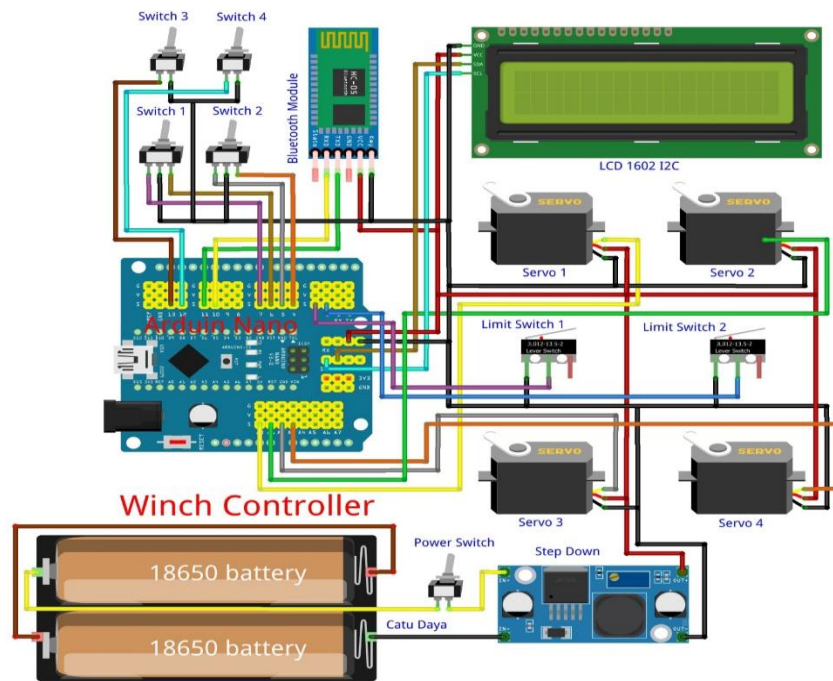
```

```
lcd.setCursor(0,1);  
lcd.print("          ");  
}  
  
void servoKananTurun() {  
  lcd.setCursor(0,1);  
  lcd.print("Anchor R > DOWN ");  
  for (i = 0; i < 100; i++) {  
    servo2.write(180); /**Servo Kanan perintah TURUN  
    delay(100);  
    Rotation ++;  
  }  
  Rotation = 0;  
  servo2.write(90);  
  kondisiLimitKanan = 1;  
  kondisiServoKanan = 1;  
  lcd.setCursor(0,1);  
  lcd.print("          ");  
}
```



Lampiran 6 Komponen Elektronik





DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Rizal Wahyu Mukti
2. Tempat, Tanggal Lahir : Temanggung , 20 Oktober 2000
3. NIT : 561911237380
4. Agama : Islam
5. Jenis Kelamin : Laki-laki
6. Golongan Darah : O
7. Alamat : Jumprit 07/02. Ngadirejo . Temanggung .
Jawa Tengah.
8. Nama Orang tua
Ayah : Sucipto
Ibu : Harningsih
9. Riwayat Pendidikan
SD : SD N 2 Tegalrejo
SMP : SMP Islam Ngadirejo
SMA : SMA N 1 Candiroto
Perguruan Tinggi : PIP Semarang,
10. Praktek Laut : Engine
11. Perusahaan Pelayaran : Meratus Line
12. Nama Kapal : MV. Meratus Pangkal Pinang
13. Masa Layar : 27-11-2021 SAMPAI 02-12-2022