

DESAIN SISTEM KELISTRIKAN PADA *UNMANNED SURFACE VEHICLE*



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

AMELIA GREACY TALENTA SIREGAR
NIT 0719003203

PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL

PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Amelia Greacy Talenta Siregar

Nomor Induk Taruna : 07.19.003.2.03

Program Studi : Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

**DESAIN SISTEM KELISTRIKAN PADA *UNMANNED SURFACE
VEHICLE***

Merupakan hasil karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 14 Maret 2024

Materai 10.000

Amelia Greacy Talenta Siregar

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : DESAIN SISTEM KELISTRIKAN PADA *UNMANNED
SURVEY VESSEL*

Nama Taruna : Amelia Greacy Talenta Siregar

NIT : 07.19.003.2.03

Program Studi : D-IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

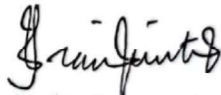
SURABAYA, 7 Februari 2024

Menyetujui

Pembimbing I


Diana Alia, S.T., M.Eng
Penata (III/c)
NIP. 199106062019022003

Pembimbing II


Dian Junita Arisusanty, S.S.T
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 197606292010122001

Mengetahui
Ketua Program Studi TRKK
Politeknik Pelayaran Surabaya



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

DESAIN SISTEM KELISTRIKAN PADA *UNMANNED SURFACE VEHICLE*

Disusun dan Diajukan Oleh:

AMELIA GREACY TALENTA SIREGAR

NIT. 07.19.003.2.03

Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian KIT

Pada tanggal, 4 Maret 2024

Menyetujui

Penguji I

Henna Nurdiansari., ST, MT., MSc
Penata Tk.I (III/d)
NIP.198512112009122003

Penguji II

Intan Sianturi. S.E., M.M.Tr.
Penata Muda Tk.I (III/b)
NIP.199402052019022003

Penguji III

Diana Alia., S.T, M.Eng
Penata (III/e)
NIP.199106062019022003

Mengetahui :

Ketua Program Studi TRKK
Politeknik Pelayaran Surabaya

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kebesaran Tuhan Yesus Kristus, karena atas segala kuasa, berkat dan anugerahnya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan tepat waktu. Adapun penelitian ini disusun sebagai persyaratan untuk menyelesaikan program Diploma IV Pelayaran di Politeknik Pelayaran Surabaya dengan judul: “DESAIN SISTEM KELISTRIKAN PADA *UNMANNED SURFACE VEHICLE*”

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Mamak dan Bapak yang telah menghantarkan saya sampai akan berakhirnya proses program pembelajaran diploma IV di Politeknik Pelayaran Surabaya ini.
2. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E. selaku direktur Politeknik Pelayaran Surabaya.
3. Dosen pembimbing I Ibu Diana Alia, S.T., M. Eng.
4. Dosen pembimbing II Ibu Dian Junita Arisusanty, S.S.T.
5. Mesakh Wihelmus Rindorindo yang memberi dukungan serta menemani dalam setiap prosesnya.
6. Dosen di Politeknik Pelayaran Surabaya terkhusus dosen jurusan ETO.
7. Seluruh Civitas Akademik Politeknik Pelayaran
8. Teman-teman dan junior yang sangat berperan dalam setiap prosesnya.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharap kritik dan saran yang positif untuk menyempurnakannya.

Akhir kata penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi penulis. Terimakasih kepada semua pihak yang sudah membantu bagi penulis, semoga semua amal dan jasa mereka mendapat berkat serta anugerah dari Tuhan Yang Maha Esa. Mohon maaf apabila jika terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Karya Ilmiah Terapan ini.

Surabaya, 14 Maret 2024

Penulis



Amelia Greacy Talenta Siregar

ABSTRAK

AMELIA GREACY TALENTA SIREGAR, Desain sistem kelistrikan pada *Unmanned Surface Vessel*. Dibimbing oleh Ibu Diana Alia, S.T.,M.Eng dan Ibu Dian Junita Arisusanty, S.ST.

Unmanned Surface Vehicle (USV) adalah kendaraan tanpa awak yang saat ini mulai dikembangkan di perairan Indonesia untuk keperluan survei kedalaman pada perairan yang menggabungkan kerangka navigasi otonom, sensor lingkungan, dan *echosounder multibeam* untuk mengumpulkan topografi, suhu, dan data lainnya yang dimanfaatkan untuk dunia pelayaran.

Sistem pada *USV* adalah desain modern yang menggunakan perangkat elektronika yang sudah disebutkan sebelumnya dalam pengoperasian dalam menjalankan misi nya. Namun yang menjadi kendala dalam pembuatan *USV* ini adalah *power plan* yang belum cukup optimal, dimana beban kelistrikan yang dipakai cukup besar.

Oleh karena itu, penulis mendesain dan merancang sistem kelistrikan pada *USV* yang berbentuk katamaran ini dengan memilih perangkat elektronika dan *power supply* yang sesuai dengan memperhatikan stabilitas pada *USV*. Baterai dengan kapasitas 4050mAh, 11.1 *Volt* pada *Unmanned Surface Vehicle* diterapkan pada *USV* ini dan dapat melakukan survei pada kolam latihan sebanyak 9 kali keliling atau setara 2,25 kilometer hingga baterai habis, dengan waktu *recharge* yang singkat dan sangat efisien untuk digunakan dalam keperluan survei.

Kata kunci : *Unmanned Surface Vehicle*, Rancang bangun kelistrikan

ABSTRACT

AMELIA GREACY TALENTA SIREGAR, Electrical system design on Unmanned Surface Vehicle guided by Mrs. Diana Alia, S.T.,M.Eng and Mrs. Dian Junita Arisusanty, S.ST.

Unmanned Surface Vehicle (USV) is an unmanned vehicle on water that is currently being developed in Indonesian waters for the purposes of depth surveys in waters that combines autonomous navigation frames, environmental sensors, and multibeam echosounders to collect topography, temperature, and other data used for shipping.

The system on the USV is a modern design that uses the electronic devices mentioned earlier in operation in carrying out its mission. But what is an obstacle in making this USV is the power plan that is not optimal enough, where the electrical load used is quite large.

Therefore, the author designs the electrical system on this catamaran-shaped USV by choosing appropriate electronic devices and power supplies by paying attention to the stability of the USV. The battery with a capacity of 4050mAh, 11.1 Volt in the Unmanned Surface Vehicle is applied to this USV and can survey the training pool as much as 9 times the circumference or equivalent to 2.25 Kilometers until the battery runs out, with a short recharge time and is very efficient for use in survey purposes.

Keywords : Unmanned Surface Vehicle, Electrical design

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Tabel <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya	4
Tabel 3.1 <i>Ship Particular</i>	18
Tabel 3.2 Hasil Uji Coba Motor <i>DC Brushless</i>	26
Tabel 3.3 Beban kelistrikan.....	31
Tabel 3.4 Konsumsi Tegangan Baterai pada <i>USV</i>	33
Tabel 3.5 Lama Pengisian Baterai	36
Tabel 4. 1 Hasil Uji Coba Motor DC Brushless.....	26
Tabel 4. 2 Beban kelistrikan.....	31
Tabel 4. 3 Konsumsi Tegangan Baterai pada USV.....	33
Tabel 4. 4 Lama Pengisian Baterai	36

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah	2
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Review Penelitian Sebelumnya.....	4
B. Landasan Teori.....	8
1. <i>Unmanned Surface Vehicle (USV)</i>	8
2. Baterai <i>Litium Polimer (LiPO)</i>	9
3. Motor servo	10
4. Pompa <i>DC</i>	10
5. <i>Rc Boat Motor 3660 Brushless 1620kv Cooling Jacket</i>	11
6. <i>Rotary Encoder</i>	12
7. <i>Electric Speed Control (ESC)</i>	12
8. <i>Arduino Uno</i>	13
9. Indikator Level Daya Pada Baterai	13
10. Rumus Perhitungan Baterai.....	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
A. Perancangan Sistem	16
B. Desain.....	17
1. Desain Konstruksi	17

2. Perhitungan Beban Kelistrikan USV	18
3. Perhitungan Baterai	19
4. Rangkaian indikator baterai	19
C. Desain Uji Coba Produk	20
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	21
A. Uji Coba Produk	21
1. Pengujian Komponen	21
B. Penyajian Data	28
1. Desain Skematik Kelistrikan <i>USV</i>	29
2. Rancangan kelistrikan	30
3. Perhitungan Daya Pada Masing Masing Komponen	31
4. Perhitungan Daya Tahan Baterai	31
C. Analisis Data	36
1. Analisis Konsumsi Tegangan Pada <i>USV</i>	36
2. Analisis Pengisian Baterai	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	38
A. Kesimpulan	38
B. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	40

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Bentuk Lambung Kapal Katamaran	9
Gambar 2.2 Baterai LiPo.....	9
Gambar 2.3 Motor Servo.....	10
Gambar 2.4 Pompa DC	11
Gambar 2.5 Motor Dc Brushless.....	11
Gambar 2.6 <i>Rotary Encoder</i>	12
Gambar 2.7 Level Indikator Baterai.....	13
Gambar 2.8 Arduino Uno.....	13
Gambar 2.9 Level Indikator Baterai.....	14
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Kerja Rangkaian Kelistrikan Unmanned Surface Vehicle	16
Gambar 3.2 Konstruksi kapal Katamaran	17
Gambar 3.3 Desain peletakan sistem kelistrikan	18
Gambar 3.4 Hasil Pengujian Baterai.....	19
Gambar 3.5 Rangkaian Level Indikator Baterai	20
Gambar 4. 1 Uji coba badan kapal katamaran	21
Gambar 4. 2 Pengujian Baterai	22
Gambar 4. 3 Pengujian Motor servo	23
Gambar 4. 4 Pengujian Pompa DC	24
Gambar 4. 5 Pengujian <i>Rotary Encounder</i>	24
Gambar 4. 6 Pengujian Motor DC Brushless.....	25
Gambar 4. 7 Pengujian <i>Electric Speed Control</i>	26
Gambar 4. 8 Pengujian Akurasi Data antara Arduino dan AVOMeter	27
Gambar 4. 9 Uji Coba Indikator Level Baterai	27
Gambar 4. 10 Desain skematik kelistrikan <i>USV</i>	29
Gambar 4. 11 Wiring Rancangan Kelistrikan	30
Gambar 4. 12 Pengisian baterai <i>LiPo</i> menggunakan profesional charger iMAX B6AC.....	35
Gambar 4. 13 Grafik Konsumsi Tegangan Pada <i>USV</i>	37
Gambar 4. 14 Grafik Pengisian baterai <i>LiPo</i> menggunakan profesional charger iMAX B6AC.....	39

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Unmanned Surface Vehicle (USV) adalah kendaraan tanpa awak yang saat ini mulai dikembangkan di perairan Indonesia untuk keperluan survei kedalaman pada perairan yang menggabungkan kerangka navigasi otonom, sensor lingkungan, dan *echosounder multibeam* untuk mengumpulkan topografi, suhu, dan data lainnya yang dimanfaatkan untuk dunia pelayaran. Penggunaan *Unmanned Surface Vehicle* memiliki banyak keuntungan, antara lain dapat mengurangi risiko keselamatan bagi para pekerja survei yang harus melakukan survei di tempat yang berbahaya yang sulit dijangkau oleh manusia, dan tidak mengganggu alur pelayaran untuk bernavigasi.

Sistem pada *USV* adalah desain modern yang menggunakan perangkat elektronika yang sudah disebutkan sebelumnya dalam pengoperasian dalam menjalankan misi nya. Namun yang menjadi kendala dalam pembuatan *USV* ini adalah *power plan* yang belum cukup optimal, dimana beban kelistrikan yang dipakai cukup besar. Jika menggunakan generator dan atau pemakaian baterai yang tidak tepat akan cukup berat untuk *USV* dapat menampungnya, dimana akan mengganggu pergerakan dan stabilitas dari kapal itu sendiri.

Oleh karena itu, penulis melakukan desain sistem kelistrikan pada *USV* yang berbentuk katamaran ini dengan memilih perangkat elektronika

dan *power supply* yang sesuai dengan memperhatikan stabilitas pada *USV* agar misi untuk melakukan survei dapat berjalan dengan baik.

B. Rumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang di atas, ditemukan permasalahan yang muncul ketika merancang desain sistem tersebut, adapun rumusan masalah pada KIT ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mendesain sistem kelistrikan pada *Unmanned Surface Vehicle*?
2. Bagaimana merancang sistem kelistrikan *Unmanned Surface Vehicle*?

C. Batasan Masalah

Batasan masalah merupakan suatu hal berisi pemfokusan pada objek suatu penelitian yang dikerjakan. Dalam studi kasus *charging* dan *discharging* pada baterai untuk kebutuhan operasional pada *Unmanned Surface Vehicle*, pada KIT ini meliputi :

1. Kapal yang diteliti adalah *Catamaran Unmanned Surface Vehicle (Autonomous)*
2. Percobaan daya tahan baterai dilakukan dengan durasi 40 menit.
3. Pengujian dilakukan di kolam latihan dan pra uji coba di kolam renang.
4. Menggunakan baterai kering *Lithium Polymer (LiPo)* dengan kapasitas 4050 *mAh*, 11.1 *Volt*
5. Pengaplikasian digunakan pada seluruh sistem kelistrikan pada *Catamaran Unmanned Surface Vehicle*.

D. Tujuan Penelitian

Setelah menentukan rumusan masalah dan batasan masalah maka dapat ditentukan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besar daya energi listrik yang digunakan pada *USV* dan daya tahan baterai dalam penggunaan maksimum sehingga desain sistem dapat dirancang untuk memenuhi kebutuhan operasional *USV* dengan baik.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dari dibuatnya penelitian ini yaitu :

1. Dengan memanfaatkan alat ini, diharapkan rancangan desain sistem kelistrikan ini dapat diterapkan pada *Unmanned Surface Vehicle* dengan tetap menjaga kestabilan kapal serta mengefisiensi biaya operasional dan mempermudah perawatan.
2. Dengan dilakukannya perhitungan daya listrik yang digunakan, sehingga dapat diperhitungkan waktu penggunaan maksimal dan jarak tempuh maksimal dari *USV* untuk menghindari *USV* kehabisan daya di tengah jalan dan tidak dapat kembali.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Pada setiap penelitian tentunya memiliki penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai referensi untuk di modifikasi dan menciptakan sebuah penelitian terbaru yang diharapkan menjadi lebih baik kedepannya. Pada penelitian ini, peneliti melakukan *review pada 3* penelitian seperti terdapat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tabel *Review* Penelitian Sebelumnya

No.	Judul Jurnal	Penulis	Kesimpulan	Perbedaan Penelitian
1.	<i>Unmanned Surface Sea Vehicle Power System Design and Modeling</i>	Singh, Pritpal	Dalam makalah ini kami telah menyajikan model baterai <i>Li-ion</i> berbasis logika <i>fuzzy</i> yang telah dikembangkan di lingkungan <i>MATLAB/Simulink</i> menggunakan data yang dikumpulkan secara eksperimental pada sel <i>Li-ion</i> Kokam 70Ah. Si model telah divalidasi dan kesalahan rata-rata model kurang dari 1% jika dibandingkan dengan data eksperimen. Pendekatan logika <i>fuzzy</i> kuat, akurat dan dapat diandalkan. Baterai logika <i>fuzzy</i>	Pada penelitian tersebut menggunakan baterai <i>Li-ion</i> dan sistem <i>power supply</i> yang <i>hybrid</i> antara baterai dengan generator. Sedangkan pada pada KIT ini memakai baterai Lipo, dan sistem pengaplikasian <i>power supply</i> yang dimana catu daya jadi kebutuhan listrik sepenuhnya menggunakan baterai.

			model dapat ditingkatkan untuk memperkirakan output daya dan SOC pada suhu operasi yang berbeda. Kami telah mengembangkan model generator diesel di lingkungan <i>MATLAB / Simulink</i> dan berencana untuk mengintegrasikan model-model ini bersama-sama dengan model beban untuk kendaraan laut permukaan tak berawak untuk mempelajari kinerja jenis kendaraan listrik hibrida ini.	
2.	<i>Application of an autonomous/unmanned survey vessel (asv/usv) in bathymetric measurements</i>	Cezary Specht Emilian Świtalski Mariusz Specht	Ketika memodernisasi kapal survei dan melakukan pengukuran batimetri, penulis mengalami sejumlah kesulitan. Autopilot yang diterapkan tidak dirancang untuk bekerja di lingkungan air yang menyebabkan pembulatan profil pengukuran. Dampak tambahan di sini adalah posisi <i>GPS</i>	Pada penelitian tersebut terfokus pada kontrol dan instrumen elektronika yang digunakan dalam <i>autonomous survey vehicle</i>. Sedangkan pada kajian pada Karya Ilmiah Terapan ini lebih fokus untuk mendesain sistem kelistrikan pada <i>Unmanned Surface Vehicle</i>.

			yang tidak akurat (kesalahan beberapa meter) yang diperoleh dari modul yang didedikasikan untuk autopilot Pixhawk. Oleh karena itu, dalam karya-karya masa depan penulis bermaksud untuk mengubah autopilot dan menghubungkannya ke penerima geodetik GNSS. Ternyata juga bahwa drone hidrografi dengan berat sekitar 20 kg (termasuk alat ukur) ditandai dengan <i>seakeeping</i> yang rendah. Akibatnya, waktu pengukuran dan kondisi hidrometeorologi memainkan peran penting, sehingga pengukuran dilakukan dalam cuaca tenang dengan sedikit gelombang. Selain itu, ketika merencanakan kampanye pengukuran lebih lanjut, penggunaan harus dibuat dari citra satelit terbaru karena, seperti yang	
--	--	--	---	--

			ditunjukkan oleh pengalaman yang diperoleh dari pelaksanaan proyek, situasi dapat terjadi yang akan menyebabkan kerusakan kapal survei otonom.	
3	Analisis kebutuhan panel surya sebagai <i>power supply</i> di atas kapal	Dewi Noor Aini	Untuk menghitung kapasitas daya pada panel surya, penulis merancang sebuah alat yang terdiri dari: 3 buah panel surya 6V 1W 200mA, 2 buah baterai 6V 4AH dan modul <i>power inverter</i> 40W. Maka penulis melakukan percobaan selama 8 jam dengan 8 kali pengukuran yang dimulai dari pukul 09.00 hingga pukul 16.00. Sehingga penulis dapat menyimpulkan sebagai berikut: 1. Daya tertinggi pada pukul 12.00 yaitu 1,72W dan daya terendah pada pukul 16.00 yaitu 1,31W, serta daya rata-rata panel surya selama 8 jam dengan 8 kali pengukuran yaitu 1,52W.	Pada penelitian tersebut menggunakan jenis kapal tanker dan melakukan perhitungan untuk penggunaan panel surya dalam pemenuhan kebutuhan daya listrik pada kapal MT. Pangalengan. Sedangkan pada KIT ini di implementasikan pada <i>catamaran Unmanned Surface Vehicle (USV)</i> dan akan melakukan perhitungan baterai untuk mencukupi kebutuhan energi listrik pada <i>USV</i> Katamaran.

			2. MT. Pangalengan P.1035 yang membutuhkan daya 400KW/Jam memerlukan panel surya sebanyak 4.800.000 buah dan Baterai 200.000 buah untuk memenuhi daya listrik pada malam hari selama 12 jam.	
--	--	--	--	--

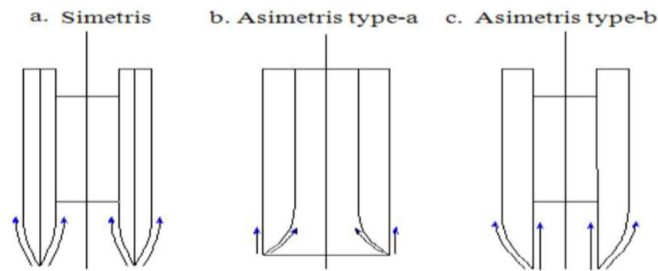
Sumber : Dokumentasi Pribadi (2023)

B. Landasan Teori

1. *Unmanned Surface Vehicle (USV)*

Unmanned Surface Vehicle adalah kendaraan tanpa awak yang pada KIT ini sedang dikembangkan untuk survei kedalaman pada perairan dengan menggabungkan kerangka navigasi otonom, sensor lingkungan, dan *echosounder multibeam* untuk mengumpulkan topografi, suhu, dan data lainnya (Torres, F. S). *Unmanned Surface Vehicle* yang digunakan pada penelitian ini adalah tipe katamaran. Kapal katamaran memiliki lambung kembar, yang dihubungkan dengan konstruksi dek yang kuat dan membentang di atasnya untuk menahan momen lentur besar dan gaya geser dan bekerja menuju garis tengah kapal. Secara umum ada tiga bentuk dasar katamaran, yaitu :

- a. Simetrik
- b. Asimetris dengan bagian luar lurus
- c. Asimetris dengan bagian dalam lurus



Gambar 2.1 Bentuk Lambung Kapal Katamaran
Sumber: www.researchgate.net, 2012

Jenis katamaran tanpa awak yang digunakan pada penelitian ini adalah kapal katamaran *double hull*. Kapal katamaran ini adalah kapal *survey unmanned* yang dilengkapi dengan mikrokontroler *Arduino*, *Deeper sonar Pro+* yang sudah mencakup *echo sounder* dan *Global Positioning System (GPS)*, dan menyimpan data tersebut ke dalam *internal log* sistem pada kapal tanpa awak. Secara simultan, data yang disimpan dalam *internal log* sistem dikirimkan melalui *Long Range Radio (LoRa)* ke stasiun darat.

2. Baterai *Lithium Polymer (LiPo)*

Baterai *lithium polymer (LiPo)*, juga dikenal sebagai baterai polimer lithium-ion, adalah baterai isi ulang yang menggunakan elektrolit polimer, bukan elektrolit cair.



Gambar 2.2 Baterai *LiPo*
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023

Baterai *LiPo* memiliki beberapa keunggulan, yaitu; ukuran ringkas, tingkat pengosongan otomatis yang rendah dan kepadatan energi yang tinggi. Baterai *LiPo* umumnya digunakan pada perangkat elektronik konsumen, drone, kendaraan yang dikendalikan radio, dan airsoft karena bobotnya yang ringan, peningkatan kapasitas, dan penyaluran daya.

3. Motor servo

Motor servo adalah perangkat listrik mandiri, yang memutar bagian-bagian mesin dengan efisiensi tinggi dan dengan presisi tinggi. Poros keluaran motor ini dapat dipindahkan ke sudut, posisi, dan kecepatan tertentu yang tidak dimiliki motor biasa (Sparkfun, 2024).



Gambar 2.3 Motor Servo
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024

Motor servo ini digunakan untuk menggerakkan *rudder* kapal bergerak ke kiri, ke kanan atau tengah. Motor servo dikendalikan oleh *remote link* yang terhubung dengan *receiver remote* secara *wireless*.

4. Pompa DC

Dalam sistem permesinan Katamaran *USV* ini menggunakan pompa DC sebagai pendingin mesin untuk menghindari panas

berlebih. Pompa *DC* memerlukan tegangan 3,3- 5 volt agar dapat beroperasi.



Gambar 2.4 Pompa *DC*
Sumber: Dokumen Pribadi,2024

5. **Rc Boat Motor 3660 Brushless 1620kv Cooling Jacket**

Motor *DC brushless* yang digunakan pada *USV* ini adalah motor *DC* 4 kutub dengan tegangan maksimum hingga 27 V (6s), arus maksimal 43A, daya maksimal 1700W, dan kecepatan maksimal hingga 50000 Putaran Per Menit (*RPM*).



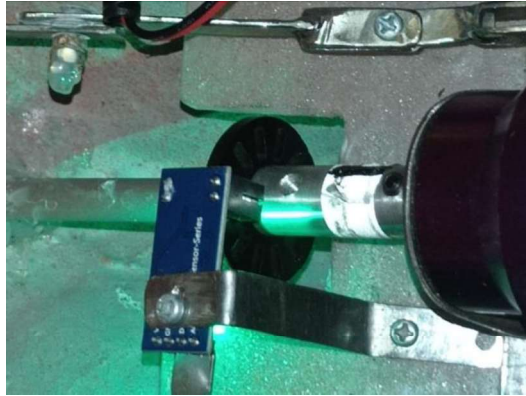
Gambar 2.5 Motor *DC Brushless*
Sumber: Dokumen Pribadi,2024

Penulis memilih motor *DC brushless* karena motor *brushless* biasanya lebih ringan dan dapat mencapai output daya yang lebih besar dan dapat dengan mudah dikontrol melalui sirkuit elektronik. Penulis menggunakan motor *DC* 4 kutub dimana fungsinya agar motor dapat

digunakan untuk memajukan dan memundurkan *USV*. Ukuran dari motor juga memperhitungkan bobot kapal beserta komponen pada *USV*, dimana untuk spesifikasi bobot kapal dapat dilihat pada tabel 4.1 yang disajikan dalam bab 4.

6. *Rotary Encoder*

Encoder putar, juga disebut encoder poros, adalah perangkat elektromekanis yang mengubah posisi sudut atau gerakan poros atau poros menjadi sinyal *output* analog atau digital (Wikipedia,2023).



Gambar 2.6 *Rotary Encoder*
Sumber: Dokumen Pribadi,2024

7. *Electric Speed Control (ESC)*

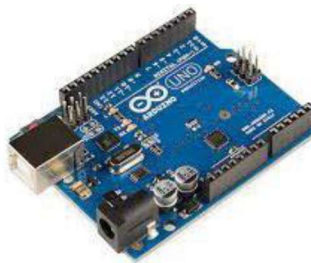
ESC bertanggung jawab untuk mengendalikan *output* daya dan kecepatan rotasi motor sebagai respons terhadap perintah *throttle* operator. Di sebagian besar aplikasi, *ESC* mengubah listrik arus searah (*DC*) dari baterai menjadi *AC* 3 fase untuk menggerakkan motor *DC* tanpa sikat.



Gambar 2.7 Level Indikator Baterai
Sumber: www.youtube.com/watch?v=kByrckTl5r8, 2023

8. *Arduino Uno*

Arduino adalah platform pengembangan perangkat keras open - source yang digunakan untuk membuat berbagai jenis perangkat elektronik, seperti robot, sensor, dan perangkat *IoT* (Wikipedia,2023).



Gambar 2.8 Arduino Uno
Sumber: <https://tanya-jawab.iptek.web.id/2020/10/11/spesifikasi-dan-datasheet-arduino-uno/>

Arduino menggunakan mikrokontroler yang dapat diprogram dengan menggunakan bahasa pemrograman C++. Arduino banyak dikembangkan untuk *prototype*. Karena arduino sendiri mudah digunakan dalam pembuatan sebuah *prototype* dan bahasa yang digunakan arduino mudah dipahami oleh pengguna baru.

9. Indikator Level Daya Pada Baterai

Indikator daya pada baterai adalah tanda yang menunjukkan seberapa banyak energi yang tersisa dalam baterai. Indikator ini

biasanya berupa lampu atau bar yang menunjukkan level daya yang tersisa.



Gambar 2.9 Level Indikator Baterai
Sumber: Dokumen Pribadi, 2024

Level daya bisa berbeda-beda seperti pada gambar 2.9 tergantung pada produsen atau jenis baterai. Beberapa jenis indikator daya pada baterai antara lain:

- Bar indikator: Bar indikator berupa beberapa bar yang menunjukkan level daya yang tersisa.
- Lampu indikator: Lampu indikator biasanya ada di sebagian besar baterai yang digunakan pada perangkat elektronik. Lampu indikator biasanya berwarna merah atau hijau. Warna merah menunjukkan bahwa baterai hampir habis, sedangkan warna hijau menunjukkan bahwa baterai masih memiliki cukup daya.
- Display* indikator: Jenis indikator ini menunjukkan level daya baterai dalam bentuk angka.

Indikator daya pada baterai sangat penting untuk mengetahui kapan baterai perlu diisi ulang atau diganti. Dalam beberapa kasus, baterai yang habis bisa membuat perangkat elektronik menjadi tidak berfungsi dengan baik atau bahkan rusak.

10. Rumus Perhitungan Baterai

Adapun rumus-rumus untuk menghitung data-data yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

a. Perhitungan Daya

$$P = V \times I \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

P = Daya yang diperoleh (watt)

V = Tegangan (volt)

I = Kuat Arus (ampere)

b. Waktu Yang Dibutuhkan Sampai Baterai Habis

$$t = \frac{P_{\text{daya baterai}}}{P_{\text{beban}}} \times E \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

$P_{\text{daya baterai}}$ = Daya pada Baterai (Wh)

P_{beban} = Daya pada Beban (watt)

t = Waktu yang dibutuhkan (jam)

E = Efisiensi baterai 80%

c. Lama pengisian pada baterai

$$t_a = \frac{C}{I} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

t_a = Waktu yang dibutuhkan (jam)

C = Kapasitas baterai (mAh)

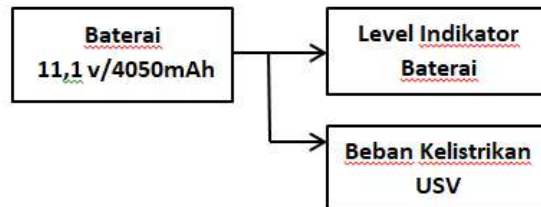
I = Arus yang masuk (ampere)

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

Agar penulis dapat mencapai hasil yang diinginkan sesuai dengan desain perencanaan maka penelitian ini akan dilakukan secara bertahap, sistematis dan terstruktur berdasarkan rumusan masalah dan batasan masalah.



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Kerja Rangkaian Kelistrikan *Unmanned Surface Vehicle*
Sumber: Hasil Penelitian, 2023

Adapun sistem kerja rangkaian kelistrikan pada *prototype Unmanned Surface Vehicle* yang dapat dilihat pada gambar 3.1 dapat dijelaskan sebagai berikut :

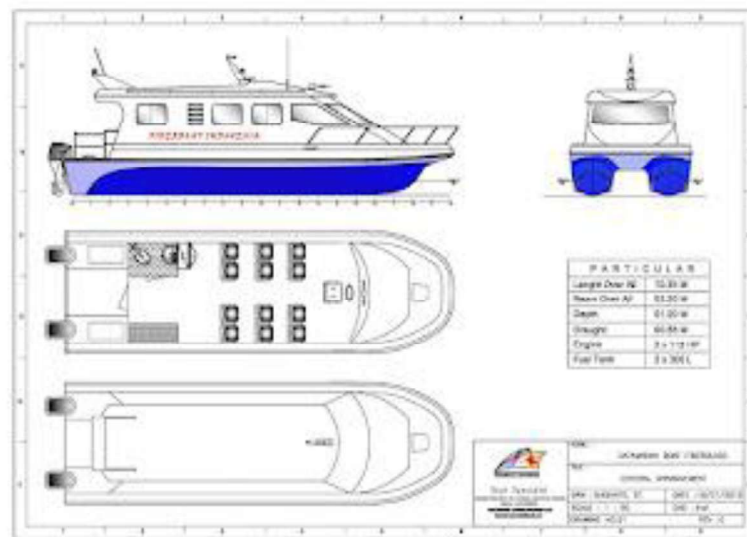
1. Baterai *Lipo* dengan kapasitas 4050 *mAh* digunakan sebagai sumber listrik pada *USV* ini.
2. Jika beban berupa listrik berarus searah (*DC*), maka baterai dapat langsung dihubungkan dengan beban *DC* dengan syarat spesifikasi tegangan yang didukung oleh perangkat berkisar dari 0-11,1 *volt*.
3. Indikator baterai akan bekerja sesuai dengan kapasitas baterai yang ada di dalam baterai.
4. Saat kondisi baterai >75 persen maka *LED* hijau akan menyala.

5. Saat kondisi $50 < \text{baterai} \leq 75$ persen maka *LED* kuning pertama akan menyala.
6. Saat kondisi $25 < \text{baterai} \leq 50$ persen maka *LED* kuning kedua akan menyala.
7. Saat kondisi $\text{baterai} < 25$ persen maka *LED* merah akan menyala.

B. Desain

1. Desain Konstruksi

Dalam Karya Ilmiah Terapan ini penulis menggunakan *surface vehicle* tanpa awak dengan konstruksi katamaran dengan lambung *double hull*. Desain bentuk dari *surface vehicle* yang akan dibuat dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 3.2 Konstruksi kapal Katamaran
 Sumber: Perikanan Kota Mataram: Kapal KATAMARAN
 (budisatriya84.blogspot.com), 2013

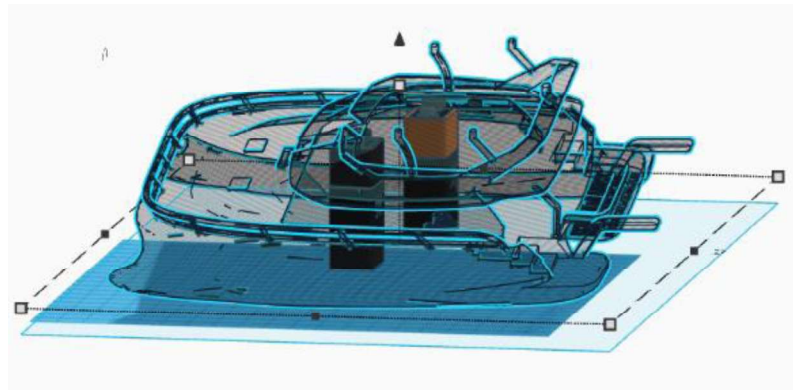
Ukuran bobot dan spesifikasi pada kapal untuk pembuatan *surface vehicle* yang akan dirancang dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut :

Tabel 3.1 *Ship Particular*

Panjang	1 Meter
Lebar	0.4 Meter
Tinggi	0.2 Meter
Mesin penggerak	1 unit Brushless motor 3660 DC 1620 kV

Sumber : Dokumentasi pribadi, 2023

Untuk desain peletakan dari sistem kelistrikan untuk *surface vehicle* katamaran ini akan dibuat sedemikian rupa agar sesuai dengan proporsi kapal yang memperhatikan stabilitas serta efisiensi. Desain peletakan untuk sistem kelistrikan akan dirancang pada lambung kapal yang diatur sedemikian rupa untuk tetap memperhatikan stabilitas kapal yang dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Desain peletakan sistem kelistrikan

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2023

2. Perhitungan Beban Kelistrikan *USV*

Beban pada *surface vehicle* ini terbagi menjadi beberapa bagian yang terdiri dari komponen komponen elektronika yaitu : motor penggerak, pompa *DC*, *ESC*, motor servo dan rangkaian mikrokontroler. Daya yang dibutuhkan untuk memasok listrik pada perangkat elektronik yang telah disebutkan akan dilakukan dalam pengujian di bab IV.

3. Perhitungan Baterai

Pengujian baterai dilakukan sebagai wadah menyimpan energi pada *USV*. Pada penelitian ini baterai yang digunakan adalah 1 buah baterai *LiPo* yang berukuran 3S/12V 4050 mAh.



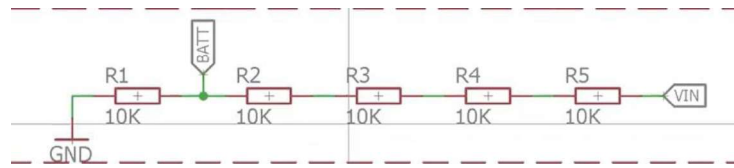
Gambar 3.4 Hasil Pengujian Baterai
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024

Pemilihan baterai *LiPo* ini diintegrasikan pada *USV* karena keunggulan baterai *LiPo* yang ukurannya ringkas, tingkat pengosongan otomatis yang rendah dan kepadatan energi yang tinggi. Kebutuhan kelistrikan *USV* juga memiliki keterkaitan dengan pemilihan baterai, dimana beban daya yang telah dihitung sebesar 6,8 A yang disajikan pada tabel 4.2. Jadi dengan memilih baterai ini maka dapat dikatakan memenuhi kebutuhan *USV*.

4. Rangkaian indikator baterai

Indikator daya pada baterai yang digunakan pada *Unmanned Surface Vehicle* ini adalah indikator berupa lampu. Lampu indikator berwarna merah, kuning dan hijau. Warna merah menunjukkan bahwa baterai hampir habis ($< 25\%$), warna kuning menunjukkan baterai

sedang ($25 < \text{baterai} < 75 \%$), sedangkan warna hijau menunjukkan bahwa baterai masih memiliki cukup daya berkisar $>75 \%$.



Gambar 3.5 Rangkaian Level Indikator Baterai
Sumber: Dokumen pribadi, 2024

Gambar 3.5 merupakan rangkaian pembagi tegangan yang akan digunakan pada indikator level baterai. Rangkaian ini ditambahkan untuk mengindikasikan level baterai kepada operator agar dapat menghindari *Unmanned Surface Vehicle* ini kehabisan daya di tengah perairan.

C. Desain Uji Coba Produk

Rancang pengujian pada penelitian ini akan diujikan pada *Unmanned Surface Vehicle*. Kapal tanpa awak akan diluncurkan bersama rangkaian elektronik yang sudah disusun sesuai rancangan sistem *surface vehicle*.

Beberapa item yang akan dijadikan poin pengujian adalah sebagai berikut :

1. Ketahanan baterai dalam menyimpan daya,
2. Waktu yang dibutuhkan hingga baterai penuh,
3. Analisis perhitungan input tegangan dan (*Rotation per Minutes*) RPM,
4. Pra Uji Coba akan dilakukan di kolam renang,
5. Pengujian akan dilakukan sebanyak 3 kali di kolam latihan dengan durasi maksimal 30 menit.