



Laporan *Project Based Learning*
Semester Gasal 2023/2024

Oil Navigation

Disusun oleh:

- | | |
|--------------------------------|------------|
| 1. Taufiq Septiyawan A | 2040221004 |
| 2. Achmad Wahyu A.A | 2040221093 |
| 3. Babussalam | 2040221124 |
| 4. Rizal Farisza | 2040211035 |
| 5. Kinara Lingga W | 2040211033 |
| 6. Thalib Falih Fadhil Rabbani | 2040211037 |
| 7. Muhammad Zulfi Huda Al-haq | 2040211031 |

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Desember 2023

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
RINGKASAN	vi
BAB I KONSEP UMUM.....	7
1.1 Deskripsi Project.....	7
1.2 Target dan Cakupan Project.....	8
1.3 Penelitian Terdahulu	8
1.4 Dasar Teori.....	8
BAB II REALISASI PROJECT	12
2.1 Ketercapaian Target Project.....	12
2.2 Project yang terselesaikan.....	14
BAB III PENUTUP	18
1.5 Kesimpulan	18
1.6 Rekomendasi Pengembangan	18
DAFTAR PUSTAKA	19

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 1.1 Remote Control dan Receiver</i>	<i>8</i>
<i>Gambar 1.2 Motor Brushless T200 Blue Robotic</i>	<i>9</i>
<i>Gambar 1.3 ESC Blue Robotic</i>	<i>10</i>
<i>Gambar 2.1 Desain Body Kapal Oil Navigation</i>	<i>12</i>
<i>Gambar 2.2 Fungsi Tombol Remote Control RC6GS Tampak Kanan</i>	<i>12</i>
<i>Gambar 2.3 Fungsi Tombol Remote Control RC6GS Tampak Kiri</i>	<i>12</i>
<i>Gambar 2.4 Desain Tampilan Layar</i>	<i>13</i>
<i>Gambar 2.5 Diagram Arsitektur</i>	<i>14</i>
<i>Gambar 2.6 Desain Kontruksi Tampak Depan</i>	<i>14</i>
<i>Gambar 2.7 Desain Kontruksi Tampak Samping</i>	<i>14</i>
<i>Gambar 2.8 Remote Control</i>	<i>15</i>
<i>Gambar 2.9 Modul Charge LiFePo4</i>	<i>16</i>

DAFTAR TABEL

<i>Tabel 1.1 Spesifikasi Motor Brushless T200 Bluerobotic</i>	<i>9</i>
<i>Tabel 1.2 Spesifikasi Resin Epoxy.....</i>	<i>11</i>
<i>Tabel 2.1 Fungsi Tampilan Layar.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabel 2.2 Spesifikasi Desain Konstruksi Kapal Oil Navigation</i>	<i>14</i>
<i>Tabel 2.3 Spesifikasi Baterai</i>	<i>16</i>
<i>Tabel 2.4 Spesifikasi Charger.....</i>	<i>16</i>

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan akhir *Project-Based Learning* ini digunakan sebagai salah satu persyaratan untuk lulus pada mata kuliah yang paralel pada kurikulum Semester III dan Semester V Tahun Ajaran 2022.

Disetujui Oleh:

PIC Lab

Dosen Pembimbing

Joko Priambodo, S.T.M.T

NIP.1992202011021

Ir.Joko Susilo, MT

NIP. 196606061991021001

Mengetahui,

Kepala Departemen Teknik Elektro Otomasi

Imam Arifin, S.T.,M.T.

NIP. 197302222002121100

RINGKASAN

Kapal *Oil Navigation* merupakan kapal yang dirancang khusus untuk mendeteksi keberadaan minyak di perairan. Kapal Oil Navigation merupakan salah satu teknologi yang dapat membantu mengatasi masalah tumpahan minyak dilaut serta dapat menjangkau area perairan dangkal. Kapal *Oil Navigation* dengan sistem kendali jarak jauh menggunakan frekuensi radio dengan jangkauan 600 meter melalui RC6GS V3 sebagai pengirim sinyal dan R7FG sebagai penerima sinyal gelombang radio. Kapal *Oil Navigation* ini dilengkapi dengan GPS untuk mengetahui lokasi keberadaan minyak sehingga nantinya dapat dilakukan proses mapping selain itu, untuk mendukung keamanan dalam pengoprasian Kapal *Oil Navigation* diterapkan Sistem *RTH (Return To Home)* sehingga ketika terjadi *lost connection* antara kapal dengan remote control kapal *Oil Navigation* ini akan kembali sesuai dengan lokasi base yang telah di setting. Penggunaan Kapal *Oil Navigation* ini dapat memberikan manfaat bagi industri minyak dan gas serta lingkungan untuk masyarakat di sekitarnya

Kata Kunci : (Kapal Oil navigation, minyak, dan tumpahan minyak)

BAB I KONSEP UMUM

1.1 Deskripsi Project

Teknologi dalam industri minyak dan gas telah berkembang pesat untuk meningkatkan eksplorasi, produksi, dan pengelolaan sumber daya alam ini. Dalam pengelolaan lingkungan, teknologi canggih digunakan untuk memantau dampak eksploitasi sumber daya alam. Dari *drone* untuk pemantauan udara hingga sensor bawah air untuk mengawasi ekosistem laut di sekitar fasilitas pengeboran, teknologi berperan penting dalam mengelola dampak lingkungan. Secara keseluruhan, industri minyak dan gas terus berinvestasi dalam penelitian dan pengembangan teknologi untuk mengoptimalkan produksi, meningkatkan efisiensi, dan mengurangi dampak lingkungan. Salah satu masalah yang dampaknya sangat berbahaya adalah tumpahan minyak pada perairan laut.

Penanganan tumpahan minyak di laut melibatkan serangkaian langkah untuk meminimalkan dampak lingkungan. Upaya penanggulangan awal melibatkan kapal penanggulangan tumpahan minyak dan penggunaan skimmer untuk mengumpulkan minyak dari permukaan air.

Dalam upaya menanggulangi masalah serius tumpahan minyak di laut, kapal *Oil Navigation* menjadi salah satu alat yang dapat mempermudah penanganan saat adanya tumpahan minyak di laut. Dengan fitur yang dapat menjadi solusi terbaik dan untuk mengefisienkan waktu. Kapal ini didesain khusus untuk mendeteksi sebaran tumpahan minyak dari permukaan laut, meminimalkan kerusakan lingkungan, dan memberikan kontribusi positif bagi industri minyak dan gas serta masyarakat sekitarnya

Proyek kapal *Oil Navigation* menawarkan solusi terhadap permasalahan tumpahan minyak yang terjadi pada perairan dangkal yang biasanya sulit ditangani karena masih menggunakan tenaga manusia karena kapal besar tidak bisa berlayar di perairan dangkal. Solusi tersebut berupa kapal yang didesain untuk dapat mendeteksi sebaran luasan tumpahan minyak.

Desain kapal *Oil Navigation* menggunakan sistem kendali jarak jauh. Sistem ini terdiri dari dua bagian yakni *remote control* dan kapal *Oil Navigation*. *Remote Control* mengendalikan kapal *Oil Navigation* dengan sistem jarak jauh dengan melalui LoRa. LoRa berguna sebagai media komunikasi jarak jauh yang menggunakan frekuensi radio. *Remote Control* mengirimkan sinyal gelombang radio yang bersesuaian dengan perintah biner dari tombol yang ditekan untuk mengendalikan kapal *Oil Navigation*.

1.2 Target dan Cakupan Project

Target pada *Project Based Learning* ini dilaksanakan dengan harapan mampu menyelesaikan permasalahan terkait mengurangi dampak pencemaran minyak di laut dan perairan dangkal akibat tumpahan minyak dari kapal *tanker* atau *rig* yang bocor. Mengisolasi tumpahan minyak di perairan dangkal atau pesisir dekat jeti yang tidak dapat dijangkau oleh kapal tangki yang lebih besar.

Oleh karena itu, cakupan *project* ini adalah pembuatan kapal yang dapat dikontrol melalui *remote control* oleh teknisi untuk mengisolasi tumpahan minyak. Cakupan dari kapal *oil navigation* meliputi perencanaan, pembuatan, pengujian, operasionalisasi kapal tersebut. Proses perencanaan mencakup desain kapal yang sesuai dengan tugas dan fungsi yang diinginkan serta pemilihan material yang tahan terhadap minyak dan cuaca laut.

1.3 Penelitian Terdahulu

Pada bab ini menjelaskan teori dan referensi yang digunakan dalam pengerjaan *project* kapal *oil navigation* :

Pada penelitian yang dilakukan oleh Dedy Permana, Muhammad Rivai, dan Astria Nur Irfansyah dengan judul "*Unmanned Surface Vehicle untuk Mencari Lokasi Tumpahan Minyak Menggunakan Ardupilot Mega*". penelitian ini bertujuan untuk pengembangan kendaraan otonom guna mencari lokasi tumpahan minyak di perairan. Kendaraan otonom tersebut berupa Unmanned Surface Vehicle (USV) yang menggunakan Ardupilot Mega sebagai mikrokontrolernya. Komponen-komponen penyusun USV, termasuk sensor resistif untuk mendeteksi tumpahan minyak, GPS untuk mengetahui posisi USV, dan IMU untuk mengetahui arah dan kecepatan USV.[1]

1.4 Dasar Teori

1.4.1 Remote Control

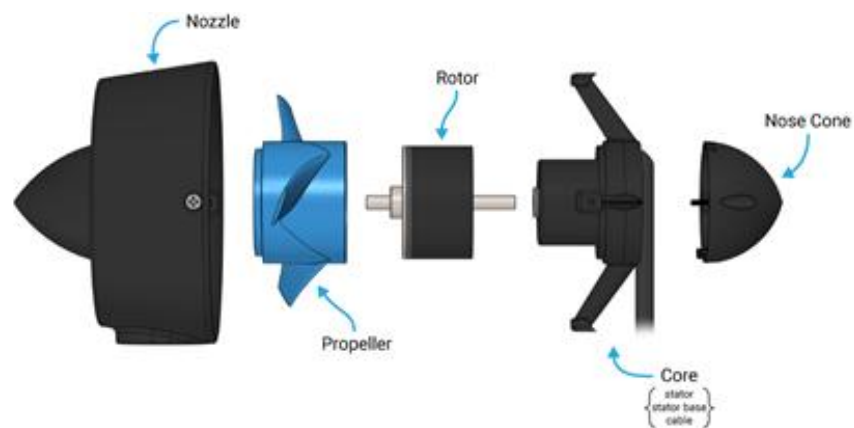


Gambar 1.1 Remote Control dan Receiver

Radiolink RC6GS adalah salah satu *remote control* (RC) yang digunakan untuk mengendalikan kendaraan atau pesawat *remote control* seperti mobil RC, drone, atau pesawat terbang RC. RC6GS menggunakan sistem komunikasi RF (*Radio*

Frequency) untuk mengirimkan sinyal kendali dari *remote control* ke kendaraan RC. Radiolink RC6GS menggunakan frekuensi 2.4 GHz untuk mengirimkan sinyal kendali dari *remote control* ke kendaraan RC. Sinyal kendali yang dikirimkan oleh Radiolink RC6GS menggunakan teknologi modulasi FHSS (*Frequency Hopping Spread Spectrum*). untuk dapat mengendalikan kapal Oil Navigation sinyal yang dikirimkan transmitter RC6GS ditangkap oleh receiver R7FG.[2]

1.4.2 Motor Brushless



Gambar 1.2 Motor Brushless T200 Blue Robotic

Motor *brushless* DC (BLDC) adalah jenis motor DC yang tidak memiliki sikat. Tidak adanya bagian sikat dan komutator, motor ini memiliki kelebihan antara lain adalah peningkatan pada efisiensi, pengurangan kebisingan yang ditimbulkan saat berputar, perawatan yang lebih murah, serta dapat berputar dengan kecepatan tinggi karena berkurangnya gesekan dengan sikat. Sedangkan kekurangan dari motor ini adalah lebih rumit dalam kontrolnya serta harga yang lebih mahal [3].

Secara konstruksi, motor *brushless* DC kurang lebih seperti motor AC sinkron magnet permanen, dimana belitan jangkar terletak pada stator dan rotor yang terdiri dari satu atau lebih magnet permanen, namun memiliki perbedaan *Back-EMF*. *Back-EMF* motor AC sinkron magnet permanen berbentuk sinusoidal sedangkan motor *brushless* DC berbentuk trapezoidal. Dengan *Back-EMF* yang berbentuk trapezoidal tersebut, motor *brushless* DC dapat dikatakan memiliki karakteristik elektrik seperti motor DC.[3]

Tabel 1.1 Spesifikasi Motor Brushless T200 Bluerobotic

No	Spesifikasi	Satuan
1	Dimensi	Diameter = 9,7 cm; Tinggi = 11,3 cm
2	Oprating Voltage	7-20 Volts
3	Full Throttle Current @ 12V	17 Amps
4	Full Throttle Power	205 Watts

1.4.3 Electronocs Speed Controller (ESC)



Gambar 1.3 ESC Blue Robotic

Electronic Speed Controller (ESC) adalah bagian yang bertindak seperti otak sistem dengan memberitahu motor seberapa cepat untuk melaju berdasarkan sinyal data yang diterimanya dari pengontrol *throttle*. Peran ESC dapat bertindak sebagai perantara pengatur antara baterai dan motor listrik. Ini mengontrol rotasi motor dengan mengirimkan sinyal listrik berjangka waktu yang diterjemahkan ke dalam perubahan kecepatan. Ini menggunakan arus searah dari baterai yang digabungkan dengan sistem saklar untuk mencapai arus tiga fase bolak-balik yang dikirim ke motor. Pengendali *throttle* kendaraan digunakan untuk memvariasikan kecepatan motor. Meningkatkan *throttle* meningkatkan daya *output*, yang mengubah tingkat dimana saklar membuka dan menutup di sirkuit ESC [4].

ESC adalah drive penggerak untuk jenis motor *brushless*, biasanya digunakan pada bidang aeronautical atau RC. Untuk kecepatan putarnya diatur oleh sinyal yang diterima dari pengontrol. Satu modul ESC digunakan untuk mengendalikan satu motor *brushless* saja. Robot ini dikendalikan dengan modul *transmitter RC6GS* dan *receiver R7FG* berupa *remote control* sebagai *transmitter* gelombang [5].

1.4.4 Resin Epoxy

Material komposit didefinisikan sebagai perpaduan dua material yang berbeda dan digabungkan atau dikombinasikan dalam skala mikroskopis (dapat terlihat langsung oleh mata) sehingga menjadi material baru yang lebih berguna. Material komposit terdiri atas dua bagian utama, yaitu matriks (material penyatu) dan filler (pengisi). Matriks berfungsi untuk perekat atau pengikat dan pelindung filler dari kerusakan eksternal. Matriks yang umum digunakan adalah polimer, keramik, dan logam. Filler berfungsi sebagai penguat dari matriks. Filler yang umum digunakan biasanya berupa serat, partikel, dan laminat (lapisan sangat tipis). Bahan pengisi inilah yang menentukan karakteristik suatu bahan, keuletan, kekakuan dan sifat mekanik yang lain. Pengisi berbentuk partikel (serbuk) akan menahan sebagian besar gaya yang bekerja pada material komposit, sedangkan komposit mengikat partikel, melindungi, dan meneruskan gaya antar partikel [6]. Bahan komposit berpenguat serat banyak diaplikasikan untuk alat-alat yang membutuhkan material yang mempunyai perbedaan sifat dasar, yaitu kuat sekaligus ringan. Perkembangan

teknologi komposit belakangan ini mulai beralih dari komposit dengan material penyusun sintetis menuju ke bahan komposit dengan material penyusun dari bahan alami, baik material untuk matriks maupun dengan serat (penguat) itu sendiri.

Epoksi merupakan sebuah polimer *epoxide thermosetting* yang akan bertambah bagus apabila dicampur dengan sebuah agen katalis (hardener). Pada umumnya resin epoksi dibuat dari reaksi antara dua mol epichlorohydrin atau satu mol bisphenol-A sehingga membentuk bisphenol-A diglycidyl ether yang biasa disingkat dengan BADGE. Struktur resin epoksi bisphenol-A diglycidyl ether: n menyatakan banyaknya angka polimerisasi sub-unit dan umumnya memiliki angka antara 0 sampai 25 [6].

Tabel 1.2 Spesifikasi Resin Epoxy

Material	Modulus Elastisitas (Gpa)	Densitas (g/cm ³)
Resin Epoxy	2,4	1,14

1.4.5 Fiber Polyester

Serat (fiber) adalah suatu jenis bahan berupa potongan-potongan komponen yang membentuk jaringan memanjang yang utuh. Contoh serat yang paling sering dijumpai adalah serat pada kain. Material ini sangat penting dalam ilmu Biologi baik hewan maupun tumbuhan sebagai pengikat dalam tubuh. Manusia menggunakan serat dalam banyak hal antara lain untuk membuat tali, kain, atau kertas. Serat dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu serat alami dan serat sintetis (serat buatan manusia). Serat sintetis dapat diproduksi secara murah dalam jumlah yang besar. Namun demikian, serat alami memiliki berbagai kelebihan khususnya dalam hal kenyamanan [7].

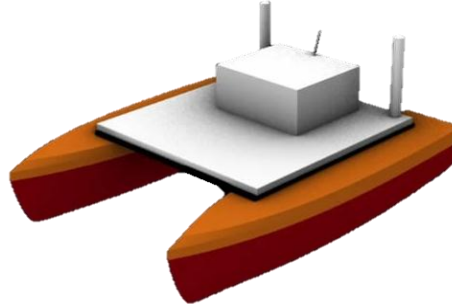
1.4.6 Baterai

Baterai atau akumulator adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang *reversible* (dapat berkebalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan reaksi elektrokimia *reversibel* adalah di dalam baterai dapat berlangsung proses pengubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia (proses pengisian) dengan cara proses regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan di dalam sel. Baterai menghasilkan listrik melalui proses kimia [8].

BAB II REALISASI PROJECT

2.1 Ketercapaian Target Project

1. Body Kapal



Gambar 2.1 Desain Body Kapal Oil Navigation

Desain produk Kapal *Oil Navigation* menggunakan jenis lambung *Katamaran*. Jenis lambung ini kami pilih dikarenakan cocok pada medan yang akan dihadapi oleh kapal kami. Lambung *katamaran* cocok digunakan pada perairan dangkal dengan air yang relatif tenang, namun mampu untuk menahan ombak dan jenis lambung ini bisa membantu kapal bermanuver karena bentuk bagian depan lambung yang lancip bisa memecah ombak dengan baik.

Penggunaan bahan *fiberglass* dipilih karena bahan memiliki keunggulan-keunggulan diantaranya lebih ringan, tahan terhadap cuaca, perawatan lebih mudah dan waktu produksi lebih singkat. Bahan ini memiliki ketahanan yang cukup kuat dalam menahan tekanan. Bahan ini pula mudah dibentuk sehingga realisasi desain akan lebih mudah tanpa menghilangkan kekuatan dan ketahanan kapal itu sendiri.

2. Remote Control



Gambar 2.2 Fungsi Tombol Remote Control RC6GS Tampak Kanan

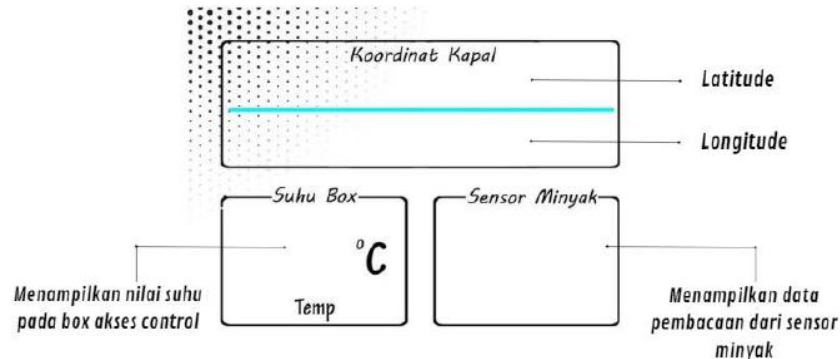


Gambar 2.3 Fungsi Tombol Remote Control RC6GS Tampak Kiri

Remote Control yang digunakan Kapal *Oil Navigation* merupakan *remote control* yang sama yang digunakan pada mobil RC. Pemilihan *remote control* dipilih karena dimensinya yang relatif kecil dan desainnya yang ergonomis sehingga pengguna akan nyaman saat menggunakan kendali jarak jauh ini. Kendali jarak jauh ini juga memiliki jarak kendali hingga 600 meter dan bisa diintegrasikan dengan mikrokontroler arduino.

3. Layar Monitoring

Layar monitoring pada proyek *Oil Navigation* berfungsi sebagai tampilan agar operator tahu posisi kapal, suhu dalam box control, dan pembacaan sensor minyak. Desain tampilan layar dapat dilihat pada Gambar 2.4



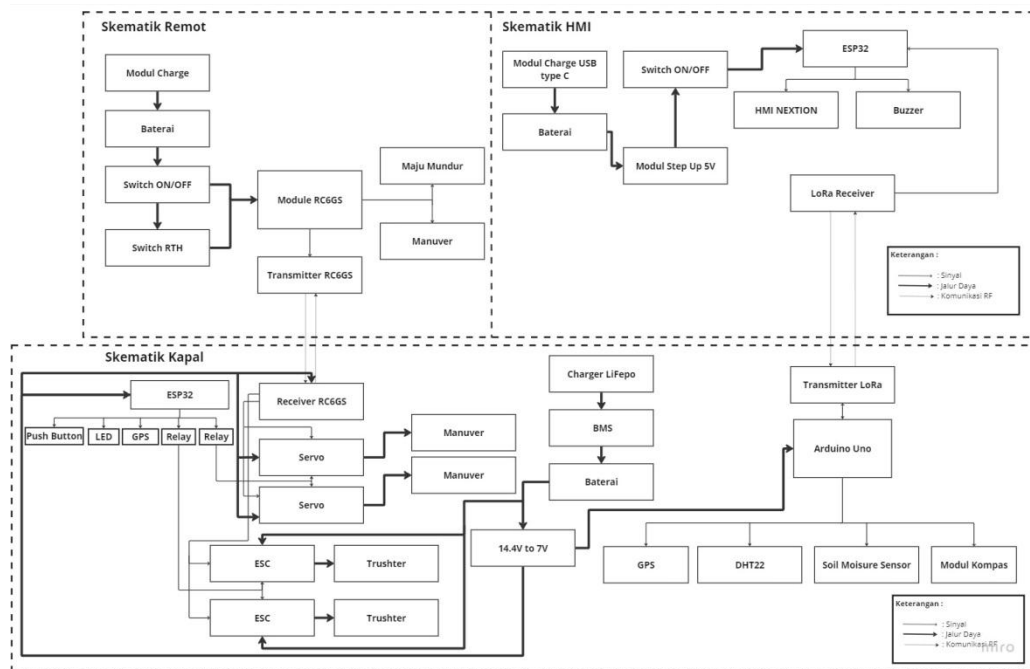
Gambar 2.4 Desain Tampilan Layar

Tabel 2.1 Fungsi Tampilan Layar

No	Nama	Fungsi
1	Koordinat Kapal	Menampilkan data pembacaan dari modul gps yang berfungsi untuk mengetahui keberadaan kapal dengan latitude dan longitude
2	Sensor Suhu	Menampilkan pembacaan sensor suhu yang dipasang pada bagian akses control
3	Sensor Minyak	Menampilkan pembacaan dari sensor minyak yang dipasang pada body kapal Oil Navigation

4. Electrical Kapal Oil Navigation

Pemodelan sistem Kapal *Oil Navigation* dapat dilihat melalui diagram arsitektur pada Gambar 2.5. Kapal *Oil Navigation* menggunakan 2 buah baterai pack yang dipasang seri sebagai sumber energi listrik utama. Yaitu baterai 12V untuk menyuplai daya untuk komponen sistem kontrol dan komunikasi kapal dan untuk menyuplai daya untuk thruster. Namun sebelum energi listrik dialirkan ke thruster, ada ESC (*Electronic Speed Controller*) untuk mengatur suplai energi listrik ke thruster. Arduino kapal sebagai pusat kendali pada kapal yang akan menerima sinyal dari *remote control* melalui gelombang radio Sinyal input dari *remote control* diolah menjadi sinyal output untuk melakukan manuver, bergerak maju atau mundur. Selain menerima sinyal arduino juga akan mengirimkan sinyal ke *remote control* melalui jalur yang sama dan data yang dikirimkan oleh arduino kepada *remote control* adalah sisa baterai dan estimasi sisa pemakaian.

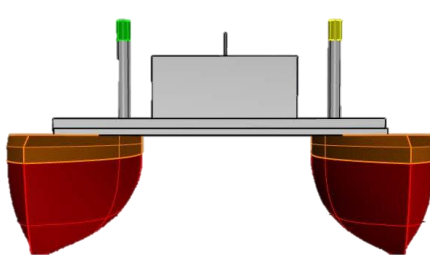


Gambar 2.5 Diagram Arsitektur

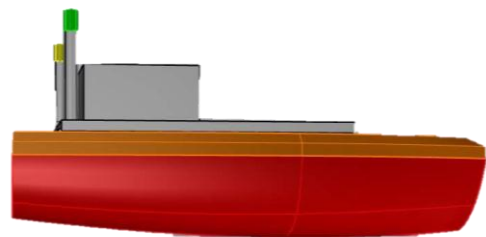
2.2 Project yang terselesaikan

1. Desain Kontruksi Kapal Oil Navigation

Desain kapal *Oil Navigation* menggunakan aplikasi maxsurf. Alasan kami menggunakan aplikasi maxsurf karena aplikasi tersebut merupakan aplikasi yang banyak dipakai oleh teknisi perkapalan untuk mendesain dan hingga melakukan simulasi. Selain itu pengujian yang ada di software ini juga menggunakan metode *Holtrop*. Selain itu data yang bisa dimasukan pada saat mendesain kapal sangat banyak mulai dari ketebalan body hingga bahan baku pembuatan body kapal.



Gambar 2.6 Desain Kontruksi Tampak Depan



Gambar 2.7 Desain Kontruksi Tampak Samping

Tabel 2.2 Spesifikasi Desain Konstruksi Kapal Oil Navigation

No	Spesifikasi	Satuan
1	Dimensi	100 cm x 60 cm x 90 cm
2	Max Load	120 Kg
3	Max Thruster	20 Kg

2. Pemilihan Remote Control Oil Navigation



Gambar 2.8 Remote Control

Pemilihan *remote control* pada project kapal oil navigation ini dengan memperhatikan desain yang simple karena dimensinya yang relatif kecil dan desainnya yang ergonomis sehingga pengguna akan nyaman saat menggunakan kendali jarak jauh ini.

3. Perancangan RAB

Perancangan anggaran biaya didapat dengan membreakdown kebutuhan alat hingga bahan untuk elektrik dan mekanik. Kemudian di total dari sub-sub total pada bagian masing-masing ditambahkan dengan ppn pengiriman. Setelah membreakdown semua Langkah selanjutnya mengajukan permohonan pendanaan terhadap mitra atau pihak pertama melalui Direktorat Kerjasama dan Pengelolaan Usaha – ITS. Anggaran biaya yang diajukan terlampir pada lampiran 1.

4. Pembuatan Sistem Eletronik dan Komunikasi

Pembuatan elektrik komponen dimulai penentuan komponen sesuai kebutuhan yang mencakup modul komunikasi, spesifikasi yang dimiliki oleh motor thruster, spesifikasi controller yang dipakai hingga sensor yang dibutuhkan. Kemudian dilanjut pembuatan jalur PCB sesuai dengan jalur komponen dan bisa membuat desain jalur PCB dulu pada software untuk mempermudah pembuatan jalur. Selanjutnya melakukan pembuatan jalur dan menyolder komponen sesuai desain yang dibuat. Kemudian mengoding controller dengan software IDE Arduino atau software yang support dengan Bahasa Arduino. Tahap finishing dengan menguji dan improve program Ketika dari hasil yang keluar terkendala secara alur program.

5. Pembuatan Baterai Pack

Sumber tegangan pada kapal *Oil Navigation* yang kami buat, kami memilih menggunakan baterai Litium Ferro Fosfat atau juga dikenal sebagai LFP atau LiFePO_4 . LiFePO_4 terbukti sebagai katoda paling aman bahan untuk Baterai lithium Ion, di mana

tidak memiliki risiko kebakaran, tidak risiko ledakan dan mempunyai siklus hidup terpanjang.

Baterai pada kapal *Oil Navigation* sendiri terdiri dari 48 cell baterai yang disusun menjadi 4 seri dan 12 paralel dengan total tegangan nominal 12,8 Volt dengan kapasitas 43,2 Ah. Baterai yang kami rancang dapat bertahan sampai 90 menit jika diorasikan *full Throttle* terus menerus.

Tabel 2.3 Spesifikasi Baterai

No	Spesifikasi	Satuan
1	Type	LiFePo4 26650
2	Brand	ABC Lithium
3	Capacity	43,2 Ah
4	Nominal Voltage	12,8 V

6. Pemilihan Charger

Pemilihan *Charger* pada project kapal *Oil Navigation* ini dengan memperhatikan spesifikasi yang dapat dilihat pada Tabel 2.5. Modul *Charge* pada *Oil Navigation* menggunakan modul *Charger* baterai LIFEP04 dengan arus charge 10A. Sehingga durasi waktu yang dibutuhkan untuk mengecharge baterai pada kapal *Oil Navigatin* hingga penuh hanya membutuhkan waktu 4 jam.



Gambar 2.9 Modul Charge LiFePo4

Tabel 2.4 Spesifikasi Charger

No	Spesifikasi	Satuan
1	Input Current	3A
2	Input Voltage	200-240 V AC
3	Output Voltage	14,6 V DC
4	Output Current	10 A

7. Pembuatan Sistem Mekanik Kapal

proses pembuatan body pada kapal kami menggunakan pihak ketiga sebagai pembuat body kapal. bodi kapal yang kami buat terbuat dari fiber dimana merupakan

salah satu bahan yang sering digunakan sebagai body pada kapal biasanya. kami memilih fiber dikarenakan memiliki ketahanan yang cukup kuat dari benturan dan mudah dibentuk. pada bagian manuver kami menggunakan servo sebagai penggerak nya dan dihubungkan dengan ash thruster dengan 2 buah tuas berbahan alumunium

8. Perbaikan Project

a. Elektrikal

- *Microcontroller* rusak. Inspeksi menggunakan avometer. Indikasi permasalahan terjadinya *sort circuit* pada jalur PCB sehingga *transistor* pada *microcontroller* menjadi *sort*. Perbaikan yang dilakukan dengan memutus jalur penyebab *sort circuit* dan mengganti *microcontroller* baru.

b. Mekanikal

- *Bracket* pada servo *maneuver* patah. Dengan menambahkan tulangan pada *bracket* servo agar lebih kuat dan dilapisi dengan *epoxy*, dan membuat baru tuas *maneuver* dengan dua sisi agar terbagi tumpuan kekuatan tarikan jika melakukan *maneuver*.
- Ulir pada *bracket thruster* rusak. Membuat lubang pada ash dan mengganti baut dengan ukuran yang lebih besar dari yang sebelumnya agar *bracket* bisa terkunci pada ash.

BAB III PENUTUP

1.5 Kesimpulan

Kapal Oil Navigation merupakan sebuah kapal yang dirancang untuk mengisolasi tumpahan minyak yang berada di perairan dangkal dengan cara mengontrol dari jarak jauh menggunakan *remote control*. Kapal Oil Navigation memiliki sensor yang mampu membaca keberadaan minyak di permukaan air. Data sensor yang mendeteksi minyak akan dikirimkan ke tampilan antar muka yang terpasang pada *remote control*. Proses pengiriman data sensor dan monitoring keadaan kapal (GPS, suhu kotak sistem) dikirimkan dengan komunikasi LoRa yang memiliki keandalan pengiriman hingga 10 km pada kondisi optimal.

1.6 Rekomendasi Pengembangan

Diharapkan pengadaan *project* ini tidak sampai disini karena masih banyak yang perlu mendukung agar kapal *oil navigation* ini dapat beroperasi yang disesuaikan oleh pengguna diantaranya:

1. Penggantian sensor PH menjadi sensor yang memiliki kemampuan membaca minyak

Penggantian sensor direkomendasikan karena dalam penggunaan sensor sebelumnya (sensor PH) dalam pembacaannya kurang akurat dan memiliki hasil yang terkadang tidak menentu. Dengan penggantian sensor yang dapat membaca minyak di dalam air diharapkan akurasi pembacaan tumpahan akan lebih akurat dan valid.

2. Sensor Arus

Ditambahkannya sensor arus bertujuan agar user dapat mengetahui daya yang dikeluarkan ketika kapal oil navigation dioperasikan, agar user dapat mengetahui bahwa power pada thruster pada kapal oil navigation sudah mendekati batasnya. Sensor arus akan membaca arus yang melewati thruster dan dikomparasi dengan tegangan pada baterai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. T. G. J. F. J. Jose M. Giron-Sierra, "Fully Automatic Boom Towing by Unmanned Ships: Experimental Study," *IEEE Xplore*, p. 1, 2015.
- [2] "R7FG &-Channel Dual Antenna Receiver," RadioLink, [Online]. Available: <http://www.radiolink.com>. [Accessed 14 Desember 2023].
- [3] D. M. I. Y. A. Naufal Miftaahul A. S., "Pengaturan Kecepatan Motor Brushless DC (Direct Current) Menggunakan Cuk Converter," *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer Triac*, vol. 6 No.2, 2019.
- [4] L. Nagel, "Whats is an Electronic Speed Controller & How Does an ESC Work," Tyto Robotics, 26 January 2022. [Online].
- [5] V. C. P. M. D. P. Yogie Junan, "Rancang Bangun Robot Bawah Air," *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 7 No.1, pp. 1-8, 2018.
- [6] J. P. T. Y. W. Herry Purnama, "Pengaruh Jenis Serat Terhadap Kuat Tarik dan Kuat Benturan Pada Material Komposit Resin Epoksi," *Simposium Nasional RAPI XII*, pp. 64-69, 2013.
- [7] H. Fahmi and H. Hermansyah, "Pengaruh Orientasi Serat Pada Komposit Resin Polyester/ Serat Daun Nenas Terhadap Kekuatan Tarik," *J. Tek. Mesin*, vol. 1, no. 1, pp. 46–52, 2011.
- [8] I. T. A. B. M. Bukry Chamma Siburian, "Perancangan Alat Pengisi Baterai Lead Acid Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535," *SINGUDA ENSIKOM*, vol. 13 NO.35, Oktober 2015.

LAMPIRAN

Lampiran 1. RAB Oil Navigation

nama	Jumlah	Satuan	harga / satuan	harga total (Sebelum Pajak)	Pajak Negara	Pajak IT S	Dana Jaga	Harga Bersih
Elektrikal								
ESC Speed control	2	pos	Rp600.000	Rp1.200.000	Rp132.000	Rp120.000	Rp180.000	Rp1.632.000
Thruster T200 Blue Robotic	2	Pos	Rp5.600.000	Rp11.200.000	Rp1.232.000	Rp1.120.000	Rp1.680.000	Rp15.232.000
HC12	3	pos	Rp110.000	Rp330.000	Rp36.300	Rp33.000	Rp49.500	Rp448.800
Modul kompas QV 511	1	pos	Rp310.000	Rp310.000	Rp34.100	Rp31.000	Rp46.500	Rp421.600
LoRa	3	Pos	Rp600.000	Rp2.400.000	Rp264.000	Rp240.000	Rp360.000	Rp3.264.000
Modul GPS Gy-Neo8mV2	2	pos	Rp520.000	Rp1.040.000	Rp114.400	Rp104.000	Rp156.000	Rp1.414.400
Sensor Cairan YL 69	2	pos	Rp20.000	Rp40.000	Rp4.400	Rp4.000	Rp6.000	Rp54.400
Sensor Suhu DHT 22	4	pos	Rp30.000	Rp120.000	Rp13.200	Rp12.000	Rp18.000	Rp163.200
Baterai System	1	set	Rp4.500.000	Rp4.500.000	Rp496.000	Rp460.000	Rp676.000	Rp6.120.000
Kabel AWG 12	2	meter	Rp20.000	Rp40.000	Rp4.400	Rp4.000	Rp6.000	Rp54.400
Push Button	2	pos	Rp2.500	Rp5.000	Rp550	Rp500	Rp750	Rp6.800
Sistem Pendingin	1	set	Rp200.000	Rp200.000	Rp22.000	Rp20.000	Rp30.000	Rp272.000
XT60	10	pos	Rp15.000	Rp150.000	Rp16.500	Rp15.000	Rp22.500	Rp188.000
Charger	1	Set	Rp700.000	Rp700.000	Rp77.000	Rp70.000	Rp105.000	Rp892.000
Fan	2	pos	Rp30.000	Rp60.000	Rp6.600	Rp6.000	Rp9.000	Rp81.600
Arduino Nano	4	pos	Rp100.000	Rp400.000	Rp44.000	Rp40.000	Rp60.000	Rp544.000
pcb	2	pos	Rp250.000	Rp500.000	Rp55.000	Rp50.000	Rp75.000	Rp680.000
skun y	1	pack	Rp30.000	Rp30.000	Rp3.300	Rp3.000	Rp4.500	Rp40.800
body Remote kapal	1	set	Rp2.500.000	Rp2.500.000	Rp275.000	Rp260.000	Rp375.000	Rp3.400.000
Baterai Remote	1	pos	Rp1.000.000	Rp1.000.000	Rp110.000	Rp100.000	Rp150.000	Rp1.360.000
Total Harga Elektrikal								
Mekanikal								
body kapal	1	set	Rp13.000.000	Rp13.000.000	Rp1.430.000	Rp1.300.000	Rp1.950.000	Rp17.680.000
Antena IPEX	3	pos	Rp25.000	Rp75.000	Rp8.250	Rp7.500	Rp11.250	Rp102.000
Servo	2	pos	Rp2.300.000	Rp4.600.000	Rp506.000	Rp460.000	Rp690.000	Rp6.256.000
Frame	2	pos	Rp1.000.000	Rp2.000.000	Rp220.000	Rp200.000	Rp300.000	Rp2.720.000
Mechanical Gear	4	pos	Rp750.000	Rp3.000.000	Rp330.000	Rp300.000	Rp450.000	Rp4.080.000
BOX	2	pos	Rp600.000	Rp1.200.000	Rp132.000	Rp120.000	Rp180.000	Rp1.632.000
Display Remote	1	pos	Rp750.000	Rp750.000	Rp82.500	Rp75.000	Rp112.500	Rp1.020.000
Total Harga Mekanikal								
Jasa								
transportasi	10	set	Rp60.000	Rp600.000	Rp65.000	Rp60.000	Rp75.000	Rp680.000
Total Harga Jasa								
Total Harga								
Rp36.346.000								
Rp33.490.000								
Rp680.000								
Rp70.516.000								

Lampiran 2. Dokumentasi Pengujian



Uji apung dan uji kebocoran



Pengkabelan thruster



Uji ontrol thruster



Pemasangan box control



Percobaan Manuver



Uji Coba di Danau 8 ITS



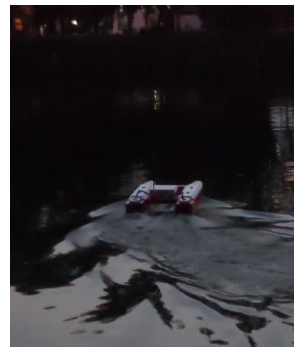
Uji coba kompas



Permasangan full sistem



Pembacaan sensor pada layar



Uji coba system RTH



Percobaan di laut



Percobaan dibawah jeti