
Eco Guardian : Perancangan Kapal Pengangkut Sampah Untuk Pengelolaan Sampah Sungai

Bayu Aji Pamungkas, Nuril Esti Komariah

Prodi Teknik Informatika, Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya

e-mail: bayupamungkas902@gmail.com, nuril@untag-sby.ac.id

Abstrak

Keberadaan sampah di sungai merupakan sebuah permasalahan yang signifikan bagi masyarakat yang tinggal di sekitarnya, sampah yang mencemari sungai dapat berasal dari berbagai macam unsur pada kehidupan manusia yang tidak dikelola dengan baik sehingga mencemari ekosistem sungai, maka dengan diciptakannya kapal pengangkut sampah ini diinisiasi sebagai sarana alternatif masyarakat dalam memperbaiki ekosistem sungai, karena tujuan dari pemanfaatan kapal pengangkut sampah ini dapat membantu menjangkau sampah yang sulit terjangkau bagi manusia secara langsung, serta mempercepat kinerja bagi manusia dalam mengumpulkan sampah, dalam pemanfaatannya metode yang di gunakan merupakan metode kualitatif dimana dilakukan penelitian pada bagaimana kondisi lingkungan yang sekiranya kurang efektif lalu menerapkan solusi dalam membantu kebutuhan manusia tersebut, maka hasil dari pemanfaatan kapal pengangkut sampah tersebut dapat menjelaskan dimana kapal dapat mengangkut sampah dengan nilai rata-rata berat dan jumlah sampah yang tergolong cukup dan bekerja dengan baik dalam membantu pekerjaan manusia dalam mengumpulkan sampah, alat ini tidak semata-mata menggantikan tugas manusia sepenuhnya karena alat ini berfungsi untuk membantu kinerja manusia dalam menjaga ekosistem sungai.

Kata kunci—Kapal, Sampah, Sungai, Ekosistem, Pengangkut

1. PENDAHULUAN

Sungai adalah sebuah sumber air yang begitu penting bagi ekosistem sekitarnya. Namun, karena memiliki sumber air yang penting, maka sungai juga rentan terhadap pencemaran oleh sampah yang dibuang secara tidak bertanggung jawab. Sampah yang terakumulasi di sungai dapat merusak ekosistem air, menghambat aliran air, dan membahayakan kehidupan masyarakat.

Dalam rangka mengatasi masalah pencemaran sampah di sungai, penggunaan eco guardian atau bisa disebut kapal pengangkut sampah ini dapat menjadi solusi yang efektif bagi masyarakat. Kapal pengangkut sampah ini dilengkapi dengan remot kontrol yang memungkinkan kapal untuk dikendalikan secara jarak jauh oleh operator di darat disertai dengan beberapa penambahan fitur pada kapal yang memungkinkan kapal untuk dapat bergerak secara aman dan proses pengangkutan sampah menjadi terlaksana secara maksimal.

Penggunaan remot kontrol dalam pengoperasiannya sangat mempermudah manusia dalam mengatur laju dan arah kapal dalam menjangkau beberapa titik sampah di sungai yang sulit dijangkau.

Pemanfaatan kapal pengangkut sampah yang dikendalikan dengan remot kontrol tersebut diharapkan dapat mengurangi pencemaran sampah di sungai, menjaga kebersihan sungai, melindungi ekosistem air dan kehidupan makhluk yang ada di dalamnya. Bagaimana tingkat keefektifan penggunaan kapal pengangkut sampah dalam mengumpulkan sampah di sungai, bagaimana pengaruh penggunaan kapal pengangkut sampah terhadap pengurangan pencemaran sampah di sungai, serta bagaimana perbandingan kinerja antara kapal pengangkut sampah dan penyaringan sampah secara manual dengan tenaga manusia di sungai.

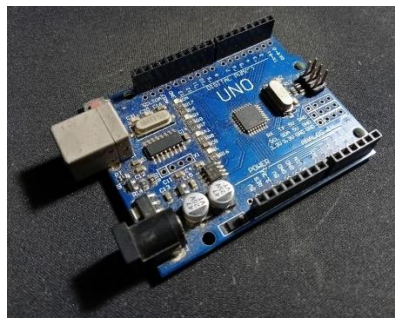
2. KAJIAN TEORI

2.1 Teori Dasar

Berisikan definisi-definisi yang menjadi landasan teori pada penelitian ini, mengenai beberapa macam pengertian, fungsi dan kinerja alat seperti pada penjelasan berikut.

2. 1.1 Arduino

Merupakan sebuah papan kecil dengan kemampuan sejumlah input dan output, yang dapat mempermudah pengguna dalam membuat berbagaimacam proyek elektronik yang dibuat khusus [1].



Gambar 2.1 Arduino

Seperti pada Gambar 2.1 di atas dapat di jelaskan bahwa perangkat keras Arduino Uno ini memiliki prosesor Atmel AVR dan perangkat lunak yang memiliki Bahasa pemrogramannya sendiri. Modul dari perangkat ini memiliki beberapa hal yang di butuhkan untuk mendukung fungsi dari berbagai macam mikrokontroler.

Mikrokontroler Arduino pada awalnya dirancang untuk memungkinkan para professional dan pelajar membuat perangkat yang dapat menggunakan sensor untuk berinteraksi dengan lingkungannya [2].

2. 1.2 Brushed Motor

Merupakan sebuah jenis motor listrik yang dapat bergerak dengan menggunakan arus listrik atau tegangan searah berupa (DC) untuk menghasilkan sebuah gerakan mekanik.



Gambar 2.2 Brushed Motor DC

Brushed Motor DC yang di gunakan pada robot pengangkut sampah ini adalah Brushed Motor DC dengan tipe JGA 25-370.

Kecepatan dan tegangan pada setiap pin dijadikan sebagai daya keluaran dan daya masukan, pin tersebut bertanggung jawab untuk menjaga mesin pada kecepatan yang diinginkan [3].

Motor DC menggunakan gulungan kawat untuk menghasilkan medan magnet, dengan brushed motor, dan kumparan ini berputar bebas untuk menggerakkan poros [4].

2. 1.3 Brushless Motor

Adalah sebuah jenis motor listrik yang menggunakan arus searah dalam menggerakkan arus mekanik.



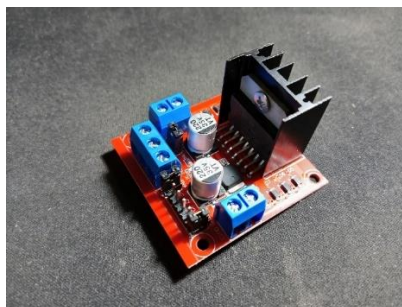
Gambar 2.3 Brushless Motor

Seperti pada Gambar 2.3 dapat di jelaskan bahwa, Brushless Motor yang di gunakan pada robot pengangkut sampah ini adalah Brushless Motor dengan tipe A2212/10T dengan tegangan 14000kv, Brushless motor ini memiliki sistem kerja yang hamper sama seperti brushed motor, yang menjadi pembeda terdapat pada sistem penggerakannya, yang mana pada Brushed motor bergerak dengan menggunakan komutator dan sikat, sementara pada brushless motor bergerak dengan menggunakan medan magnet.

Brushless motor ini bekerja dengan prinsip tarikan dan tolakan magnet yang sama seperti Brushed Motor, tetapi strukturnya sedikit berbeda, Alih-alih komutator bergerak secara mekanis dan sikat, pergantian elektronik digunakan untuk memutar medan magnet stator, dan hal ini memerlukan penggunaan elektronik dengan kontrol aktif [4].

2. 1.4 Motor Driver

Adalah sebuah modul motor elektronik yang dapat menggerakkan beban induktif seperti Motor DC, Motor Stepper dan Relay.



Gambar 2.4 Motor Driver

Seperti pada Gambar 2.4 maka dapat di jelaskan bahwa, Motor Driver yang digunakan pada robot pengangkut sampah ini adalah motor driver L298N, yang mana pada pemanfaatannya dapat di hubungkan pada sinyal kontrol dari mikrokontroler seperti Arduino, serta dalam pemanfaatannya motor driver ini juga di lengkapi oleh pendingin suhu supaya dapat mencegah peningkatan suhu yang terjadi secara tiba-tiba.

Modul ini terdiri dari IC driver motor L298 dan Regulator 78M05 yang mampu menahan tegangan 5V, Modul L298N dapat mengontrol hingga 4 Brushed Motor atau 2 Brushed Motor dengan menggunakan pengatur arah dan kecepatan motor [5].

2. 1.5 ESC (*Electronic Speed Control*)

Adalah sebuah rangkaian yang mengontrol dan mengatur kecepatan pergerakan dari sebuah motor penggerak dengan jenis Brushless Motor.

Pengukuran kecepatan dibutuhkan supaya dapat mengendalikan pergerakan dari sebuah benda menjadi lebih teratur [6].

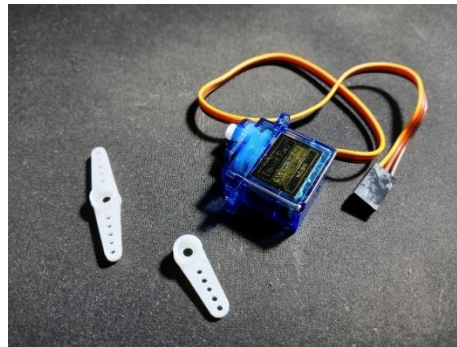


Gambar 2.5 Electronic Speed Control

Seperti pada Gambar 2.5 dapat dijelaskan bahwa, ESC yang digunakan pada pemanfaatan pergerakan robot kapal pengangkut sampah tersebut adalah Simonk 30A, dimana pada ESC tersebut dapat menampung beban tegangan yang dikeluarkan oleh Brushless Motor dengan bobot tegangan sebesar 30A, fungsi dari ESC tersebut adalah sebagai pengatur kecepatan perputaran dari brushless motor, serta dapat di program langsung melalui mikrokontroler seperti Arduino Uno.

2. 1.6 Motor Servo

Merupakan sebuah motor DC dengan sistem umpan balik berulang tertutup dimana posisi rotor diumpangkan Kembali ke rangkaian kontrol di dalam motor servo [7], serta sebuah motor yang digunakan untuk menghasilkan gerakan presisi dalam range sudut tertentu, pemanfaatan motor servo biasanya di gunakan dalam aplikasi yang membutuhkan kontrol posisi yang akurat dan gerakan berulang.



Gambar 2.6 Motor Servo

Seperti pada Gambar 2.6 maka dapat di jelaskan bahwa, Motor Servo biasanya memiliki 3 kabel yang terhubung ke sumber daya, ground dan sinyal kontrol. Sinyal kontrol yang diberikan ke motor servo berupa pulsa pwm, dimana lebar pulsa dapat menentukan posisi sudut yang di inginkan oleh servo.

Motor Servo memiliki berbagai macam metode pengendalian, beberapa sistem kontrol hanya fokus pada kontrol posisi, sementara yang lain fokus pada kecepatan dan torsi, namun terdapat beberapa sistem kendali fokus pada pengendalian posisi, kecepatan, dan torsi Motor Servo secara bersamaan [8].

2. 1.7 Sensor Ultrasonic

Adalah sebuah sensor yang di gunakan untuk mengukur jarak secara non-kontak. Modul sensor ini mampu dalam mendeteksi objek atau penghalang dalam jarak tertentu dengan menggunakan gelombang ultrasonik.



Gambar 2.7 Sensor Ultrasonic

Seperti pada Gambar 2.7 dapat di jelaskan bahwa, Sensor ultrasonik yang di gunakan dalam pemanfaatan robot kapal pengangkut sampah berjenis HC-SR04, dalam pemanfaatannya pada robot kapal pengangkut sampah ini sensor ultrasonik di gunakan dalam mendeteksi halangan yang nantinya berada pada depan kapal, serta dapat memberikan jarak aman bagi kapal dalam beroperasi mengumpulkan sampah.

Sensor ini memiliki pemancar yang dapat memancarkan gelombang ultrasonik, dan Ketika gelombang tersebut mengenai suatu benda, maka Sebagian energinya dipantulkan kembali menuju ke penerima sensor sebagai sinyal gema [9].

2. 1.8 Radiokontroler

Merupakan sebuah remot kontrol yang bekerja dengan menggunakan sistem gelombang radio, sistem kendali ini mirip dengan yang digunakan pada pesawat terbang, helikopter, roket dan mobil, sistem ini merupakan sistem sederhana yang di dalamnya terdapat transmitter, yaitu pemancar sinyal atau data, dan penerima [10].



Gambar 2.8 Radiokontrol

Seperti pada Gambar 2.8 maka dapat di jelaskan, Perangkat radiokontroler yang digunakan dalam pemanfaatan kontrol robot pengangkut sampah adalah bernama FlySky FS-i6, dalam pemanfaatannya radiokontrol/remot kontrol ini dapat memberikan kontrol pengendalian yang praktis dan nyaman , karena pada produk FlySky ini memberikan pengalaman penangkapan sinyal kontrol yang responsif dan jarak yang diberikan oleh radiokontrol ini cukup jauh sehingga memberikan kesan nyaman dalam pengoperasiannya.

2. 1.9 Baterai

Merupakan sebuah perangkat yang biasa digunakan dalam menyimpan serta menyediakan energi dalam bentuk listrik yang dapat di konversikan ke bentuk kimia.

Baterai terdiri dari beberapa elemen individual, yang telah dirangkai menjadi sebuah wadah karet atau plastik yang tergolong keras, komponen dasar dari setiap sel yang telah di rangkai membentuk sebuah pelat positif dan pelat negative [11].



Gambar 2.9 Baterai

Seperti pada Gambar 2.9 dapat di jelaskan bahwa, Jenis Baterai yang di gunakan pada pemanfaatan robot kapal pengangkut sampah tersebut adalah berjenis Li-Ion 3 sel dengan kapasitas 2900 mAh, baterai ini cukup menampung beberapa sensor yang akan terhubung pada alat, baterai ini juga cukup ringan sehingga pada pengimplementasiannya tidak memberikan bobot berlebih pada kapal, daya baterai ini juga cukup lama sehingga mampu memberikan sumber daya yang cukup untuk menggerakkan kendali motor dan sensor pada kapal.

2.2 Tools dan Software

Berdasarkan penelitian yang telah di buat, peneliti membutuhkan alat dan perangkat lunak yang efisien untuk mempercepat pembuatan alat supaya berjalan lancar sesuai dengan rencana, maka di sebutlah beberapa perangkat lunak yang di butuhkan dalam pengerjaan robot kapal pengangkut sampah antara lain.

2. 2.1 Arduino IDE

Adalah sebuah perangkat lunak sumber terbuka yang pada utamanya digunakan dalam menulis dan Menyusun kode dengan modul Arduino [12] serta merupakan sebuah Bahasa pemrograman yang mirip dengan Bahasa pemrograman C dan Java, namun Bahasa pemrograman ini cukup mudah di implementasikan dengan menggunakan beberapa fungsi-fungsi yang sederhana.

2. 2.2 Fritzing

Merupakan sebuah alat untuk mensimulasikan sistem sebuah alat, dengan menggambar sebuah diagram atau sirkuit skema [13], juga merupakan sebuah perangkat lunak sumber terbuka yang di gunakan untuk merancang dan memvisualisasikan prototipe perangkat keras elektronik, karena pada perangkat lunak ini memberikan bermacam-macam antarmuka grafis yang dapat mempermudah pengguna dalam membuat/menciptakan skematik desain sistem robotika, pada perangkat lunak ini juga memberikan bermacam-macam alat yang sekiranya banyak berada di pasaran supaya dapat langsung di uji coba oleh berbagai macam pengguna, perangkat ini juga memberikan kebebasan bagi setiap pengguna dalam mengidentifikasi alat yang sekiranya belum terdapat pada perangkat lunak tersebut.

2. 2.3 Canva

Merupakan sebuah perangkat lunak desain dengan kemampuan berlimpah berupa grafis online yang dapat membantu pengguna untuk membuat bermacam-macam jenis konten visual.

Media pengimplementasian canva dapat memudahkan setiap orang dalam merancang dalam pekerjaan setiap orang, menghemat waktu serta memudahkan beberapa orang dalam mempresentasikan sesuatu [14].

Pengguna perangkat ini juga dipermudah karena akses yang diberikan oleh perangkat ini tergolong gratis dan dapat di akses di mana saja seperti perangkat smartphone dan laptop, serta sistem penyimpanan pada perangkat ini dapat berupa cloud storage atau yang mana dapat berupa penyimpanan secara online, sehingga memberikan kemudahan bagi pengguna untuk mengakses di manapun kapanpun.

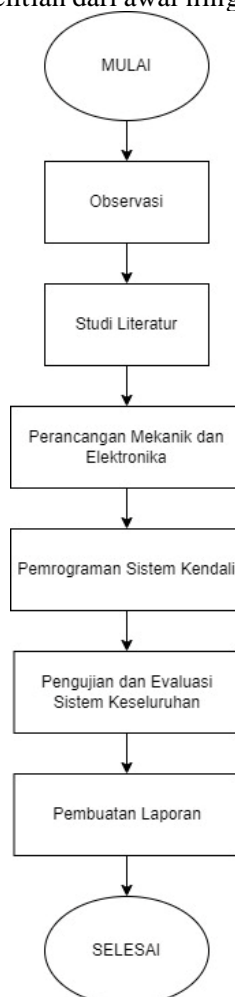
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Jenis Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut menggunakan metodologi penelitian kualitatif, dimana menggunakan beberapa teori atau hipotesis yang berkaitan dengan fenomena yang terjadi di masyarakat.

3.2 Tahap Penelitian

Pada penelitian ini memiliki beberapa tahapan, dan tahapan ini mencakup Langkah-langkah pelaksanaan pembuatan penelitian dari awal hingga akhir.



Gambar 3.1 Tahap Penelitian

Seperti pada Gambar 3.1 maka dapat di jelaskan bahwa pada proses penelitian ini, memiliki berbagai macam tahap dalam pelaksanaannya.

3. 2.1 Observasi

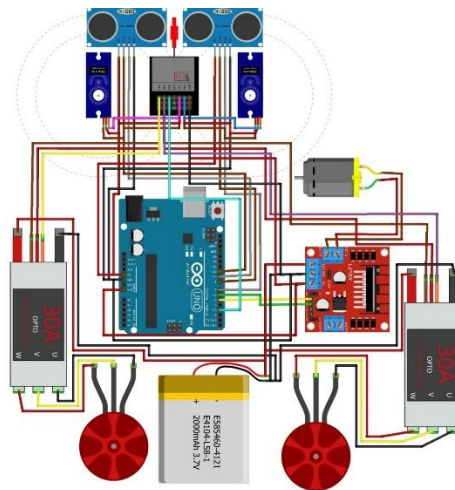
Pada penelitian ini di lakukan sebuah observasi dimana peneliti ingin mengetahui apa saja kendala yang berada di lingkungan sekitar peneliti, serta melakukan sebuah identifikasi mengenai apa saja kesulitan yang ada pada lingkungan sekitar, sehingga di temukannya sebuah sungai yang tersumbat, sehingga membuat air menjadi naik dan menggenang, hal yang menjadi pokok permasalahan adalah banyaknya sampah yang mengapung di sungai tersebut, lalu dalam pembersihannya peneliti juga melihat banyaknya lokasi sampah yang tidak strategis sehingga sulit di jangkau manusia dalam melakukan pembersihan sampah air, maka peneliti mengusung ide yang dapat membantu manusia dalam membersihkan ekosistem sungai dengan berupa Kapal Pengangkut Sampah tersebut.

3. 2.2 Studi Literatur

Setelah menemukan solusi maka peneliti melakukan studi literatur di mana peneliti mulai mencari apa saja yang harus di persiapkan serta bagaimana menciptakan sebuah alat yang tepat sasaran bagi pengguna dalam membersihkan sampah sungai/air, hal ini juga di dasari oleh penelitian terdahulu oleh beberapa orang yang membuat ide serupa dan dikembangkan sehingga menciptakan alat yang lebih baik dan efektif.

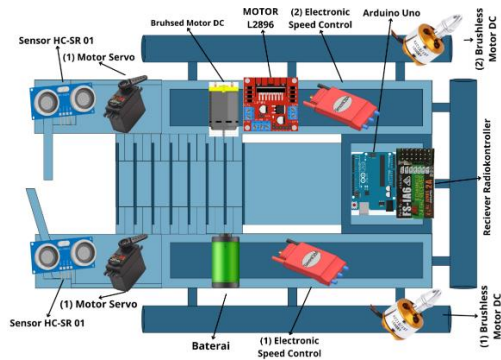
3. 2.3 Perancangan Mekanik dan Elektronika

Pada perancangan ini dibuatlah sebuah bagan atau desain dimana perangkat mekanik dapat di tempatkan pada kapal nantinya, serta di sebutkan juga beberapa alat yang akan di pasang atau di rancang sebagai sistem pada kapal tersebut.



Gambar 3.2 Perancangan Rangkaian Perangkat Keras

Pada Gambar 3.2 dapat di jelaskan, perancangan mekanik ini dibuatlah sebuah perancangan rangkaian perangkat keras yang mana dapat mendeskripsikan lokasi sistem.



Gambar 3.3 Letak Pemasangan Perangkat Mekanikal

Pada Gambar 3.3 dapat di jelaskan, bagaimana lokasi dan posisi alat yang nantinya akan terpasang pada kapal pengangkut sampah.

3. 2.4 Pemrograman Sistem Kendali

Sistem kendali merupakan sebuah rangkaian dari beberapa sistem komponen yang saling berasosiasi dalam mencapai tujuan yang di butuhkan [15], pemrograman sistem kendali di lakukan dengan perancangan bagaimana ide nanti sebuah kapal dapat bergerak dan beroperasi dalam mengumpulkan sampah di sungai dan pada sistem kendali yang di gunakan menggunakan sistem kendali dengan algoritma seperti berikut ini.

$f(\text{Channel}_1) = f(\text{Brushless Motor}_1)$
 = Brushless motor kiri menyala.
 = Kapal serong ke kanan.

$f(\text{Channel}_2) = f(\text{Brushless Motor}_2)$
 = Brushless Motor kanan menyala.
 = Kapal serong ke kiri.

$f(\text{Channel}_1 + \text{Channel}_2)$
 $f(\text{Brushless Motor}_1 + \text{Brushless Motor}_2)$
 = Brushless kiri dan kanan menyala
 = Kapal bergerak maju.

3. 2.5 Pengujian dan Evaluasi Sistem Keseluruhan

Setelah semua penelitian dan pengidentifikasian alat yang telah di buat maka dilakukanlah evaluasi dan pengujian untuk mengetahui sebanyak apa error dan bagaimana hasil kesimpulan alat dapat bekerja dalam memenuhi kebutuhan masyarakat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Intelligent Agent

Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut menggunakan metodologi penelitian kualitatif, dimana menggunakan beberapa hipotesis dan asumsi yang selaras dengan fakta atau gejala yang terjadi pada masyarakat, menjelaskan mengenai kerangka kerja dari sebuah sistem.

4. 1.1 Performance

Pada *Performance* mendeskripsikan mengenai performa kapal yang nantinya dapat di jelaskan melalui beberapa aspek yaitu

Manuverabilitas dapat di identifikasikan, seperti bagaimana sebuah kapal pengangkut sampah dapat melakukan sebuah manuver, pada manuverabilitas ini di jelaskan bahwa kapal pengangkut sampah ini dapat bergerak dan berbelok dengan menggunakan dua buah Brushless Motor, sistem cara kerja pergerakan brushless motor ini hanya dapat bergerak Maju dan Belok/Serong.

Efisiensi energi dapat di jelaskan bahwa, sumber energi dari kapal pengangkut sampah ini hanya menggunakan energi listrik yang berasal dari 3 Sel baterai Li-Ion dengan energi sebesar 2900Mah.

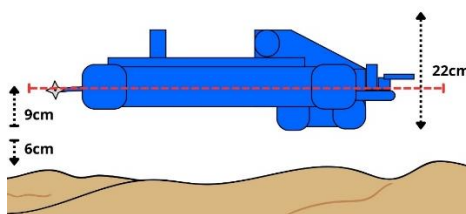
4. 1.2 Environment

Pada *Environment* (Lingkungan) ini menjelaskan mengenai lokasi dalam pengujian atau penerapan prototipe kapal pengangkut sampah yang cocok dan sesuai pada pengoperasian kapal pengangkut sampah tersebut. Area yang di gunakan dapat berupa parit, tambak ikan, serta sungai.



Gambar 4.1 Simulasi Gambar Ketinggian Air

Sesuai Gambar 4.1 maka dapat di simpulkan bahwa, kapasitas air yang dibutuhkan untuk pemanfaatan kapal pengangkut sampah adalah dengan tinggi 15cm dan luas melebihi luas dari kapal itu sendiri, yaitu sepanjang 62cm dan lebar 50cm



Gambar 4.2 Simulasi Ketinggian Air Dari Kapal

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat di simpulkan bagaimana simulasi jarak optimal bagi kapal dapat berlabuh, kondisi lingkungan yang tepat dimana kapal dapat beroperasi adalah memiliki cuaca yang tidak hujan, arus air yang tidak deras dan memiliki luas perairan yang tidak terlalu sempit dan dangkal.

4. 1.3 Actuators

Pada *Actuators* (actor) ini menjelaskan mengenai beberapa sistem penggerak pada kapal pengangkut sampah, seperti mekanisme penggerak kapal dan mekanisme pengangkut sampah.



Gambar 4.3 Mekanisme Brushless Motor

Seperti pada Gambar 4.3 maka, mekanisme penggerak kapal menggunakan 2 sistem brushless motor yang menerima sinyal oleh *Receiver* dan dikirimkan ke ESC sebagai pengontrol laju pergerakan dari kapal.

Serta pada kontrol lajur sampah masuk ke dalam kapal tersebut menggunakan sistem konveyor yang di tenagai oleh 1 buah *Brushed Motor*.

4. 1.4 Sensors

Pada Sensors ini mendeskripsikan pada fungsi sensor yang berada pada kapal, sebagai pembantu kinerja dari kapal dalam menyempurnakan proses pengangkutan sampah, meliputi fungsi sensor jarak, untuk mendeteksi halangan yang nantinya akan terdapat pada bagian depan kapal.

4.2 Pengujian Perapungan Rangka Kapal

Pengujian perapungan kapal ini untuk mengetahui bagaimana rangka kapal dapat terapung tanpa di lengkapi oleh beberapa sistem pengoperasian kapal tersebut sendiri.



Gambar 4.4 Proses Uji Coba Body Kapal

Gambar 4.4 menjelaskan bagaimana kapal melakukan uji coba perapungan dengan bobot yang telah di tentukan, tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui bobot maksimal kapal dapat terapung di dalam air, sehingga menghasilkan kesimpulan bahwa kapal dapat terapung dengan bobot maksimal 2400 gram.

4.3 Pengujian Sistem Konveyor

Pada pengujian sistem konveyor ini untuk mengetahui kecepatan dari sebuah konveyor dapat bergerak, hal ini di akumulasi dari berapa persen pergerakan Throttle dari sebuah radikontroler.

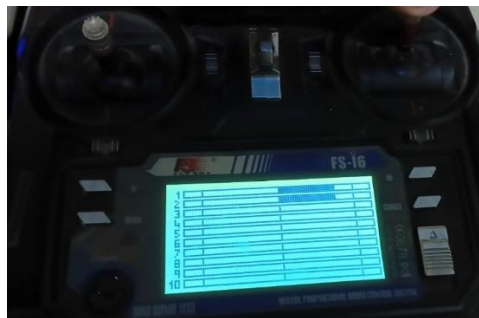


Gambar 4.5 Pengujian Kecepatan Perputaran Konveyor

Gambar 4.5 menjelaskan bagaimana pengujian kecepatan perputaran konveyor, pengujian tersebut menggunakan persamaan throttle persen yang akan di hasilkan menjadi sebuah RPM, sehingga menghasilkan hasil akhir dengan Throttle dari 40° hingga 140° menghasilkan kecepatan dari 0 hingga 100 RPM.

4.4 Pengujian Brushless Motor

Pada pengujian Brushless Motor ini untuk mengetahui pergerakan kapal dan seberapa cepat kapal dapat bergerak maju, dapat di akumulasi dengan pergerakan dari persentase Throttle dapat bergerak.



Gambar 4.6 Sistem Elevation

Sesuai pada Gambar 4.6 maka dapat di jelaskan bahwa sistem penggerak Brushless Motor pada radiokontrol memanfaatkan sistem Elevation, Pada pengujian tersebut sama dengan pengujian Sistem Konveyor dengan menggunakan persamaan Throttle persen yang menghasilkan sebuah RPM, sehingga menghasilkan perputaran Throttle dari 40° hingga ke 140° dapat menghasilkan kecepatan 0 hingga 14000 RPM.

4.5 Pengujian Sistem Radiokontroler

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah segala modul pada Arduino ke receiver dapat bekerja sesuai dengan perencanaan yang sudah di tentukan, pengujian ini juga mencakup seberapa jauh remot kontrol dapat menjangkau jarak sinyal radio dari kapal.

Tabel 4.1 Pengujian Jarak Tanpa Halangan

No	Meter	Komunikasi Sinyal
----	-------	-------------------

1	1 – 5 Meter	Berhasil
2	6 – 10 Meter	Berhasil
3	11 - 15 Meter	Berhasil
4	16 - 20 Meter	Berhasil
5	21 - 25 Meter	Berhasil
6	26 - 27 Meter	Berhasil
7	28 - 30 Meter	Gagal

Seperti pada Tabel 4.1 dapat di simpulkan bahwa jarak yang dapat di tempuh oleh remot kontrol adalah 30 Meter, Lalu pengujian selanjutnya juga mencakup bagaimana remot kontrol dapat menjangkau sinyal radio jika terdapat halangan pada lajur sinyal tersebut seperti tembok atau bangunan.

Tabel 4.2 Pengujian Jarak Dengan Halangan

No	Meter	Komunikasi Sinyal
1	1 – 5 Meter	Berhasil
2	6 – 10 Meter	Berhasil
3	11 - 15 Meter	Berhasil
4	16 - 21 Meter	Berhasil
6	22 - 30 Meter	Gagal

Maka sesuai pada Tabel 4.2 dapat di jelaskan bahwa jarak yang dapat di tempuh oleh remot kontrol jika terdapat halangan adalah 30 Meter, batasan pada pengujian ini diidentifikasi bahwa jarak penerimaan sinyal yang akan di uji tidak memerlukan jarak yang cukup jauh karena dalam pengoperasian kapal pengangkut sampah ini juga memerlukan penglihatan manusia dalam pengoperasiannya.

4.6 Pengujian Motor Servo

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana motor servo dapat bergerak dalam mengontrol laju sampah yang akan masuk ke dalam kapal melalui konveyor.



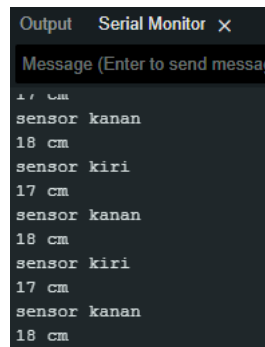
Gambar 4.7 Pengujian Motor Servo

Berdasarkan Gambar 4.7 maka dapat di simpulkan bahwa nilai rata-rata dari pengujian Servo sebanyak 20x percobaan dapat menghasilkan tingkat keberhasilan sebesar 99,87%

Penyebab terjadinya ketidakakuratan pada hasil pengujian motor servo ini karena adanya tiang penyangga yang terhubung dengan penyambung antara tiang dan motor servo yang kendor, sehingga pergerakan perputaran pada tiang motor servo menjadi tidak sesuai yang di harapkan.

4.7 Pengujian Sensor Ultrasonic

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana sensor ultrasonic dapat bekerja jika terdapat halangan yang berada pada depan kapal.



Gambar 4.8 Hasil Output Pada Serial Monitor

Gambar 4.8 menjelaskan bahwa teknik pengujian sensor Ultrasonic tersebut dilakukan dari jarak terjauh hingga jarak terdekat dari sensor tersebut, dengan menggunakan halangan sehingga menghasilkan output yang dapat tertampil pada serial monitor, sehingga menghasilkan tingkat keberhasilan dari kedua pengujian sebesar 83%.

4.8 Pengujian Daya Angkut Sampah Sensor Ultrasonic

Pengujian daya angkut sampah ini bertujuan untuk mengetahui beban yang dapat diterima oleh konveyor serta untuk mengukur berat sampah optimal dalam proses pengangkutan sampah Ketika dilaksanakan di air.

Sehingga menghasilkan sebuah hasil klasifikasi bobot dimana dapat di analisis bahwa rata-rata sampah dengan mudah diangkut oleh pengangkut sampah adalah dengan bobot 1-40 gram hingga 40-80 gram, jika lebih dari bobot tersebut maka kapal tidak dapat mengangkut sampah.

4.9 Efektivitas dan Efisiensi Dari Alat

Hasil dari Efektivitas dan Efisiensi dari alat pengangkut sampah ini tentunya membantu kinerja manusia dalam mengangkut sampah, namun pada pemanfaatan alat ini tentunya pemanfaatan ini tidak semata mata menggantikan kinerja manusia dalam melindungi ekosistem sungai, melainkan membantu dan mengurangi kendala bagi manusia dalam melindungi serta membersihkan ekosistem sungai.

Tingkat efektivitas selanjutnya adalah dimana kapal ini menggunakan sistem konveyor yang mana sistem tersebut tergolong mudah dalam pengangkutan sampah karena sistematis yang digunakan dalam pengangkutan tergolong instan dan cepat

Lalu pada efektivitas lain terdapat pada kapal yang dapat di kemudikan jarak jauh dengan menggunakan radiokontrol sehingga memudahkan pengangkutan sampah, serta adanya sensor yang dapat mendeteksi halangan yang ada pada depan kapal dan servo sebagai gerbang untuk memudahkan lajur masuknya sampah kedalam kapal.

Maka dapat di simpulkan bahwa efisiensi dari pengangkutan sampah akan terealisasikan jika menggunakan tenaga manusia dan tenaga robot pengangkut sampah.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dengan demikian dapat di simpulkan bahwa rancangan “ PROTOTIPE KAPAL PENGANGKUT SAMPAH “ECO GUARDIAN” UNTUK PENGELOLAAN SAMPAH SUNGAI ” menjadi trobosan baru bagi perkembangan teknologi, di mana dalam pemanfaatannya dapat membantu kinerja manusia dalam menyelesaikan kebutuhan mereka, sistem kerja jarak jauh ini memberikan kemudahan manusia dalam pelaksanaan kegiatan membersihkan sampah air, pasalnya terdapat banyak sekali sampah air yang berada di lokasi yang tidak terjangkau manusia seperti berada pada tengah air, tentunya dapat mengganggu keselamatan manusia, pengangkutan sampah ini menggunakan sistem konveyor dan memiliki bobot maksimum pengangkutan dengan sampah seberat 80 gram, maka dari itu hasil optimal akan di dapatkan ketika pengangkutan sampah di laksanakan dengan menggabungkan kinerja robot dengan kerja manusia, karena fungsi dari kapal pengangkut sampah ini bukan untuk menggantikan pekerjaan manusia dalam membersihkan sampah air, namun berfungsi sebagai alat pembantu pekerjaan manusia dalam menuntaskan pekerjaannya.

5.2 Saran

Sebagai saran, akan lebih baik jika kapal pengangkut sampah ini dapat menggantikan pekerjaan manusia secara sepenuhnya, karena dalam pemanfaatannya sebagai pembantu kinerja membersihkan sampah air sudah cukup baik, maka di harapkan pada perkembangannya kapal pengangkut sampah dapat memiliki penyempurnaan sistem dan pemaksimalan komponen yang dapat di gunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. P. Zanofa dan M. Fahrizal, “Penerapan Bluetooth Untuk Gerbang Otomatis,” 2021.
- [2] A. S. Ismailov dan Z. B. Jo’rayev, “Study Of Arduino Microcontroller Board,” Mar 2022. [Daring]. Tersedia pada: www.openscience.uz
- [3] N. L. Manuel, N. İnanç, dan M. Lüy, “Control And Performance Analyses Of A DC Motor Using Optimized PIDs And Fuzzy Logic Controller,” *Results in Control and Optimization*, vol. 13, Des 2023, doi: 10.1016/j.rico.2023.100306.
- [4] P. Millett, “Brushless vs. Brushed DC Motors: When and Why to Choose One Over the Other,” 2022.
- [5] P. Peerzada, W. H. Larik, dan A. A. Mahar, “DC Motor Speed Control Through Arduino And L298N Motor Driver Using PID Controller,” *International Journal of Electrical Engineering & Emerging Technology*, vol. 04, no. 02, Des 2021.
- [6] S. Karupusamy, G. Kalnoor, dan A. Kumar, “Torque Control Based Induction Motor Speed Control Using Anticipating Power Impulse Technique,” *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2022, doi: 10.21203/rs.3.rs-1911964/v1.
- [7] M. Amin dan R. Ananda, “Sistem Kendali Jarak Jauh Robot Pemadam Api Dengan Menggunakan Sensor Flam Dan Sensor MQ Berbasis Motor Pompa,” *Kisaran*, Jun 2021. [Daring]. Tersedia pada: <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>
- [8] A. W. A. Ali, F. A. A. Razak, dan N. Hayima, “A Review On The AC Servomotor Control Systems,” *Journal Of Electrical Engineering*, vol. 19, no. 2, hlm. 22–39, Agu 2020, [Daring]. Tersedia pada: www.elektrika.utm.my
- [9] R. Stiawan, A. Kusumadjati, N. S. Aminah, M. Djamal, dan S. Viridi, “An Ultrasonic Sensor System for Vehicle Detection Application,” dalam *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics Publishing, Mei 2019. doi: 10.1088/1742-6596/1204/1/012017.
- [10] R. Triyana dan S. S. Wibowo, “Pemrograman Sistem Kendali Dan Remote Control Berbasis Arduino Untuk Towing TUG Pesawat Cessna 172,” Bandung, Okt 2021.
- [11] M. Nasution, “Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik,” Sumatera Utara, Feb 2021.

- [12] P. Divya, N. Bhavana, dan M. George, “Arduino Based Obstacle Detecting System,” India, 2020. [Daring]. Tersedia pada: <https://ssrn.com/abstract=3621950>
 - [13] B. Alathari, M. Falih Kadhim, S. Al-Khammasi, dan N. S. Ali, “A Framework Implementation of Surveillance Tracking System Based on PIR Motion Sensors,” *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 13, no. 1, hlm. 235–242, 2019, doi: 10.11591/ijeecs.v13.i1.pp%25p.
 - [14] N. Mila, Nuralamsyah, A. N. Q. A. Alisyahbana, N. Arisah, dan M. Hasan, *Efektivitas Pemanfaatan Canva Sebagai Media Pembelajaran Daring*. Makassar, 2021.
 - [15] M. Nurdiansyah, E. C. Sinurat, M. Bakri, I. Ahmad, dan A. B. Prasetyo, “Sistem Kendali Rotasi Matahari Pada Panel Surya Berbasis Arduino Uno,” 2020.
-