

ANALISIS KENDALI GERAKAN ROBOT BAWAH AIR BERBASIS MIKROKONTROLLER

Remigius Tandioga¹⁾, Akhmad Taufik¹⁾, Simon Ka'ka¹⁾, Mu'adz Dzuhri As-Sahra²⁾, Gerryl Geraldo Elias²⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

²⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Prodi SI Terapan Teknik Mekatronika Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the motion control and data and control signal processing of an underwater robot. This research begins with the design of mechanical and electronic system of an underwater robot. After that, the mechanical and electronic systems of the underwater robot were assembled based on the design. The next step is to test the mechanical and electronic systems. The next stage is programming and testing the entire underwater robot system. The final stages of this research are testing and data collection, data analysis, reporting and publication. The assembly and testing of hardware components, both mechanical and electronic for underwater robots, has been carried out. Tests of the robot when diving, when on the water surface and when on land have been carried out. The test results show that this underwater robot can dive to a depth of 0.6 m and the brushless motor that drives the vertical upwards is turned off.

Keywords: *underwater robot, robot motion.*

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan yang memiliki wilayah perairan laut yang sangat luas. Luas lautnya melebihi dua kali luas dari daratannya. Akan tetapi, wilayah perairan tersebut belum dapat dieksplorasi secara optimal dan masih banyak dari kekayaan lautnya yang belum dimanfaatkan untuk kesejahteraan rakyatnya. Kegiatan eksplorasi yang dilakukan sampai saat ini rata-rata masih di permukaan air saja. Kegiatan eksplorasi atau penelitian di dalam air saat ini belum optimal karena masih menggunakan cara yang konvensional yaitu masih menggunakan penyelam untuk mengambil data atau melakukan pencarian objek di bawah laut atau bahkan sampai dasar laut. Cara ini memiliki banyak kekurangan yang pada akhirnya mengakibatkan proses eksplorasi yang dilakukan menjadi kurang efektif dan berbahaya untuk penyelam itu sendiri. Ini disebabkan oleh keterbatasan dari durasi eksplorasi dari penyelam itu sendiri. Hal ini tentunya berbanding terbalik dengan kemampuan eksplorasi dari robot yang bisa dikembangkan dari waktu ke waktu. Melihat kondisi dari perairan yang ada, tentu diperlukan teknologi untuk memaksimalkan jangkauan eksplorasi atau penelitian di bawah laut terlebih pada daerah-daerah yang ekstrim.

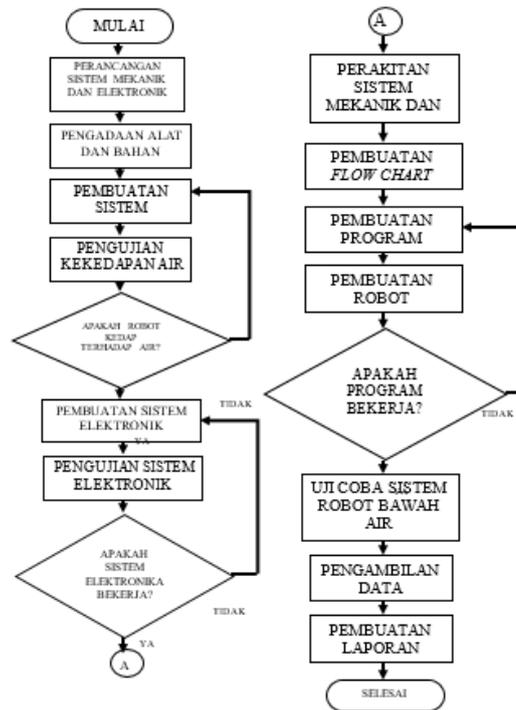
Perkembangan teknologi saat ini, terutama bidang robotika dalam berbagai bidang sudah menjadi bagian penting dalam kehidupan manusia. Robot dalam beberapa hal dapat menggantikan peran manusia. Pemanfaatan robot bawah air (*underwater robot*) dalam bidang kelautan diharapkan dapat membantu pengekplorasi dan penelitian serta perikanan di bawah laut. Ruang lingkup kerja pada robot yang meliputi daerah perairan terutama di dalam air telah menjadi tantangan tersendiri bagi sebagian besar peneliti karena robot yang dibuat harus dapat bekerja di dalam air dan juga haruslah kedap air. Hal ini bertujuan agar komponen-komponen yang ada di dalam robot tidak mengalami kerusakan akibat terkena air sehingga dapat merusak sistem.

Solusi terhadap berbagai keterbatasan yang dialami dalam eksplorasi dan penelitian tersebut adalah perlunya suatu penelitian lebih jauh perihal robot bawah air (*underwater robot*).

2. METODE PENELITIAN

Tahapan-tahapan utama dari penelitian dasar ini adalah (i) perancangan sistem mekanik dan elektronik, (ii) pembuatan sistem, (iii) pengujian kedap air, (iv) pembuatan sistem elektronik dan mekanik, (v) perakitan sistem mekanik, (vi) pembuatan robot, dan (vii) uji coba sistem dan pengambilan data, serta (viii) penulisan laporan dan artikel ilmiah. Gambar 1 menunjukkan tahapan penelitian secara keseluruhan.

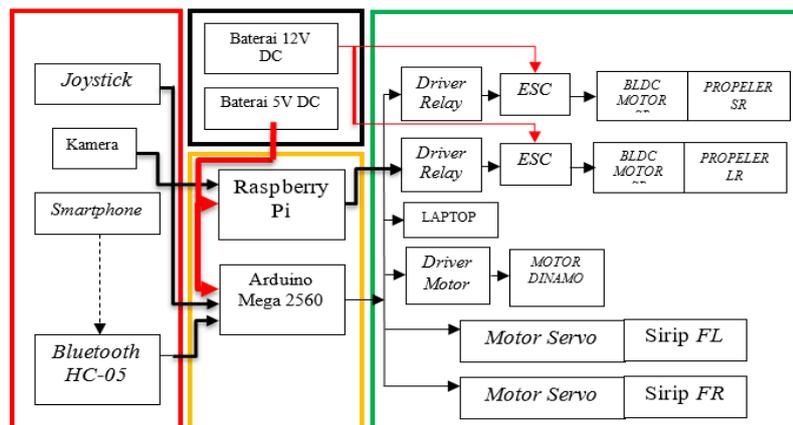
¹ Korespondensi penulis: Remigius Tandioga, Telp 0895806615658, remigius@poliupg.ac.id



Gambar 1. Diagram alir tahapan penelitian robot bawah air

Sistem mekanik dan sistem elektronik dirancang pada aplikasi sesuai dengan mekanisme dan gambaran umum peralatan yang akan dibuat. Perancangan sistem mekanik merupakan tahapan awal yang perlu dilakukan dalam perancangan robot bawah air. Sistem mekanik meliputi pembuatan desain. Berikut langkah-langkah dalam perancangan sistem mekanik.

Pembuatan rangkaian elektronika adalah untuk mendapatkan gambaran mengenai bagaimana sistem kerja dari alat tersebut. Perancangan rangkaian elektronika ini dapat berupa diagram blok. Secara garis besar, rangkaian elektronika pada robot ini memiliki tiga bagian utama, yaitu, masukan (*input*), kontroler dan keluaran (*output*). Bagian-bagian tersebut terhubung satu sama lain melalui kabel sebagai media koneksi. Masukan dapat berupa sensor maupun besaran listrik seperti tegangan, arus dan daya. Data dari masukan tersebut kemudian diolah oleh kontroler yang kemudian akan menghasilkan keluaran sebagai hasil yang ingin dicapai. Perancangan rangkaian elektronika dalam bentuk diagram blok dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.

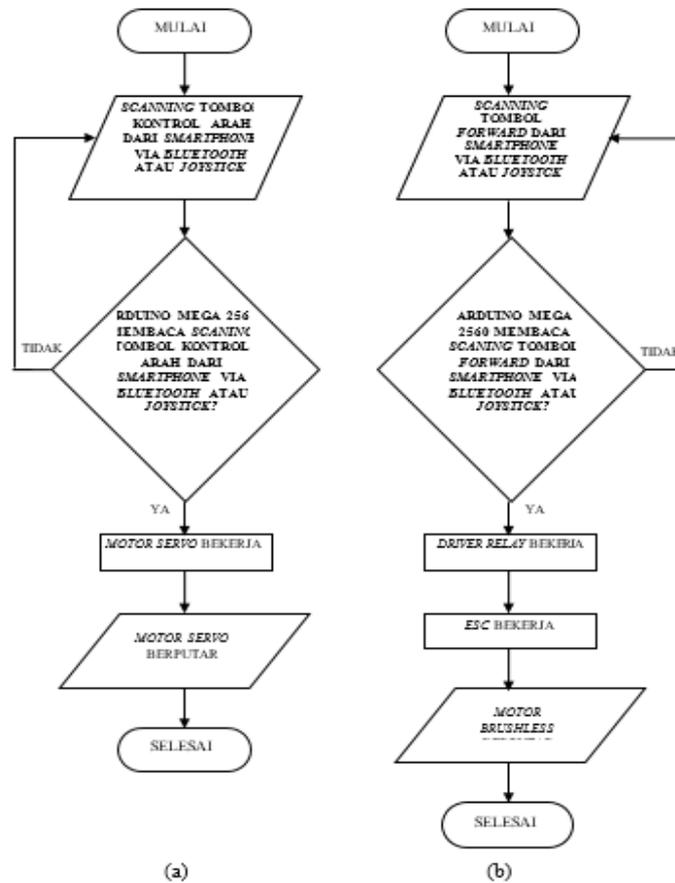


Gambar 2. Perancangan Sistem Elektronik

Tahapan ini merupakan tahapan penggabungan (*assembly*) komponen mekanik dan elektronik yang telah dibuat sebelumnya. Komponen elektronik yang terdiri dari modul pengendali dan *shield* serta modul kamera yang telah dibuat dimasukkan ke dalam lambung robot. Di dalam lambung robot dibuat *module case* dari bahan akrilik yang dipasang membujur di sisi tengah lambung robot. *Module case* tersebut direkatkan ke sisi kanan dan kiri lambung robot agar konstruksinya kokoh dan modul pengendali dapat melekat dengan baik.

Sedangkan untuk modul kamera akan dilekatkan pada dinding pemisah *dome* dan lambung robot.

Desain kerangka (*body*) robot yang transparan memudahkan untuk melihat dan atau mengawasi sistem elektronika yang ada di dalam lambung robot. Semua komponen elektronika diletakkan di dalam lambung agar tidak mengalami kerusakan pada saat terkena air. Komponen yang berada di sisi luar robot hanya *propeller* yang terhubung dengan motor menggunakan *shaft* atau poros yang menjorok ke sisi luar robot.



Gambar 3. Diagram alir kontrol gerakan (motion control) robot bawah air

(a) Diagram alir program untuk *motor servo*

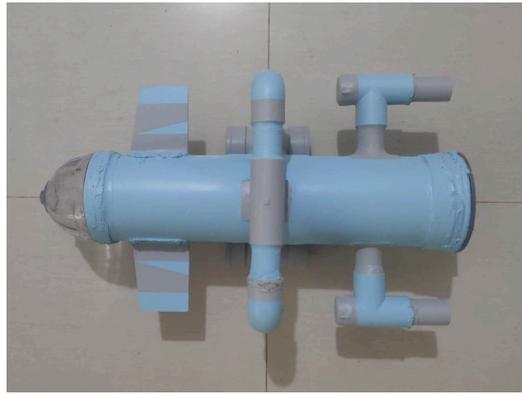
(b) Diagram alir program untuk *BLDC motor*

Pengujian sistem mekanik yang telah dibuat dilakukan di kolam renang, Kampus 1 Universitas Hasanuddin. Pengujian meliputi seberapa lama robot dapat bertahan didalam air, dan keseimbangan robot mempertahankan posisi aslinya.

Selanjutnya pengujian sistem elektronik yang telah dibuat adalah untuk mengetahui apakah peralatan atau perangkat keras (*hardware*) yang telah dibuat tersebut dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian tersebut akan melibatkan torsi motor dalam menggerakkan robot, tegangan masukan dan keluaran serta konektivitas jalur komponen.

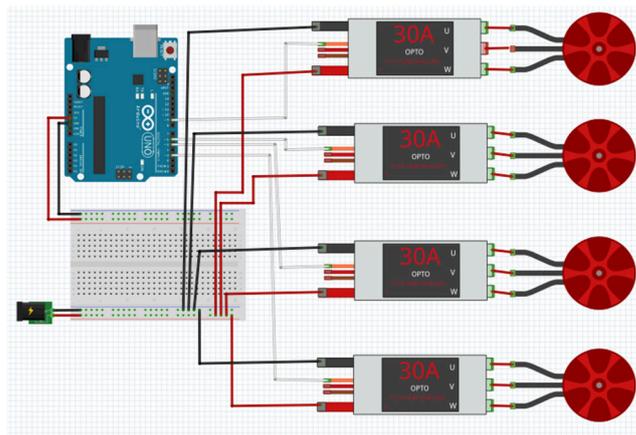
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan perancangan maka didapatkan hasil rancangan sistem mekanik robot seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Rancangan Mekanik Robot

Robot bawah air yang dirancang mampu kedap terhadap air, mampu bergerak dalam air secara stabil, dan dapat dikontrol menggunakan *joystick*. Dimensi keseluruhan robot adalah panjang 568 mm dan lebar 380 mm. Dimensi *body* robot adalah panjang 450 mm dan diameter 118 mm. Dimensi *dome* robot adalah tinggi 59 mm dan diameter 118 mm. Dimensi penyeimbang robot depan adalah panjang 90 mm dan lebar 70 mm. Dimensi penyeimbang robot tengah adalah panjang 568 mm dan diameter 50,8 mm. Gambar 5 menunjukkan rancangan dari rangkaian mekanisme gerakan horizontal dan vertikal robot antara Arduino Uno, ESC (*Electrical Speed Control*) dan motor *brushless*.



Gambar 5 Hasil Rancangan Elektronik Robot

Gerakan vertikal maupun horisontal dari robot berada dalam urutan kerja : *joystick* – Arduino – *Electrical Speed Control (ESC)* – motor *Brushless*. *Joystick* sebagai pengendali robot dan *Bluetooth HC-05* sebagai media komunikasi data antara *smartphone* dan kontroler selain dari *joystick*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *joystick* mampu mengontrol robot dari jarak sesuai dengan panjang kabel yang dihubungkan ke robot tetapi kabel tersebut memberikan beban terhadap robot yang dapat menyebabkan ketidakseimbangan pada bagian belakang robot.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian dasar ini sebagai berikut:

1. Robot bawah air yang telah dibuat adalah berbasis mikrokontroler Arduino Uno. *Body* robot menggunakan pipa PVC sebagai *body* utama robot dan direkatkan menggunakan Lem Epoxy Non-Sag atau biasa disebut Lem Kapal sebagai bahan pelapis dan perekat. Hasil Pengujian kedap air robot bawah air menunjukkan bahwa robot bawah air tersebut telah kedap selama 5 menit. Robot Bawah Air dapat bergerak menyelam hingga kedalaman 0,6 m dan masih bisa lebih dalam, mengapung dengan mematikan motor *brushless* yg menghadap vertikal untuk kembali ke permukaan, dan dapat bergerak dalam air dengan mengontrol seluruh motor *brushless*.

2. Robot bawah air yang dibuat dalam penelitian ini juga dapat berfungsi baik pada pengambilan gambar yang terdapat dari modul kamera yang dipasangkan pada sisi atas robot dan hasil gambar yang diperoleh juga cukup jernih dengan kemampuan kamera 720 pixel.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Admin, Perbedaan Motor Brushed dengan Brushless, 2016 (Online). (day-topnews.blogspot.com/2016/06/perbedaan-motor-brushed-dengan-brushless.html?m=1). Diakses pada 6 September 2021.
- [2] Amirullah dan Mirna Santi, Rancang Bangun Robot Bawah Air, 2019, Makasar: Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- [3] Andik Yulianto dan Hadi Puspa Handoyo. Pengembangan Robot Jelajah Bawah Air Untuk Observasi Terumbu Karang. 2015, Batam: Universitas Internasional Batam.
- [4] Budi, Tekanan Hidrostatik: Pengertian, rumus dan faktor yang mempengaruhinya. 2021 (Online). (<https://www.sridianti.com/pengertian-tekanan-hidrostatik.html>). Diakses 6 September 2021.
- [5] Belajarsesuatu.id., Fluida Statis: Tekanan Hidrostatik. 2021. (Online). (<https://www.belajarsesuatu.id/2021/01/fluida-statis-tekanan-hidrostatik-dan.html>). Diakses 6 September 2021.
- [6] Febrianto, Apa itu Arduino Uno? 2014 (Online). (<https://ndoware.com/apa-itu-arduino-uno.html>). Diakses 6 September 2021.
- [7] Junan, Poekoel, dan Putro, Muhammad Dwisanto. Rancang Bangun Robot Bawah Air. Manado: 2018, Universitas Sam Ratulangi.
- [8] Koli, Marindani, dan Hartoyo, Rancang Bangun Robot Bawah Air Mini ROV (Remotely Operated Vehicles) Berbasis Mikrokontroler ATmega16. 2015, Pontianak: Universitas Tanjungpura.
- [9] Mooney, Jr., J.B. "Brad", et al. Undersea Vehicles and National Needs. Washington, DC: National Academy Press, 1996.
- [10] Mulyana, Adiningsih dan Fauzi, Rancang Bangun Robot Bawah Air Menggunakan Sistem Ballast Berbasis ROV (Remotely Operated Vehicle) Dengan Frekuensi 433 Mhz. 2016, Bandung: Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung.
- [11] Pratama, Putra HP, dkk. Perancangan Motor listrik BLDC 10 KW untuk Sepeda Motor Listrik, 2016, Mataram: FT Universitas Mataram.
- [12] Physic Education, Fluida Statis, 2019 (Online). (<https://fluidastatisfiska.blogspot.com/2019/09/peta-konsep-fluida-dinamis-statis.html>). Diakses 6 September 2021.
- [13] Xenia, Menguji dan Menyalakan Motor Brushless, 2015. (Online). (<https://elitesignal.blogspot.com/2016/08/menguji-dan-menyalakan-motor-brushless.html>). Diakses 6 September 2021.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami tujukan kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini khususnya kepada pihak pimpinan PNUP dan pihak P3M PNUP yang telah mengorganisir kegiatan penelitian dosen PNUP. Penelitian ini dibiayai oleh DIPA PNUP sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian dengan nomor B/33/PL10.13/PT.01.05/2021 Tanggal 23 April 2021.